KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

FIRTINA DERESİ HAVZASINDA DOĞAL OLARAK YETİŞEN AYI ÜZÜMÜ (*Vaccinium arctostaphylos* L.) POPULASYONLARINDA BAZI EKOLOJİK FAKTÖRLERİN BİTKİ VE MEYVE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

DOKTORA TEZİ

Orm. Yük. Müh. Filiz YÜKSEK

MART 2013

TRABZON

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

FIRTINA DERESİ HAVZASINDA DOĞAL OLARAK YETİŞEN AYI ÜZÜMÜ (*Vaccinium arctostaphylos* L.) POPULASYONLARINDA BAZI EKOLOJİK FAKTÖRLERİN BİTKİ VE MEYVE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Orman Yük. Müh. Filiz YÜKSEK

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce
"DOKTOR (ORMAN MÜHENDİSLİĞİ) "
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 31.01.2013
Tezin Savunma Tarihi : 07.03.2013

Tez Danışmanı: Prof Dr. Lokman ALTUN

Trabzon 2013

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Mühendisliği Anabilim Dalında

Filiz YÜKSEK tarafından hazırlanan

FIRTINA DERESİ HAVZASINDA DOĞAL OLARAK YETİŞEN AYI ÜZÜMÜ (*Vaccinium arctostaphylos* L.) POPULASYONLARINDA BAZI EKOLOJİK FAKTÖRLERİN BİTKİ VE MEYVE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 05 / 02 / 2013 gün ve 1492/03 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda

DOKTORA TEZİ

olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. M. Ömer KARAÖZ ……

Üye : Prof. Dr. Lokman ALTUN …….

Üye : Prof. Dr. Cengiz ACAR ……..

Üye : Prof. Dr. İbrahim TURNA ……..

Üye : Doç. Dr. Murat YILMAZ ……..

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

"Fırtına Deresi Havzasında Doğal Olarak Yetişen Ayı Üzümü (*Vaccinium arctostaphylos* L.) Populasyonlarında Bazı Ekolojik Faktörlerin Bitki ve Meyve Özelliklerine Etkisi Üzerine Araştırmalar" adlı bu çalışma KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır.

Araştırma konusunun seçilmesinden çalışmanın bitirilmesine kadar bana yol gösteren deneyimi ve olumlu katkılarıyla araştırmaya yön vermiş olan Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Lokman ALTUN'a en içten dileklerimle teşekkür ederim. Gerek konu seçiminde gerekse arazi ve laboratuvar çalışmalarında desteğini ve yardımını esirgemeyen eşim Doç. Dr. Turan YÜKSEK'e, çalışmamın her aşamasında bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım tez izleme komitesindeki hocalarım Prof. Dr. Cengiz ACAR ve Doç. Dr. Murat YILMAZ'a, sonsuz teşekkürlerimi sunmak isterim.

Doktora çalışması boyunca bana rahat bir çalışma ortamı sağlayan Orman İşletme Müdürleri Mustafa KESİCİ, Abdi EKŞİ, Hilmi YAZICI ve diğer iş arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Laboratuvarlarında bana çalışma imkanı veren ve bilgi birikimden yararlandığım Prof. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU'na, Prof. Dr. Fahrettin TİLKİ'ye ve laboratuvar çalışmalarımda bana özveri ile yardımcı olan Arş. Gör. Mehmet KÜÇÜK'e, teşekkür ederim. Yine laboratuvarlarında çalışma imkanı veren Prof. Dr. Sevgi KOLAYLI ve Doç. Dr. Şengül ALPAY KARAOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım. Gerek arazi çalışmalarımda, gerekse laboratuvar çalışmalarımda bana yardımcı olan Öğretim Görevlisi Mine ÇİLLİ'ye, zaman zaman bilgilerinden ve tecrübelerinden yararlandığım Prof. Dr. İbrahim TURNA, Prof Dr. Bedri SERDAR ve Yrd. Doç. Dr. Oğuz KURDOĞLU ve Yrd. Doç. Dr. Ayhan USTA'ya teşekkürü bir görev biliyorum.

Doktora öğrenimi boyunca bana büyük sabır ve anlayış gösteren çocuklarım Ali Furkan YÜKSEK ve Kerem Yiğit YÜKSEK'e ayrıca teşekkür ederim.

Filiz YÜKSEK

Trabzon 2013

TEZ BEYANNAMESİ

Doktora Tezi olarak sunduğum " Fırtına Deresi Havzasında Doğal Olarak Yetişen Ayı Üzümü (*Vaccinium arctostaphylos* L.) Populasyonlarında Bazı Ekolojik Faktörlerin Bitki Ve Meyve Özelliklerine Etkisi Üzerine Araştırmalar" başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Lokman ALTUN 'un sorumluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma süresince bilimsel çalışma ve etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

31 / 01 /2013

Filiz YÜKSEK

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ III
TEZ BEYANNAMESİ IV
İÇİNDEKİLER V
ÖZET VIII
SUMMARY IX
ŞEKİLLER DİZİNİ X
TABLOLAR DİZİNİ XIV
SEMBOLLER DİZİNİ XIX
1. GENEL BİLGİLER 1
1.1. Giriş 1
1.2. Literatür Özeti 4
1.2.1. *Vaccinium arctostaphylos* L. ile İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar 4
1.2.2. Diğer Bitki Türleri ile İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar 7
1.3. *Vaccinium arctostaphylos* L. Hakkında Genel Bilgiler 15
1.4. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı 17
1.4.1. Coğrafik Konum ve Topografik Yapı 17
1.4.2. İklim 18
1.4.3. Jeolojik Yapı 24
1.4.4. Bitki Örtüsü 26
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR 28
2.1. Materyal 28
2.2. Yöntem 28
2.2.1. Hazırlık ve Büro Çalışmaları 28
2.2.2. Arazi Çalışmaları 30
2.2.2.1. Bitki ile İlgili Gerekli Ölçümlerin Yapılması ve Biyokütle İçin Gerekli Materyalin Alınması 31
2.2.2.2. Laboratuvar Çalışmaları İçin Gerekli Örneklerin Alınması 32
2.2.2.2.1. Yaprak Örneklerinin Alınması 32
2.2.2.2.2. Meyve Örneklerinin Alınması 33

2.2.2.2.3. Toprak Örneklerinin Alınması 34
2.2.3. Laboratuvar Çalışmaları 35
2.2.3.1. Toprak Örnekleri Üzerinde Yapılan Laboratuvar Analizleri 35
2.2.3.1.1. Toprağın Mekanik Analizi 35
2.2.3.1.2. Hacim Ağırlığının Belirlenmesi 36
2.2.3.1.3. Tane Yoğunluğunun Belirlenmesi 37
2.2.3.1.4. Gözenek Hacminin (Porozite) Belirlenmesi 37
2.2.3.1.5. Nem Ekivalanı Değerinin Belirlenmesi 37
2.2.3.1.6. Solma Noktasındaki Nemin Belirlenmesi 38
2.2.3.1.7. Faydalı Suyun Belirlenmesi 38
2.2.3.1.8. Toprak Tepkimesinin Belirlenmesi 38
2.2.3.1.9. Toprak Organik Maddesinin Tayini 38
2.2.3.1.10. Toplam Azot Miktarının Belirlenmesi 38
2.2.3.1.11. Ekstrakte Edilebilir Potasyum Miktarının Belirlenmesi 39
2.2.3.1.12. Karbon/Azot Oranının Belirlenmesi 39
2.2.3.2. Meyve Örnekleri Üzerinde Yapılan Ölçümler 39
2.2.3.2.1. Meyve Boyutlarına İlişkin Yapılan Ölçümler 40
2.2.3.2.2. Meyve Ağırlığına İlişkin Yapılan Ölçümler 40
2.2.3.2.3. Toplam Kuru Madde Miktarı 40
2.2.3.2.4. Toplam Polifenol Tayini 41
2.2.3.2.5. FRAP Metodu ile Antioksidan Aktivite Tayini 41
2.2.3.2.6. Analiz Edilen Fenolik Bileşenler (Fenolik Bileşen Analizi) 41
2.2.3.2.7. İlk Olgunlaşmaya Başlama Zamanı 41
2.2.3.3. Yaprak Örnekleri Üzerinde Yapılan Ölçümler 41
2.2.4. Verilerin Değerlendirilmesi 42
3. BULGULAR 43
3.1. Toprak Özelliklerine Ait Bulgular 43
3.1.1. Çalılık-Orman 43
3.1.2. Çalılık 66
3.2. Araştırma Alanında Yapılan Ölçümlere ve Alınan Bitki Örneklerine Ait Bulgular 89
3.2.1. Bitki Boyu 89
3.2.2. Birim Alandaki Gövde Sayısı 91
3.2.3. Yaprak Uzunluğu 93
3.2.4. Yaprak Genişliği 94

3.2.5. Yaprak Alanı 96
3.2.6. Yaprak Ağırlığının Yaprak Alanına Oranı (LMA) 98
3.2.7. Toprak Üstü Biyokütle Özellikleri 100
3.3. Araştırma Alanından Alınan Meyve Örneklerine Ait Bulgular 105
3.3.1. Meyve Eni 105
3.3.2. Meyve Boyu 107
3.3.3. Meyve Ağırlığı 109
3.3.4. Toplam Kuru Meyve Miktarı 111
3.3.5. Meyvenin Olgunlaşmaya Başlama Zamanı 113
3.3.6. Toplam Polifenol Miktarı 113
3.3.7. Antioksidan Aktivitesi 114
3.3.8. Fenolik Asit İçerikleri 115
3.4. Bitki ve Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler 117
3.4.1. Çalılık-Ormanlık Alan 118
3.4.2. Çalılık Alan 119
3.4.3. Meyvenin Kimyasal Özelliklerinin Çevresel Faktörlere Göre Değişimi 120
4. TARTIŞMA 121
4.1. Toprak Özelliklerine Ait Bulguların Tartışılması 121
4.2. Bitkisel Özelliklere Ait Bulguların Tartışılması 131
4.2.1. Bitki Boyuna ve Gövde sayısına Ait Bulguların Tartışılması 131
4.2.2. Yaprak Özellikleri 134
4.2.3. Meyve Özellikleri 136
4.2.4. Biyokütle Özellikleri 139
5. SONUÇLAR 141
6. ÖNERİLER 149
7. KAYNAKLAR 152
8. EKLER 167
ÖZGEÇMİŞ

Doktora Tezi

ÖZET

FIRTINA DERESİ HAVZASINDA DOĞAL OLARAK YETİŞEN AYI ÜZÜMÜ (*Vaccinium arctostaphylos* L.) POPULASYONLARINDA BAZI EKOLOJİK FAKTÖRLERİN BİTKİ VE MEYVE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Filiz YÜKSEK

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Lokman ALTUN
2013, 166 Sayfa, 15 Ek Sayfa

Bu çalışmada; Rize-Fırtına Dersi Havzasında bazı ekolojik faktörlerin *Vaccinium arctostaphylos* L.' un vejetatif ve generatif özellikleri ile toprak özelliklerine olan etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla üç farklı yükselti grubunda, iki farklı Jeolojik formasyonda (Kaçkar ve Çatak) ve meşçere kapalılığında (% 0 ve % 40–60) toplam 30 adet deneme alanı alınmıştır. Bu deneme alanlarından 267 adet toprak örneği alınmış ve yapılan analizler sonucunda toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (kum, kil, toz oranı, hacim ağırlığı, gözenek hacmi, faydalı su, pH, organik madde, toplam azot vb.) belirlenmiştir. Ayrıca bitkinin boyu, m^2'deki gövde sayısı, yaprak eni, boyu, alanı, LMA, meyve eni, boyu ve ağırlığı, toplam polifenol miktarı, antioksidan aktivitesi gibi özellikler de ortaya koyulmuştur.

Çalışmanın sonucunda; çalılık alanda çalılık+orman göre daha düşük pH ve kil oranı görülürken, ortalama toplam azot, gözenek hacmi ve organik madde değerlerinde artış gözlenmiştir. Çalılık+ormanlık alanda çalılık alana göre 100 meyve ağırlığı, birim alandaki gövde sayısında ve LMA değerlerinde düşüş tespit edilmiştir. Yükseltiye göre LMA değerlerinde düzensiz değişim gözlenirken, bitki boyu, gövde sayısı ve yaprak alanı değerlerinde azalma görülmüştür. Yükselti ile toplam polifenol miktarı arasında pozitif yönlü korelasyon tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Vacinium arctostaphylos* L.*,* Toprak, Meyve, Morfolojik özellikler

PhD. Thesis

SUMMARY

THE INVESTIGATIONS ON EFFECT OF SOME ECOLOGICAL FACTORS ON PLANT AND FRUIT PROPERTIES IN WHORTLEBERRY (*Vaccinium arctostaphylos* L.) POPULATIONS NATURALLY GROWING IN FIRTINA RIVER BASIN

Filiz YÜKSEK

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Forest Engineering PhD. Program
Supervisor: Prof. Dr. Lokman ALTUN
2013, 166 Pages, 15 Appendix pages

In this study, the effects some ecological factors on vegetative and generative characteristics of *Vaccinium arctostaphylos* L. and soil properties were investigated in Fırtına River Basin, Rize. For this purpose, 30 experimental sites were taken in three different levels of altitude, in two different geological formations (Kaçkar and Çatak) and stand closure (0% , and 40-60 %). A total of 267 soil samples were taken in the experiment sites. Some physical and chemical soil analysis (such as: sand, silt and clay ratio, bulk density, total porosity, available water, pH, soil organic matter, total nitrogen) were done in laboratorys. In addition plant height, number of stems in m^2, leaf width, leaf length and leaf area, LMA, fruit width, length and weight, total polyphenol and antioxidant activity were determined.

As a result of, while lower pH and clay ratio were determined in heath sites than heath+forest sites, total nitrogen, total porosity and soil organic matter were higher in heath sites than heath+forest sites. 100 fruit weight, number of stems per unit area and LMA were decreased in heath+forest sites than heath sites. According to elevation while the LMA values changed irregularly, plant height, number of stems per unit area and leaf area decrease. Positive corelation was determined between total polyphenol and altitude.

Key Words: *Vacinium arctostaphylos* L.*,* Soil, Fruit, Morphological trait

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. a) Tomurcuk ve çiçek b) çiçek kurulları c) meyve d) yaprakların sonbahardaki durumundan genel bir görünüm……. 15

Şekil 2. *Vaccinium arctostaphylos* L.'un Türkiye'deki yayılışı (Davis,1978) 16

Şekil 3. Araştırma alanı 17

Şekil 4. Araştırma alanlarından bir görünüm 20

Şekil 5. 1050 metre yükseltiye göre iklim diyagramı 22

Şekil 6. 1350 metre yükseltiye göre iklim diyagramı 23

Şekil 7. 1850 metre yükseltiye göre iklim diyagramı 24

Şekil 8. Araştırma sahası jeoloji haritası 25

Şekil 9. Deneme alanları a) Sal-Pokut Lokasyonu (1150 m) b) Üsküt Lokasyonu (1350 m) c) Sal-Pokut Lokasyonu (1400 m) d) Sal-Pokut Lokasyonu (1850 m) 27

Şekil 10. Araştırma deseninin şematik görünümü 29

Şekil 11. Deneme Alanları a) Üsküt 1050 m çalılık+orman b) Üsküt 1350 m çalılık c)sal-Pokut 1100 m çalılık d) Sal-Pokut 1850 m çalılık+orman..... 30

Şekil 12. Populasyon yoğunluğunun (m^2'deki bitki sayısının) belirlenmesi çalışmasından bir görüntü 31

Şekil 13. a) Bitokütle tespiti için kesilen gövde, b) kesilecek gövdenin dijital kumpas ile dip çapının ölçümü, c) biyokütle örneklerinin seksiyona ayrılması 32

Şekil 14. Yaprak örneklerinin alınması 33

Şekil 15. Meyve örneği alınan dallardan bir görünüm 33

Şekil 16. a) Sal-Pokut Lokasyonu (çalılık+orman), b) Sal-Pokut Lokasyonu (çalılık), c) Üsküt Lokasyonu (çalılık), d) Üsküt Lokasyonu çalılık+orman) 34

Şekil 17. Toprak örneklerinin kurutulması 35

Şekil 18. Tekstür analiz çalışmalarından genel bir görünüm 36

Şekil 19. Hacim ağırlığı silindir örneklerinin fırın kurusu hale getirilmesi 36

Şekil 20. Tane yoğunluğunun belirlenmesi 37

Şekil 21. Meyve özelliklerinin ölçülmesinde kullanılan örnekler..... 40

Şekil 22. a) Fırında kurutulan yaprak örnekleri, b) kurutulduktan sonra yaprak örneklerinin tartılması 42

Şekil 23. Çalılık+ormanlık alanda ortalama kum oranının formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi 44
Şekil 24. Çalılık+ormanlık alanda ortalama kil oranının formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi 46
Şekil 25. Çalılık+ormanlık alanda ortalama toz oranının formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi 48
Şekil 26. Çalılık+ormanlık alanda ortalama hacim ağırlığının jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi..... 48
Şekil 27. Çalılık+ormanlık alanda ortalama tane yoğunluğunun jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi..... 51
Şekil 28. Çalılık+ormanlık alanda ortalama gözenek hacminin jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi..... 53
Şekil 29. Çalılık+ormanlık alanda ortalama nem ekivalanının jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi..... 54
Şekil 30. Çalılık+ormanlık alanda ortalama solma noktasındaki nemin jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi 56
Şekil 31. Çalılık+ormanlık alanda ortalama faydalı suyun jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi..... 56
Şekil 32. Çalılık+ormanlık alanda ortalama pH'ın jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi 59
Şekil 33. Çalılık+ormanlık alanda ortalama organik maddenin jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi..... 61
Şekil 34. Çalılık+ormanlık alanda ortalama toplam azotun jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti gurubuna göre değişimi..... 62
Şekil 35. Çalılık+ormanlık alanda ortalama ekstrakte edilebilir potasyumun jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi 64
Şekil 36. Çalılık+ormanlık alanda ortalama C/N'un jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi 65
Şekil 37. Çalılık alanda ortalama kum oranının jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi 67
Şekil 38. Çalılık alanda ortalama kil oranının jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi 69
Şekil 39. Çalılık alanda ortalama toz oranının jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi 70
Şekil 40. Çalılık alanda ortalama hacim ağırlığının jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi 72
Şekil 41. Çalılık alanda ortalama tane yoğunluğunun jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi 74
Şekil 42. Çalılık alanda ortalama gözenek hacminin jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi 74

Şekil 43. Çalılık alanda ortalama nem ekivalanının jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi 77
Şekil 44. Çalılık alanda ortalama solma noktasındaki nemin jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi 78
Şekil 45. Çalılık alanda ortalama faydalı suyun jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti gurubuna göre değişimi 79
Şekil 46. Çalılık alanda ortalama pH'ın jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi 82
Şekil 47. Çalılık alanda ortalama organik maddenin jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi 83
Şekil 48. Çalılık alanda ortalama toplam azotun jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi 85
Şekil 49. Çalılık alanda ortalama ekstrakte edilebilir potasyumun jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi 87
Şekil 50. Çalılık alanda ortalama C/N'nın jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi 88
Şekil 51. Bitki boyunun bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti grubuna göre değişimi 90
Şekil 52. Birim alandaki gövde sayısının bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti grubuna göre değişimi 92
Şekil 53. Yaprak uzunluğunun bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti grubuna göre değişimi 94
Şekil 54. Yaprak genişliğinin bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti grubuna göre değişimi 95
Şekil 55. Yaprak alanının bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti gurubuna göre değişimi 98
Şekil 56. LMA'nın bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti gurubuna göre değişimi 99
Şekil 57. Çap ve topraküstü biyokütle arasındaki ilişkiler 100
Şekil 58. Çap ve gövde biyokütlesi arasındaki ilişkiler 101
Şekil 59. Çap ve dal biyokütlesi arasındaki ilişkiler 101
Şekil 60. Çap ve yaprak biyokütlesi arasındaki ilişkiler 102
Şekil 61. Boy ve toprak üstü biyokütle arasındaki ilişkiler 102
Şekil 62. Boy ve gövde biyokütlesi arasındaki ilişkiler 103
Şekil 63. Boy ve dal biyokütlesi arasındaki ilişkiler 103
Şekil 64. Boy ve yaprak biyokütlesi arasındaki ilişkiler 104
Şekil 65. Dal biyokütlesi ile yaprak biyokütlesi arasındaki ilişkiler 104
Şekil 66. Meyve eninin bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti grubuna göre değişimi 106

Şekil 67. Meyve boyunun bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti grubuna göre değişimi 108
Şekil 68. Meyve ağırlığının bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti grubuna göre değişimi 110
Şekil 69. Toplam kuru meyve miktarının bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti grubuna göre değişimi 112
Şekil 70. Meyvelerin olgunlaşmaya başlama zamanlarının yükselti grubuna göre değişimi 113
Şekil 71. Araştırma alanından toplanan meyvelerde tespit edilen ortalama toplam polifenol miktarının yükselti grubu, bitki örtüsü ve jeolojik formasyona göre değişimi 114
Şekil 72. Araştırma alanından toplanan meyvelerde tespit edilen ortalama FRAP değerlerinin yükselti grubu, bitki örtüsü ve jeolojik formasyona göre değişimi 115
Şekil 73. Araştırma alanından toplanan meyvelerde tespit edilen gallik, protokatekuik, kafeik ve sinirjik asit miktarının yükselti grubuna göre değişimi 116
Şekil 74 Araştırma alanından toplanan meyvelerde tespit edilen klorojenik asit miktarının yükselti grubu, bitki örtüsü ve jeolojik formasyona göre değişimi 117
Şekil 75 Çalılık+ormanlık alanda yükselti ile diğer değişkenler arasındaki korelasyon analiz sonuçları 144
Şekil 76. Çalılık+ormanlık alanda LMA ile diğer değişkenler arasındaki korelasyon analiz sonuçları 145
Şekil 77. Çalılık alanda yükselti ile diğer değişkenler arasındaki korelasyon analiz sonuçları 146
Şekil 78. Çalılık alanda LMA ile diğer değişkenler arasındaki korelasyon analiz sonuçları 146

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Pazar Meteoroloji İstasyonu'na ait bazı iklimsel ölçümler (Anonim, 2011) 21

Tablo 2. Thornthwaite yöntemine göre araştırma alanı 1050 m yükseltisinin su bilançosu 21

Tablo 3. Thornthwaite yöntemine göre araştırma alanı 1350 m yükseltisinin su bilançosu 22

Tablo 4. Thornthwaite yöntemine göre araştırma alanı 1850 m yükseltisinin su bilançosu 23

Tablo 5. Volkanik kayaçlardaki major elementlerin kimyasal yapıları 26

Tablo 6. Çalılık+ormanlık alandaki kum oranın jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti gurubu faktörlerine göre değişimi 44

Tablo 7. Çalılık+ormanlık alanda kum oran değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 45

Tablo 8. Çalılık+ormanlık alandaki kil oranının jeolojik formasyon. toprak derinlik kademesi ve yükselti gruplarına göre değişimi 45

Tablo 9. Çalılık+ormanlık alanda kil oranı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 46

Tablo 10. Çalılık+ormanlık alandaki toz oranının jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi 47

Tablo 11. Çalılık+ormanlık alanda toz oranı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 47

Tablo 12. Çalılık+ormanlık alanda hacim ağırlığının jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi 49

Tablo 13. Çalılık+ormanlık alanda hacim ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 49

Tablo 14. Çalılık+ormanlık alandaki tane yoğunluğu değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi 50

Tablo 15. Çalılık+ormanlık alanda tane yoğunluğu değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 50

Tablo 16. Çalılık+ormanlık alandaki gözenek hacmi değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi 52

Tablo 17. Çalılık+ormanlık alanda gözenek hacmi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 52

Tablo 18. Çalılık+ormanlık alandaki nem ekivalanı değerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi 53
Tablo 19. Çalılık+ormanlık alanda nem ekivalanı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları..... 54
Tablo 20. Çalılık+ormanlık alandaki solma noktasındaki nem değerlerinin jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi..... 55
Tablo 21. Çalılık+ormanlık alanda solma noktası değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları..... 55
Tablo 22. Çalılık+ormanlık alandaki faydalı su miktarının jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi 57
Tablo 23. Çalılık+ormanlık alanda faydalı su miktarı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 57
Tablo 24. Çalılık+ormanlık alanda pH değerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi 58
Tablo 25. Çalılık+ormanlık alanda pH değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları..... 58
Tablo 26. Çalılık+ormanlık alandaki organik madde miktarının jeolojik formasyo, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi 60
Tablo 27. Çalılık+ormanlık alanda organik madde miktarı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları..... 60
Tablo 28. Çalılık+ormanlık alandaki toplam azot değerinin jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi..... 61
Tablo 29. Çalılık+ormanlık alanda toplam azot değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları..... 62
Tablo 30. Çalılık+ormanlık alandaki ekstrakte edilebilir potasyum miktarının jeolojik formasyon. toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi 63
Tablo 31. Çalılık+ormanlık alanda ekstrakte edilebilir potasyum değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları..... 63
Tablo 32. Çalılık+ormanlık alanda C/N oranının jeolojik formasyon. toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi 64
Tablo 33. Çalılık+ormanlık alanda C/N oranı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları..... 65
Tablo 34. Çalılık alandaki kum oranın jeolojik formasyon. toprak derinlik kademesi ve yükselti faktörlerine göre değişimi 66
Tablo 35. Çalılık alanda kum oranı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 66
Tablo 36. Çalılık alanda kil oranının jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi 68
Tablo 37. Çalılık alanda kil oranı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 68
Tablo 38. Çalılık alanda toz oranının jeolojik formasyon. toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi 69
Tablo 39. Çalılık alanda toz oranı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 70

Tablo 40. Çalılık alandaki hacim ağırlığı değerlerinin jeolojik formasyon. toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi 71
Tablo 41. Çalılık alanda hacim ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 71
Tablo 42. Çalılık alandaki tane yoğunluğu değerlerinin jeolojik formasyon. derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi 73
Tablo 43. Çalılık alanda tane yoğunluğu değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 73
Tablo 44. Çalılık alandaki gözenek hacmi değerlerinin jeolojik formasyon. toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi 75
Tablo 45. Çalılık alanda gözenek hacmi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 75
Tablo 46. Çalılık alanda nem ekivalanı değerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi 76
Tablo 47. Çalılık alanda nem ekivalanı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 76
Tablo 48. Çalılık alandaki solma noktasındaki nem değerlerinin jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi 77
Tablo 49. Çalılık alanda solma noktası değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 78
Tablo 50. Çalılık alandaki faydalı su miktarının jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi 79
Tablo 51. Çalılık alanda faydalı su miktarı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 80
Tablo 52. Çalılık alandaki pH değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi 81
Tablo 53. Çalılık alanda pH değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 81
Tablo 54. Çalılık alanda organik madde miktarının jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi 82
Tablo 55. Çalılık alanda organik madde miktarı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 83
Tablo 56. Çalılık alanda toplam azot değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi 84
Tablo 57. Çalılık alanda toplam azot değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 84
Tablo 58. Çalılık alanda ektrakte edilebilir potasyum değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi 86
Tablo 59. Çalılık alanda ekstrakte edilebilir potasyum değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 86
Tablo 60. Çalılık alanda C/N oranının jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi 87
Tablo 61. Çalılık alanda C/N oranı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 88
Tablo 62. Araştırma alanına ait bitki boylarının bitki örtüsü, formasyon ve yükselti grubuna göre değişimine ait istatistiksel değerler 89

Tablo 63. Araştırma alanına ait bitki boyları değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 90
Tablo 64. Araştırma alanında m^2'de tespit edilen gövde sayısının; bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti grubu göre değişimine ait istatistiksel değerler 91
Tablo 65. Gövde sayısı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 92
Tablo 66. Yaprak uzunluğunun bitki örtüsü, formasyon ve yükselti grubuna göre değişimine ait istatistiksel değerler 93
Tablo 67. Yaprak uzunluğu değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 94
Tablo 68. Yaprak genişliğinin bitki örtüsü, formasyon ve yükselti grubuna göre değişimine ait istatistiksel değerler 95
Tablo 69. Yaprak genişliği değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 96
Tablo 70. Yaprak alanının bitki örtüsü, formasyon ve yükselti grubuna göre değişimine ait istatistiksel değerler 97
Tablo 71. Yaprak alanı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 97
Tablo 72. LMA'nın bitki örtüsü, formasyon ve yükselti grubuna göre değişimine ait istatistiksel değerler 99
Tablo 73. LMA değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 100
Tablo 74. Meyve eni değerlerinin bitki örtüsü, formasyon ve yükselti grubuna göre değişimine ait istatistiksel veriler 105
Tablo 75. Meyve eni değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 106
Tablo 76. Meyve boyu değerlerinin bitki örtüsü, formasyon ve yükseltiye grubuna göre değişimine ait istatistiksel veriler 107
Tablo 77. Meyve boyu değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 108
Tablo 78. Meyve ağırlığı değerlerinin bitki örtüsü, formasyon ve yükselti grubuna göre değişimine ait istatistiksel veriler 109
Tablo 79. Meyve ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 110
Tablo 80. Toplam kuru madde miktarına ait değerlerin bitki örtüsü, formasyon ve yükselti grubuna göre değişimine ait istatistiksel veriler 111
Tablo 81. Toplam kuru madde miktarı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları 112
Tablo 82. Toplam polifenol miktarının (mg GAE/g) yükselti grubu, bitki örtüsü ve formasyona göre değişimi 114
Tablo 83. Antioksidan Aktivitesinin (μmol/g) yükselti grubu, bitki örtüsü ve jeolojik formasyona göre değişimi 115
Tablo 84. Ortalama fenolik asit miktarlarının yükselti grubuna göre değişimi 116

Ek Tablo 1. Çalılık+ormanlık alanda bitkisel özellikler ile yükselti, kapalılık ve toprak özellikleri arasındaki ilişkilere ait korelasyon tablosu 168

Ek Tablo 2. Çalılık alanda bitkisel özellikler ile yükselti, kapalılık ve toprak özellikleri arasındaki ilişkilere ait korelasyon tablosu 170
Ek Tablo 3. Meyvede belirlenen kimyasal özellikler ile ekolojik faktörler arasındaki korelasyon analizi sonuçları 172
Ek Tablo 4. Araştırma alanı topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları 173

SEMBOLLER DİZİNİ

ODOÜ : Odun Dışı Orman Ürünü
LMA : Yaprak Ağırlığının Yaprak Alanına Oranı
SLA : Spesifik Yaprak Alanı
PAR : Fotosentetik Aktif Radyasyon
TY : Tane Yoğunluğu
Sn : Su Noksanı
Sf : Su Fazlası
PET : Potansiyel Evapotranspirasyon
Yü : Yüzeysel Akış
HA : Hacim Ağırlığı
TA : Toplam Azot
pH : Toprak Reaksiyonu
GH : Gözenek Hacmi
NE : Nem Ekivalanı
SNN : Solma Noktasındaki Nem
FS : Faydalı Su
OM : Organik Madde
EEK : Ekstrakte Edilebilir Potasyum
GS : Gövde Sayısı
BB : Bitki Boyu
MA : Meyve Ağırlığı
FRAP : Demir İyon İdirgeyici Antioksidan Güç

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Dünya arazi varlığının yaklaşık 1/3'ünü ve ülkemiz genel alanının yaklaşık 1/4'ünü kaplayan ormanlar ve bu alanlar içerisinde yer alan orman kaynaklarından geçmişten bugüne değin çeşitli şekillerde faydalanılmıştır (Geray,1998). Ancak 1990'lı yıllara kadar ülkemiz ormancılık çalışmalarında odun hammaddesinin üretimi asli amaç olarak görülmüş ve ormancılık uygulamaları bu amaç üzerinde yoğunlaşmıştır. Bilimsel ve teknolojik ilerlemeler, odun hammaddesine olan talep değişimi, odunun bazı kullanım alanlarından çekilmesi, çevre kirliliği, hızlı ve yoğun iş hayatı, stres ve hastalıkların artması gibi olaylar sonucunda orman sadece odun hammaddesi sağlayan bir kaynak görünümünden giderek uzaklaşırken; odun dışında diğer ürün ve hizmetleri barındıran çok yönlü kullanılabilme potansiyeline sahip ekosistem olarak algılanma olgusu tüm dünyada öne çıkmaktadır.

Orman kaynaklarının yeni amaçlara göre planlanması ve işletilmesi için ise ayrıntılı envanter çalışmalarının yapılması ve ekosistemi oluşturan her parçanın özelliklerinin de bilinmesi gerekmektedir. Ortaya çıkan ihtiyaçlar göstermiştir ki, orman ekosistemi içerisinde yer alan her bitkinin kendine ait ayrı bir özelliği ve değeri vardır. Planlama yapılırken toplumun istekleri yanında gelecekteki istekler ve zorunluluklar da belirlenmeli, gelecekteki muhtemel ihtiyaçlara göre projeksiyonlar geliştirilmeli ve bunlar planlama ünitelerine dahil edilmelidir. Bu gün önemli olarak görülmeyen hatta işletmecilikte sürdürülebilir kullanıma engel olarak görülen türler bile gelecekte başka bir fonksiyonun gerçekleştirilmesinde önemli bir rol oynayabilir. Gelişmekte olan ülkelerin tümünde olduğu gibi ülkemizde de ilaç ve gıda sektöründe kullanılabilecek ve organik özelliğe sahip olan bitkisel hammaddeye olan talebin her geçen gün artması bu duruma güzel bir örnektir. Zira artan bu talep karşısında orman ekosisteminde bulunan tıbbi ve aromatik bitkiler ön plana çıkmış ve bu bitkilerin kullanımı için yeni planlamalara ihtiyaç duyulmuştur.

Dünya Sağlık Örgütüne (WHO) göre, dünyada çeşitli amaçlarla kullanılan bitki sayısı 20 000 civarındadır. Bunlardan 4000'i bitkisel ilaç olarak yaygın bir şekilde kullanılırken, yaklaşık %10'unun ticareti yapılmaktadır (Sarı ve Oğuz, 2000). Bu bitkiler içerisinde yer alan tıbbi ve aromatik bitkilerin alternatif ekim nöbeti sistemleri içerisine

alınabilecek potansiyel bitkiler olmaları, gıda sanayine hammadde temin etmeleri ve son yıllarda iyice yaygınlaşan alternatif yada tamamlayıcı tıpta kullanılmaları nedeniyle önemleri her geçen gün artmaktadır (Erdoğan, 2006). Çin, Hindistan ve Almanya gibi ülkeler dünyada en çok bitki ticareti yapan ülkelerin başında gelmektedir. Bu ülkelerde bu tür bitkilerin ticaret hacmi oldukça yüksek olup, milli gelire katkıları göz ardı edilemeyecek seviyededir (Bayramoğlu vd., 2009).

Türkiye zengin bitki çeşitliliğine, geniş yüz ölçümüne ve farklı iklimlere sahip yapısıyla yabani ve kültürü yapılan tıbbi ve aromatik bitkiler yönünden önemli bir ekonomik potansiyele sahip bulunmaktadır. Bu ekonomik potansiyel, gelişmiş ülkelerdeki, yerleşmiş bitkisel ilaç, bitki kimyasalları, gıda katkı maddeleri, kozmetik ve parfümeri sanayilerinin girdisini teşkil eden pek çok bitkisel ürünü veren bitkilerin ülkemiz florasında yer almasından kaynaklanmaktadır (Öztürk vd., 2012). Tıbbi bitkilerin büyük bir kısmı yabani bitki karakterindedir, dolayısıyla geniş bir genetik varyasyon göstermektedir. Böylece değerli genotiplerin seleksiyonu da mümkün olmaktadır (Özgüven vd., 2005).

Çeşitli iklim ve farklı toprak özelliklerine sahip ülkemizde birçok tıbbi bitkinin doğal olarak bulunması bu bitkilerin kültüre alınmalarını kolaylaştırmaktadır. En başta gelen seleksiyon kriteri, farmakolojik etkili maddelerin yüksek oranda bulunması ve bunların bileşimidir. Dolayısıyla kültüre alma çalışmaları türlerin sekonder madde içeriği, genetiği ve kalıtımı ile ilgili araştırma sonuçları dikkate alınarak ve öncelikle doğal olarak yetiştiği ekolojik koşullarda gerçekleştirilmelidir. Böylece; birim alandan yüksek verim alınacak, saf, temiz ve standartlara uygun dolayısıyla getirisi yüksek droglar elde edilebilecektir (Bayramoğlu vd., 2009).

Bütün bunların yanında mevcut türlerin ekolojik özelliklerinin tespit edilmesi ve yetişme ortamı özelliklerine göre bitkide meydana gelen değişimin ortaya konulması sonucu elde edilecek bulgular, hem bu türlerin kültüre alma çalışmalarında hem de mevcut şekilde yararlanabilme olanaklarının belirlenmesinde çok önemli bir rol oynayacaktır.

Bunun için bitkinin adaptasyon yeteneğinin belirlenmesi gerekmektedir. Zira bitki yaşamı için çok önemli olan çevre şartları; bitkilerin yeryüzüne dağılışlarını, morfolojilerini, anatomilerini ve çeşitli özelliklerini belirlemektedir. Doğada çevre faktörleri çok çeşitli olup bu faktörlerle bitkiler arasındaki ilişkiler oldukça karmaşık ve birbirleriyle bağlantılı ilişkiler ağından meydana gelmiştir (Kılınç ve Kutbay, 2008). Nitekim ortamdaki sıcaklık, ışık yada bitki besin maddesi değişimine karşı bitkinin yapraklarındaki yada meyvelerindeki kimyasal madde içeriklerinin değiştiği pek çok

araştırmada ifade edilmiştir (Close ve McArthur, 2002; Jakola vd., 2004; Latti vd., 2008; Zhu vd., 2010). Topografik faktörler (özellikle yükselti) bitkisel özelliklerin oluşmasında etkili olan sıcaklık, hava basıncı, rüzgar, vejetasyon süresi, bağılnem, güneşlenme süresi gibi faktörlerin oluşmasında etkili olduğu için (Körner, 2007); çeşitli ekolojik araştırmalarda sıkça kullanılmaktadır. Yükseltinin özellikle bitkinin çevre şartlarından etkilenen organlarının başında gelen yaprağa olan etkisinin tespit edilmesi, türün ekolojik özelliklerinin tespitinde oldukça yararlı olmaktadır. Zira besin elementi kaynağı olan yaprakta meydana gelen değişimin belirlenmesi toprak özelliklerindeki değişimin açıklanabilmesinde oldukça yararlı olacaktır. Bitki örtüsünü oluşturan türlerle ilgili çok yönlü ve sürdürülebilir kullanımının doğru bir şekilde planlanabilmesi için, topluluğu oluşturan bitkinin rekabet yeteneğinin ve ekolojik toleransının da bilinmesi de önem arz etmektedir. Zira bitkinin çeşitli bölümlerinde bulunan etken maddelerin miktarı ve kalitesi sadece bitkinin genetik özelliklerinden dolayı oluşmamakta, aynı zamanda çevresel faktörlerin de etkisi ile şekillenmektedir. Dolayısıyla değişen ekolojik faktörlere karşı bitkinin çeşitli kısımlarında meydana gelebilecek değişimlerin bilinmesi bitkiye çeşitli amaçlarla yapılacak müdahalenin yönünü ve şiddetinin de belirlenmesinde oldukça önemlidir.

Orman ekosistemlerinde belli bir plan dahilinde işletilerek toplumun hizmetine sunulabilecek pek çok değerli tür bulunmasına rağmen bu konuda yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Ülkemizde gelecekte ticari katma değer yaratabilecek bitkiler; plansız, bilinçsiz ve aşırı faydalanma sonucu hızla tahrip edilmektedir. Bu faydalanma şekli habitatların parçalanmasına veya bazı önemli türlerin yok olmasına neden olmaktadır. Oysa istenilen özelliklere sahip bireyler elde edebilmek için envanteri yapılan bitki türlerinin ekolojik özelliklerinin de ortaya konulması ve koruma kullanma dengesi içinde faydalanmanın planlanması gerekmektedir. Ancak son yıllarda çeşitli bölgelerde; bu türlerin sürdürülebilir kullanım ilkesi doğrultusunda işletilmesini sağlayacak planlamalara altlık oluşturacak çalışmalar başlatılmıştır. Özellikle Doğu Karadeniz ormanlarında odun dışı orman ürünü (ODOÜ) olarak yararlanma imkanlarının araştırıldığı türlerden biri de *Vaccinium arctostaphylos* L. (ayı üzümü)'dur.

Vaccinium myrtillus L. gibi daha geniş yayılışa sahip *Vaccinium* sp.'lerde çok yönlü pek çok araştırma yapılmasına rağmen, daha lokal bir yayılışa sahip *Vaccinium arctostaphylos* L.'un ekolojisi hakkında yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Tıbbi ve aromatik değeri ortaya koyuluncaya kadar ormanlarda istenmeyen, gençleştirme ve bakım

çalışmalarını tehlikeye sokan diri örtü olarak görülen bu türün; son yıllarda ekonomiye kazandırılmasının yararlı olacağı görüşü çeşitli toplantı, konferans ve panellerde dile getirilmektedir.

Bu çalışmada odun dışı orman ürünü olarak tanımlanan ayrıca tıbbi ve aromatik bitkiler grubunda yer alan *Vaccinium* sp.'lerinden Doğu Karadeniz'de doğal olarak yetişen *Vaccinium arctostaphylos* L.'un morfolojik özellikleri ve meyvelerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde bazı fizyografik ve edafik faktörlerin ne kadar etkili olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Yine yürütülen bu çalışma ile bazı ekolojik faktörlerin toprak özelliklerinde meydana getirdiği değişim belirlenerek, bu konudaki bilgi boşluğu doldurulmaya çalışmıştır. Ayrıca bitkinin toprak üstü biyokütle özellikleri ve biyokütleyi oluşturan ana bileşenlerin çap ve boya göre değişiminin belirlenmesi de amaçlanmıştır.

Doğal şartlarda bitkinin biyokütle, meyve ve toprak özelliklerinin ekolojik değişkenlere göre ortaya konulması; bu türün gelecekte bir plan dahilinde işletilmesi veya kültüre alınması durumunda benzer ürün içeriğinin ve miktarının oluşması için, ne tür ekolojik şartların oluşturulması gerektiği konusunda uygulayıcıya bir fikir verecektir. Elde edilen sonuçlar gelecekte bu türle ilgili yapılacak farklı çalışmalara veri tabanı olarak katkı sağlayacak; yapılacak ekolojik tabanlı amenajman planlarında işletme amaçlarının daha doğru ve kolay belirlenmesine yardımcı olacaktır.

1.2. Literatür Özeti

Diğer *vaccinium* türleri ile ilgili oldukça kapsamlı ve çok sayıda bilimsel çalışma bulunmasına rağmen *Vaccinium arctostapylos* L. ile ilgili yapılan araştırmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Bu bölümde ayı üzümü ile ilgili yapılan çalışmalar ve çeşitli ekolojik faktörlerin bitki ve toprak özellikleri üzerindeki etkilerini ortaya koyan çalışmalar ayrı başlıklar halinde sunulacaktır.

1.2.1. *Vaccinium arctostaphylos* L. ile İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar

Bu türle ilgili ülkemizde ve diğer ülkelerde yapılan çalışmaların büyük bir bölümü aşağıda sunulmuştur.

Altun vd. (2006) tarafından, Çaykara yöresinde doğal olarak yetişen *Vaccinium arctostaphylos* L. populasyonlarının ekolojik özelliklerinin araştırıldığı çalışmada; aynı

yükseltide iki farklı bakı grubundaki örnek deneme alanından alınan toprak örnekleri üzerinde bazı kimyasal ve fiziksel toprak analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında kum oranının %78- 92, kil oranının % 6–14 arasında değiştiği, türün hafif ve geçirgen toprakları tercih ettiği tespit edilmiştir. Toprak reaksiyonunun 4.2- 5.6, organik madde miktarının % 3.1–8.7 arasında değiştiğini dolayısıyla yöre topraklarının organik maddece zengin, asidik topraklar olduğu belirlenmiştir. Bitki besin elementlerinin oldukça düşük bulunmasının (Ca^{++} % 0.00-0.2, Mg^{++} %0.0-0.01 ve K^{+} miktarını % 0.01-0.02) nedenini, yağış yüksekliğinin kaba tekstürlü olan topraklardan bitki besin elementlerini kolayca yıkamasına bağlamışlardır.

Erbay vd. (2010) yaptığı çalışmada; *Vaccinium arctostaphylos* L. türünün Trabzon Orman İşletme Müdürlüğündeki yayılış alanları belirlenmiş ve bu alanlarda türün koruma, bakım ve üretimi ile ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. Yıllık sürgün boyunun ve meyve durumunun üst floranın kapalılığına göre değişiklik gösterdiği, bireylerde çiçek ve meyve oluşumu için en az 3–4 yılın geçmesi gerektiği, yıllık sürgün uzunluğunun yer yer 40 cm'ye ulaştığı tespit edilmiştir.

Zeren (2011) yaptığı çalışmada; Solaklı vadisi boyunca yayılış gösteren *Vaccinium arctostaphylos* L. ve *Vaccinium mrytillus* L. türlerinin yapraklarındaki element, spesifik yaprak alanı (SLA) ve birim alandaki yaprak ağırlığının (LMA) değişimi, azot ve fosfor rezorpsiyonu araştırılmış, türlerin yapraklarındaki kimyasal içeriklerin ve yaprakların spesifik yaprak alanının (SLA) ve birim alandaki yaprak ağırlığının (LMA) yükselti ve aylara göre değişim gösterdiğini tespit edilmiştir. *Vaccinium arctostaphylos* L. türünde en yüksek birim alandaki yaprak ağırlığının (LMA) 1100 m yükseltide ve mayıs ayında (1.028 gr/dm^2), en düşük birim alandaki yaprak ağırlığının ise 1600 m yükseltide ve ekim ayında (0.349 gr/dm^2) olduğu tespit edilmiştir. *Vaccinium arctostaphylos*'un L. alçak rakımlarda düşük rezorpsiyon verimlilik değerine sahip olduğu, yükselti arttıkça bu değerin de arttığı görülmüştür.

İslam vd. (2009) yaptığı çalışmada; Artvin ve Trabzon'da farklı yükseltiden topladıkları *Vaccinium arctostaphylos* L.'un morfolojik ve pomolojik özellikleri araştırılmıştır. Bitkinin genellikle çalı formunda olduğu, yatık ya da dik bir büyüme yaptığı, yassı, yuvarlak ya da yumurta şeklinde olan meyvelerinin 100 tane ağırlığının 32.08 g ile 100.5 g arasında değiştiği, suda çözünebilir katı madde oranının ise %7.43–%13.5 arsında olduğu belirlenmiştir.

Sharam (2007) yaptığı çalışmada; türün çimlenme engelinin giderilmesi için tohumları farklı sürelerde ve farklı koşullarda katlamaya alarak çimlenme engelinin giderilmesi olanaklarını araştırmıştır. Bu amaçla tohumlar buzdolabında +4 °C de 15, 30, 60 ve 90 gün süreyle farklı koşullarda saklanmıştır. Yapılan denemeler sonucunda en yüksek çimlenme başarısının 90 gün buzdolabında kuru bir ortamda saklanan tohumlardan alındığı tespit edilmiştir.

Ayaz vd. (2001) yaptığı çalışmada; doğal populasyonlardan toplanan *V. arctostaphylos* L. ve *V. myrtillus* L. türlerinin meyvelerinin üç farklı olgunluk devresinde organik asit ve şeker içerikleri belirlenmiştir. Her iki türde de olgunlaşma sürecinde malik asit miktarı artarken, sitrik asit ve kinik asit miktarlarının azaldığı görülmüştür.

Hasanloo vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada; *V. arctostaphylos* L.'un meyve ve yapraklarındaki antioksidant aktiviteleri belirlenmiştir. Türün yapraklarındaki antokyanin içeriği ve antioksidant aktivitesindeki değişimin üzerinde genotipin ve büyüme mevsiminin etkili olduğu gözlenirken, polifenolik içeriğinde, büyüme mevsiminden ziyade genotipin daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

V*accinium arctostaphylos* L. meyvelerinin bazı kimyasal özelliklerinin araştırıldığı bir başka çalışmada (Ayaz vd., 2005); Giresun, Rize, Trabzon ve Artvin illerinde bulunan doğal populasyonlardan toplanan meyvelerdeki fenolik asit miktarı ve niteliği araştırılmıştır. Araştırma sonucunda türün meyvelerinin iyi bir fenolik asit kaynağı olduğu tespit edilmiştir.

Koca ve Karadeniz (2009) tarafından yapılan çalışmada; V*accinium arctostaphylos* L.'un da içinde bulunduğu yedi yabani ve on kültür edilen *Vaccinium* türünde toplam antosiyanin, toplam fenolik içerik ve antioksidan aktivitesi araştırılmıştır. Çalışmada yabani *Vaccinium* türlerinin kültür bitkilerine oranla daha yüksek antioksidan aktivite değerine sahip olduğu görülmüştür.

Navar ve Amin (2004) tarafından İran'da yapılan çalışmada; doğal popülasyondan toplanan meyvede bulunan antosiyaninler araştırılarak bitkinin biyoaktif bileşenleri belirlenmeye çalışılmıştır.

V*acciniu arctostaphylos* L.'un meyvelerinin kimyasal yapısının ve sürgünlerinin uçucu yağ içeriğinin araştırıldığı başka bir araştırmada; meyvelerde % 30.6 oranında şeker, % 15.5 oranında protein ve % 22.3 oranında kuru madde saptanmıştır. Sürgünlerindeki en yüksek uçucu madde ise % 27 ile hegzadekanoik asit olarak tespit edilmiştir (Sedaghatoor vd., 2006).

1.2.2. Diğer Bitki Türleri ile İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar

Kim vd.'nin (2011) yaptıkları çalışmada; çeşitli gölgeleme düzeylerinin *Vaccinium corymbosum* L.'un büyüme fotosentez özelliklerine etkisi araştırılmış, gölgeleme oranı arttıkça yaprağın uzunluk, genişlik ve alanının arttığı, yaprak kalınlığının ise azaldığı tespit edilmiş, ancak yaprak boyunun genişliğine olan oranında önemli bir değişim olmadığı belirtilmiştir.

Fernandez-Calvo ve Obesa (2004) yaptıkları çalışmada; bir yükselti boyunca, üç farklı habitatta *Vaccinium mrytillus* L.'un büyüme ve meyve özelliklerini araştırılmışlardır. Yükseltiye göre bitki ve sürgün boyunun kısaldığı, kuru meyve ağırlığının düzenli bir şekilde azaldığı, birim alandaki meyve sayısındaki azalmanın ve m^2 deki gövde sayısındaki artışın ise düzensiz olduğu görülmüştür. Yükselti ile yaprak ve sürgündeki azot miktarının arttığı, meşcere özelliklerinin ve yükseltinin bitki özelliklerini önemli derecede değiştirdiği tespit edilmiştir.

Turkben vd. (2008) yaptığı çalışmada; Bursa Uludağ'da yayılış gösteren *Vaccinium mrytillus* L. populasyonlarının özellikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Türün Uludağ'ın daha çok gölgeli bakılarında ve göknar meşçerelerinin altında yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Daha çok kumlu balçık ya da balçıklı topraklarda yayılış gösterdiği, bulunduğu ortamdaki pH'ın 4.9-6.6, organik maddenin %5.1-7.8, K_2O miktarının 32-118 kg/da, P_2O_5 miktarının 2.8 – 4.3 kg/da arasında değiştiği görülmüştür. Türün 100 meyve ağırlığının 19.44-26.67 gram arasında değiştiği ve seleksiyonla ıslah edilebileceği ifade edilmiştir.

Çelik (2003) yaptığı çalışmada; farklı 5 adet maviyemiş kültürünün Rize'deki adaptasyon yetenekleri araştırılmış, bitki boylarının 72.7–129.9 cm, yaprak büyüklüğünün 40.7–18.6 cm^2 ve tane ağırlığının ise 0.94-2.19 g arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Bu türlerin verim ve kalite bakımından Rize iline adapte olabileceği, ancak Ivanhoe çeşidinin en verimli çeşit olduğu ifade edilmiştir.

Çelik (2009) yaptığı bir başka çalışmada; dört farklı yükselti (140 m, 175 m, 440 m ve 690 m) kademesine dikilen sekiz ayrı maviyemiş çeşidinin meyve özellikleri ve verimleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda; en yüksek meyve verimi (395 kg/da) 690 m yükseltide Brigitta çeşidinde elde edilmiştir. Aynı yükseltide en iri meyveyi Spartan (3.78 g) çeşidi, en küçük meyveyi Bluejay (1.61 g) çeşidinin verdiği ortaya koyulmuştur. En düşük yükseltide (140 m) en yüksek meyve verimini Bluecrop (356 kg/da) çeşidinde elde edilmiştir.

Zunzunegui vd.'nin (2009) yaptığı çalışmada; Akdeniz kökenli bir çalı olan *Halimium halimifolium* (L.) Willk. türünün farlı ekolojik koşullarda bazı büyüme ve yaprak özelliklerindeki değişim incelenmiştir. Farklı özelliklere sahip alanlarda LMA (Yaprak Ağırlığının Yaprak Alanına Oranı) değerlerinde anlamlı bir değişim gözlendiği ve yaprakların kurak alanlarda nemli alanlara göre daha kalın ve küçük olduğu tespit edilmiştir. Ölçülen değişkenlerden (sürgün uzaması, dallanma sayısı vb.) yaprak sayısı hariç diğer değişkenlerin farklı yetişme ortamından anlamlı bir şekilde etkilendiği bulunmuştur. Bitkinin farklı ekolojik özelliğe sahip alanda hayatta kalabilmek için fizyolojik ve morfolojik (bitki kapalılığı, bitki boyu, LMA ve yaprak alanı gibi özellikleri) olarak büyük ölçüde değişime uğradığı tespit edilmiştir.

Cordell vd.'nin (1998) *Metrosideros polymorpha* Gaud.'da yaptıkları araştırmada; yaprak büyüklüğü, yaprak sapı ve internod uzunluğunun yükselti arttıkça anlamlı bir şekilde azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca LMA değerleri ile yükselti arasında doğrusal yönde pozitif bir ilişki gözlenmiştir. Türün morfolojik özellikleri sıcaklık, yağış ve yükseltinin etkisi ile gözle görülür bir şekilde değişim göstermiştir. Ancak bazı anatomik özellikler çevrenin etkisi ile oluşmuş olsa da bazı özelliklerin genetik geçmişle bağlantılı olduğu görülmüştür. Türün geniş alanlarda yayılış gösterebilmesinin genetik varyasyonunun yanında, çevresel koşullardan etkilenerek büyük olanda morfolojik ve fizyolojik değişime uğramasının etkili olduğu vurgulanmıştır.

Nielsen vd. (2007) yaptıkları çalışmada; Norveç'te ormanlık alanda bulunan *Vaccinium mrytillus* L.'un büyüme ve gelişme özellikleri üzerinde çevresel faktörlerin etkilerini araştırılmışlardır. Bitkinin tohum veriminin çap artımı ve boy gelişimi gibi biyokütle özelliklerinin çevresel faktörlerden etkilendiği tespit edilmiştir. Bitkinin çap ve boy gelişimi, generatif organlar (meyve ve tohum sayısı) ile yükselti ve meşcerenin gelişim basamağı arasında negatif ilişki bulunmuştur. Yaşlı ve kapalılığı fazla olan meşcerelerin vejetatif ve generatif gelişime olumsuz etki yaptığı tespit edilmiştir.

Gerdol (2005) İtalya'da yaptığı çalışmada üç farklı çalı toplumunda *Vaccinium mrytillus* L. ve *Vaccinium uliginosum* L.'un biyokütle özelliklerini araştırmıştır. Farklı besin ortamlarında bitkinin besin maddesi alımını araştırarak, farklı ortamlarda bitkinin fizyolojik ve morfolojik özellikleri ortaya konmaya çalışılmıştır. Vejetasyon süresinin ve yüksek radyasyonun bitki gelişimini etkilediği, farklı toplumların farklı toprak özelliklerine sahip olduğu ve topraktaki fosfor eksikliğinin *Vaccinium mrytillus* L.'un büyümesini sınırlandırırken bu durumun *Vaccinium uliginosum* L.'u etkilemediği görülmüştür.

Gaudio vd. (2011) *Calluna vulgaris* (L.) Hull., *Molinia caerulea* (L.) Moench ve *Pteriium aquilinum* (L.) Kuhn bitkilerinin % 6-100 arasında olmak üzere altı farklı fotosentetik aktif radyasyon (PAR) düzeyinde, büyüme ve morfolojik özelliklerini incelemişlerdir. PAR ile toprakta tutulan nem arasında negatif yönlü üssel, PAR ile bitki ile örtülü alan arasında logaritmik bir ilişki tespit edilmiştir. Işık şiddeti optimum seviyeye gelinceye kadar bitki ile kaplı alan artış gösterirken, belli bir noktadan sonra PAR düzeyinin artışı bitki ile kaplı alanı olumsuz etkilediği görülmüştür. Her bitkinin PAR miktarına verdiği tepki de farklı bulunmuştur. LMA değerinin ışığa karşı türlerin tepkisini gösterdiği tespit edilmiş ve LMA ile PAR arasında da pozitif yönde ilişkiler tespit edilmiştir. Ancak her türe göre bu ilişkinin derecesinde ve katsayılarında değişiklik tespit edilmiştir. Her bitkinin gölgelemeye karşı toleransının farklı olduğu ortaya konulmuştur.

Kofidis vd.'nin (2007) yaptıkları çalışmada; *Clinopodium vulgare* L.'nin yaprak özellikleri üzerinde yükseltinin ve mevsimin etkisi araştırılmıştır. Yükselti arttıkça bitki boyunun sürekli bir şekilde azaldığı görülmüştür. Üst rakımlarda vejetasyonun daha kısa olması, rüzgar ve diğer atmosfer olaylarından korunmak için bitkinin kısa sürgünler oluşturmasının boyda kısalığa sebep olduğu ifade edilmiştir. Üst rakımda bulunan bitkilerin yapraklarının alt rakımda bulunan bitkilerden daha kalın olduğu bunun epidermal ve mezofil hücrelerinin sayısının ve büyüklüğünün artması ile bağlantılı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yaprakta bulunan fenolik bileşiklerin de mevsimsel ve konumsal değişimlerden etkilendiği tespit edilmiştir.

Li vd. (2006) tarafından yapılan çalışmada; yükselti kademeleri boyunca Q*uercus aquifolioides* Rehder & E.H. Wilson'in yaprak morfolojisinin, yapraktaki azot içeriğinin ve karbon izotop kompozisyonu incelenmiştir. Stoma indeksi ($p<0,01$) ve spesifik yaprak alanı ile karbon izotop kompozisyonu arasında negatif bir korelasyon görülürken, spesifik yaprak alanının, stoma indeksi, stoma uzunluğu ve yoğunluğunun yükseltiye göre 2800 m'ye kadar doğrusal yönde arttığı, bu yükseltiden sonra azalma eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışmanın sonunda yaprakların morfolojik ve fizyolojik özelliklerinin toprak nemi, hava sıcaklığı ve atmosferdeki karbondioksit konsantrasyonu gibi çeşitli faktörlerden etkilendiği tespit edilmiş olup 2800 metreye kadar olan yükselti kademesinin bitkinin optimum yetişme zonu olduğu ifade edilmiştir.

Zewdie vd. (2009) tarafından yapılan çalışmada; Etyopya'da yetişen *Eucalyptus globus* Labill. baltalık plantasyonlarının biyomas özellikleri araştırılmıştır. Çap ile farklı özellikteki toprak üstü biyokütle (yaprak, sürgün, dal, gövde ve toplam biyokütle)

özellikleri ile üssel ilişki (R^2>0.58) gösterdiği belirlenmiştir. Ağaç boyu ile farklı özellikteki biyokütleler ise aynı şekilde üssel ya da polinom ilişkisi gösterirken, ağaç yaşı ile toplam biyokütle arasında pozitif yönde doğrusal bir ilişkinin olduğu ifade edilmiştir.

Pan vd. (2009) dağ ekosistemlerinde yayılış gösteren *Fargesia sp'*nın yükseltiye göre büyüme ve gelişme özelliklerini inceledikleri çalışmalarında; Yükselti arttıkça sürgün biyoması ve internod sayısında doğrusal bir azalma tespit etmişlerdir. Toprak üstü biyomasın çap ve boy ile pozitif yönde doğrusal bir ilişki gösterdiği tespit edilirken, yaprak alanı ve spesifik yaprak alanı (SLA) değerlerinde 1650 m'ye kadar bir azalma olduğu, bu yükseltiden sonra ise bu değerlerde artış meydana geldiği görülmüştür. Türün büyüme ve gelişme özelliklerinin yükseltiye göre doğrusal bir değişim göstermediği, bu düzensiz değişimin sıcaklıktan ziyade yağıştan kaynaklandığı ifade edilmiştir.

Navar vd. (2004), Kuzeybatı Meksika'da farklı 18 türün toprak üstü biyokütle özelliklerini (yaprak, sürgün gövde ve toplam biyokütle) incelemişlerdir. Çap (D), boy (H) ve D^2H ile farklı özellikteki biyokütle miktarlarının regresyon denklemleri yer yer logaritmik dönüşümler yapılarak ortaya koymaya çalışılmıştır. Her ağaç türü için regresyon denklemi geliştirilen araştırmada, toplam toprak üstü biyokütle ile çap arasında üssel ilişki tespit edilmiştir.

Yükselti değişimine karşı *Calligonum roborovskii* A. Los. türünün ekofizyolojik adaptasyon mekanizmasını anlamak için Zhu vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada; farklı yükseltiden alınan yaprakların bazı özelliklerini (LMA, Spesifik Yaprak Alanı (SLA), yapraktaki azot miktarı, yapraktaki klorofil a ve klorofil b vb.) incelenmiştir. Yükselti arttıkça klorofil a, klorofil b, SLA ve yapraktaki azot miktarı artarken, prolin miktarı, hücre zarı geçirgenliği ve LMA ve askorbat miktarının azaldığı görülmüştür. Alt rakımlarda askorbatın yüksek olması yükselti azaldıkça topraktaki kuraklık stresinin arttığını gösterdiği ifade edilmiştir. Bitkinin kuraklık stresine karşı duyarlılık gösterdiği ve topraktaki nem miktarının bitki fizyolojisini değiştiren en önemli faktör olduğu tespit edilmiştir.

Moola ve Vasseur'un (2009) Ericacea familyasının bir ferdi olan *Gaultheria procumbens* L. adlı türün traşlama kesiminden sonra büyüme, çoğalma ve gelişimini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada; Farklı zamanlarda traşlama kesimi yapılan farklı nitelikteki meşcerelerdeki bireyler incelenmiştir. Bitkinin dallanma, sürgün, gövde ve rizom sayısı, rizomların ve yaprakların kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Yaşlı meşcerelerde yeni gövde oluşumunun diğer meşcerelere oranla daha az olduğunu, traşlama

kesiminden sonra önce sürgün sayısında hızlı bir artış olduğunu daha sonra bu artış hızının yavaşladığı görülmüştür. Yaşlı meşcerelerde gövdedeki büyümenin diğer meşcerelere göre daha fazla olduğu tespit edilirken, kapalılığın kaldırılması ile beraber hızlı bir şekilde yeni rizomların oluştuğu ve bitkinin bu şekilde çoğaldığı tespit edilmiştir.

Xu vd.'nin (2007) *Berberis thunbergii* DC.*, Kalmia latifolia* L. *ve Vaccinium corymbosum* L.'un bir büyüme dönemi boyunca yapraklarının fenolojik ve fotosentez özelliklerinin araştırdıkları çalışmada; *Berberis thunbergi* DC.'nin diğer bitkilerden bir ay önce yapraklarının oluşmaya başladığı tespit edilmiştir. *Berberis thunbergi* DC.'nin fotosentez kapasitesi *Kalmia latifolia* L. ' dan daha düşük bulunurken, türün fotosentez kapasitesi ile yaprak özellikleri arasında güçlü korelasyonlar bulunmuştur. *Vaccinium corymbosum* L.'un ise diğer türlerin aksine düşük ışık intensitesine sahip meşçere altını tercih ettiği ve diğer türlere göre en düşük fotosentez kapasitesine sahip olduğu görülmüştür.

Makipaa (1999) tarafından yapılan çalışmada; *Vaccinium mrytillus* L. ve *Vaccinium vitis-idaea* L. türlerinin topraktaki besin elementleri ile biyokütle arasındaki ilişkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bitkinin biyokütlesi azot, fosfor ve kalsiyuma karşı istatistik anlamda önemli değişimler gösterirken, potasyum ve magnezyuma karşı istatistiksel anlamda önemli bir değişim göstermemiştir. Her iki türün de besin maddesi istekleri farklı bulunurken, azot yönünden zengin topraklarda, azot konsantrasyonundaki artışın bitki biyokütlesinde azalma meydana getirdiği ve türün yüksek azot konsantrasyona hassasiyet gösterdiği tespit edilmiştir. Her iki türünde yayılma eğiliminin topraktaki alınabilir besin maddesinden ziyade aldığı ışık şiddetine ve toprak nemine bağlı olduğu ifade edilmiştir.

Karavin ve Kılınç'ın (2011) *Quercus cerris* (L.) *var. cerris* ve *Phillyrea latifolia* L.' da SLA ve LMA'nın yöneye, mevsime ve iklimsel parametrelere bağlı olarak değişimini araştırdıkları çalışmada; *Phillyrea latifolia* L.'da haziran ayı haricinde değerlerde istatistiki olarak anlamlı bir farklılık görülmediği, her iki türde de mevsimsel olarak varyasyonlar görüldüğü, *Quercus cerris* L. *var. cerris*'de SLA ve LMA değerlerinin sıcaklıkla ilişkili olduğu ancak yağış ve nisbi nem ile ilişkili olmadığı tespit edilmiştir. Her iki taksonda da en yüksek LMA değerlerinin yaprakların en olgun olduğu dönem olan sonbahar başlangıcında (eylül) meydana geldiği tespit edilmiştir.

Özbucak vd. (2009) farklı yükseltilerde yayılış gösteren *Rhododendron luteum* Sweet ve *Rhododendron ponticum* L. türlerinin yaprak ve çiçeklerindeki SLA ve LMA değerleri, N ve P içeriklerini belirlemiş oldukları çalışmalarında; yaprak ve çiçekteki N ve P içeriklerinin yükseltiye ve türlere göre değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. *Rhododendron luteum* Sweet'un yapraklarındaki N ve P içeriği, diğer türe göre düşük bulunurken, yükseltiye göre *Rhododendron ponticum* L.'da LMA değerlerinde doğrusal yönde bir azalma görülürken, *Rhododendron luteum* Sweet' da bu değişimin düzensiz olduğu ortaya konulmuştur.

Delagrande (2011) tarafından yapılan ve *Acer saccharum* Marsh. ve *Betula alleghaniensis* Britt. türlerinde yaprakların morfolojisi ve kimyasal özellikleri üzerine farklı ışık miktarının ve büyüme dönemlerinin etkisinin araştırıldığı çalışmada: Her iki türde de ışık miktarındaki değişim büyüme dönemindeki değişimden daha etkili bulunmuştur. Farklı nitelikteki yetişme ortamı özelliklerinin yaprakların fotosentez kapasitesi, azot içeriği ve morfolojik özellikler arasındaki ilişkileri değiştirdiği görülmüştür.

Moola ve Mallik (1998) tarafından yapılan çalışmada; çeşitli silvikültürel faaliyetlerin *Vaccinium myrtillodes* Michaux türü üzerinde etkileri araştırılmıştır. Meşcere kapalılığının bitkinin meyve verimini olumsuz bir şekilde etkilediği; ancak traşlama kesiminin grup siper işletmesine göre alana gelen diğer bitkilerin, türün gelişimini daha olumsuz etkilediği görülmüştür. Türün kapalılık oluşturmada, boy artımında, meyve verimi ve kuru meyve ağırlığının artışında grup siper işletmesinin daha etkili olduğu görülmüştür. Dolayısıyla kapalılığın azaltılması ile meşcereye giren ışık miktarının artması meyve verimini olumlu etkilediği tespit edilmiştir. Hiç müdahale görmemiş kontrol parselleriyle işlem görmüş alanlar kıyaslandığında, kontrol parsellerindeki yaprakların işlem görmüş parsellerden daha büyük olduğu, yaprak kuru madde miktarının daha az olduğu görülmüştür. SLA değeri ve yaprak alanı işlem görmüş alanlarla kıyaslandığında anlamlı farklılıklar gösterirken, işlem görmüş alanların kendi aralarında ise anlamlı farklılıklar bulunamamıştır. Fotosentetik foton akım yoğunluğunun (% PPFD) da değeri arttıkça $m^{2,}$ deki meyveli sürgün sayısının, meyve sayısının ve toplam taze meyve ağırlığının da arttığı görülmüştür. Ayrıca PPFD ile SLA arasında ise negatif yönde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Velazques-Rosas vd. (2010) yaptığı çalışmada; Meksika'da farklı yükseltiler boyunca dört farklı türün fotosentetik aktif radyasyon (PAR) ve Ultraviole ışınlara (UV-B) karşı yapraklarındaki anatomik ve fizyolojik özelliklerin değişimi araştırılmıştır. Yaprağın klorofil, keratin, azot miktarı, LMA, kütikül, epidermis ve parankima kalınlığı ölçülmüş ve her bir türün yükselti arttıkça yaprak özelliğindeki değişimin farklı olduğu, yükseltiye göre yaprak özelliklerindeki değişimin doğrusal olmadığı tespit edilmiştir. Yetişme ortamında makro ve mikro düzeyde meydana gelen değişimlerin yaprak özelliklerini de farklı yönde değiştirdiği bulunmuştur. Dolayısıyla her tür çevresel değişime hassasiyetine ve adaptasyon yeteneğine göre tepki verdiği görülmüştür. Yaprak özelliklerinin doğrusal yönde değişim göstermemesi belirli yükseltilerde bulut kümelerinin varlığına bağlanan çalışmada, yaprak özelliklerindeki değişimin daha iyi anlaşılabilmesi için günlük ve yıllık bulut ve sis hareketinin iyi bilinmesi PAR ve UV-B ölçümlerinin daha sık yapılması gerektiği ifade edilmiştir.

Zhang vd. (2005) Çin'in güneybatısında Hengduan dağlarında yaptığı çalışmada *Quercus pannosa* Bosc ex A.DC.'nın yükselti boyunca yaprak özelliğindeki değişimi ve fotosentez yeteneği ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Yükselti arttıkça doğrusal olarak LMA değerinin, hücreler arası karbondioksit konsantrasyon oranının arttığı görülürken, gözenek iletkenliğinde, su kullanım randımanında anlamlı bir fark tespit edilememiştir. Düşük sıcaklık stresinin LMA değerinin artmasına ve yapraklardaki azot konsantrasyonunun azalmasına neden olduğu ifade edilmiştir. Soğuk iklime adapte olabilmek için bitkinin yaprak özelliklerinde bu tür değişimlerin meydana geldiği ifade edilmiştir.

Pensa vd. (2010) Finlandiya, Estonya, Norveç ve İsveç ormanlarında bulunan herdem *yeşil Ledum palustre L., Pinus sylvestris L.* ve *Vaccinium vitis-idaea L.* türlerinin yaprak özelliklerindeki değişimi incelendiği çalışmada; *Vaccinium vitis-idaea L.* ve *Ledum palustre L.* türlerinde LMA ve ortalama yıllık hava sıcaklığı arasında negatif yönde bir ilişki bulunurken, *Pinus sylvestris L.* türünde pozitif yönde bir ilişki gözlenmiştir. Her üç türde de yapraklardaki fosfor miktarları ile azot miktarları arasında pozitif yönlü bir korelasyon gözlenirken, potasyum miktarı ile azot miktarı arasındaki sadece *Ledum palustre L.* türünde bir ilişki görülmüştür. Çevresel faktörlere karşı türlerin bazı yaprak özellikleri benzer oranda değişim gösterirken, bazı özellikleri birbirinden çok farklı oranda ve şekilde değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Woodward (1986) İskoçya'da farklı yükseltilerde bulunan (200, 600, 1100 m) *Vaccinium myrtillus* L.'un morfolojik özelliklerini incelediği çalışmada; yükselti arttıkça

bitki boyunun kısaldığı, yapraktaki toplam azot miktarının arttığı, gövde çapının azaldığı, ortalama yaprak alanının, SLA değerinin ve yaprak kalınlığının düzensiz bir değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Alt rakımda bulunan populasyondaki bitkiler arasında ışık rekabetinden dolayı ışık alımını artırarak yüksek fotosentez oranı gerçekleştirdikleri, ışık yarışının alt rakıma göre az olduğu ve vejetasyon süresinin kısa olduğu üst rakımlarda ise kısa ve zayıf gövdeler alt rakıma göre daha yüksek fotosentez oranı, yaprak azot miktarı göstermelerine karşın yayılma kapasitelerinin azaldığı tespit edilmiştir.

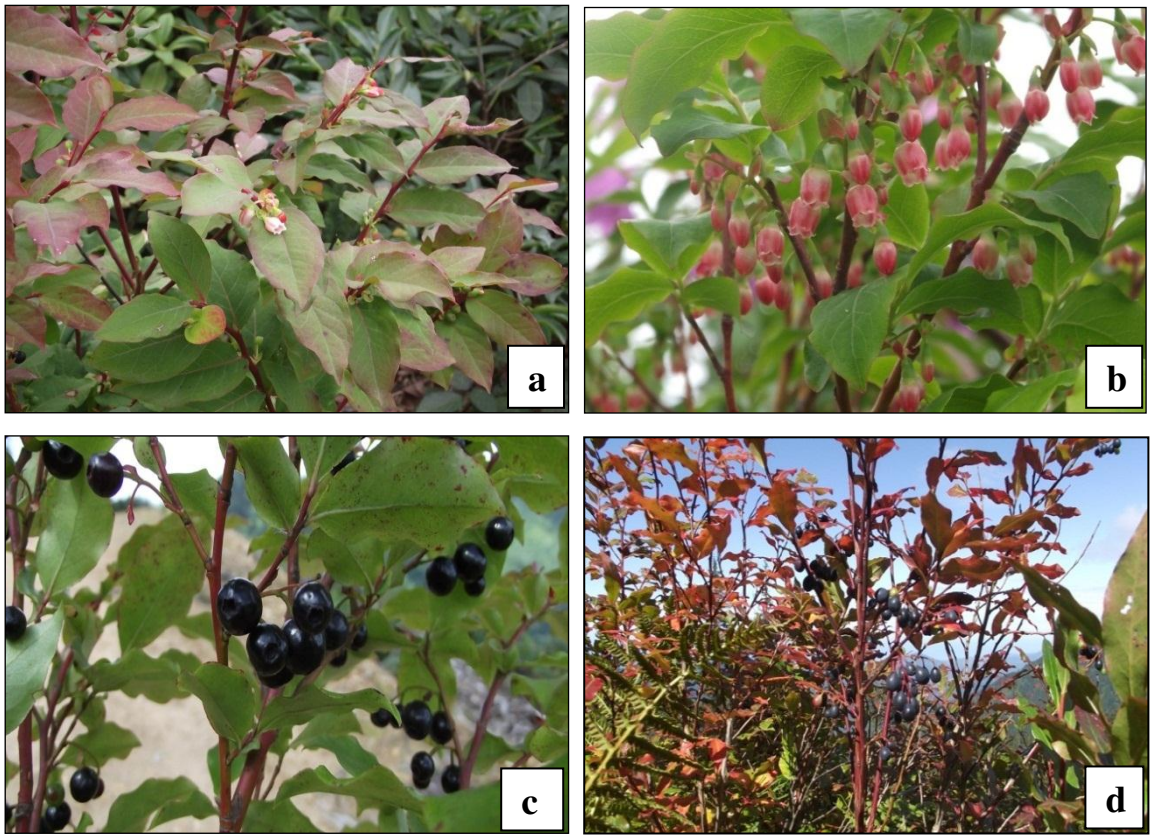
Pato ve Obeso (2012) İspanya'da; farklı yükselti kademelerinin (300-2000 m) ve farklı müdahale şekillerinin (kontrol, gübreleme, budama ve gübreleme+budama) *Vaccinium myrtillus* L.'un meyve özelliklerine ve verimine etkisini araştırdıkları çalışmada; meyve ağırlığı 10.2 ile 139.9 mg arasında değişirken, en ağır meyveye sadece gübrelenen alanda rastlanmıştır. Budamanın meyve ağırlığında anlamlı bir etkisinin görülmediği çalışmada, yükselti arttıkça meyve ağırlığında ve tohum sayısında bir artış gözlenmiştir. Ayrıca toprak pH'sının meyve ağırlığını anlamlı bir şekilde etkilediği, daha yüksek toprak pH'sında daha ağır meyvelerin meydana geldiği görülmüştür. Meyve ağırlığının yarayışlı besin maddesinin varlığı gibi çevresel faktörlerden etkilendiği ifade edilmiştir.

Gonzelak vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada; Kanada'da *Vaccinium membranaceum* Douglas ex Torr. türünde; ericoid mikorizaları, funguslarla bitki kökleri arasındaki ilişkide yükseltinin etkisini araştırılmıştır. Fungal toplum yapısının yükselti kademelerine göre değişim gösterdiği tespit edilirken, yükselti arttıkça pH ve C/N oranında de bir azalma, LMA değerlerinde ise bir artış görülmüştür.

Blake vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada; içinde çalı vejetasyonlarının da bulunduğu farklı yükseltilerde yer alan ekosistemlerdeki karbon içeriği, toprak suyu kimyası, toprak sıcaklığı ve toprağın nem içeriği 5 yıl boyunca araştırılmıştır. En yüksek inorganik azot konsantrasyonuna en üst rakımda rastlanırken, toprak suyundaki organik azotun sıcaklıkla ve çözünmüş organik karbonla çok güçlü bir ilişki gösterdiği tespit edilmiştir. Sıcaklığın etkisinin habitatın özelliklerine göre değişim gösterdiği ifade edilmiştir.

1.3. *Vaccinium arctostaphylos* L. Hakkında Genel Bilgiler

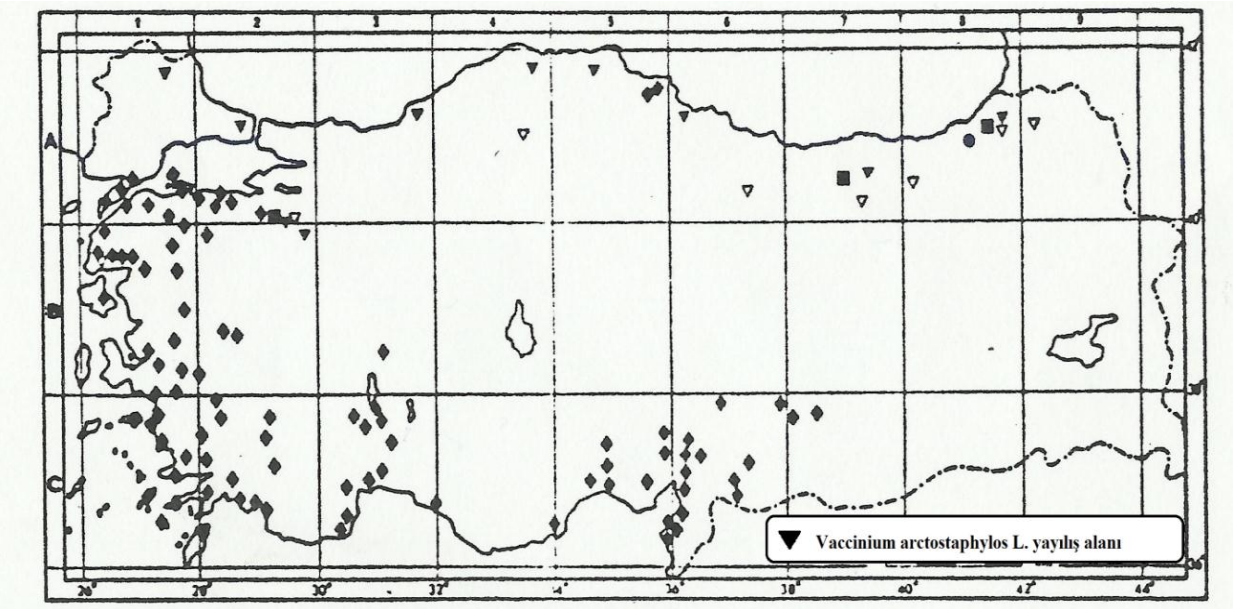
Vaccinium arctostaphylos L. oldukça geniş türleri içinde barındıran Ericaceae familyasına ait bir tür olup 1-6 m ye kadar boylanabilen ve kışın yaprağını döken bir çalıdır (Şekil 1). Genç sürgünler çıplak ya da hafif tüylüdür. Uzun yumurta biçiminde olan yaprakların boyları 3-10 cm olup kenarları dişli, üst yüzü koyu yeşil, alt yüzü solukça ve tüylü bazen hemen hemen tüysüzdür (Kayacık, 1981; Anşin ve Özkan, 2006).



Şekil 1. a) Tomurcuk ve çiçek b) çiçek kurulları c) meyve d) olgun meyve ve yaprakların sonbahardaki durumundan genel bir görünüm

Çiçekler tomurcuk halinde pembe, açılınca yeşilimsi beyaz renkte, üzeri pembe lekeli ve çan şeklindedir. Salkım vaziyetinde kurullar teşkil ederler (Kayacık, 1981). 6-8 mm çapındaki üzümsü meyve olgunlaştığında parlak morumsu-siyah renkli ve üzeri dumanlıdır (Anşin ve Terzioğlu, 2001; Genç, 2007). Yaprakları sonbaharda açık kırmızı renge döner (Davis, 1978) (Şekil1).

Nemli fakat drenajı iyi, kireçsiz, asidik, turbalı yahut yaprak ve çürüntü içeren hafif balçık tekstüründeki toprakları tercih eder. Düşük sıcaklıklara dayanır (Genç, 2007). Familyanın pek çok türünün aksine daha lokal bir coğrafik yayılışı vardır. Bulgaristan, İran, Gürcistan ve Türkiye'de yayılış göstermektedir. Türkiye'de batıda Istrancalardan başlayarak Kafkasyaya kadar sahil mıntıkasında diğer türlerle karışık olarak bulunur (Kayacık, 1981). Bursa, Balıkesir, Zonguldak, Sinop Kocaeli, Trabzon, Rize ve Artvin'de yayılış gösterir (Şekil 2). Göknar ve kayın ormanlarında ya da karışık ormanların açıklıklarında sık sık ormangülleri ile bir arada bulunur. Genel olarak 0-1830 (-2440) m yükseltiler arasında yayılış göstermektedir (Davis 1978). Şekil 2' de Türkiye'deki yayılışı görülmektedir.



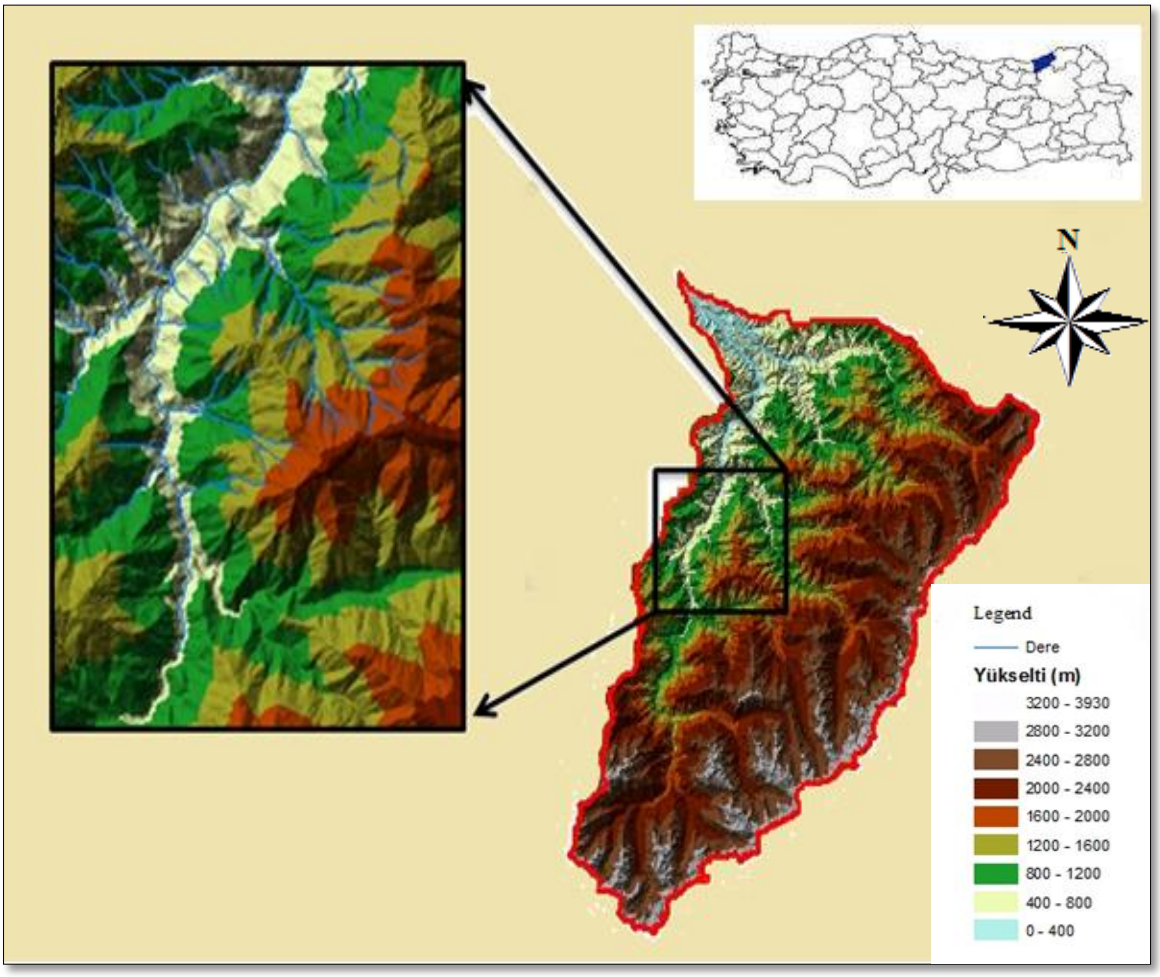
Şekil 2. *Vaccinium arctostaphylos* L.'un Türkiye'deki yayılışı (Davis, 1978).

Ülkemizde likapa, ligarba, çela, ançela, kaskanaka, çalı çileği ve ayı üzümü olarak da adlandırılan bu türün (Çelik, 2009) yapraklarında tanen arbution glikoziti bulunduğundan gençken toplanıp pörsütülür ve gölgede kurutularak çay yapılır. Bu nedenle bu türe Trabzon çayı ya da Sapanca çayı adı da verilmiştir (Kayacık, 1981).

1.4. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı

1.4.1. Coğrafik Konum ve Topografik Yapı

Araştırma alanı Karadeniz Bölgesinin Doğu Karadeniz Bölümünde Rize İli Fırtına Deresi Havzasında ve Çamlıhemşin İlçesi sınırları içerisinde bulunmaktadır. Çalışma, Fırtına Deresi Havzası içerisinde bulunan *Vaccinium arctostapyhlos* L. türünün geniş popülasyonlar meydana getirdiği iki farklı lokasyonda (Üsküt ve Sal-Pokut) yürütülmüştür (Şekil 3).



Şekil 3. Araştırma alanı

Üsküt Lokasyonu 40° 56' 17" Doğu- 41° 01' 9 " Kuzey; 40° 57' 58" Doğu- 41° 01' 9 " Kuzey, 40° 57' 56" Doğu- 41° 00' 33 " Kuzey, 40° 56' 14" Doğu- 41° 00' 36 " Kuzey coğrafik

koordinatları arasında bulunmaktadır. Çamlıhemşin İlçesi'nin kuş uçuşu ortalama olarak 6 km güney-batısında bulunan Üsküt lokasyönü 1/25 000' lik topografik haritada F46c3 paftasında yer almaktadır. Lokasyonun en yüksek noktaları Isırlık Tepesi (1452 m) ve Üsküt Dağıdır. Oldukça engebeli ve dağlık bir arazi yapısına sahip çalışma alanı dik ve yer yer sarp arazi niteliğinde olup, hakim bakısı kuzey doğudur.

Sal-Pokut Lokasyonu 40° 58' 51" Doğu- 40° 59' 43 " Kuzey; 40° 00' 33" Doğu- 40° 59' 41 " Kuzey, 40° 00' 29" Doğu- 40° 57' 42 " Kuzey, 40° 58' 50" Doğu- 40° 57' 45 " Kuzey coğrafik koordinatları arasında bulunmakta olup; 1/25 000 lik topografik haritada G45b2 ve G46a1 paftalarında yer almaktadır. Sal-Pokut Lokasyönü Çamlıhemşin İlçesi'nin güneyinde yer almakta olup ilçeye kuş uçuşu ortalama olarak 8 km uzaklıktadır. Çalışma alanının en yüksek noktası Poğut Tepesi (2128 m) dir. Çalışma alanı diğer lokasyonda olduğu gibi dik ve yer yer sarp arazi niteliğinde olup, hakim bakısı kuzey doğudur.

1.4.2. İklim

Yetişme ortamı özelliklerinin değişmesinde iklim özelliklerinin çok büyük etkisi bulunmaktadır. Araştırma sahası iklim özellikleri matematiksel konum (Enlem etkisi) ve özel konum (kara ve denizlerin dağılışı, yükselti, dağların denize karşı uzanış biçimi ve bakı durumu, basınç merkezlerinin etkisi ve rüzgarlar vb.) özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Araştırma sahasının kıyıya yakın kesimlerinde denizin etkisi ile nemli ve ılıman bir iklim sürerken, yükseklere doğru çıkıldıkça sıcaklık azalmakta ve karasallığın etkisi artmaktadır. Denize paralel uzanan dağların zirvelerine doğru kuzey-güney doğrultusunda ilerleyen akarsu vadileri nemli iklimin iç kesimlere doğru taşınmasına katkı sağlamaktadır.

Araştırma alanı içerisinde iklim özelliklerinin mevcut durumunun ve değişimini gözlemleyen uygun bir meteoroloji istasyonu bulunmamaktadır. Araştırma sahası yakın çevresinde uzun süreli gözlemlerde bulunan en önemli meteoroloji istasyonu Pazar İlçesi sınırları dahilinde (denizden yaklaşık 79 metre yükseltide) bulunan Pazar Meteoroloji İstasyonu'dur. Yine araştırma sahası yakın çevresinde yaklaşık 500 m yükseltide (Çamlıhemşin İlçesi'nde) 1963-1986 yılları arasında yağış ölçümleri yapan küçük bir istasyon bulunmaktaydı. Ancak bu istasyon daha sonra kapatılmıştır (URL-1, 2012). Yine araştırma sahası yakın çevresinde 2009 yılında kurulan otomatik bir yağış istasyonu

(Ayder-AWOS) bulunmaktadır. Yaklaşık 1300 m yükseltide bulunan istasyon 2009 yılından itibaren iklime ait değerleri gözlemleyip kaydetmektedir.

Araştırma sahası iklim özelliklerinin değerlendirilmesinde 1963-1986 yılları arasında yağış değerlerinin ölçüldüğü Çamlıhemşin İstasyonu'na ait yağış verileri ile Pazar Meteoroloji İstasyonu'na ait yağış verileri yağışın yükseltiye göre artış veya azalışında sıklıkla kullanılan Schreiber formülü yardımıyla karşılaştırılmıştır. Ancak anlamsız ilişki bulunmuştur. Zira Çamlıhemşin istasyonuna ait rasat değerlerine göre yağış miktarı 690 mm daha azdır. İlgili istasyon Pazar Meteoroloji İstasyonu'ndan yaklaşık 22 km güneyde (kuş uçuşu yaklaşık 14 km güneyde) ve Pazar Meteoroloji İstasyonu'ndan sadece 420 m daha yüksekte bulunmasına rağmen yağış değerlerindeki bu denli farklı değişimi bu istasyondaki rasat değerlerinin güvenirliliği konusunu tartışmaya açık hale getirmektedir. Henüz yeni kurulan (yaklaşık 2 yıl) Ayder-AWOS verileri analiz (URL-2, 2012) edilmiştir. İlgili sonuçlara göre yağış yükseltiye göre artmaktadır. Ancak 1000 metre yükseltiden sonra ortalama sıcaklıklar ocak, şubat ve aralık aylarında sıfırın altındadır. Dolayısıyla alana düşen yağış daha çok kar şeklindedir. Ancak Çamlıhemşin rasat istasyonunun sahip olduğu teknik özellik bu yağışı ölçebilecek nitelikte değildir. Yine araştırma sahasında özellikle 500 m yükseltiden sonra çok yoğun sis meydana gelmektedir. Ancak rasat istasyonları sis olarak yere inen yağışı da ölçebilecek nitelikte değildir. Bir diğer ifadeyle alana düşen toplam yağış (yağmur+sis+kar) sağlıklı olarak izlenememiştir. Güner vd. (1987) yaptıkları bir araştırmada; Rize yöresinde vadi yamaçlarından alpin katın doruklarına doğru sislerin gel-gitlerinin yoğun olarak görüldüğünü, sis ile yere inen yağış miktarının Rize yağışında büyük değerlere ulaştığını ve bu olayın Rize ormanlarına bir "sis ormanı" hüviyeti kazandırdığını belirtmişlerdir (Şekil 4). İlgili hususlar analiz edildiğinde araştırma sahası iklim özelliklerinin ortaya konulmasında Pazar Meteoroloji istasyonuna ait uzun süreli iklim verilerinin kullanılmasının daha doğru olacağı kanaatine varılmıştır.

Araştırma sahası deneme alanları 1000-1900 m yükseltileri arasında bulunmaktadır. Buna göre araştırma sahası deneme alanlarında yükseltiye bağlı olarak sıcaklık farkları mevcuttur. Oluşturulan yükselti guruplarının ortalama yükseltileri (1050 m, 1350 m ve 1850 m) kullanılarak su bilançosu değerleri ve iklim tipleri belirlenmiştir. İklim tiplerinin belirlenmesinde Thornthwaite Yöntemi kullanılmıştır (Çepel, 1978).

Şekil 4. Araştırma alanlarından bir görünüm

Yükseltiye göre sıcaklık farkları aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$Y = a + bx \text{ (Çepel, 1978)} \quad (1)$$

Y: Aylık ortalama sıcaklığı bulunmak istenen yörenin ortalama yükseltisi (m),

x: Hesaplanmak istenen aya ait ortalama sıcaklık ºC,

a ve b: Ülkemizin 7 iklim bölgesini kapsayacak şekilde her ay için ayrı ayrı hesaplanmış özel değerler,

Yükselti ile yağış rejimi arasında bir ilişki olduğu ve yükseltiye bağlı olarak 100 m'lik yükselti artışının yılda yaklaşık 45-55 mm arasında yağışı arttırdığı ifade edilmektedir. Yükseltiye göre yağışın değişimi Schreiber tarafından geliştirilen aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Çepel,1978).

$$Ph = P_0 \pm 54h \text{ Schreiber'in geliştirdiği formülde;} \quad (2)$$

Ph: Denizden ortalama yüksekliği bilinen ve üzerinde meteoroloji istasyonu bulunmayan alanın hesaplanacak olan yıllık ortalama yağış miktarı (mm),

P_0: Denizden yüksekliği belli olan meteoroloji istasyonunun ölçtüğü yıllık ortalama yağış miktarı (mm),

h: Meteorolojik ölçme yapılan istasyonun denizden yüksekliği ile, yağış miktarı bulunacak olan yörenin ortalama yüksekliği arasındaki farkın hektometre cinsinden değeri

54: Katsayı,

Araştırma sahası yükselti kademelerinde her 100 m'lik yükselti artışı için sıcaklık ve yağış değerlerinin hesaplanmasında Pazar Meteoroloji İstasyonu'nun 1975-2010 dönemine ait değerler kullanılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Pazar Meteoroloji İstasyonu'na ait bazı iklimsel ölçümler (Anonim, 2011).

Ölçüm Dönemi: 1975–2010			Yükselti: 79 m		Enlem 41° 11' K			Boylam 40° 53' D				
Mete Ölç.	AYLAR											Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
T1	3.2	3.3	4.8	8.4	11.9	15.5	18.4	18.4	15.1	11.6	7.7	4.7	10.25
Tort	5.9	6.1	8.2	11.6	15.3	19.3	21.7	21.9	18.7	15.2	10.8	7.8	13.54
T2	9.9	10.02	11.9	15.5	19	23.1	25.1	25.3	22.7	19.2	15.1	11.7	17.37
P	180.4	150.1	122.5	82.5	81.7	145.9	144.5	170.2	229.3	279.8	235.2	216.9	2039

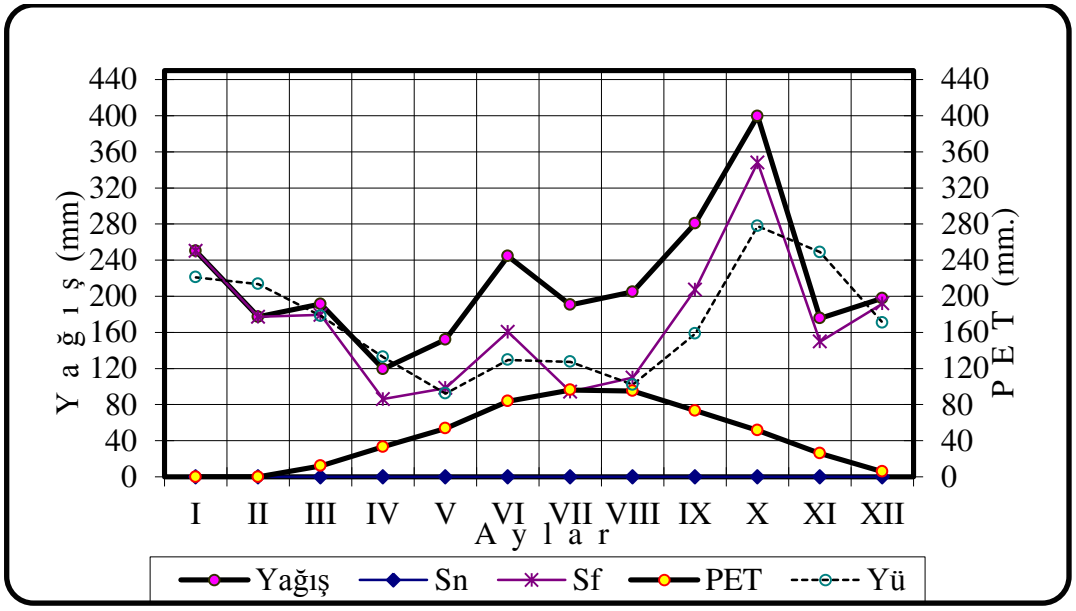
Mete Ölç: Meteorolojik Ölçümler; T1: Ortalama Düşük Sıcaklık (ºC), Tort: Ortalama Sıcaklık (ºC), T2: Ortalama Yüksek Sıcaklık (ºC) , P: Aylık Yağış (mm).

Araştırma alanında 1050 m yükselti için Thornthwaite göre iklim tipi: A C'2 r b'4: "Çok nemli, düşük sıcaklıkta (mikrotermal), su noksanı olmayan veya pek az olan, okyanus iklimine yakın iklim" (Tablo 2, Şekil 5) tipi hakimdir.

Tablo 2. Thornthwaite yöntemine göre araştırma alanı 1050 m yükseltisinin su bilançosu

Bilanço Elemanları	A Y L A R												Vejetasyon devresi		Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	İçi	Dışı	
Sıc.	-2,4	-0,8	2,6	7,0	10,7	16,8	18,6	18,4	14,7	10,3	5,5	1,3			8,6
Sıc. İn.	0,0	0,0	0,4	1,7	3,2	6,3	7,3	7,2	5,1	3,0	1,2	0,1			35,3
Düz. PE	.	0,0	0,0	11,6	33,0	51,7	83,4	92,9	91,8	72,5	49,6	25,7	5,5		
Düzl. PE	0,0	0,0	12,1	33,3	53,6	83,8	96,2	95,1	73,4	51,4	26,0	5,7	453,6	77,1	530,6
Yağış (y)	250,1	177,1	191,4	119,4	152,0	244,4	190,5	204,9	280,7	399,5	175,7	197,7	1471,8	1111,4	2583,2
Dep. Değ.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Dep.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0			100,0
Ger. Evp.	-	-	12,1	33,3	53,6	83,8	96,2	95,1	73,4	51,4	26,0	5,7	453,6	77,1	530,6
Su Nok.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0
Su Faz.	250,1	177,1	179,4	86,1	98,3	160,6	94,3	109,8	207,3	348,0	149,7	191,9	1018,2	1034,4	2052,6
Yüz. Ak.	221,0	213,6	178,2	132,7	92,2	129,4	127,4	102,0	158,5	277,6	248,9	170,8	887,3	1165,3	2052,6

Sıc.: Sıcaklık (^{o}C) Sıc. İn: Sıcaklık İndisi (i), Düz. PE: Düzeltilmemiş Potansiyel Evapotranspirasyon (mm), Düzl. PE: Düzeltilmiş Potansiyel Evapotranspirasyon (PET), Dep. Değ: Depo Değişikliği (Dd), Dep.: Depolama (D) Ger. Evp. : Gerçek Evapotranspirasyon (GET), Su Nok.: Su Noksanı (Sn), Su Faz.: Su Fazlası (Sf), Yüz. Ak.: Yüzeysel Akış



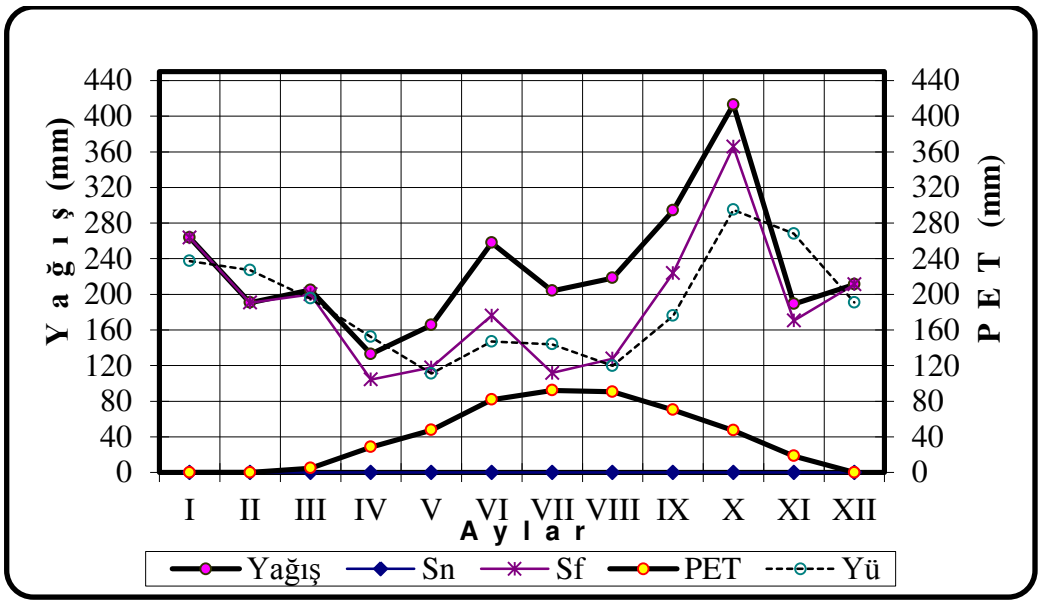
Şekil 5. 1050 metre yükseltiye göre iklim diyagramı

Tablo 3. Thornthwaite yöntemine göre araştırma alanı 1350 m yükseltisinin su bilançosu

Bilanço Elemanları	A Y L A R												Vejetasyon Devresi		Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	İçi	Dışı	
Sıc.	-5,1	-3,0	0,8	5,3	8,7	15,7	17,2	16,9	13,3	8,6	3,4	-1,3			6,7
Sıc. İn.	0,0	0,0	0,1	1,1	2,3	5,6	6,5	6,3	4,4	2,3	0,6	0,0			29,2
Düz. PE	0,0	0,0	4,7	28,2	45,9	81,3	89,1	87,5	69,4	45,5	18,4	0,0			
Düzl. PE	0,0	0,0	4,9	28,5	47,6	81,7	92,2	90,6	70,2	47,2	18,6	0,0	334,7	146,8	481,6
Yağış (y)	263,6	190,6	204,9	132,9	165,5	257,9	204,0	218,4	294,2	413,0	189,2	211,2	974,4	1770,9	2745,2
Dep. Değ.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Dep.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0			100,0
Ger. Evp.	-	-	4,9	28,5	47,6	81,7	92,2	90,6	70,2	47,2	18,6	-	334,7	146,8	481,6
Su Nok.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Su Faz.	263,6	190,6	200,0	104,4	117,8	176,2	111,8	127,8	223,9	365,7	170,6	211,2	639,6	1624,0	2263,6
Yüz. Ak.	237,4	227,1	195,3	152,2	111,1	147,0	144,0	119,8	175,9	294,8	268,2	190,9	586,6	1677,1	2263,6

Sıc.: Sıcaklık (^{o}C) Sıc. İn: Sıcaklık İndisi (i), Düz. PE: Düzeltilmemiş Potansiyel Evapotranspirasyon (mm), Düzl. PE: Düzeltilmiş Potansiyel Evapotranspirasyon (PET), Dep. Değ: Depo Değişikliği (Dd), Dep.: Depolama (D) Ger. Evp. : Gerçek Evapotranspirasyon (GET), Su Nok.: Su Noksanı (Sn), Su Faz.: Su Fazlası (Sf), Yüz. Ak.: Yüzeysel Akış

Araştırma alanında 1350 m yükseltide; A C'2 r b'3 sembolleri ile tanımlanan, "çok nemli, düşük sıcaklıkta (mikrotermal), su noksanı olmayan veya pek az olan, okyanus iklimine yakın iklim" tipi hakimdir (Tablo 3, Şekil 6).



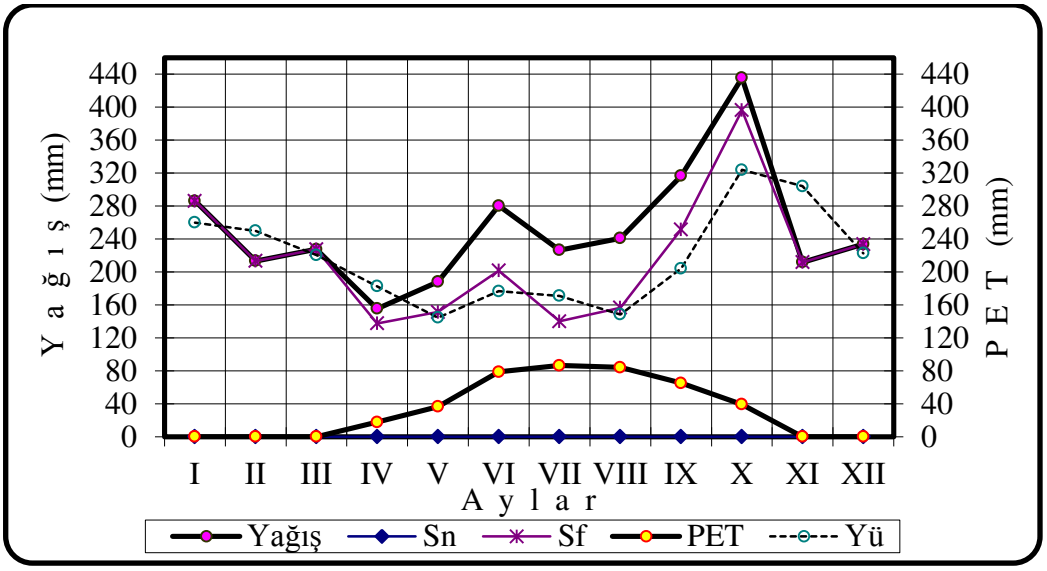
Şekil 6. 1350 metre yükseltiye göre iklim diyagramı

Araştırma alanında 1850 m yükseltide; A C'1 r b'2 sembolleri ile tanımlanan "çok nemli, düşük sıcaklıkta (mikrotermal), su noksanı olmayan veya pek az olan, karasal iklime yakın iklim" tipi hakimdir (Tablo 4, Şekil 7).

Tablo 4. Thornthwaite yöntemine göre araştırma alanı 1850 m yükseltisinin su bilançosu

Bilanço Elemanları	A Y L A R												Vejetasyon Devresi		Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	İçi	Dışı	
Sıc.	-9,4	-6,7	-2,2	2,3	5,4	13,8	15,0	14,5	11,0	5,8	-0,2	-5,4			3,6
Sıc. İn.	0,0	0,0	0,0	0,3	1,1	4,7	5,3	5,0	3,3	1,3	0,0	0,0			20,9
Düz. PE	0,0	0,0	0,0	17,6	35,2	78,2	83,4	81,3	64,4	37,9	0,0	0,0			
Düzl. PE	0,0	0,0	0,0	17,8	36,5	78,6	86,4	84,2	65,1	39,3	0,0	0,0	314,3	93,6	407,9
Yağış (y)	286,1	213,4	227,4	155,4	188,0	280,4	226,5	240,9	316,7	435,5	211,7	233,7	1064,4	1951,1	3015,5
Dep. Değ.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Dep.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0			100,0
Ger. Evp.	-	-	-	17,8	36,5	78,6	86,4	84,2	65,1	39,3	-	-	314,3	93,6	407,9
Su Nok.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Su Faz.	286,1	213,4	227,4	137,6	151,4	201,7	140,1	156,7	251,5	396,2	211,7	233,7	750,0	1857,5	2607,6
Yüz. Ak.	259,9	249,8	220,4	182,5	144,5	176,6	170,9	148,4	204,1	323,9	303,9	222,7	700,0	1907,6	2607,6

Sıc.: Sıcaklık (^{o}C) Sıc. İn: Sıcaklık İndisi (i), Düz. PE: Düzeltilmemiş Potansiyel Evapotranspirasyon (mm), Düzl. PE: Düzeltilmiş Potansiyel Evapotranspirasyon (PET), Dep. Değ: Depo Değişikliği (Dd), Dep.: Depolama (D) Ger. Evp. : Gerçek Evapotranspirasyon (GET), Su Nok.: Su Noksanı (Sn), Su Faz.: Su Fazlası (Sf), Yüz. Ak.: Yüzeysel Akış



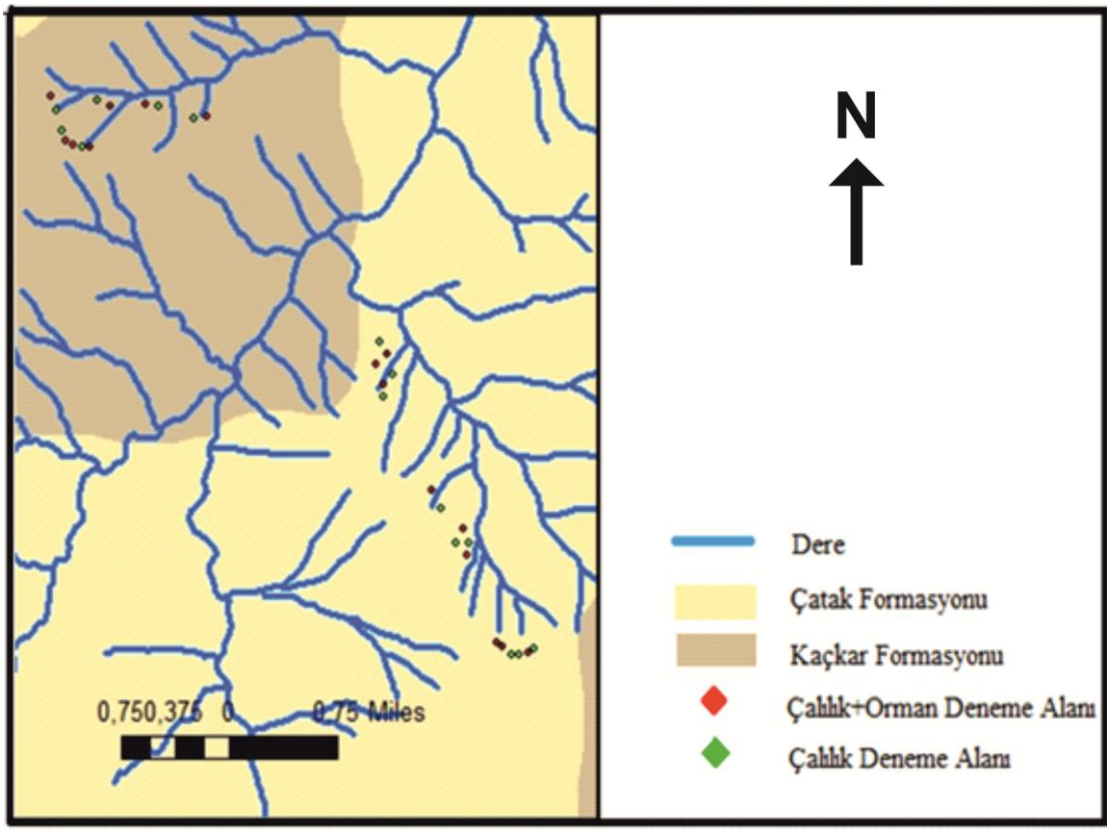
Şekil 7. 1850 metre yükseltiye göre iklim diyagramı

1.4.3. Jeolojik Yapı

Araştırma sahasında genelinde jeolojik yapı olarak iki farklı formasyon öne çıkmaktadır. Sal-Pokut araştırma sahası Çatak Formasyonu olarak tanımlanmıştır. Çatak Formasyonu bazalt – andezit karakterli lav ve piroklastlar ile kumtaşı, çamur taşı, marn ve silttaşı ara tabakalarından oluşan bazik volkano-tortul bir istif yapısına sahiptir. Birim genel olarak gri-yeşil renklidir. Çatak Formasyonu resifal kireçtaşlarından oluşan Berdiga formasyonu ile uyumlu olup, dasit – riyodasit lav ve piroklastlarından oluşan Kızılkaya Formasyonu ile uyumlu olarak üstlenir. Birim kalınlığı 750-1000 m. arasında değişir. Formasyon içinde izlenen çamur taşı ve marn ara tabakaları yaş tayini için önemli klavuz seviyelerdir. Bu seviyelerin içerdiği mikrofosillere göre birime Koniasiyen – Santoniyen yaşı verilmiştir (Güner, 1983; Gedik vd., 1992; Okay ve Şahintürk, 1997) (Şekil 8).

Araştırma sahası Üsküt lokasyonunda Kaçkar Granit Formasyonu olarak tanımlanmıştır. Kaçkar Granit Formasyonu farklı araştırmacılar tarafından Rize Plütonu (Çoğulu, 1975), Kaçkar Granitoyidi I-II (Yalçınlar, 1952; Pehlivanoğlu, 1972) Granit-Granodiorit (Güner, 1983) isimleriyle adlandırılmıştır. Magmanın yeraltında oluşturduğu olaylara plütonizma ve oluşan kayaçlara da plütonik (intrüzif, magmatik veya derinlik) kayaçları adı verilir. Rize Plütonunu oluşturan kayalar genellikle iki grupta toplanırlar; a) Siyenogabro-monzonit grubu, b) Granodiyorit-kuvars monzonit-granit grubu (Çoğulu,

1975). Bu tipteki kayaçlar magmanın yavaş soğuması sonucunda oluşurlar. Bu yüzden de orta veya iri kristalli doku gösterirler. Granitik kayaçların yerleşimi de orojenik faaliyetlerle ilişkili olup, Kaçkar Granitoyidi I' in yerleşimi Üst Kretase sonları veya Paleosen, Kaçkar Granitoyidi II' nin yerleşimi ise Eosen sonları veya Oligosen' de geliştiği ifade edilmektedir (Gedik vd., 1992). Genellikle bazik kayaçları kesmiş bulunan granitler yer yer bazik kayaç anklavları içerirler. Kesmiş oldukları yan kayaçları yer yer metamorfize etmiş ve bu kayaçları felse dönüştürmüştür. Granitik kayaçlarda meydana gelen hidrotermal ayrışma sonucu killeşme, serisilleşme, silisleşme ve kloritleşme görüldüğü belirtilmektedir (Güner, 1983).



Şekil 8. Araştırma sahası jeoloji haritası

Araştırma sahası Üsküt lokasyonuna oldukça yakın yer olan Ayder Plütonu granit-granodiorit kayaçlarının kimyasal bileşiminde ortalama olarak % 60.41SiO_2, % 15.02 AL_2O_3, % 0.57 TiO_2, % 3.31Fe_2O_3, % 3.39 FeO, % 2.16 MgO, %0.15 MnO, % 4.53 CaO, % 4.40 Na_2O, % 1.02 K_2O, % 0.12 P_2O_5, %1.09 Ca^{+2}, % 0.89 H_2O olduğu belirlenmiştir (Gedik ve ark. , 1992) (Tablo 5).

Tablo 5. Volkanik kayaçlardaki major elementlerin kimyasal yapıları

SiO_2	AL_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3	FeO	MgO	MnO	CaO	Na_2O	KO_2	P_2O_5	Ca^{+2}	H_2O
52,6	16,9	1	3,83	40,66	3,42	0,2	7,55	3,43	10,66	0,2	0,58	0,44
74,22	11,4	0,3	1,66	10,21	0,78	0,1	1,75	3,9	0,86	0,1	1,02	0,88
66,3	16,3	0,3	2,88	20,45	1,12	0,1	0,71	7,63	0,16	0,1	0,25	1,02
48,5	15,5	0,7	4,87	50,26	3,35	0,2	8,14	2,66	10,43	0,1	2,51	1,24
Ortalamalar												
60,405	15,02	0,57	3,31	30,39	2,16	0,15	4,53	4,40	10,02	0,12	1,09	0,89

1.4.4. Bitki Örtüsü

Araştırma sahası bitki coğrafyası yönünden Avrupa-Sibirya flora alanının "Kolşik" bölümünde yer almaktadır. Araştırma sahasında her mevsim yağışlı ve nispeten mutedil bir iklimin hüküm sürmesi, doğal bitki örtüsünün gür ve bol çeşitli olmasını sağlamıştır (İnandık, 1969; Anşin, 1979, Anşin, 1980; Mayer ve Aksoy, 1998; Güner vd., 1987).

Araştırma sahası ve çevresi genelinde (Fırtına Deresi Havzası) yaklaşık 750 m yükseltiye kadar geniş yapraklı ağaçların; başta *Castanea sativa* Miller. ve *Fagus orientalis* Lipsky. olmak üzere, *Carpinus* sp., *Tilia* sp., ve *Quercus* sp.'lerden oluşan orman vejetasyonu hakim durumdadır. Bu karışıma nemli dere vejetasyonunun asli ağaç türü olan sakallı kızılağaç *Alnus glutinosa* L. Gaertner subsp. *barbata*' eşlik etmektedir. Sakallı kızılağaç, diğer yapraklı ağaç türlerinin yetişemediği taban suyu yüksek, ıslak ve bataklık alanlarda ve alüviyal topraklarda kolaylıkla yetişebilmektedir. Sakallı kızılağaç, yaklaşık 1800 m yükseltiye kadar tek ağaç veya küçük gruplar halinde, özellikle yan dereler boyunca veya sızıntı suyunun bulunduğu yamaçlarda yapraklı ormanlara eşlik etmeye devam etmektedir. Çalışma alanında bulunan başka bir tür olan *Picea orientalis* L. ise yaklaşık 400 m yükseltiden itibaren karışıma tek ağaç olarak girerken yaklaşık 750 m yükseltiden sonra saf yada *Fagus orientalis* Lipsky. ile karışık meşçerler kurar. *Picea orientalis* L.'e üst rakımlarda *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach. subsp. *nordmanniana* eşlik eder. Yaklaşık olarak 2200 m'den sonra subalpin ve alpin çayırları başlar (Güner vd., 1987; Vural, 1996) .

Araştırma sahasında 900-1300 m yükseltileri arasında, orman vejetasyonunun alt tabakasında yada açıklıklarda genel olarak münferit yada gruplar halinde ayı üzümü (*Vaccinium artostaphylos* L.) ve yine gruplar ve münferit halde mor çiçekli orman gülü (*Rhododendron ponticum* L.), üvez (Sorbus aucuparia L), Doğu Karadeniz meşesi

(*Quercus pontica* C. Koch..), çobanpüskülü (*İlex aquifolium* L.), karayemiş (*Laurocerasus officinalis* Roemer) böğürtlen türleri (*Rubus sp..)* ve eğrelti (*Piteridium sp*.) türleri bulunmaktadır. 1300-1500 m yükselti kademesinde ise alt tabakada ve açıklık alanlarda yine münferit yada guruplar halinde ayı üzümü (*Vaccinium artostaphylos* L.), münferit halde karayemiş *(Laurocerasus officinalis* Roemer.), mor çiçekli orman gülü (*Rhododendron ponticum L.*), sarı çiçekli orman gülü (*Rhododendron luteum Sweet.*), üvez (*Sorbus aucuparia* L), huş (*Betula medwediewii* Reg.) ve *Viburnum orientale* Pall., çobanpüskülü (*İlex aquifolium* L.) ve doğu Karadeniz meşesi (*Quercus pontica* C. Koch..) türleri bulunmaktadır (Şekil 9).

1500-2000 m yükseltileri orman vejetasyonuna alt tabakada ve açıklıklarda çoğunlukla guruplar halinde ayı üzümü (*Vaccinium artostaphylos* L.), böğürtlen türleri (*Rubus* sp.*)* sarı çiçekli ormangülü (*R. luteum* Sweet.), *Campanula* sp, eğrelti (*Piteridium* sp.), *Epigaea* sp., *Carex* sp*., Hypericum* sp. türleri eşlik etmektedir (Şekil 9).

Şekil 9. Deneme alanları a)Sal-Pokut Lokasyonu (1150 m), b)Üsküt Lokasyonu (1350 m) c) Sal-Pokut Lokasyonu (1400 m), d) Sal-Pokut Lokasyonu (1850 m)

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Bu çalışmada; Fırtına Havzasında Doğal olarak bulunan *Vaccinium arctostaphylos* L. türüne ait bitkisel materyal (yaprak, gövde, sürgün ve meyve örnekleri) ile araştırma alanlarından alınan toprak örnekleri araştırma materyali olarak kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

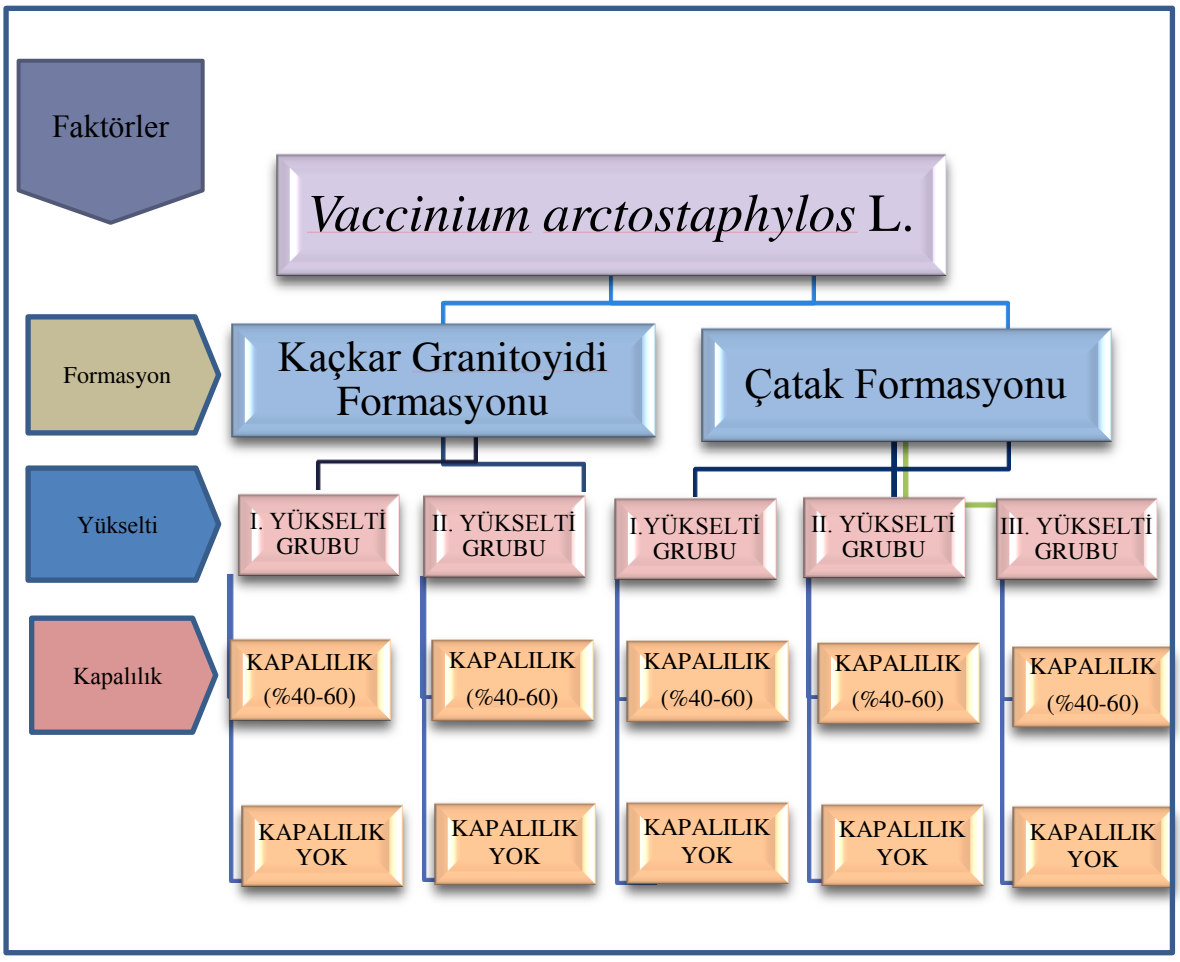
Araştırma; hazırlık çalışmaları, büro çalışmaları, arazi, laboratuar ve değerlendirme çalışmaları olmak üzere beş aşamada yürütülmüştür.

2.2.1. Hazırlık ve Büro Çalışmaları

Çalışmanın amacının ya da amaçlarının belirlenmesi ve bu amaçları gerçekleştirebilmek için ilgili araştırma deseninin kurulması, araştırmada gerekli olabilecek harita veya belgelerin tespit edilmesi ve ilgili kurum ve kuruluşlardan temin edilmesi ve havzada ayı üzümünün doğal yayılış gösterdiği alanların tespit edilmesi hazırlık çalışmalarının ilk aşamasını oluşturmuştur. Araştırma çalışmasının başlangıcında Fırtına vadisine ait topoğrafik, meşcere ve jeolojik haritalar tedarik edilmiş ve 2010 yılı yaz döneminde Fırtına vadisinde ön inceleme yapılarak ayı üzümünün doğal yayılış alanları belirlenmiştir.

Bazı ekolojik faktörlerin ayı üzümünün bazı vejetatif ve generatif özelliklerine etkisini araştırmak amacıyla; bakı ve eğim grupları, yamaç durumu ve şekli benzer durumda olan farklı jeolojik formasyonlarda, farklı yükselti gruplarında ve farklı meşçere kapalılığında bulunan her biri yaklaşık 900 m^2 büyüklüğünde üç tekerrürlü deneme alanının alınmasına karar verilmiştir. Orman örtüsünün olmadığı yerlerde (çalılık alan) her bir deneme alanından 16 m^2 büyüklüğünde 3'er adet alt parsel, orman örtüsü altındaki deneme alanlarının (çalılık+orman) her birinde ise 36 m^2 büyüklüğünde 3'er adet alt parseller belirlenmiştir. Araştırmada kullanılacak bitkisel materyaller ile toprak örneklerinin bu alt parsellerden alınmasına karar verilmiştir.

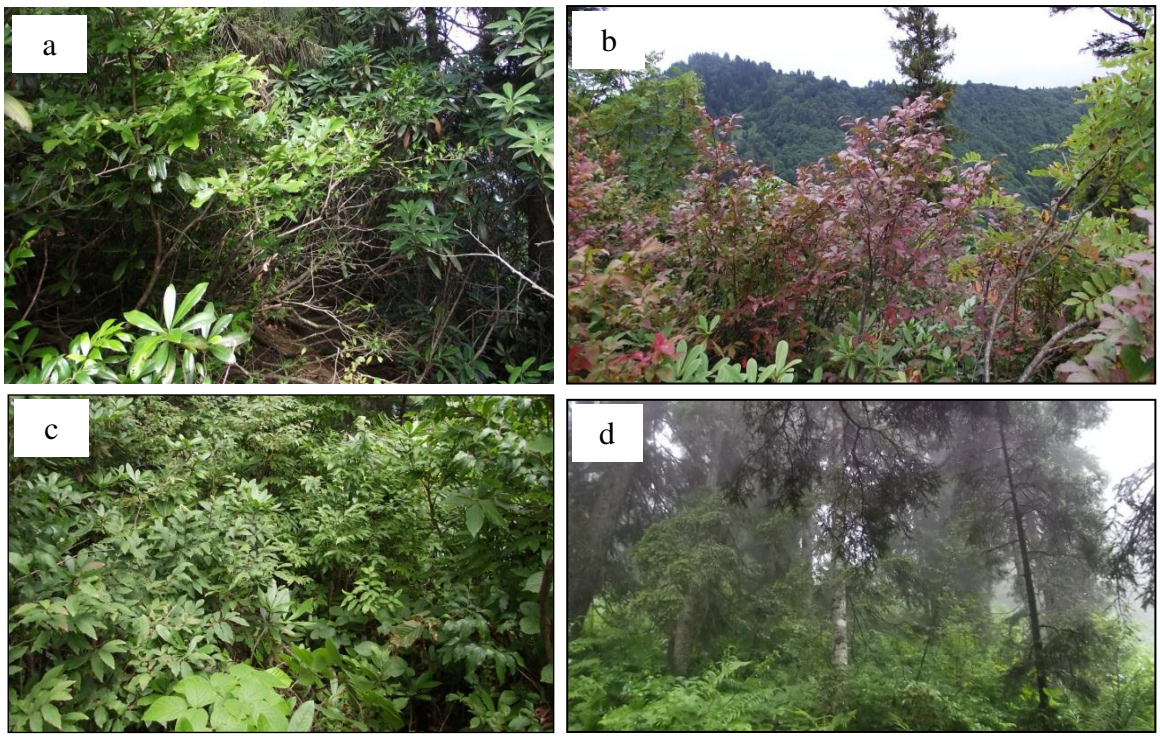
Araştırma sahasına ait topoğrafik, meşcere ve jeolojik haritalar ile arazi ön etüdü sırasında elde edilen bilgiler ışığında ARC-GIS 9.3 yazılımı yardımıyla araştırma alanına ait sayısal haritalar oluşturulmuş ve deneme deseni kurulmuştur. Ön etüt sırasında populasyonların yerleri ile ilgili el GPS ile alınan coğrafik koordinat verileri bilgisayar ortamına ve sayısal harita modeline aktarılmıştır. Araştırma alanına ait jeolojik, topoğrafik ve meşcere haritaları kullanılarak nerelerde deneme alanı alınabileceği ortaya konulmaya çalışılmıştır. Araştırma amaçlarına uygun olabilecek bakı grubu, eğim grubu, yamaç durumu ve yamaç şekli benzer durumda olan ve benzer nitelikteki meşcerelere sahip iki farklı jeolojik formasyon tespit edilmiştir. Sonuç olarak iki farklı jeolojik formasyon, üç farklı yükselti grubu (1000-1200 m, 1300-1500 m, 1800-1900 m) ve kapalılığın bulunmadığı çalılık alan ve kapalılığın %40-60 arasında değiştiği çalılık+ormanlık alanda her biri yaklaşık 900 m^2 büyüklüğünde örnek alanının alınmasına karar verilmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. Araştırma deseninin şematik görünümü

2.2.2. Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada ilgili haritalardan yararlanılarak seçilen araziyi daha iyi tanımak, belirlenen deneme desenini araziye doğru bir şekilde uygulayabilmek ve deneme alanlarının yerlerinin tespiti için ön etütler yapılmış ve örnekleme yerleri seçilmiştir. Araştırma alanı üç yükselti grubuna ayrılmıştır. I. Yükselti Grubu (1000-1200 m), II. Yükselti Grubu (1300-1500), III. Yükselti Grubu 1800-1900 m). Buna göre Kaçkar Jeolojik Formasyonunda iki yükselti (I ve II) grubu), Çatak Jeolojik Formasyonunda üç yükselti (I, II ve III) grubunda iki farklı kapalılıkta (çalılık (kapalılık oluşmamış) ve çalılık+orman (kapalılık % 40-60)) olmak üzere ve üç tekerrürlü olmak üzere toplam 30 adet deneme alanı oluşturulmuştur (Şekil 11).



Şekil 11. Deneme alanları a) Üsküt 1050 m çalılık+orman, b) Üsküt 1350 m çalılık c)Sal-Pokut 1100 m çalılık d) Sal-Pokut 1850 m çalılık+orman

Deneme alanlarında topografik koşullar dikkate alınarak katmanlı-rasgele yöntemine göre alanı temsil edecek şekilde belirlenen üçer adet 16 m^2 (çalılık alan) ve 36 m^2 (çalılık+orman)'lik alt parsellerden toprak profilleri açılarak örnekler alınmıştır. Alt

parseller belirlenirken ölü örtünün biriktiği, toprak kayması ya da başka nedenlerden dolayı oluşmuş tümsek ve çukur alanlardan kaçınılmıştır (Şekil 12).

2.2.2.1. Bitki ile İlgili Gerekli Ölçümlerin Yapılması ve Biyokütle İçin Gerekli Materyalin Alınması

Ayı üzümü ile ilgili gerekli ölçümler çalılık alanda 4x4 m, çalılık+ormanlık alanda 6x6 m'lik alt parsellerde yapılmıştır. Bitki boyunun tespiti için alt parsellerden rastgele seçilen altı adet çalının boyu ölçülmüştür. Birim alandaki populasyon yoğunluğunu ($m^{2'}$ deki bitki sayısının) belirlemek amacıyla ilgili alt parsellerin her birine 3' er adet 1X1 m ($1m^2$) boyutlarında kare kuadrat yerleştirilmiş ve kuadrat içerisindeki gövdeler sayılarak kaydedilmiştir (Şekil 12).

Şekil 12. Populasyon yoğunluğunun (m^{2}'deki bitki sayısının) belirlenmesi çalışmasından bir görüntü

Toprak üstü biyokütle örneklerinin alınması amacıyla her bir alt parselde rastgele seçilen ve dip çapları ölçülen 3'er adet farklı çap ve boydaki birey toprak yüzeyinden kesilmiştir. Taze ağırlığını belirlemek amacıyla örneklerin yaprak, dal ve gövdesi ayrılmış ve her bir seksiyon ayrı ayrı tartılarak ağırlıkları kaydedilmiştir. Örneklerin fırın kurusu ağırlıklarını belirlemek amacıyla her bir biyokütle bileşeni için ayrı ayrı örnekler alınarak laboratuvara nakledilmiştir. Alınan örnekler 70 ºC de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve nem yüzdeleri hesaplanmıştır. Hesaplanan nem yüzdeleri yardımıyla toplam biyokütle ve yaprak, dal ve gövde biyokütle değerleri hesaplanmıştır.

Şekil 13. a) Bitokütle tespiti için kesilen gövde, b) kesilecek gövdenin dijital kumpas ile dip çapının ölçümü, c) biyokütle örneklerinin seksiyona ayrılması

2.2.2.2. Laboratuvar Çalışmaları İçin Gerekli Örneklerin Alınması

Analiz ve ölçümler için gerekli miktarda yaprak, meyve ve toprak örnekleri yine 4x4 m ve 6x6 m'lik alt parsellerden alınmıştır.

2.2.2.2.1. Yaprak Örneklerinin Alınması

Yaprak gelişiminin tamamlandığı dönemde, bitkilerin son yıla ait sürgünlerden yaprak örneği alınmıştır (Kofidis vd., 2007; Gerdol, 2005; Moola ve Mallik, 1998). Bu tür araştırmalarda örneklenen yaprak sayısının oldukça değiştiği görülmektedir. Araştırmada çalılık alan için her popülasyonunun 450; çalılık+ormanlık alan için ise 315 yaprak örneği ile temsil edilebileceğine karar verilmiştir. Her bir alt parsel için çalılık alanda 50'şer adet, çalılık+ormanlık alanda ise 35' er adet yaprak örneği alınmış (Şekil 14) ve yaprak örnekleri taze iken tarayıcıda taranarak yüzey kayıt altına alınmıştır.

Şekil 14. Yaprak örneklerinin alınması

2.2.2.2.2. Meyve Örneklerinin Alınması

Meyvelerin ilk hasadının yapılabileceği zaman; daha önceden belirlenen alt parsellerin her birinden rastgele yöntemle açık alandan yaklaşık 1 kg, ormanlık alandan ise meyve verimi daha az olduğu için yaklaşık 0,5 kg meyve örneği toplanmıştır (Şekil 15).

Şekil 15. Meyve örneği alınan dallardan bir görünüm

2.2.2.2.3. Toprak Örneklerinin Alınması

Deneme alanlarında toplam 90 adet toprak profili açılmış ve farklı derinlik kademelerinde (0-10cm; 10-30 cm; 30-50 cm) strüktür yapısı bozulmuş ve strüktür yapısı bozulmamış toplam 267 adet toprak örnekleri alınmış ve analiz edilmek üzere laboratuvara taşınmıştır. Araştırma alanında çeşitli lokasyonlardan alınan toprak profilleri Şekil 16 verilmiştir.

Şekil 16. a) Sal-Pokut Lokasyonu (çalılık+orman), b) Sal-Pokut Lokasyonu (çalılık), c) Üsküt lokasyonu (çalılık), d) Üsküt Lokasyonu (çalılık+orman)

2.2.3. Laboratuar Çalışmaları

Deneme alanlarından alınan bitki, meyve, strüktür yapısı bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri üzerinde gerekli ölçümler ve analizler laboratuvarlarda yürütülmüştür.

2.2.3.1. Toprak Örnekleri Üzerinde Yapılan Laboratuvar Analizleri

Araştırma sahasındaki örnekleme alanlarından alınan toprak örnekleri üzerinde fiziksel ve kimyasal toprak analizleri yapılmıştır. Öncelikle alınan örnekler uygun şartlarda kurutulmuş (Şekil 17), usulüne uygun olarak porselen havanlarda dövüldükten sonra 2 mm'lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir.

Şekil 17. Toprak örneklerinin kurutulması

2.2.3.1.1. Toprağın Mekanik Analizi

Tekstür analizi Bouyoucos'un hidrometre yöntemine göre yapılmıştır (Şekil 18). Hidrometre değerlerinden elde edilen veriler üzerinde gerekli sıcaklık düzeltmeleri yapıldıktan sonra kum (%), toz (%) ve kil (%) oranları hesaplanmıştır. Tekstür sınıfları ise Tommerup'un tekstür üçgenine göre adlandırılmıştır (Gülçür, 1974).

Şekil 18. Tekstür analiz çalışmalarından genel bir görünüm

2.2.3.1.2. Hacim Ağırlığının Belirlenmesi

Hacim ağırlığı değerleri doğal yapısı bozulmamış toprak örnekleri üzerinden hesaplanmıştır. Örnekler 105 ºC de sabit ağırlığa gelinceye kadar fırında bekletilmiş ve tartılarak ağırlıkları ölçülmüştür (Şekil 19). Örneklerin fırın kurusu ağırlıkları örnekleme çalışmalarında kullanılan silindirin hacmine bölünerek hacim ağırlığı gr/cm^3 olarak hesaplanmıştır (Blake ve Hartge, 1986; Grossman ve Reinch, 2002).

Şekil 19. Hacim ağırlığı silindir örneklerinin fırın kurusu hale getirilmesi

2.2.3.1.3. Tane Yoğunluğunun Belirlenmesi

Tane yoğunluğu piknometre yöntemi ile belirlenmiş ve Sonuçlar gr/cm^3 olarak hesaplanmıştır (Flint ve Flint, 2002) (Şekil 20).

Şekil 20. Tane yoğunluğunun belirlenmesi

2.2.3.1.4. Gözenek Hacminin (Porozite) Belirlenmesi

Gözenek hacmi, tane yoğunluğu ve hacim ağırlığı değerlerinden yararlanılarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Gülçur, 1974).

Gözenek hacmi (% E) =(tane yoğunluğu- hacim ağırlığı)x100/tane yoğunluğu (3)

2.2.3.1.5. Nem Ekivalanı Değerinin Belirlenmesi

Nem ekivalanı tespitinde Soil Moisture Equipment Co'nun seramik levhalı basınç cihazı kullanılmıştır. Toprak örnekleri üzerine (2mm'lik elekten geçirilmiş) 1/3 atmosfer basınç uygulanmış ve toprağın mutlak kuru ağırlığı ve 1/3 atmosfer basınç altında tuttuğu nem miktarı değerinden yararlanılarak nem ekivalanı değeri % olarak hesaplanmıştır (Gülçur, 1974).

2.2.3.1.6. Solma Noktasındaki Nemin Belirlenmesi

Solma noktasındaki nem tayini ise nem ekivalanı tayinindeki gibi seramik levhalı basınç cihazında 15 atmosfer basınç uygulanarak tespit edilmiştir. Değerler nem ekivalanında olduğu gibi % olarak hesaplanmıştır (Gülçur 1974).

2.2.3.1.7. Faydalı Suyun Belirlenmesi

Faydalı Su toprak örneğinin tarla kapasitesinde tutuğu nem değeri ile solma noktasında tutuğu nem değeri arasındaki farktan % olarak hesaplanmıştır (Gülçur, 1974).

2.2.3.1.8. Toprak Tepkimesinin Belirlenmesi

Toprak tepkimesi (pH), 1:2.5 toprak- saf su karışımından oluşan çözeltide dijital pH metre ile ölçülerek belirlenmiştir (Gülçür, 1974; Karaöz, 1989).

2.2.3.1.9. Toprak Organik Maddesinin Tayini

Toprak organik maddesi, modifiye edilmiş "Walkley-Black" yaş yakma yöntemi kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Gülçür, 1974; Karaöz, 1989; Kacar, 1996).

2.2.3.1.10. Toplam Azot Miktarının Belirlenmesi

Toplam azot tayini için Kjeldahl yaş yakma yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemle organik bağlı azot sülfürik asitle amonyum sülfata dönüşmekte ve amonyum sülfattan bazik ortamda oluşan amonyak, borik asitle amonyum borat olarak yakalanmaktadır. Amonyum borat 0,1 N H_2SO_4 ile geri titre edilerek harcanan H_2SO_4 hacminden toplam azot oranı hesaplanmıştır.

Toplam azotun hesaplama formülü (Öztürk vd., 1997)

$$\text{Toplam N (\%)} = \frac{a \times 0.14 \times d}{b} \quad (4)$$

a: Titrasyonda harcanan 0.1 N H_2SO_4 (ml)
b: Yakılan toprak örneğinin ağırlığı (g)
d: Kjeldahl balonundaki çözeltinin bölünme faktörü

2.2.3.1.11. Ekstrakte Edilebilir Potasyum Miktarının Belirlenmesi

Araştırma alanından alınarak analize hazır hale getirilen toprak örnekleri 1.0 N nötr amonyum asetat ile ektrakte edilmiştir. Ekstrakta geçen potasyum miktarı fleym fotometresinde belirlenmiş ve değerler me/100 gr olarak hesaplanmıştır (Kacar, 1996).

2.2.3.1.12. Karbon/Azot Oranının Belirlenmesi

Karbon/Azot (C/N) oranı topraktaki organik karbon değerinin toplam azot değerine bölünmesiyle hesaplanmıştır.

2.2.3.2. Meyve Örnekleri Üzerinde Yapılan Ölçümler

Alınan meyve örneklerinde aşağıda belirtilen işlemler ve analizler yapılmıştır. Araştırma sahası deneme parsellerinde toplanan meyve örnekleri laboratuara nakledilmiştir. Laboratuvara taşınan örnekler içindeki tahrip olmuş meyveler ayıklandıktan sonra geriye kalan bozulmamış örnekler üzerinde meyve eni, boyu ve ağırlığı gibi ölçümler yapılmıştır (Şekil 21).

Şekil 21. Meyve özelliklerinin ölçülmesinde kullanılan örnekler

2.2.3.2.1. Meyve Boyutlarına İlişkin Yapılan Ölçümler

Çalılık alandan bulunan her bir alt parsellerden alınan 50 meyvenin ve çalılık+ormanlık alanda bulunan alt parsellerden alınan 30 adet meyvelerin enleri ve boyları, 0.01 mm hassasiyetli milimetrik kumpas ile ölçülmüştür. Sonuçlar milimetre cinsinden verilmiştir.

2.2.3.2.2. Meyve Ağırlığına İlişkin Yapılan Ölçümler

Meyve ağırlığı (100 meyve üzerinden) için alınan meyve örnekleri; çalılık alanda her bir alt parsel için 10, çalılık+ ormanlık alanda ise 5 tekrarlı olacak şekilde 0.001 g'a duyarlı hassas terazide tartım yolu ile saptanmıştır. Sonuçlar gram cinsinden verilmiştir.

2.2.3.2.3. Toplam Kuru Madde Miktarı

Meyvelerin yaş ağırlıkları hassas dijital terazi ile tespit edildikten sonra 105 ºC sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş, Meydana gelen ağırlık kaybından meyvelerin kuru madde miktarı % olarak belirlenmiştir (Yamankaradeniz 1982; Günay, 2009).

2.2.3.2.4. Toplam Polifenol Tayini

Slinkard ve Singleton (1977), tarafından ileri sürülen metoda göre numunedeki toplam çözülebilir fenolik madde Folin-Ciocalteu reaktifi ile 760 nm de maksimum absorbans veren renkli bir kompleks oluşturur. Gallik asit ile standart çalışma grafiği hazırlanarak tayin yapılmış ve sonuçlar GAE mg/g kuru ağırlık olarak verilmiştir.

2.2.3.2.5. FRAP Metodu ile Antioksidan Aktivite Tayini

Antioksidan Aktivite tayininde FRAP (Demir İyon İndirgeyici Antioksidan Güç) metodu kullanılmıştır (Benzie ve Strain, 1999). Bu amaçla 3 mL FRAP reaktifi (300 mM pH 3,6 asetat tamponu: 10 mM TPTZ: 20 mM $FeCl_3$ (10: 1: 1)) ile 100 µL numune karıştırılmış ve 4 dakika sonra 593 nm'de absorbans okunmuştur. Sonuçlar Fe^{+2} µmol/g kuru ağırlık olarak verilmiştir.

2.2.3.2.6. Analiz edilen Fenolik Bileşenler (Fenolik Bileşen Analizi)

HPLC analizlerinde De Villiers vd. (2004) tarafından geliştirilen yöntem uygulanmış ve analizde C18 kolonu (150x4.6 mm İd, 5µ) kullanılmıştır (Akyüz, 2011). Analizlerde gallik asit, protokatekuik asit, klorojenik Asit, Kafeik Asit, Sirinjik asit miktarları belirlenmiş ve sonuçlar mg/g kuru ağırlık cinsinden verilmiştir.

2.2.3.2.7. İlk Olgunlaşmaya Başlama Zamanı

Popülasyondaki meyvelerin ilk olgunlaşmaya başlama zamanı yapılan gözlemler sonucu tespit edilmiştir.

2.2.3.3. Yaprak Örnekleri Üzerinde Yapılan Ölçümler

Araziden alınan yaprak örnekleri tarayıcıda taranarak bilgisayar ortamına aktarıldıktan sonra ImageJ (Image Analysis Software) programı kullanılarak yaprak eni,

boyu ve yaprak alanı tespit edilmiştir (Güney 2009). Taranan yapraklar etüve konulmuş, 70 °C de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve kuru ağırlıkları tartılmıştır. Elde edilen fırın kurusu ağırlık yaprak alanına bölünmüş böylece yaprağın birim yaprak yüzeyindeki alanı olan yaprak ağırlığının yaprak alnına oranı (LMA) değeri bulunmuştur (Ogaya ve Penuelas, 2007) (Şekil 22).

Şekil 22. a) Fırında kurutulan yaprak örnekleri, b) kurutulduktan sonra yaprak örneklerinin tartılması

2.2.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Arazi ölçümleri ve laboratuvar analiz sonuçlarından elde edilen veriler istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde SPSS istatistik paket programı kullanılmıştır. Yükseltinin, jeolojik formasyonun ve meşcere kapalılığının toprak ve meyve özellikleri ile bitki morfolojisi üzerindeki etkisi. "Genel Lineer Model" (PROC GLM) kullanılarak test edilmiştir. Gerekli görülen yerlerde istatistik analizden önce normal dağılımını sağlamak için veriler üzerinde zorunlu dönüşümler yapılmıştır. Ortalamalar ise varyanslar homojen dağıldığında Duncan (% 5) testine göre, homojen dağılmadığında ise Dunnet T3 testine göre gruplandırılmıştır (Özdamar, 1999). Ayrıca farklı nitelikteki popülasyonlarda toprak özellikleri, bitkisel özellikler, yükselti ve meşcere kapalılığının birbirleriyle ilişkisi korelasyon ve regresyon analizleri ile ortaya konulmuştur.

3. BULGULAR

Araştırma alanından elde edilen toprak ve bitkisel özelliklere ait bulgular ayrı başlıklar halinde aşağıda verilmiştir.

3.1. Toprak Özelliklerine Ait Bulgular

Toprak özelliklerine ait bulgular bitki örtüsüne (çalılık ve çalılık+orman) göre değerlendirilmiştir. Toprak özelliklerinin değişimi üzerinde etkili olan faktörler (jeolojik formasyon, yükselti grubu ve derinlik kademesi) ve bunların etkileşimleri, analiz edilen her bir toprak özelliği için ayrı ayrı değerlendirilmiş elde edilen bulgular tablolar ve grafikler halinde sunulmuştur.

3.1.1. Çalılık-Orman

Çalılık+orman vejetasyonu altındaki toprakların kum miktarlarının jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimleri Tablo 6'da, varyans analizi sonuçları Tablo 7 ve Şekil 23' de verilmiştir.

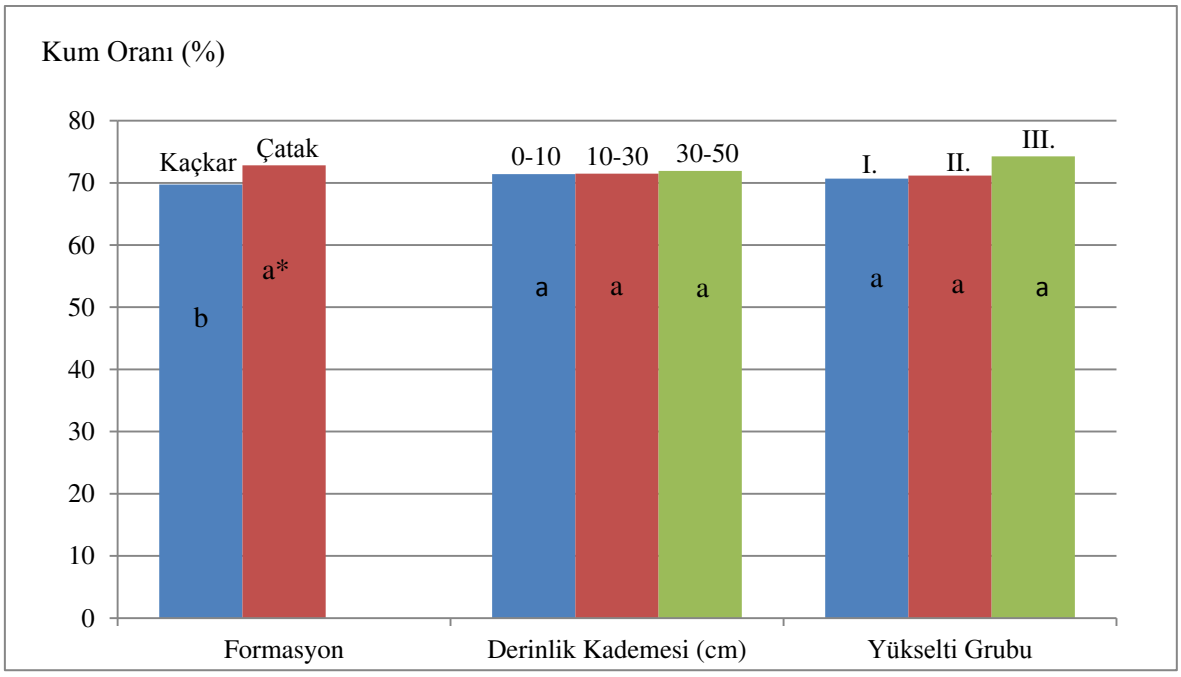
Tablo 6'nın incelenmesinden görüleceği üzere çalılık+orman vejetasyonu altında gelişmiş toprakların kum miktarındaki değişime bakıldığında; Çatak Jeolojik Formasyonu'ndaki ortalama kum miktarı Kaçkar Granitoyidi Jeolojik Formasyon'undaki ortalama kum miktarından daha yüksek bulunmuştur. Yükselti arttıkça ortalama kum miktarlarında da bir artış görülmektedir. Benzer şekilde toprak derinliği arttıkça ortalama kum miktarlarında da bir artış gözlenmiştir.

Tablo 7 ve Şekil 23'ün incelenmesinden anlaşılacağı üzere, jeolojik formasyona göre kum oranı değerleri arasında istatistiksel olarak önemli ve anlamlı farklılıklar olmasına karşın, toprak derinlik kademelerine göre ve yükselti gruplarına göre herhangi bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

Karşılıklı etkileşimler incelendiğinde ise faktör etkileşiminin kum oranlarının değişimi üzerinde etkili olmadığı belirlenmiştir (Tablo 7).

Tablo 6. Çalılık+ormanlık alandaki kum oranın jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti gurubu faktörlerine göre değişimi

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	52	69.73	5.869	0.814	58.34	79.82
Çatak	81	72.82	4.722	0.525	57.27	82.10
Derinlik Kademesi (cm)						
0–10	45	71.41	5.246	0.782	57.36	82.10
10–30	45	71.49	6.209	0.926	57.27	80.12
30–50	43	71.93	4.702	0.717	59.83	81.36
Yükselti						
I	53	70.69	5.552	0.763	59.23	81.84
II	53	71.18	5.621	0.772	57.27	82.10
III	27	74.27	3.670	0.706	65.95	81.36



* Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 23. Çalılık+ormanlık alanda ortalama kum oranının formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Tablo 7. Çalılık+ormanlık alanda kum oran değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	147.55	147.55	5.472	0.021
Derinlik (D)	2	11.554	5.777	0.214	0.807
Yükselti (Y)	2	92.707	46.353	1.719	0.184
F X D	2	3.104	1.552	0.058	0.944
F X Y	1	79.127	79.127	2.935	0.089
D X Y	4	147.77	36.943	1.370	0.248
F X D X Y	2	28.127	14.064	0.522	0.595

Çalılık+orman vejetasyonu altındaki toprakların kil miktarlarının jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimleri Tablo 8'de, varyans analizi sonuçları Tablo 9'da ve Şekil 24'de verilmiştir.

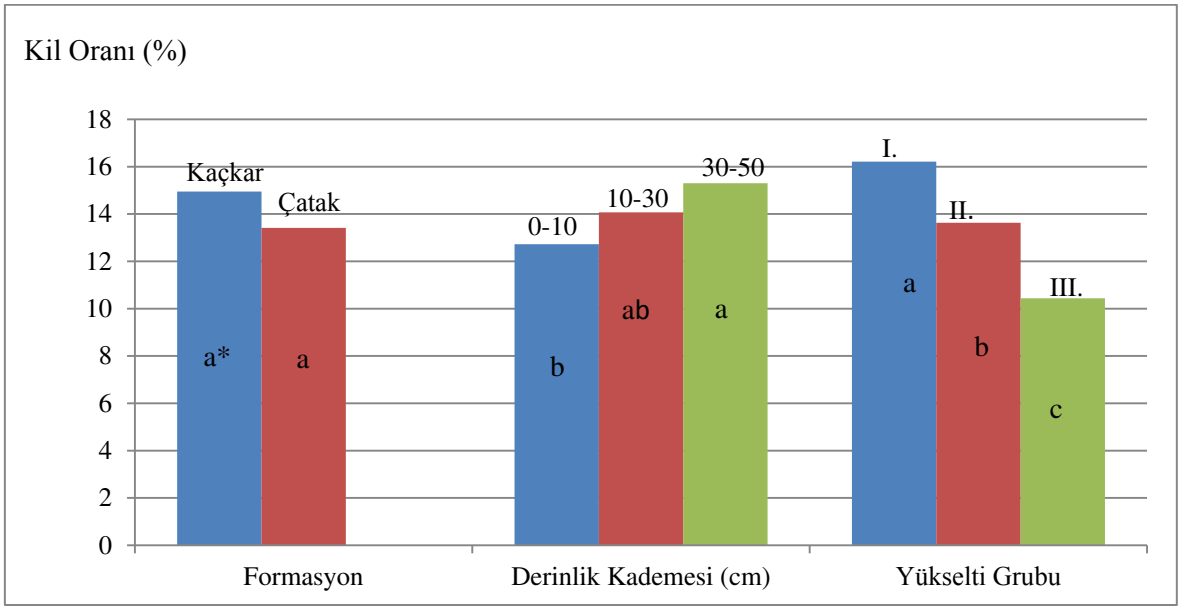
Tablo 9'un incelenmesinden de anlaşılacağı üzere jeolojik formasyona göre kil oranı değerleri arasında istatistiksel olarak herhangi bir farklılığın olmamasına karşın, toprak derinliği ve yükselti gruplarına göre önemli ve anlamlı farklılıklar görülmüştür (Şekil 24).

Tablo 8. Çalılık+ormanlık alandaki kil oranının jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti gruplarına göre değişimi

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	52	14.95	6.018	0.835	6.35	27.62
Çatak	81	13.41	4.107	0.456	7.53	23.26
Derinlik Kademesi (cm)						
0–10	45	12.72	3.529	0.526	6.35	20.49
10–30	45	14.07	5.006	0.746	7.16	25.04
30–50	43	15.30	5.927	0.904	7.69	27.62
Yükselti						
I	53	16.21	4.987	0.685	7.16	27.43
II	53	13.63	4.987	0.685	6.35	27.62
III	27	10.44	1.707	0.329	7.53	14.56

Tablo 9. Çalılık+ormanlık alanda kil oranı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	5.73E-01	5.73E-01	0.030	0.862
Derinlik (D)	2	131.224	65.612	3.494	0.034
Yükselti (Y)	2	543.774	271.887	14.477	0.000
F X D	2	10.793	5.396	0.287	0.751
F X Y	1	177.33	177.33	9.442	0.003
D X Y	4	69.786	17.447	0.929	0.45
F X D X Y	2	8.285	4.142	0.221	0.802



* Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 24. Çalılık+ormanlık alanda ortalama kil oranının formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Karşılıklı etkileşimler incelendiğinde ise formasyon-yükselti etkileşiminin kil oranlarının değişimi üzerinde etkili olduğu görülmektedir (Tablo 9, $p<0.005$).

Çalılık+orman vejetasyonu altında gelişmiş topraklara ait toz değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti grubu faktörlerine göre değişimleri Tablo 10'da, varyans analizi sonuçları Tablo 11 ve Şekil 25' de verilmiştir.

Tablo 10. Çalılık+ormanlık alandaki toz oranının jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi

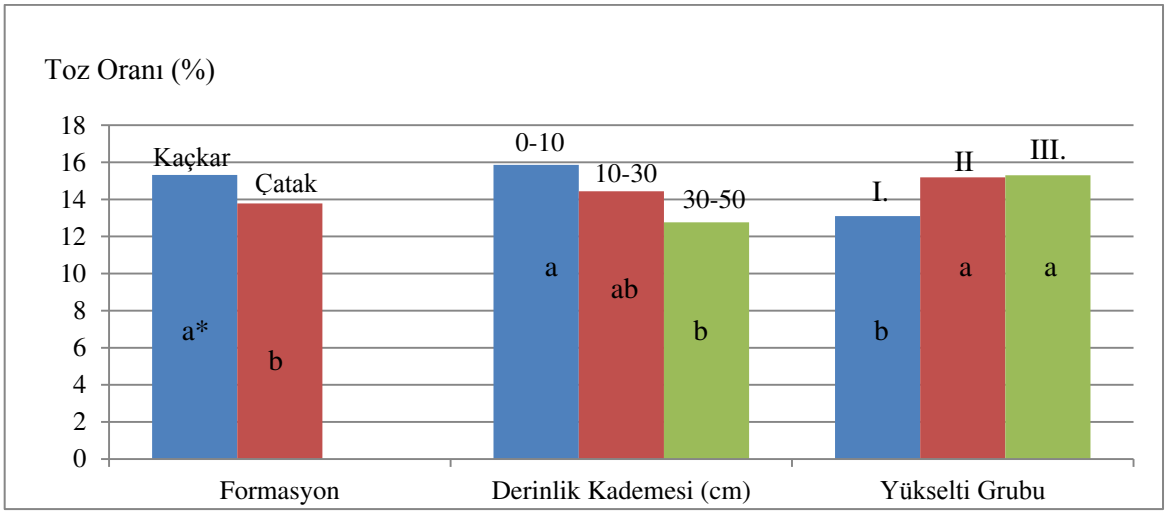
Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	52	15.32	6.511	0.903	4.44	31.17
Çatak	81	13.78	4.281	0.476	2.68	25.72
Derinlik Kademesi (cm)						
0–10	45	15.86	4.766	0.711	7.12	27.10
10–30	45	14.44	5.748	0.857	4.87	31.17
30–50	43	12.76	4.973	0.758	2.68	24.61
Yükselti						
I	53	13.10	4.541	0.624	2.68	24.80
II	53	15.19	6.421	0.882	4.44	31.17
III	27	15.30	3.629	0.698	8.34	24.53

Formasyonlara bağlı olarak toz oranındaki değişim incelendiğinde Kaçkar Granitoyidi'nde Çatak Jeolojik Formasyonu'na göre daha yüksek toz oranı belirlenmiştir. Derinlik kademesi arttıkça toz oranı azalmıştır. Yükselti gruplarına bakıldığında ise yükselti arttıkça toz oranının arttığı tespit edilmiştir (Tablo 10).

Tablo 11. Çalılık+ormanlık alanda toz oranı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	129.738	129.738	4.897	0.029
Derinlik (D)	2	220.611	110.305	4.164	0.018
Yükselti (Y)	2	212.454	106.227	4.010	0.021
F X D	2	21.753	10.877	0.411	0.664
F X Y	1	19.547	19.547	0.738	0.392
D X Y	4	22.034	5.508	0.208	0.934
F X D X Y	2	22.786	11.393	0.43	0.651

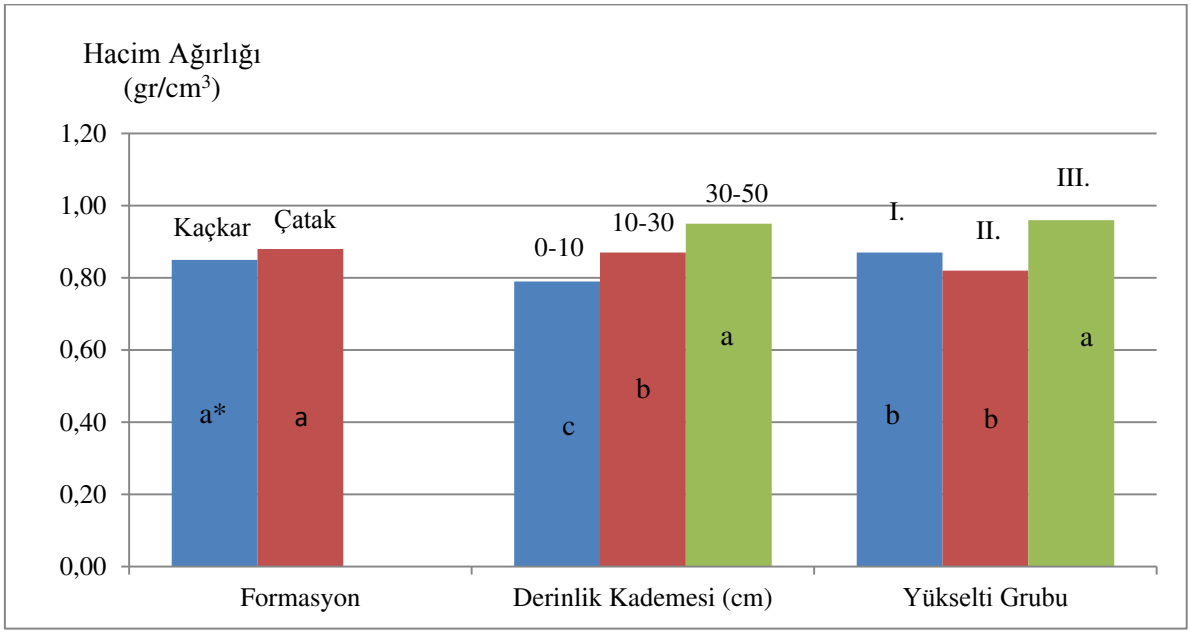
Tablo 11'in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere jeolojik formasyona, toprak derinliği ve yükselti gruplarına göre toprakların toz oranlarındaki değişimde önemli ve anlamlı farklılıklar görülmüştür (Şekil 25).



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 25. Çalılık+ormanlık alanda ortalama toz oranının formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Çalılık+orman vejetasyonu altında gelişmiş topraklara ait hacim ağırlığı değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti grubu faktörlerine göre değişimi Tablo 12 'de varyans analizi sonuçları Tablo 13 ve Şekil 26' da verilmiştir.



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 26. Çalılık+ormanlık alanda ortalama hacim ağırlığının jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Tablo 12. Çalılık+ormanlık alanda hacim ağırlığının jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (gr/cm^3)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	52	0.85	0.141	0.020	0.61	1.15
Çatak	81	0.88	0.141	0.016	0.57	1.15
Derinlik Kademesi (cm)						
0–10	45	0.79	0.118	0.018	0.57	1.01
10–30	45	0.87	0.144	0.021	0.64	1.15
30–50	43	0.95	0.119	0.018	0.69	1.15
Yükselti						
I	53	0.87	0.132	0.018	0.61	1.09
II	53	0.82	0.147	0.020	0.57	1.15
III	27	0.96	0.097	0.019	0.81	1.15

Jeolojik formasyonlara göre değerlendirme yapıldığında en yüksek ortalama hacim ağırlığı Çatak Jeolojik Formasyonu'nda tespit edilmiştir. Derinlik kademesi arttıkça hacim ağırlığının da arttığı belirlenmiştir. Yükselti gruplarına göre değerlendirme yapıldığında yükselti arttıkça hacim ağırlığının önce azaldığı sonra arttığı tespit edilmiştir (Tablo 12).

Tablo 13 ve Şekil 26'nın incelenmesinden görüleceği üzere formasyonlara göre hacim ağırlığı değerleri arasında istatistiksel anlamda herhangi bir fark yoktur. Buna karşın hacim ağırlığı değerlerinin toprak derinlik kademelerine ve yükselti gruplarına göre anlamlı değişimler gösterdiği anlaşılmaktadır ($p<0.001$).

Tablo 13. Çalılık+ormanlık alanda hacim ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	0.003	0.003	0.342	0.560
Derinlik (D)	2	0.501	0.251	26.802	0.000
Yükselti (Y)	2	0.310	0.155	16.575	0.000
F X D	2	0.011	0.006	0.591	0.555
F X Y	1	0.615	0.615	65.775	0.000
D X Y	4	0.041	0.010	1.103	0.359
F X D X Y	2	0.001	0.000	0.027	0.974

Karşılıklı etkileşimler incelendiğinde ise formasyon-yükselti etkileşiminin hacim ağırlığı değerindeki değişim üzerinde etkili olduğu görülmektedir (Tablo 13 ve Şekil 26 $p<0.001$).

Çalılık+orman vejetasyonu altında gelişmiş topraklara ait tane yoğunluğu değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti grubu faktörlerine göre değişimi Tablo 14'de, varyans analizi sonuçları Tablo 15 ve Şekil 27' de verilmiştir.

Tablo 14. Çalılık+ormanlık alandaki tane yoğunluğu değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi

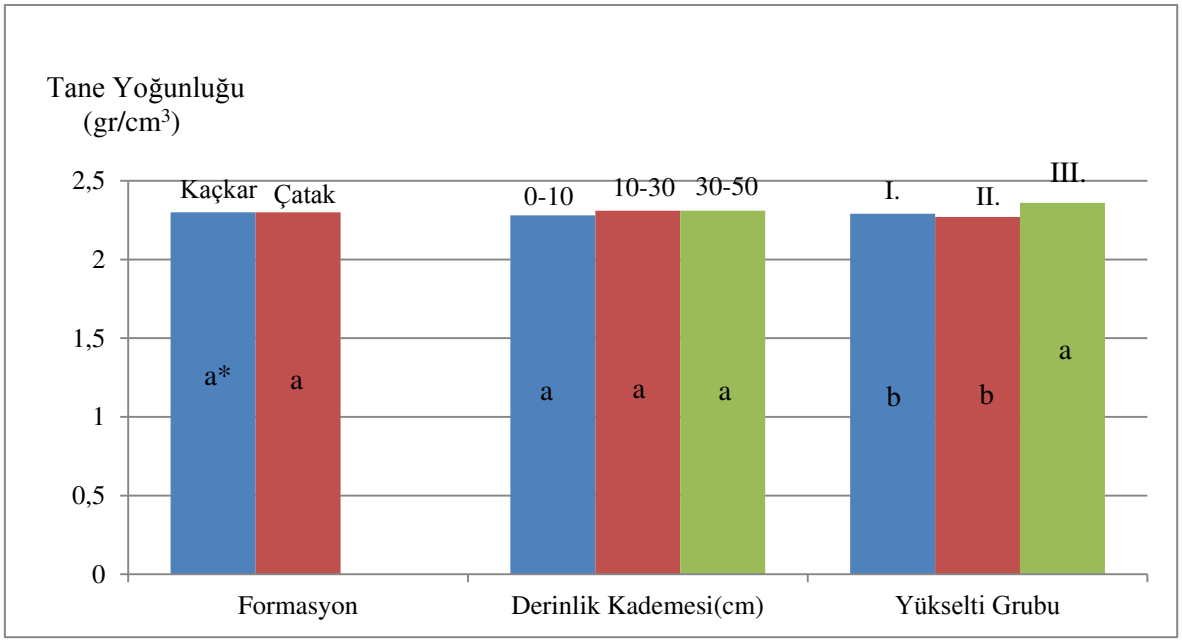
Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (gr/cm^3)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	52	2.30	0.103	0.014	2.08	2.55
Çatak	81	2.30	0.120	0.013	2.10	2.55
Derinlik Kademesi(cm)						
0–10	45	2.28	0.104	0.015	2.11	2.49
10–30	45	2.31	0.113	0.017	2.08	2.55
30–50	43	2.31	0.122	0.019	2.12	2.55
Yükselti						
I	53	2.29	0.121	0.017	2.08	2.55
II	53	2.27	0.090	0.012	2.10	2.48
III	27	2.36	0.115	0.022	2.15	2.55

Tablo 15. Çalılık+ormanlık alanda tane yoğunluğu değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	0.028	0.028	2.341	0.129
Derinlik (D)	2	0.035	0.018	1.480	0.232
Yükselti (Y)	2	0.191	0.095	8.071	0.001
F X D	2	0.001	1.00E-03	0.045	0.956
F X Y	1	0.044	0.044	3.751	0.055
D X Y	4	0.020	0.005	0.420	0.794
F X D X Y	2	1.00E-03	0.00E+00	0.036	0.965

Tablo 15 ve Şekil 27'nin incelenmesinden görüleceği üzere jeolojik formasyonlara ve derinlik kademelerine göre tane yoğunluğu değerleri arasında istatistiksel anlamda

herhangi bir fark yoktur. Buna karşın tane yoğunluğu yükselti gruplarına göre anlamlı değişimler gösterdiği anlaşılmaktadır ($p<0.001$).



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 27. Çalılık+ormanlık alanda ortalama tane yoğunluğunun jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Çalılık+orman vejetasyonu altında gelişmiş topraklara ait gözenek hacmi değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti grubu faktörlerine göre değişimi Tablo 16 ve varyans analizi sonuçları Tablo 17 ve Şekil 28' de verilmiştir.

Tablo 16'nın incelenmesinden de anlaşılacağı üzere gözenek hacmi değerleri yükselti gruplarına göre düzensiz bir değişim göstermiştir. Birinci yükselti grubuna göre, ikinci yükselti grubunda önce artmış sonra azalmıştır. Ancak derinlik kademelerine göre düzenli bir şekilde azalmıştır. Formasyonlara göre değerlendirme yapıldığında ise Çatak Jeolojik Formasyonunda daha düşük gözenek hacmi tespit edilmiştir.

Tablo 17 ve Şekil 28'in incelenmesinden görüleceği üzere jeolojik formasyonlara göre gözenek hacmi değerleri arasında istatistiksel anlamda herhangi bir farklılık yoktur. Buna karşın gözenek hacmi değerlerinin derinlik kademeleri ve yükselti gruplarına göre istatistiksel olarak önemli ve anlamlı farklılıklar gösterdiği anlaşılmaktadır ($p<0.001$).

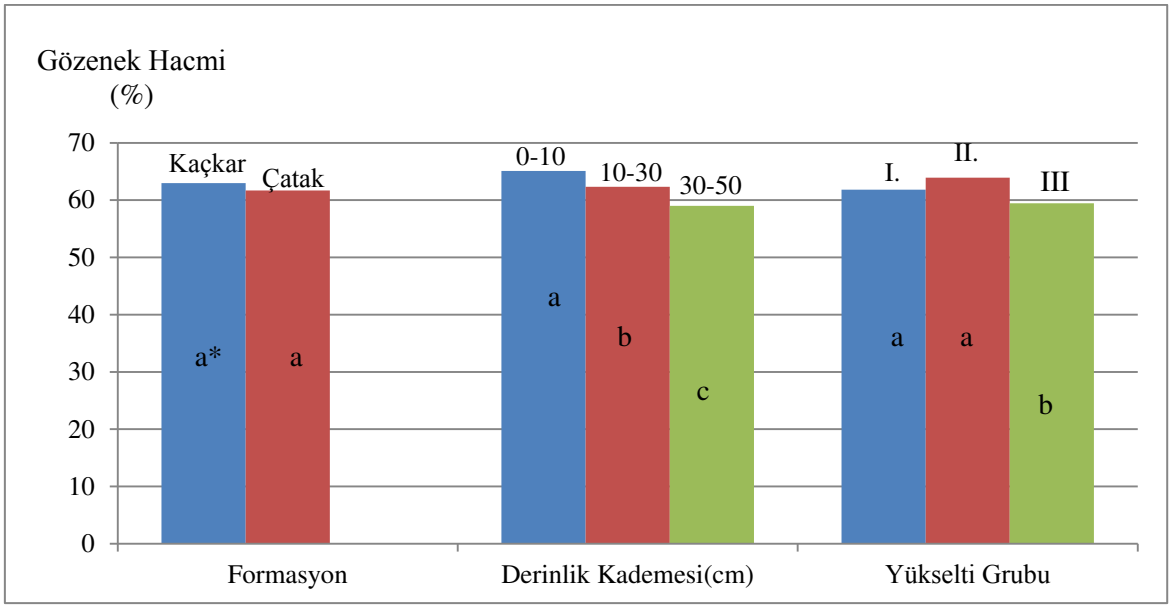
Tablo 16. Çalılık+ormanlık alandaki gözenek hacmi değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	52	62.97	5.839	0.810	50.52	73.76
Çatak	81	61.68	5.558	0.618	51.25	75.39
Derinlik Kademesi(cm)						
0–10	45	65.09	4.963	0.740	52.62	75.39
10–30	45	62.32	5.661	0.844	50.52	71.86
30–50	43	59.00	4.762	0.726	51.25	69.63
Yükselti						
I	53	61.83	5.571	0.765	51.25	73.76
II	53	63.92	6.108	0.839	50.52	75.39
III	27	59.45	3.624	0.697	53.30	66.67

Tablo 17. Çalılık+ormanlık alanda gözenek hacmi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	0.046	0.046	0.003	0.959
Derinlik (D)	2	796.764	398.382	23.211	0.000
Yükselti (Y)	2	302.695	151.348	8.818	0.000
F X D	2	26.503	13.252	0.772	0.464
F X Y	1	975.767	975.767	56.851	0.000
D X Y	4	47.814	11.953	0.696	0.596
F X D X Y	2	0.246	0.123	0.007	0.993

Karşılıklı etkileşimler incelendiğinde ise formasyon-yükselti etkileşiminin gözenek hacmi değerlerinin değişimi üzerinde etkili olduğu görülmektedir (Tablo 17 ve Şekil 28, $p<0.001$). Formasyon-derinlik, derinlik-yükselti ve bu üç faktörün etkileşimlerinin ise gözenek hacmi değerlerinde etkili olmadığı görülmektedir ($p>0.05$).



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 28. Çalılık+ormanlık alanda ortalama gözenek hacminin jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

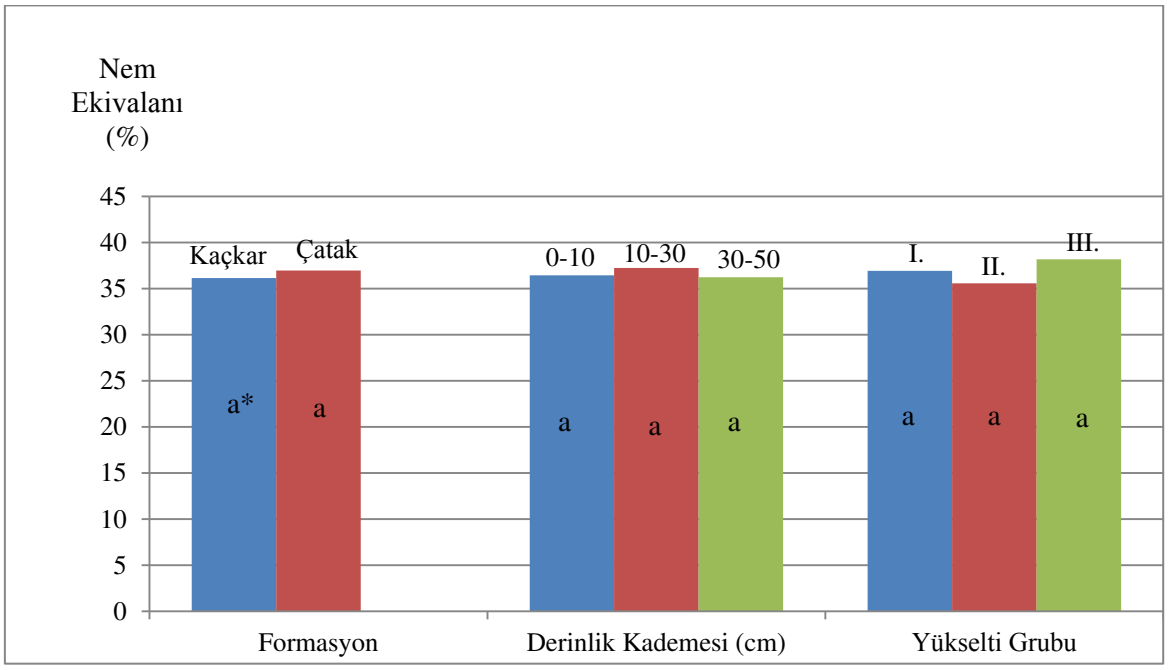
Çalılık+orman vejetasyonu altında gelişmiş topraklara ait nem ekivalanı değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti grubu faktörlerine göre değişimi Tablo 18'de, varyans analizi sonuçları Tablo 19 ve Şekil 29' da verilmiştir.

Tablo 18. Çalılık+ormanlık alandaki nem ekivalanı değerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	52	36.14	3.533	0.490	30.31	43.23
Çatak	81	36.97	5.274	0.586	25.41	46.89
Derinlik Kademesi (cm)						
0–10	45	36.45	4.287	0.639	27.35	46.52
10–30	45	37.24	4.582	0.683	26.82	46.89
30–50	43	36.23	5.177	0.790	25.41	46.45
Yükselti						
I	53	36.93	4.041	0.555	28.34	45.41
II	53	35.58	5.036	0.692	25.41	46.89
III	27	38.18	4.754	0.915	27.33	46.52

Tablo 19. Çalılık+ormanlık alanda nem ekivalanı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	1.371	1.371	0.063	0.802
Derinlik (D)	2	25.101	12.551	0.576	0.564
Yükselti (Y)	2	107.72	53.86	2.472	0.089
F X D	2	34.403	17.202	0.789	0.457
F X Y	1	13.375	13.375	0.614	0.435
D X Y	4	37.235	9.309	0.427	0.789
F X D X Y	2	44.829	22.414	1.029	0.361



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 29. Çalılık+ormanlık alanda ortalama nem ekivalanının jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Tablo 19 ve Şekil 29'un incelenmesinden görüleceği üzere jeolojik formasyonlara derinlik kademeleri ve yükselti gruplarına göre nem ekivalanı değerleri arasında istatistiksel anlamda herhangi bir farklılık yoktur.

Çalılık+orman vejetasyonu altında gelişmiş topraklara ait solma noktasındaki nem değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti grubu faktörlerine göre değişimi Tablo 20'de, varyans analizi sonuçları Tablo 21 ve Şekil 30'da verilmiştir.

Tablo 20. Çalılık+ormanlık alandaki solma noktasındaki nem değerlerinin jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi

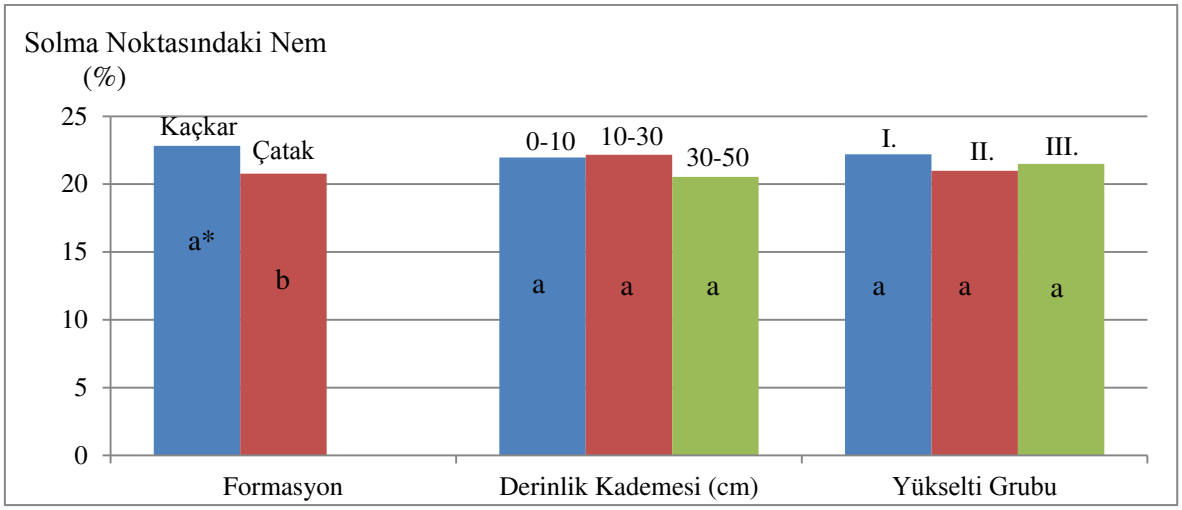
Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	52	22.83	3.348	0.464	15.71	31.17
Çatak	81	20.77	4.833	0.537	10.96	30.75
Derinlik Kademesi (cm)						
0–10	45	21.96	4.606	0.687	12.01	29.97
10–30	45	22.17	4.415	0.658	11.05	31.17
30–50	43	20.54	4.126	0.629	10.96	28.61
Yükselti						
I.	53	22.20	4.759	0.654	11.05	31.17
II.	53	20.99	4.410	0.606	10.96	30.75
III.	27	21.49	3.648	0.702	13.61	29.97

Tablo 20'ye bakıldığında Çatak Jeolojik Formasyonunda solma noktasındaki nemin Kaçkar Jeolojik Formasyonuna göre daha düşük olduğu görülmektedir. Solma noktasındaki nem derinlik kademelerine göre önce artmış sonra azalırken; yükselti gruplarına göre önce azalmış, daha sonra tekrar artmıştır.

Tablo 21. Çalılık+ormanlık alanda solma noktası değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	150.473	150.473	7.889	0.006
Derinlik (D)	2	64.527	32.264	1.692	0.189
Yükselti (Y)	2	59.383	29.691	1.557	0.215
F X D	2	5.670	2.835	0.149	0.862
F X Y	1	14.084	14.084	0.738	0.392
D X Y	4	7.079	1.770	0.093	0.985
F X D X Y	2	35.543	17.772	0.932	0.397

Tablo 21 ve Şekil 30'un incelenmesinden anlaşılacağı üzere solma noktasındaki nem değerlerinin jeolojik formasyonlara göre değişimleri arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark tespit edilirken, derinlik kademeleri ve yükselti gruplarına göre gözenek hacmi değerleri arasında istatistiksel anlamda herhangi bir farklılık yoktur.

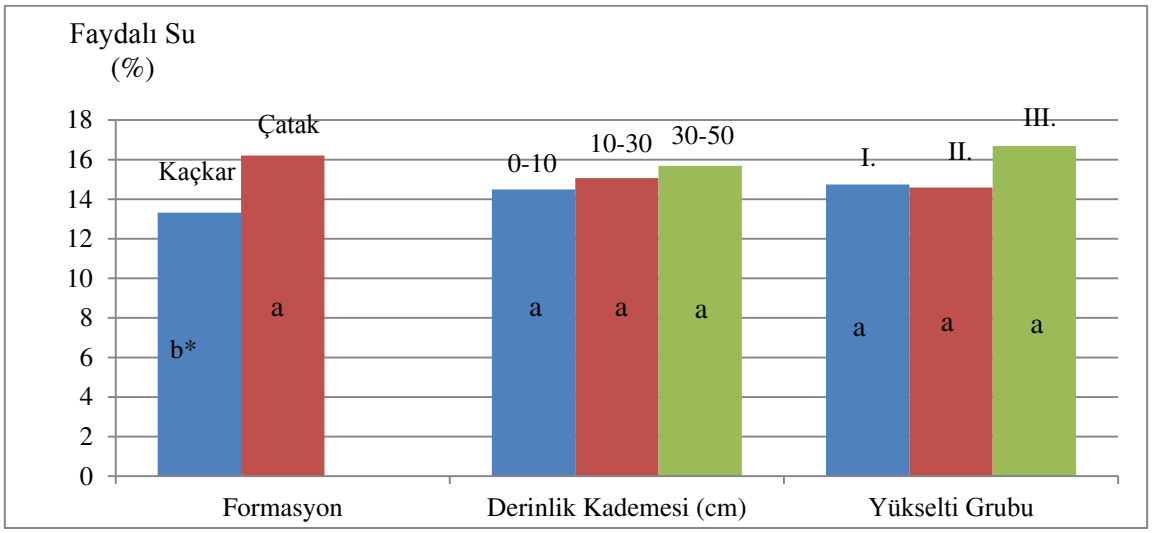


*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 30. Çalılık+ormanlık alanda ortalama solma noktasındaki nemin jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Karşılıklı etkileşimler incelendiğinde ise faktör etkileşimlerinin solma noktasındaki nem değerlerinin değişimi üzerinde etkili olmadığı belirlenmiştir (Tablo 21).

Çalılık+orman vejetasyonu altında gelişmiş topraklara ait faydalı su değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti gurubu faktörlerine göre değişimi Tablo 22'de, varyans analizi sonuçları Tablo 23 ve Şekil 31' de verilmiştir.



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 31. Çalılık+ormanlık alanda ortalama faydalı suyun jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Tablo 22. Çalılık+ormanlık alandaki faydalı su miktarının jeolojik formasyon toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	52	13.32	2.860	0.397	7.74	19.73
Çatak	81	16.21	3.200	0.356	10.24	21.86
Derinlik Kademesi (cm)						
0–10	45	14.49	3.351	0.499	9.20	21.70
10–30	45	15.07	3.479	0.519	8.84	21.86
30–50	43	15.69	3.247	0.495	7.74	21.57
Yükselti						
I.	53	14.74	3.428	0.471	8.84	21.86
II.	53	14.59	3.397	0.467	7.74	21.48
III.	27	16.69	2.780	0.535	10.39	21.81

Araştırma alanı topraklarının derinlik kademelerine göre faydalı suyun değişimi incelendiğinde ise artış eğilimi gösterirken; yükselti gruplarına göre faydalı suyun önce azaldığı sonra arttığı belirlenmiştir. Jeolojik formasyonlara göre değerlendirme yapıldığında ise en yüksek faydalı su kapasitesi Çatak Jeolojik Formasyonunda tespit edilmiştir (Tablo 22).

Tablo 23. Çalılık+ormanlık alanda faydalı su miktarı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	180.569	180.569	19.864	0.000
Derinlik (D)	2	23.383	11.692	1.286	0.280
Yükselti (Y)	2	10.151	5.076	0.558	0.574
F X D	2	12.972	6.486	0.714	0.492
F X Y	1	54.910	54.910	6.041	0.015
D X Y	4	17.397	4.349	0.478	0.751
F X D X Y	2	27.853	13.927	1.532	0.220

Tablo 23 ve Şekil 35'in incelenmesinden anlaşılacağı üzere faydalı su değerlerinin jeolojik formasyonlara göre değişimleri arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark tespit

edilirken; derinlik kademeleri ve yükselti gruplarına göre faydalı su değerleri arasında istatistiksel anlamda herhangi bir farklılık yoktur.

Karşılıklı etkileşimler incelendiğinde ise formasyon-yükselti etkileşiminin faydalı su değerlerinin değişimi üzerinde etkili olduğu görülmektedir (Tablo 23, Şekil 31, $p<0.005$).

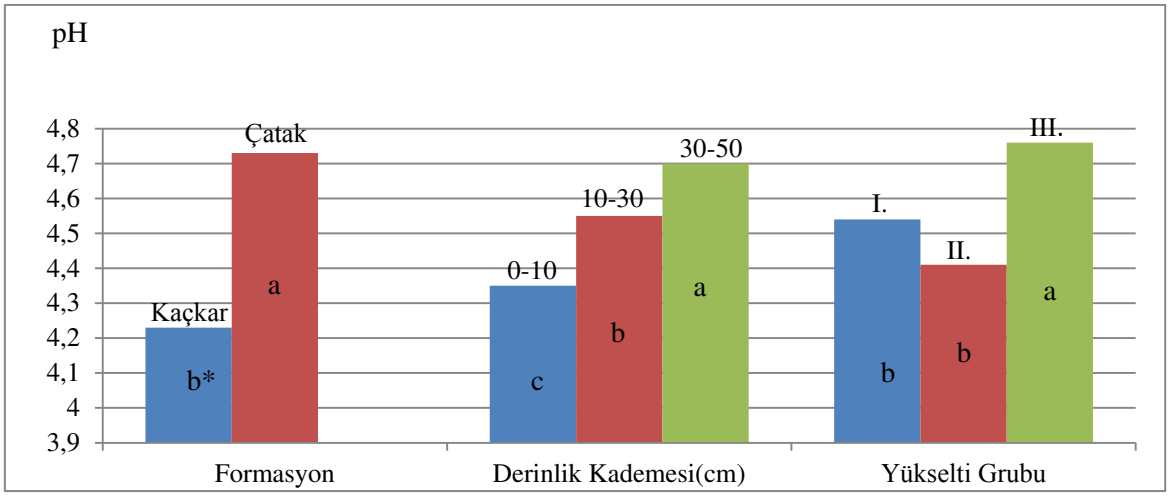
Çalılık+orman vejetasyonu altında gelişmiş topraklara ait pH değerlerinin jeolojik formasyon. toprak derinlik kademesi ve yükselti grubu faktörlerine göre değişimi Tablo 24'de, varyans analizi sonuçları Tablo 25 ve Şekil 32' de verilmiştir.

Tablo 24. Çalılık+ormanlık alanda pH değerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	52	4.23	0.295	0.041	3.35	4.75
Çatak	81	4.73	0.294	0.033	4.07	5.90
Derinlik Kademesi(cm)						
0–10	45	4.35	0.338	0.050	3.35	4.94
10–30	45	4.55	0.370	0.055	3.61	5.55
30–50	43	4.70	0.365	0.056	3.83	5.90
Yükselti						
I.	53	4.54	0.384	0.053	3.99	5.90
II.	53	4.41	0.382	0.052	3.35	4.95
III.	27	4.76	0.260	0.050	4.24	5.15

Tablo 25. Çalılık+ormanlık alanda pH değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	6.051	6.051	89.063	0.000
Derinlik (D)	2	2.249	1.125	16.553	0.000
Yükselti (Y)	2	0.491	0.245	3.611	0.030
F X D	2	0.052	0.026	0.380	0.685
F X Y	1	0.190	0.190	2.790	0.098
D X Y	4	0.094	0.024	0.347	0.846
F X D X Y	2	0.017	0.008	0.125	0.883



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 32. Çalılık+ormanlık alanda ortalama pH'ın jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Tablo 24, 25 ve Şekil 32 incelendiğinde görüldüğü üzere, jeolojik formasyona göre bakıldığında Çatak Jeolojik Formasyonu'nda Kaçkar Jeolojik formasyonu'na göre daha yüksek pH değerine rastlanmıştır. Ortalama pH değerlerindeki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Araştırma alanı topraklarının derinlik kademelerine göre pH değişimleri istatistiksel olarak incelendiğinde ise her üç derinlik kademesindeki toprakların pH değişimlerinin istatistiksel olarak önemli ve anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Yükselti gruplarına göre bakıldığında ise ortalama pH'ın önce azaldığı sonra attığı tespit edilmiştir. Yükselti gruplarına göre ortalama pH değişimleri istatistiksel olarak önemli ve anlamlı bulunmuştur.

Çalılık+orman vejetasyonundaki organik madde içeriklerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti grubu faktörlerine göre değişimi Tablo 26'da varyans analizi sonuçları Tablo 27 ve Şekil 33' de verilmiştir.

Jeolojik formasyonlara göre değerlendirme yapıldığında ise en yüksek ortalama organik madde Çatak Jeolojik Formasyonu'da tespit edilmiştir (Tablo 26).

Araştırma alanı topraklarının organik madde içerikleri toprak derinliği arttıkça azalmakta olup, her üç derinlik kademesi arasında istatistiksel olarak anlamlı ve önemli farklılıklar görülmektedir (Tablo 27, Şekil 33).

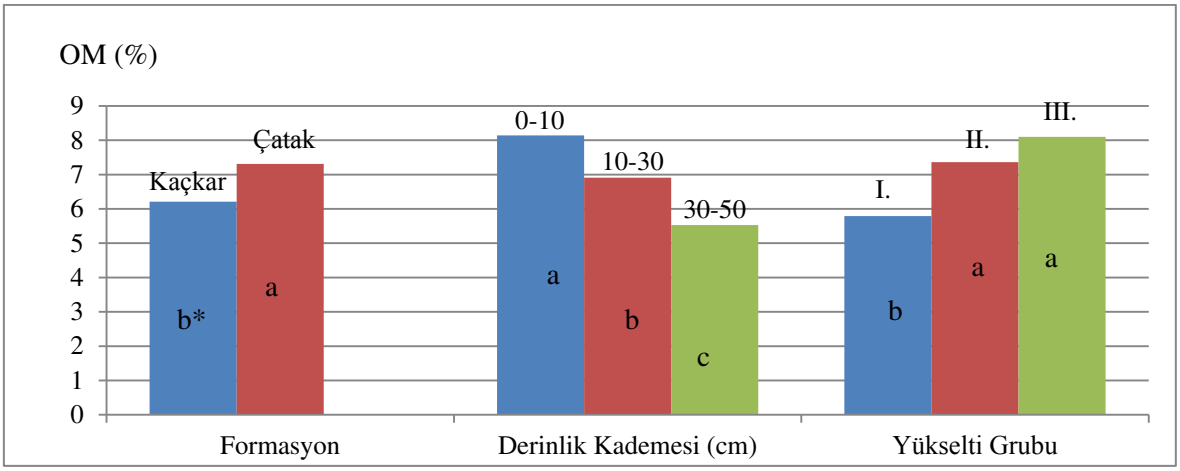
Tablo 26. Çalılık+ormanlık alandaki organik madde miktarının jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	52	6.21	2.064	0.286	2.29	9.75
Çatak	81	7.31	1.915	0.213	2.09	10.15
Derinlik Kademesi (cm)						
0–10	45	8.14	1.374	0.205	4.72	10.15
10–30	45	6.91	2.078	0.310	3.06	10.02
30–50	43	5.53	1.729	0.264	2.09	7.76
Yükselti						
I.	53	5.79	1.807	0.248	2.09	8.90
II.	53	7.36	2.028	0.279	2.29	10.02
III.	27	8.10	1.390	0.267	5.26	10.15

Tablo 27. Çalılık+ormanlık alanda organik madde miktarı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	15.189	15.189	7.102	0.009
Derinlik (D)	2	142.157	71.078	33.234	0.000
Yükselti (Y)	2	88.794	44.397	20.759	0.000
F X D	2	3.333	1.666	0.779	0.461
F X Y	1	3.373	3.373	1.577	0.212
D X Y	4	3.094	0.774	0.362	0.835
F X D X Y	2	3.158	1.579	0.738	0.480

Yükselti gruplarına göre organik madde miktarındaki değişim dikkate alındığında yükselti arttıkça organik madde miktarının arttığı görülmektedir. II. ve III. Yükselti grubunda organik madde miktarındaki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmazken I.-II. ve I.-III. yükselti grubu arasındaki değişim istatistiksel olarak anlamlı olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 27, Şekil 33).



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 33. Çalılık+ormanlık alanda ortalama organik maddenin jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Çalılık+orman vejetasyonu altındaki toprakların toplam azot değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti grubu faktörlerine göre değişimi Tablo 28'de varyans analizi sonuçları Tablo 29 ve Şekil 34' de verilmiştir.

Tablo 28. Çalılık+ormanlık alandaki toplam azot değerinin jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi

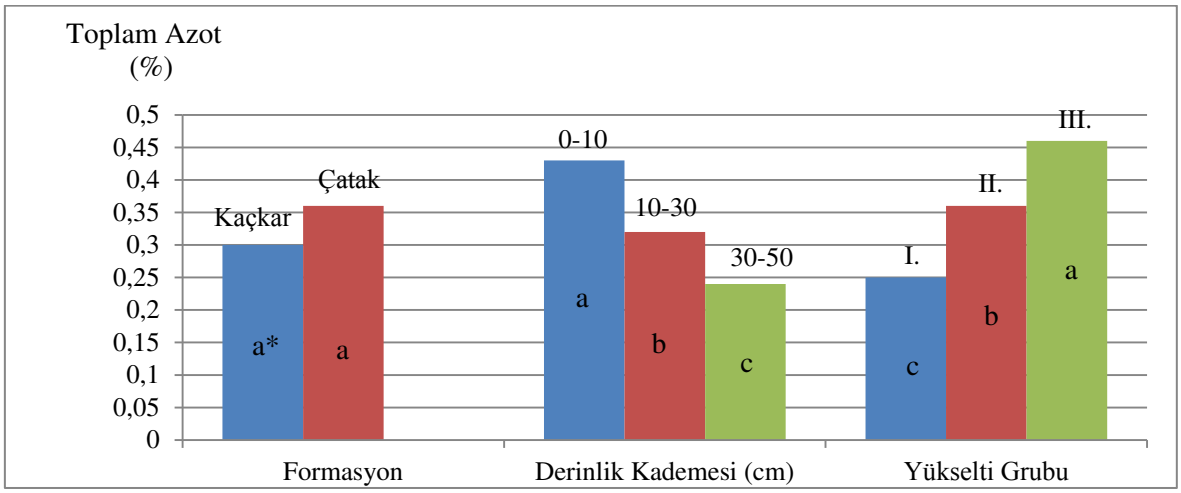
Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	52	0.30	0.126	0.017	0.09	0.65
Çatak	81	0.36	0.179	0.020	0.07	0.70
Derinlik Kademesi (cm)						
0–10	45	0.43	0.158	0.024	0.14	0.70
10–30	45	0.32	0.151	0.022	0.10	0.69
30–50	43	0.24	0.117	0.018	0.07	0.54
Yükselti						
I.	53	0.25	0.127	0.018	0.07	0.60
II.	53	0.36	0.162	0.022	0.09	0.70
III.	27	0.46	0.134	0.026	0.24	0.67

Tablo 28'in incelenmesinden görüleceği üzere derinlik arttıkça toplam azot azalırken, yükselti arttıkça toplam azotun da arttığı tespit edilmiştir.

Tablo 29. Çalılık+ormanlık alanda toplam azot değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	0.003	0.003	0.198	0.657
Derinlik (D)	2	0.920	0.460	28.342	0.000
Yükselti (Y)	2	0.804	0.402	24.778	0.000
F X D	2	0.000	0.000	0.006	0.994
F X Y	1	0.305	0.305	18.783	0.000
D X Y	4	0.040	0.010	0.613	0.654
F X D X Y	2	0.018	0.009	0.553	0.577

Tablo 29 ve Şekil 34 incelediğinde görüldüğü üzere araştırma alanı topraklarının toplam azot değerlerinin derinlik kademeleri ve yükselti gruplarına göre değişimlerinin istatistiksel olarak önemli ve anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Jeolojik formasyonlara göre ise değişimler anlamlı bulunmamıştır.



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 34. Çalılık+ormanlık alanda ortalama toplam azotun jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Karşılıklı etkileşimler incelendiğinde ise formasyon-yükselti etkileşiminin toplam azot değerinin değişimi üzerinde etkili olduğu görülmektedir (Tablo 29, Şekil 34, $p<0.001$).

Çalılık+orman vejetasyonu altında gelişen toprakların ekstrakte edilebilir potasyum değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti gurubu faktörlerine göre değişimi Tablo 30'da, varyans analizi sonuçları Tablo 31 ve Şekil 35'da verilmiştir.

Tablo 30. Çalılık+ormanlık alandaki ekstrakte edilebilir potasyum miktarının jeolojik formasyon toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (me/100g)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	52	0.226	0.090	0.013	0.103	0.462
Çatak	81	0.207	0.096	0.011	0.051	0.615
Derinlik Kademesi(cm)						
0-10	45	0.265	0.096	0.014	0.128	0.615
10-30	45	0.228	0.088	0.013	0.103	0.462
30-50	43	0.147	0.046	0.007	0.051	0.256
Yükselti						
I.	53	0.201	0.087	0.012	0.051	0.462
II.	53	0.226	0.098	0.013	0.077	0.615
III.	27	0.217	0.098	0.019	0.077	0.462

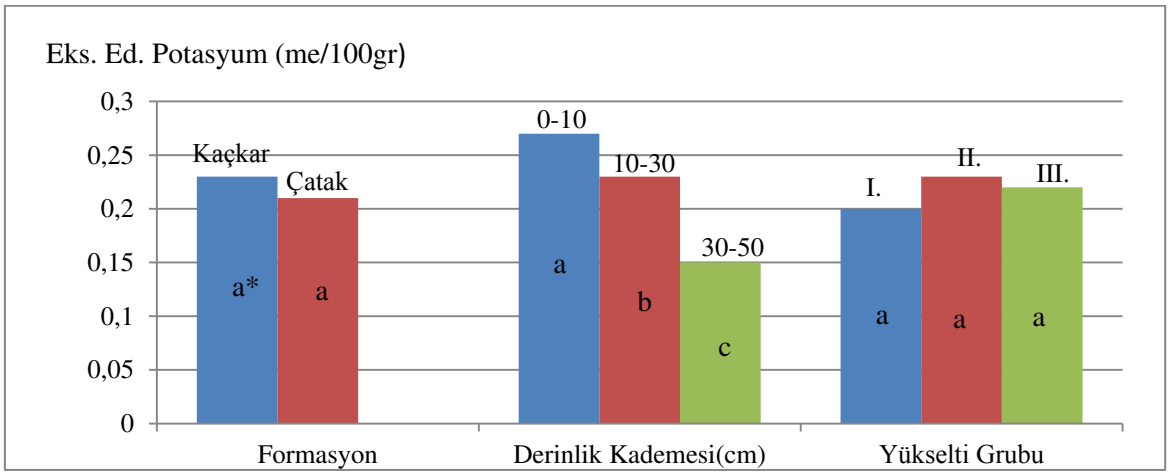
Tablo 30'un incelenmesinden anlaşılacağı üzere derinlik arttıkça ekstrakte edilebilir potasyumun azaldığı tespit edilmiştir. Yükseltiye göre ekstrakte edilebilir potasyum düzensiz bir değişim göstermiştir.

Tablo 31. Çalılık+ormanlık alanda ekstrakte edilebilir potasyum değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	0.016	0.016	2.362	0.127
Derinlik (D)	2	0.374	0.187	28.419	0.000
Yükselti (Y)	2	0.024	0.012	1.847	0.162
F X D	2	0.001	0.001	0.095	0.910
F X Y	1	0.005	0.005	0.813	0.369
D X Y	4	0.009	0.002	0.334	0.854
F X D X Y	2	0.006	0.003	0.421	0.657

Tablo 31 ve Şekil 35'in incelenmesinden görüleceği üzere ekstrakte edilebilir potasyum değerlerinin toprak derinlik kademelerine göre değişiminin istatistiksel olarak

önemli ve anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Ancak jeolojik formasyon ve yükselti gruplarına göre değerlerdeki değişimin istatistiksel olarak önemli ve anlamlı olmadığı belirlenmiştir.



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$)

Şekil 35. Çalılık+ormanlık alanda ortalama ekstrakte edilebilir potasyumun jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Çalılık+orman vejetasyonu altındaki topraklarını C/N oranının jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti grubu faktörlerine göre değişimi Tablo 32'de varyans analizi sonuçları Tablo 33 ve Şekil 36' da verilmiştir.

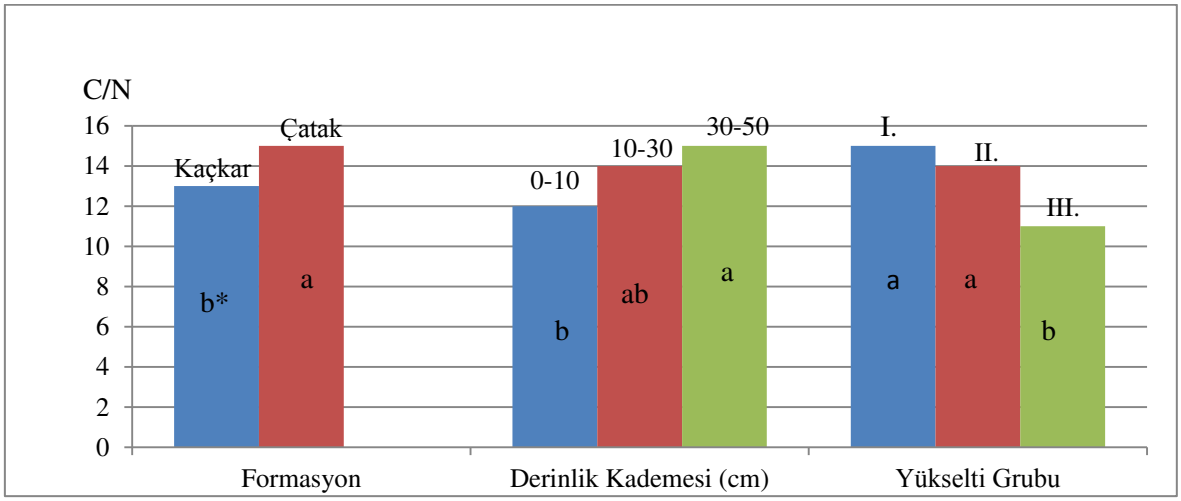
Tablo 32. Çalılık+ormanlık alanda C/N oranının jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	52	13	3.553	0.493	6	27
Çatak	81	15	6.791	0.755	6	42
Derinlik Kademesi (cm)						
0–10	45	12	3.829	0.571	6	22
10–30	45	14	5.902	0.880	7	35
30–50	43	15	6.997	1.067	6	42
Yükselti						
I.	53	15	6.516	0.895	6	42
II.	53	14	5.693	0.782	6	35
III.	27	11	2.677	0.515	8	19

Tablo 33. Çalılık+ormanlık alanda C/N oranı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	4.534	4.534	11.867	0.001
Derinlik (D)	2	2.319	1.160	3.035	0.052
Yükselti (Y)	2	9.068	4.534	11.868	0.000
F X D	2	0.987	0.494	1.292	0.279
F X Y	1	5.871	5.871	15.367	0.000
D X Y	4	0.922	0.231	0.603	0.661
F X D X Y	2	0.126	0.063	0.165	0.848

Tablo 33 ve Şekil 36'nın incelenmesinden görüleceği üzere jeolojik formasyona, derinlik kademelerine ve yükselti gruplarına göre C/N oranlarındaki değişimin istatistiksel anlamda önemli ve anlamlı olduğu tespit edilmiştir.



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 36. Çalılık+ormanlık alanda ortalama C/N'un jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Karşılıklı etkileşimler incelendiğinde ise formasyon-yükselti etkileşiminin C-N oranı değişimi üzerinde etkili olduğu görülmektedir (Tablo 33, Şekil 36, $p<0.005$).

3.1.2. Çalılık

Çalılık vejetasyon tipi altında gelişmiş olan toprakların ortalama kum değerlerinin (%) jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti grubu faktörlerine göre değişimi Tablo 34'de varyans analizi sonuçları Tablo 35 ve Şekil 37' de verilmiştir.

Tablo 34. Çalılık alandaki kum oranın jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti faktörlerine göre değişimi

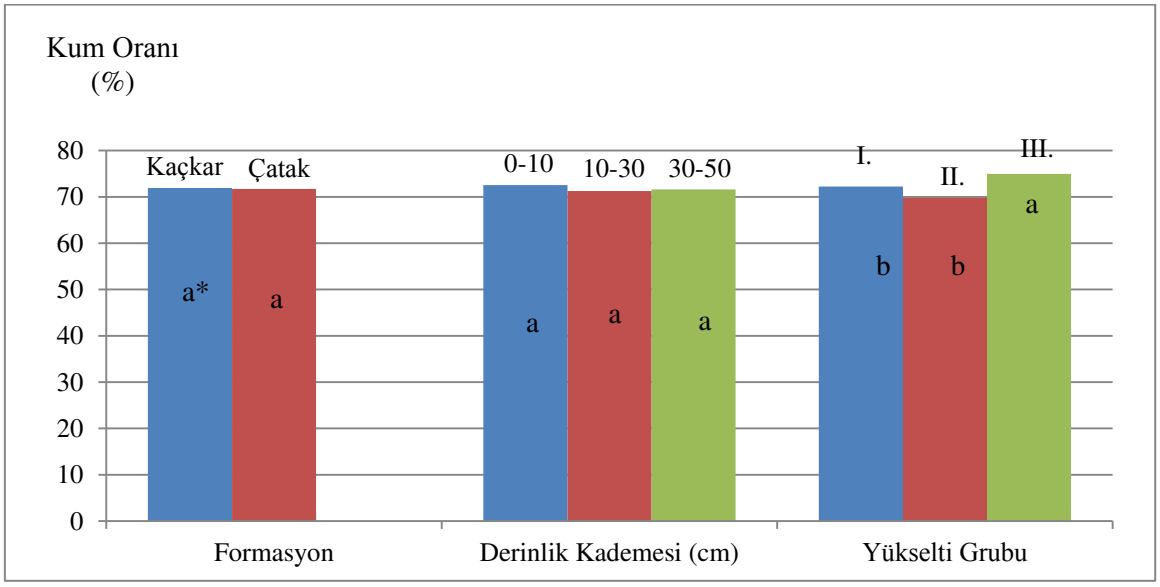
Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	53	71.92	5.705	0.784	54.97	84.32
Çatak	81	71.72	6.593	0.733	54.73	84.18
Derinlik Kademesi (cm)						
0–10	45	72.56	6.213	0.926	61.86	84.32
10–30	45	71.25	6.219	0.927	54.73	81.99
30–50	44	71.60	6.343	0.956	54.97	84.18
Yükselti						
I.	53	72.22	5.919	0.813	54.73	82.32
II.	54	69.82	5.787	0.788	54.97	84.32
III.	27	74.95	6.462	1.244	64.04	84.18

Tablo 35. Çalılık alanda kum oranı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	94.45	94.45	2.661	0.105
Derinlik (D)	2	35.078	17.539	0.494	0.611
Yükselti (Y)	2	583.883	291.941	8.224	0.000
F X D	2	21.186	10.593	0.298	0.743
F X Y	1	0.866	0.866	0.024	0.876
D X Y	4	93.684	23.421	0.66	0.621
F X D X Y	2	223.615	111.808	3.15	0.046

Kaçkar Granitoyidi Jeolojik formasyonunda Çatak formasyonuna göre daha yüksek kum oranı tespit edilmiştir. Yükselti gruplarına ve derinlik kademelerine göre kum oranındaki değişimlerin düzensiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 34).

Tablo 35 ve Şekil 37 incelendiğinde toprakların kum oranlarının jeolojik formasyon ve derinlik kademelerine bağlı olarak istatistiksel anlamda farklılıklar göstermediği, buna karşın yükselti grupları arasında önemli farklılıklar olduğu anlaşılmıştır. İstatistiksel olarak anlamlı olan bu değişikliklerin I.-III. ve II.-III. yükselti grupları arasındaki kum değerlerinde olduğu anlaşılmıştır.



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 37. Çalılık alanda ortalama kum oranının jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Çalılık vejetasyon tipi altında gelişmiş olan toprakların ortalama kil değerlerinin (%) jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti grubu faktörlerine göre değişimi Tablo 36'da, varyans analizi sonuçları Tablo 37 ve Şekil 38' de verilmiştir.

Çatak jeolojik formasyonunda Kaçkar Granitoyidi Formasyonuna göre daha yüksek kil oranı tespit edilmiştir. Kil oranı derinlik kademelerine göre düzenli bir şekilde artmıştır. Yükseltiye göre araştırma alanı topraklarındaki kil değerleri önce artmış, daha sonra tekrar azalmıştır.

Tablo 37 ve Şekil 38 incelendiğinde toprakların kil oranlarının jeolojik formasyon, derinlik kademeleri ve yükselti gruplarına göre istatistiksel anlamda önemli farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir.

Tablo 36. Çalılık alanda kil oranının jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi

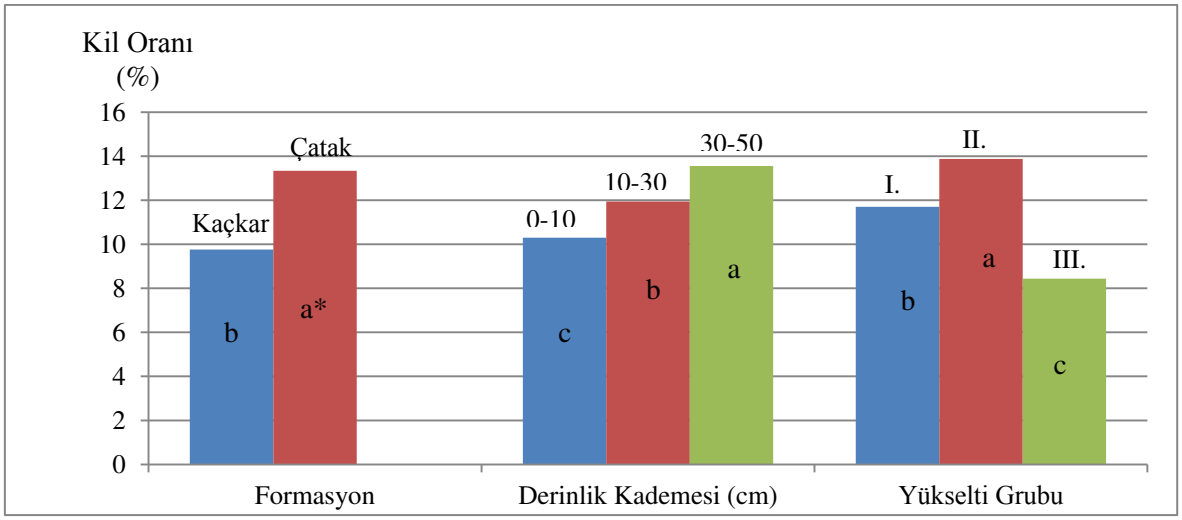
Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	53	9.76	3.858	0.530	2.90	21.59
Çatak	81	13.34	5.627	0.625	5.09	27.04
Derinlik Kademesi (cm)						
0–10	45	10.30	3.536	0.527	4.97	18.19
10–30	45	11.94	4.999	0.745	5.16	24.25
30–50	44	13.56	6.525	0.984	2.90	27.04
Yükselti						
I.	53	11.70	6.209	0.853	2.90	26.99
II.	54	13.88	4.484	0.610	7.44	27.04
III.	27	8.44	2.056	0.396	5.09	13.52

Tablo 37. Çalılık alanda kil oranı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	981.855	981.855	73.471	0.000
Derinlik (D)	2	144.386	72.193	5.402	0.006
Yükselti (Y)	2	1106.325	553.163	41.392	0.000
F X D	2	78.474	39.237	2.936	0.057
F X Y	1	199.613	199.613	14.937	0.000
D X Y	4	103.151	25.788	1.930	0.110
F X D X Y	2	49.636	24.818	1.857	0.161

Karşılıklı etkileşimler incelendiğinde ise formasyon-derinlik ve formasyon-yükselti etkileşiminin kil oranının değişimi üzerinde etkili olduğu, diğer faktörlerin etkileşimlerinin ise istatistiksel anlamda etkili olmadığı görülmektedir (Tablo 37).

Çalılık vejetasyon tipi altında gelişmiş olan toprakların ortalama toz değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti grubu faktörlerine göre değişimi Tablo 38'de, varyans analizi sonuçları Tablo 39 ve Şekil 39' da verilmiştir.



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 38. Çalılık alanda ortalama kil oranının jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Tablo 38. Çalılık alanda toz oranının jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi

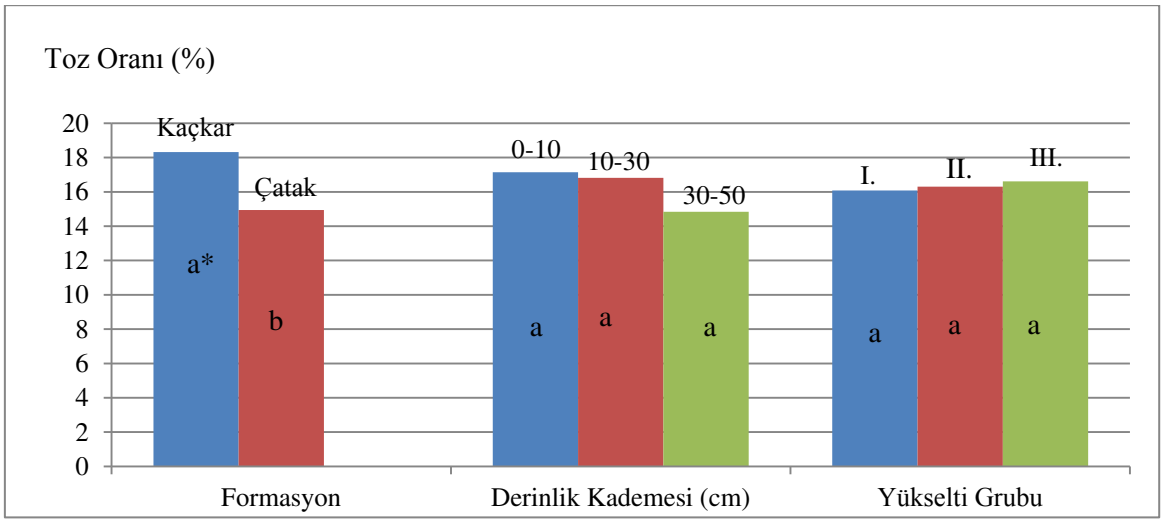
Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	53	18.32	5.816	0.799	2.65	34.58
Çatak	81	14.94	5.637	0.626	2.67	27.89
Derinlik Kademesi (cm)						
0–10	45	17.14	5.296	0.789	4.37	29.6
10–30	45	16.82	6.413	0.956	2.66	30.18
30–50	44	14.84	5.875	0.886	2.65	34.58
Yükselti						
I.	53	16.08	5.969	0.820	2.67	30.18
II.	54	16.30	6.236	0.849	2.65	34.58
III.	27	16.61	5.359	1.031	8.4	27.64

Tablo 38'in incelenmesinden görüleceği üzere derinlik arttıkça toz oranı önce artıp, sonra azalırken; yükselti arttıkça toz oranın arttığı tespit edilmiştir. Jeolojik formasyonlara göre değerlendirme yapıldığında ise Çatak Jeolojik formasyonu'nda ortalama toz miktarının daha az olduğu belirlenmiştir.

Tablo 39. Çalılık alanda toz oranı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	467.253	467.253	14.845	0.000
Derinlik (D)	2	103.223	51.612	1.640	0.198
Yükselti (Y)	2	114.366	57.183	1.817	0.167
F X D	2	24.060	12.030	0.382	0.683
F X Y	1	174.181	174.181	5.534	0.020
D X Y	4	55.344	13.836	0.440	0.780
F X D X Y	2	65.31	32.655	1.037	0.358

Çalılık alanda jeolojik formasyon yapısı göz önüne alındığında toz miktarları arasındaki değişimin istatistiksel olarak önemli seviyede olduğu tespit edilmiştir. Araştırma alanı topraklarındaki toz değerlerinin toprak derinlik kademelerine ve yükselti gruplarına göre değişiminin istatistiksel anlamda önemli olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 39, Şekil 39).



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 39. Çalılık alanda ortalama toz oranının jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Karşılıklı etkileşimler incelendiğinde ise formasyon-yükselti etkileşiminin toz oranlarının değişimi üzerinde etkili olduğu görülmektedir (Tablo 39, Şekil 39, $p<0.005$).

Çalı vejetasyonu altında gelişmiş topraklara ait hacim ağırlığı değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti gurubu faktörlerine göre değişimi Tablo 40'da, varyans analizi sonuçları Tablo 41 ve Şekil 40' da verilmiştir.

Hacim ağırlığı değeri derinlik kademelerine göre doğrusal bir şekilde artmıştır. Yükselti gruplarına göre ise düzensiz bir değişim göstermiştir. Hacim ağırlığı birinci yükselti grubuna göre ikinci yükselti grubunda önce azalmış, üçüncü yükselti grubunda artmıştır (Tablo 40).

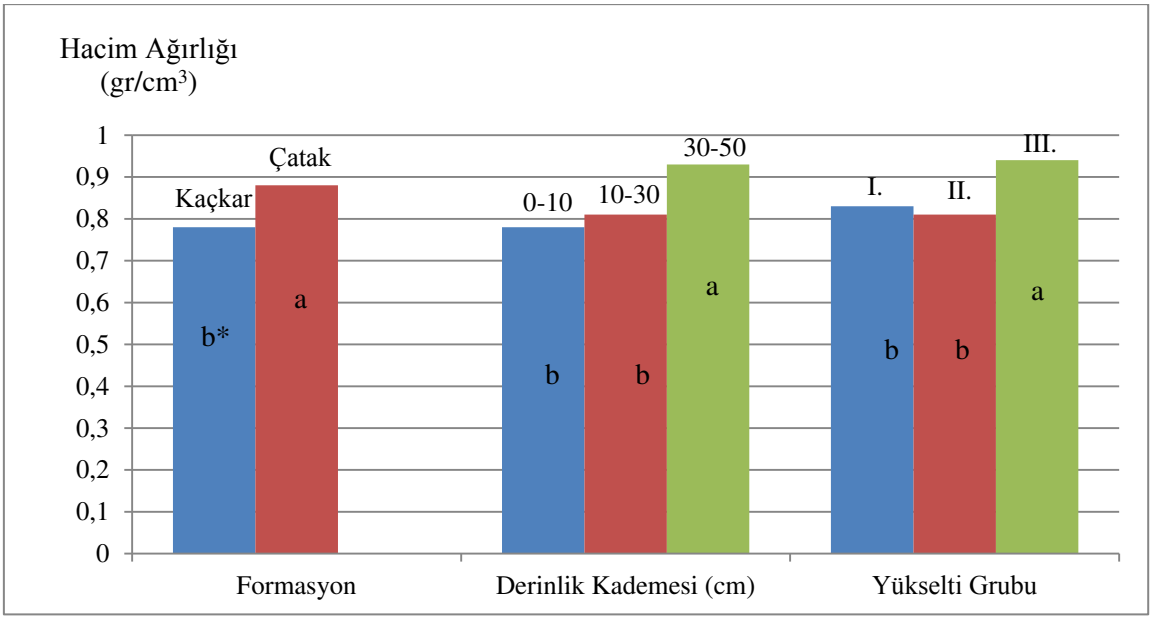
Tablo 40. Çalılık alandaki hacim ağırlığı değerlerinin jeolojik formasyon. toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (gr/cm^3)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	53	0.78	0.115	0.016	0.58	0.98
Çatak	81	0.88	0.120	0.013	0.57	1.17
Derinlik Kademesi (cm)						
0–10	45	0.78	0.113	0.017	0.57	1.00
10–30	45	0.81	0.099	0.015	0.59	1.02
30–50	44	0.93	0.121	0.018	0.62	1.17
Yükselti						
I.	53	0.83	0.121	0.017	0.59	1.06
II.	54	0.81	0.112	0.015	0.57	1.00
III.	27	0.94	0.123	0.024	0.72	1.17

Tablo 41. Çalılık alanda hacim ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	0.121	0.121	13.897	0.000
Derinlik (D)	2	0.564	0.282	32.459	0.000
Yükselti (Y)	2	0.143	0.072	8.260	0.000
F X D	2	0.026	0.013	1.490	0.229
F X Y	1	0.071	0.071	8.154	0.005
D X Y	4	0.069	0.017	1.978	0.102
F X D X Y	2	0.001	0.001	0.079	0.924

Tablo 41 ve Şekil 40'nın incelenmesinden görüleceği üzere jeolojik formasyonlara, derinlik kademelerine ve yükselti gruplarına göre hacim ağırlığı değerleri arasında farkın istatistiksel anlamda önemli ve anlamlı olduğu görülmüştür.



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 40. Çalılık alanda ortalama hacim ağırlığının jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Karşılıklı etkileşimler incelendiğinde ise formasyon-yükselti etkileşiminin hacim ağırlığı değerinin değişimi üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Diğer faktörlerin etkileşimlerinin (formasyon-derinlik, derinlik-yükselti) hacim ağırlığındaki değişimde etkili olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 41).

Çalı vejetasyonu altında gelişmiş topraklara ait tane yoğunluğu değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti grubu faktörlerine göre değişimi Tablo 42'de varyans analizi sonuçları Tablo 43 ve Şekil 41' de verilmiştir.

Jeolojik formasyonlara göre değerlendirme yapıldığında Çatak Jeolojik Formasyonunda daha yüksek tane yoğunluğu belirlenmiştir. Derinlik kademelerine göre tane yoğunluğunda doğrusal yönde bir artış tespit edilmiştir. Yükselti gruplarına göre değişkende düzensiz bir değişim görülmektedir. Yükseltiye göre araştırma alanı topraklarındaki tane yoğunluğu değerleri önce azalmış, sonra tekrar artmıştır (Tablo 42). Tablo 43 ve Şekil 41'in incelenmesinden görüleceği üzere jeolojik formasyonlara, ve

derinlik kademelerine göre tane yoğunluğu değerleri arasında farkın istatistiksel anlamda önemli ve anlamlı olmadığı görülmüştür. Yükselti gruplarına göre tane yoğunluğu değerlerindeki değişim ise istatistiksel olarak anlamlı ve önemli bulunmuştur.

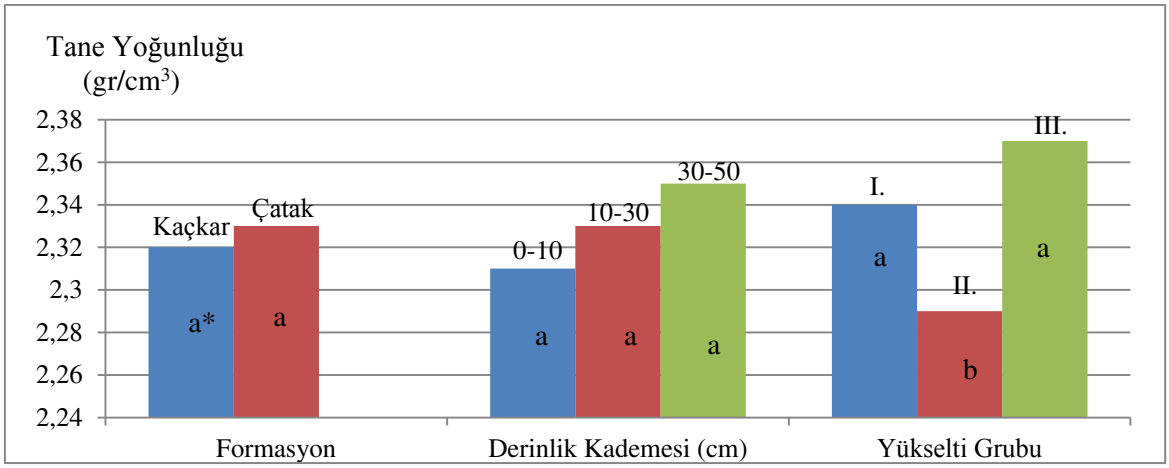
Tablo 42. Çalılık alandaki tane yoğunluğu değerlerinin jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (gr/cm^3)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	53	2.32	0.096	0.013	2.15	2.51
Çatak	81	2.33	0.094	0.010	2.06	2.51
Derinlik Kademesi (cm)						
0–10	45	2.31	0.094	0.014	2.11	2.51
10–30	45	2.33	0.097	0.014	2.06	2.51
30–50	44	2.35	0.090	0.014	2.19	2.49
Yükselti						
I.	53	2.34	0.081	0.011	2.20	2.49
II.	54	2.29	0.096	0.013	2.06	2.51
III.	27	2.37	0.090	0.017	2.21	2.51

Karşılıklı etkileşimler incelendiğinde ise formasyon-derinlik, formasyon-yükselti ve derinlik yükselti etkileşiminin tane yoğunluğunun değişimi üzerinde istatistiksel anlamda önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 43. Çalılık alanda tane yoğunluğu değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	0.009	0.009	1.257	0.264
Derinlik (D)	2	0.033	0.017	2.228	0.112
Yükselti (Y)	2	0.167	0.083	11.215	0.000
F X D	2	0.018	0.009	1.202	0.304
F X Y	1	0.000	0.000	0.054	0.816
D X Y	4	0.026	0.006	0.869	0.485
F X D X Y	2	0.058	0.029	3.873	0.023

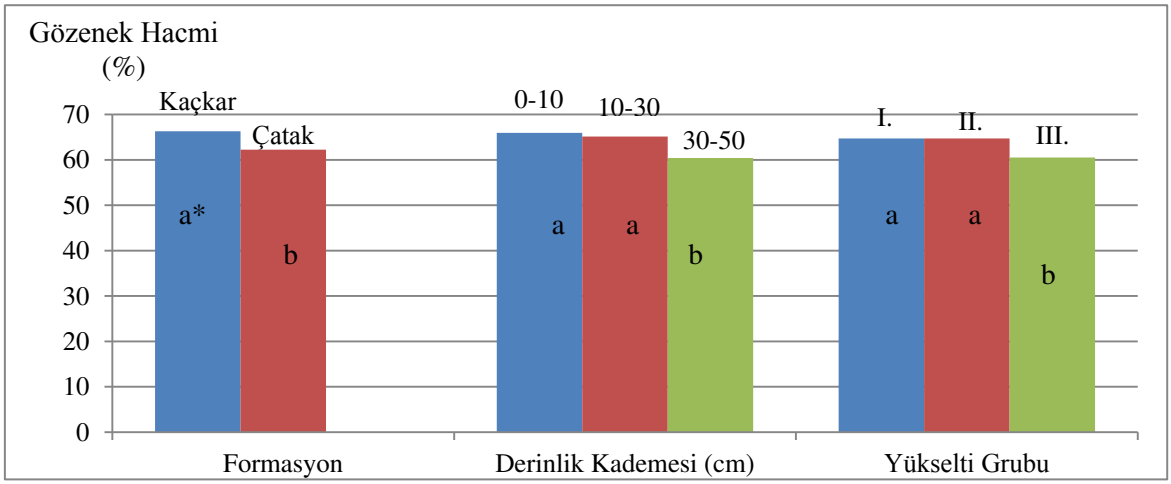


*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 41. Çalılık alanda ortalama tane yoğunluğunun jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Çalı vejetasyonu altında gelişmiş topraklara ait gözenek hacmi değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti gurubu faktörlerine göre değişimi Tablo 44'de, varyans analizi sonuçları Tablo 45 ve Şekil 42'de verilmiştir.

Jeolojik formasyonlara göre değerlendirme yapıldığında Kaçkar Granitoyidi'nde daha yüksek gözenek hacmi değeri tespit edilmiştir. Araştırma alanı topraklarındaki gözenek hacmi değerleri, derinlik kademelerine ve yükselti gruplarına göre doğrusal olarak azalmıştır (Tablo 44).



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 42. Çalılık alanda ortalama gözenek hacminin jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Tablo 44. Çalılık alandaki gözenek hacmi değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	53	66.32	4.812	0.661	56.83	74.66
Çatak	81	62.24	4.766	0.530	47.53	74.10
Derinlik Kademesi (cm)						
0–10	45	65.96	4.745	0.707	57.96	74.66
10–30	45	65.12	3.773	0.562	58	73.91
30–50	44	60.41	5.155	0.777	47.53	72.34
Yükselti						
I.	53	64.71	4.872	0.669	56.15	0.57
II.	54	64.70	4.836	0.658	54.71	0.72
III.	27	60.50	5.188	0.998	47.53	0.57

Tablo 45 ve Şekil 42'nin incelenmesinden görüleceği üzere jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre gözenek hacmi değerleri arasında değişimin istatistiksel olarak anlamlı ve önemli olduğu görülmüştür.

Tablo 45. Çalılık alanda gözenek hacmi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	268.408	268.408	17.807	0.000
Derinlik (D)	2	879.297	439.648	29.167	0.000
Yükselti (Y)	2	122.876	61.438	4.076	0.019
F X D	2	82.523	41.261	2.737	0.069
F X Y	1	134.981	134.981	8.955	0.003
D X Y	4	138.475	34.619	2.297	0.063
F X D X Y	2	19.947	9.973	0.662	0.518

Karşılıklı etkileşimler incelendiğinde ise formasyon-yükselti etkileşiminin bu değerinin değişimi üzerinde etkili olduğu görülmektedir (Tablo 45).

Çalı vejetasyonu altındaki toprakların nem ekivalanı değerlerinin jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubu faktörlerine göre değişimi Tablo 46'da, varyans analizi sonuçları Tablo 47 ve Şekil 43' de verilmiştir.

Tablo 46. Çalılık alanda nem ekivalanı değerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi

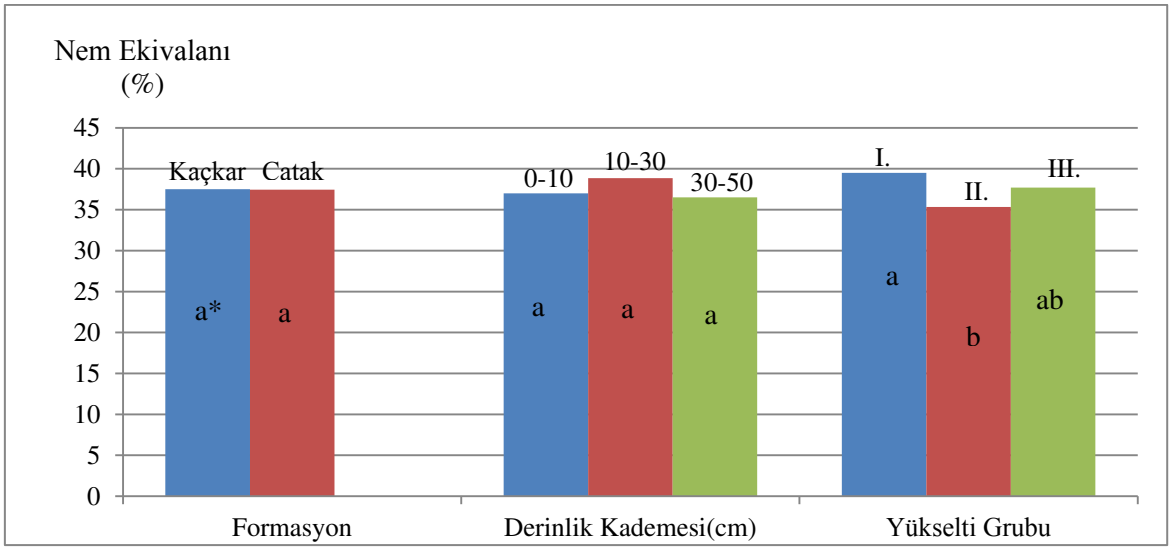
Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	53	37.50	4.654	0.639	27.93	45.14
Çatak	81	37.44	5.180	0.576	26.72	47.57
Derinlik Kademesi(cm)						
0–10	45	37.00	4.721	0.704	27.27	47.57
10–30	45	38.86	4.680	0.698	29.16	45.39
30–50	44	36.51	5.262	0.793	26.72	45.38
Yükselti						
I.	53	39.50	4.272	0.587	28.62	45.39
II.	54	35.34	5.157	0.702	26.72	47.57
III.	27	37.71	4.159	0.800	28.86	45.38

Araştırma alanı topraklarındaki nem ekivalanı değerinin toprak derinlik kademelerine göre önce arttığı, daha sonra azaldığı tespit edilmiştir. Yükselti gruplarına göre değerlendirme yapıldığında ise ikinci yükselti grubunda azaldığı, üçüncü yükselti grubunda tekrar arttığı belirlenmiştir (Tablo 46).

Tablo 47. Çalılık alanda nem ekivalanı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	0.697	0.697	0.036	0.849
Derinlik (D)	2	105.028	52.514	2.729	0.069
Yükselti (Y)	2	449.103	224.551	11.668	0.000
F X D	2	56.203	28.102	1.460	0.236
F X Y	1	214.089	214.089	11.125	0.001
D X Y	4	44.912	11.228	0.583	0.675
F X D X Y	2	98.200	49.100	2.551	0.082

Tablo 47 ve Şekil 43 incelendiğinde görüleceği üzere jeolojik formasyona ve derinlik kademelerine göre ortalama ekivalanı miktarları değerleri arasındaki değişimin istatistiksel olarak önemsiz seviyedeyken; yükseltiye göre I– II. yükselti grupları arasındaki değişimin istatistiksel olarak anlamlı ve önemli seviye olduğu bulunmuştur.



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 43. Çalılık alanda ortalama nem ekivalanının jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Karşılıklı etkileşimler incelendiğinde ise formasyon-yükselti etkileşiminin nem ekivalanı değerinin değişimi üzerinde etkili olduğu görülmektedir (Tablo 47 ve Şekil 43).

Çalı vejetasyonu altındaki toprakların solma noktasındaki nem değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti gurubu faktörlerine göre değişimi Tablo Tablo 48'de, varyans analizi sonuçları Tablo 49 ve Şekil 44' de verilmiştir.

Tablo 48. Çalılık alandaki solma noktasındaki nem değerlerinin jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	53	23.17	4.637	0.637	14.94	33.67
Çatak	81	20.84	4.758	0.529	11.72	29.67
Derinlik Kademesi (cm)						
0–10	45	20.93	4.392	0.655	12.55	29.85
10–30	45	23.45	4.936	0.736	12.87	33.67
30–50	44	20.87	4.790	0.722	11.72	32.20
Yükselti						
I.	53	24.06	4.016	0.552	16.20	33.55
II.	54	19.78	5.029	0.684	11.72	33.67
III.	27	21.19	4.029	0.775	12.62	28.73

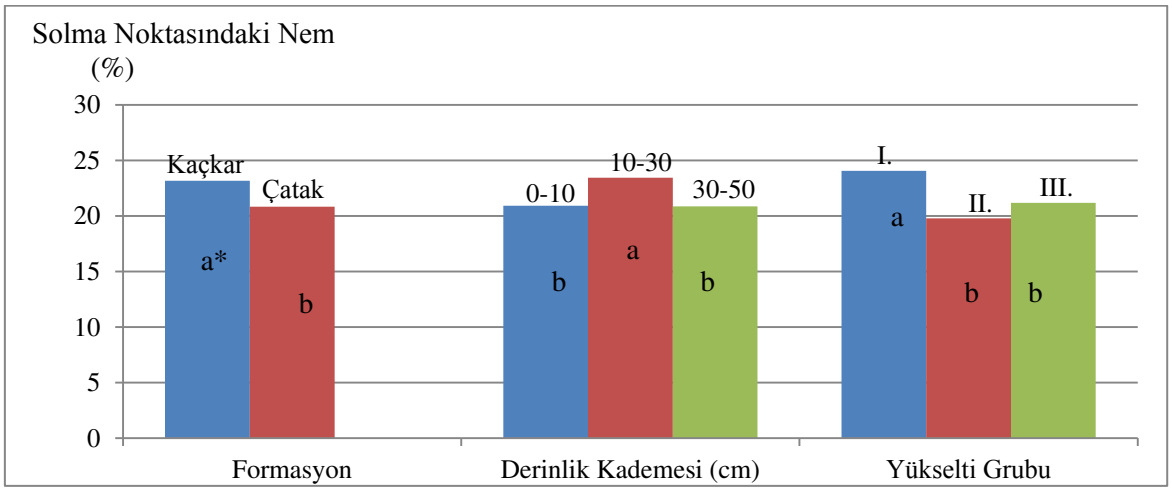
Araştırma alanı topraklarında solma noktasındaki nemin derinlik kademelerine göre önce arttığı sonra azaldığı belirlenmiştir. Yükselti gruplarına göre ikinci yükselti grubunda azaldığı, üçüncü yükselti grubunda tekrar arttığı tespit edilmiştir. Formasyonlara göre değerlendirme yapıldığında ise solma noktasındaki nemin Kaçkar Granitoyidi Formasyonunda daha yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 48).

Tablo 49. Çalılık alanda solma noktası değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	166.933	166.933	9.763	0.002
Derinlik (D)	2	161.106	80.553	4.711	0.011
Yükselti (Y)	2	490.459	245.229	14.342	0.000
F X D	2	17.321	8.660	0.507	0.604
F X Y	1	132.440	132.440	7.746	0.006
D X Y	4	29.797	7.449	0.436	0.783
F X D X Y	2	36.045	18.023	1.054	0.352

Tablo 49 ve Şekil 44'den de görüleceği üzere her üç faktöre göre ortalama solma noktasındaki nem miktarlarındaki değişim istatistiksel olarak anlamlı ve önemli bulunmuştur.

Karşılıklı etkileşimler incelendiğinde ise formasyon-yükselti etkileşiminin solma noktasındaki nem değerinin değişimi üzerinde etkili olduğu görülmektedir (Tablo 49).



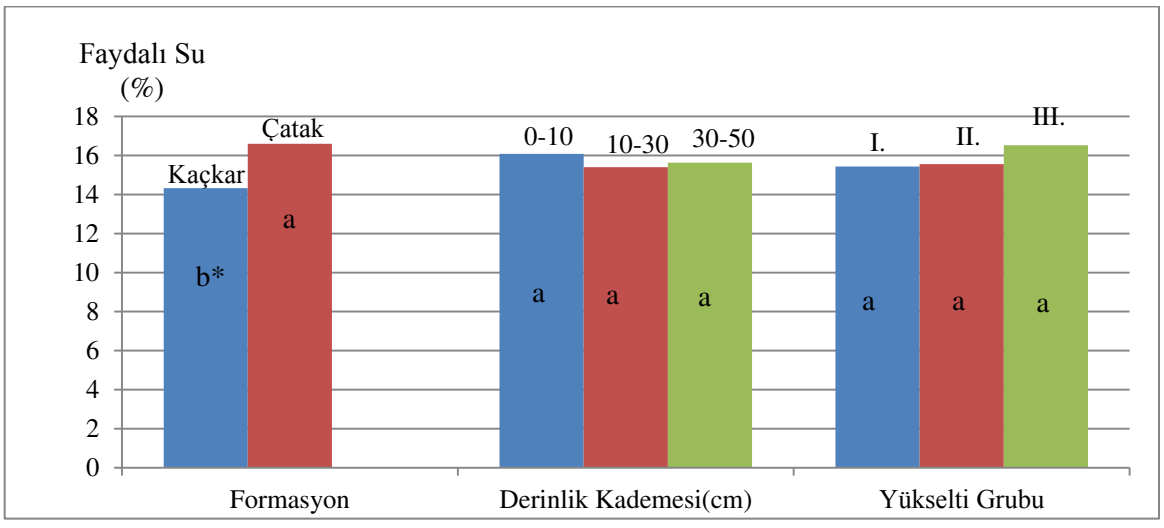
*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 44. Çalılık alanda ortalama solma noktasındaki nemin jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Çalı vejetasyonu altındaki toprakların faydalı su değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti grubu faktörlerine göre değişimi Tablo 50'de, varyans analizi sonuçları Tablo 51 ve Şekil 45' de verilmiştir.

Tablo 50. Çalılık alandaki faydalı su miktarının jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	53	14.33	3.160	0.434	7.03	20.03
Çatak	81	16.60	2.688	0.299	11.20	21.90
Derinlik Kademesi(cm)						
0–10	45	16.08	2.843	0.424	10.53	21.90
10–30	45	15.40	2.917	0.435	10.64	20.97
30–50	44	15.63	3.483	0.525	7.03	20.69
Yükselti						
I.	53	15.43	3.378	0.464	7.03	21.59
II.	54	15.56	2.963	0.403	9.76	21.90
III.	27	16.52	2.638	0.508	11.20	21.49



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 45. Çalılık alanda ortalama faydalı suyun jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Jeolojik formasyonlara göre değerlendirme yapıldığında; Kaçkar Jeolojik Formasyonu'na göre Çatak Jeolojik Formasyonu'nda daha yüksek faydalı su miktarı tespit edilmiştir. Yükseltiye göre faydalı su artarken, derinlik kademelerine göre düzensiz bir değişim gösterdiği belirlenmiştir. İkinci derinlik kademesinde faydalı azalmış, üçüncü derinlik kademesinde tekrar artmıştır (Tablo 50).

Tablo 51 ve Şekil 45 incelendiğinde görüleceği üzere faydalı su değerleri arasındaki fark jeolojik formasyonlara göre istatistiksel olarak anlamlı ve önemli bulunurken;diğer faktörlere göre değişimin istatistiksel olarak anlamlı ve önemli olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 51 ve Şekil 45).

Tablo 51. Çalılık alanda faydalı su miktarı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	146.052	146.052	16.887	0.000
Derinlik (D)	2	14.880	7.440	0.860	0.426
Yükselti (Y)	2	1.119	0.559	0.065	0.937
F X D	2	11.129	5.564	0.643	0.527
F X Y	1	9.757	9.757	1.128	0.290
D X Y	4	10.502	2.626	0.304	0.875
F X D X Y	2	26.574	13.287	1.536	0.219

Karşılıklı etkileşimlere göre bir değerlendirme yapıldığında ise formasyon-yükselti, formasyon derinlik, derinlik-yükselti ve formasyon-derinlik-yükselti etkileşiminin faydalı suyun değişiminde istatistiksel anlamda önemli olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 51).

Çalı vejetasyonu altında bulunan topraklara ait pH değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti grubu faktörlerine göre değişimi Tablo 52'de, varyans analizi sonuçları Tablo 53 ve Şekil 46'da verilmiştir.

Tablo 52'nin incelenmesinden de görüleceği üzere araştırma alanı topraklarındaki pH değerleri toprak derinlik kademelerine göre artmıştır. Yükseltiye göre ise araştırma alanı topraklarındaki pH değerleri düzensiz bir değişim göstermiştir. İkinci yükselti grubunda pH önce azalmış, üçüncü yükselti grubunda tekrar artmıştır. Formasyonlara göre en yüksek ortalama pH Çatak Jeolojik Formasyonu'nda tespit edilmiştir

Tablo 52. Çalılık alandaki pH değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi

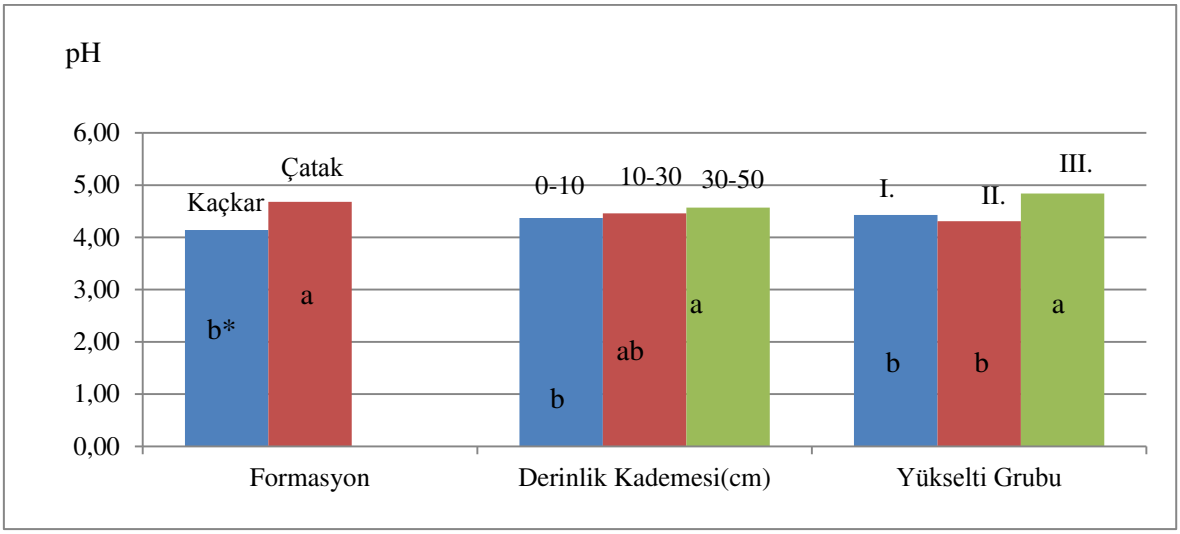
Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	53	4.14	0.167	0.023	3.82	4.48
Çatak	81	4.68	0.302	0.034	3.69	5.17
Derinlik Kademesi(cm)						
0–10	45	4.37	0.352	0.052	3.69	5.01
10–30	45	4.46	0.361	0.054	3.83	5.08
30–50	44	4.57	0.372	0.056	3.89	5.17
Yükselti						
I.	53	4.43	0.356	0.049	3.84	5.16
II.	54	4.31	0.301	0.041	3.69	4.91
III.	27	4.84	0.231	0.045	4.48	5.17

Tablo 53 ve Şekilde 46'da görüleceği üzere jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre pH değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemli seviyede bulunmuştur.

Tablo 53. Çalılık alanda pH değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	5.555	5.555	115.397	0.000
Derinlik (D)	2	0.811	0.406	8.428	0.000
Yükselti (Y)	2	1.510	0.755	15.684	0.000
F X D	2	0.035	0.017	0.360	0.698
F X Y	1	0.507	0.507	10.538	0.002
D X Y	4	0.024	0.006	0.123	0.974
F X D X Y	2	0.004	0.002	0.039	0.962

Karşılıklı etkileşimler incelendiğinde ise formasyon-yükselti etkileşiminin pH değeri değişimi üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Diğer faktörlerin etkileşimlerinin pH değişiminde istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 53).



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 46. Çalılık alanda ortalama pH'ın jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Çalı vejetasyonu altında bulunan toprakların organik madde değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti grubu faktörlerine göre değişimi Tablo 54'de, varyans analizi sonuçları Tablo 55 ve Şekil 47' de verilmiştir.

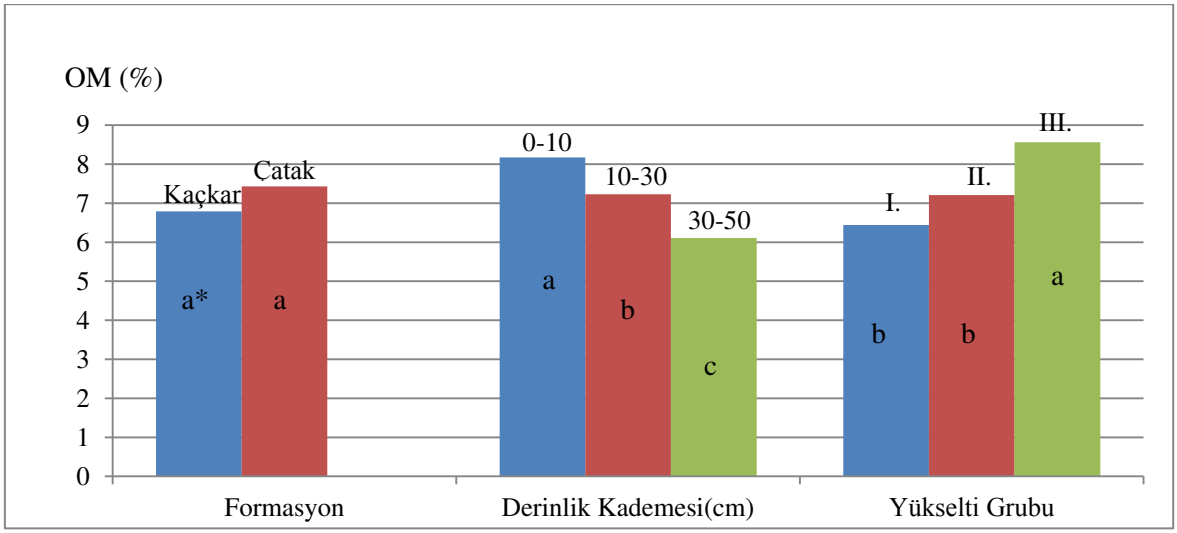
Tablo 54. Çalılık alanda organik madde miktarının jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	53	6.79	1.478	0.203	2.90	9.92
Çatak	81	7.43	2.036	0.226	3.12	10.08
Derinlik Kademesi(cm)						
0–10	45	8.17	1.348	0.201	4.56	10.02
10–30	45	7.23	1.742	0.260	2.90	9.99
30–50	44	6.11	1.874	0.283	3.12	10.08
Yükselti						
I.	53	6.44	1.722	0.237	3.14	9.80
II.	54	7.21	1.898	0.258	2.90	10.08
III.	27	8.56	1.115	0.215	5.45	10.02

Kaçkar Granitoyidi Formasyonuna göre Çatak Formasyonunda daha yüksek organik madde miktarı tespit edilmiştir. Organik madde miktarının toprak derinlik kademelerine göre doğrusal bir şekilde azaldığı belirlenirken, yükselti gruplarına göre ise doğrusal yönde artış gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 54). Organik madde miktarları bakımından jeolojik formasyonlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz seviyede bulunurken, toprak derinlik kademelerine ve yükseltiye göre organik madde değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı önemli bulunmuştur (Tablo 55 ve Şekil 47).

Tablo 55. Çalılık alanda organik madde miktarı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	0.190	0.190	0.098	0.755
Derinlik (D)	2	71.994	35.997	18.500	0.000
Yükselti (Y)	2	68.070	34.035	17.491	0.000
F X D	2	21.766	10.883	5.593	0.005
F X Y	1	14.797	14.797	7.605	0.007
D X Y	4	11.012	2.753	1.415	0.233
F X D X Y	2	8.158	4.079	2.096	0.127



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 47. Çalılık alanda ortalama organik maddenin jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Karşılıklı etkileşimler incelendiğinde ise formasyon-derinlik ve formasyon-yükselti etkileşiminin organik madde değerindeki değişim üzerinde etkili olduğu görülmektedir (Tablo 55).

Çalı vejetasyonu altında bulunan toprakların toplam azot değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti grupları faktörlerine göre değişimi Tablo 56'da, varyans analizi sonuçları Tablo 57 ve Şekil 48'de verilmiştir.

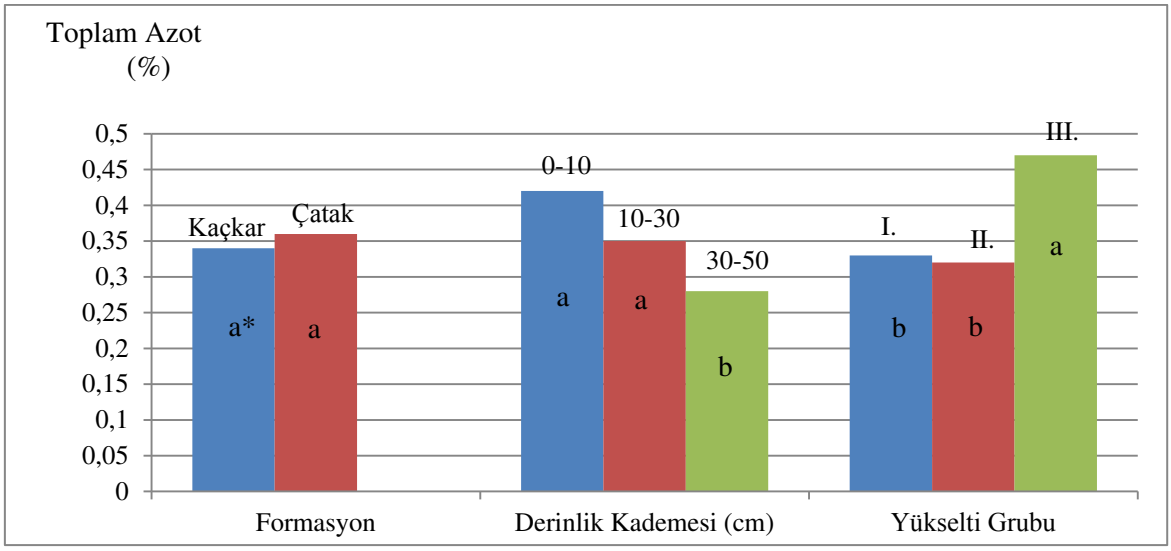
Tablo 56. Çalılık alanda toplam azot değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	53	0.34	0.116	0.016	0.12	0.59
Çatak	81	0.36	0.163	0.018	0.10	0.64
Derinlik Kademesi (cm)						
0–10	45	0.42	0.138	0.021	0.19	0.64
10–30	45	0.35	0.143	0.021	0.11	0.58
30–50	44	0.28	0.124	0.019	0.10	0.50
Yükselti						
I.	53	0.33	0.148	0.020	0.10	0.59
II.	54	0.32	0.126	0.017	0.12	0.64
III.	27	0.47	0.124	0.024	0.15	0.63

Çatak Jeolojik Formasyonu'nda tespit edilen toplam azot miktarının, Kaçkar Granitoyidi Formasyonu'ndan daha yüksek olduğu görülmüştür. Derinlik kademelerine göre toplam azot miktarında bir azalma görülürken, yükselti gruplarına göre düzensiz bir değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 56).

Tablo 57. Çalılık alanda toplam azot değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	0.022	0.022	2.192	0.141
Derinlik (D)	2	0.336	0.168	16.738	0.000
Yükselti (Y)	2	0.468	0.234	23.277	0.000
F X D	2	0.135	0.067	6.712	0.002
F X Y	1	0.541	0.541	53.806	0.000
D X Y	4	0.031	0.008	0.780	0.540
F X D X Y	2	0.015	0.007	0.722	0.488



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 48. Çalılık alanda ortalama toplam azotun jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Şekil 48 ve Tablo 57'nin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere araştırma alanı topraklarında tespit edilen azot miktarları Kaçkar ve Çatak Jeolojik formasyon'larına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermemiştir. Derinlik kademelerine ve yükselti gruplarına göre gösterdiği değişimlere bakacak olursak ortalama azot değerleri her iki faktöre göre istatistiksel olarak anlamlı ve önemli değişimler göstermiştir.

Karşılıklı etkileşimler incelendiğinde ise formasyon-derinlik ve formasyon-yükselti etkileşiminin toplam azot değerinin değişimi üzerinde etkili olduğu görülmektedir (Tablo 57).

Çalı vejetasyonu altında bulunan toprakların ekstrakte edilebilir potasyum değerlerinin jeolojik formasyon toprak derinlik kademesi ve yükselti gurubu faktörlerine göre değişimi Tablo 58'de, varyans analizi sonuçları Tablo 59 ve Şekil 49' da verilmiştir.

Jeolojik formasyonlara göre yapılan değerlendirmede Çatak Jeolojik Formasyonunda daha düşük ekstrakte edilebilir potasyum miktarı belirlenmiştir. Derinlik kademelerine göre bir azalma tespit edilirken, yükselti gruplarına göre bir artış gözlenmiştir (Tablo 58).

Tablo 58. Çalılık alanda ektrakte edilebilir potasyum değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişimi

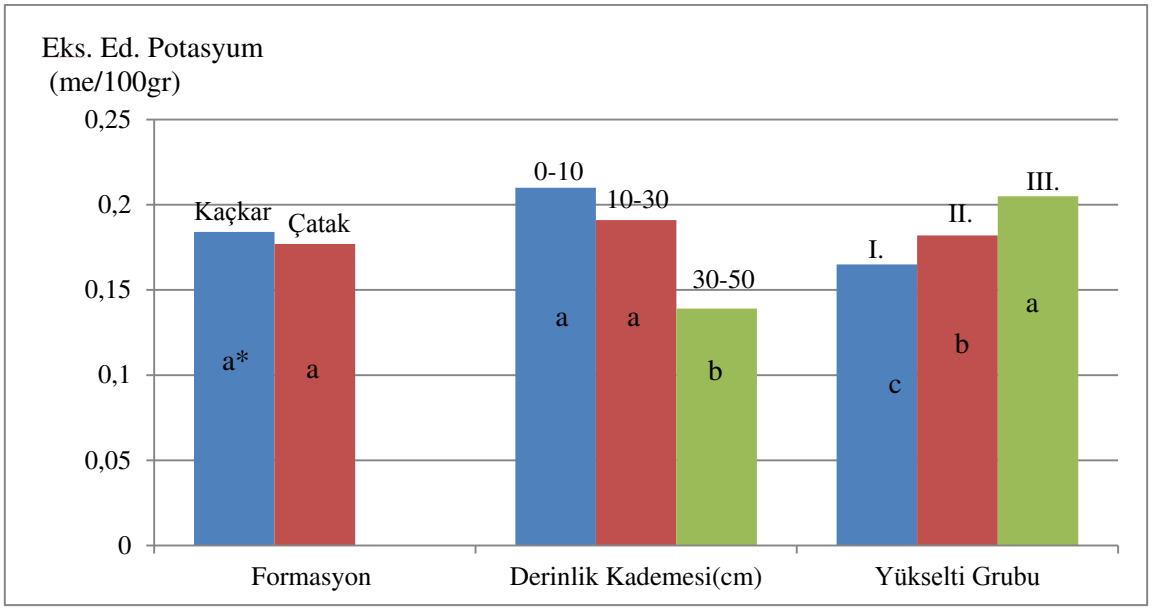
Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (me/100g)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	53	0.184	0.070	0.010	0.051	0.410
Çatak	81	0.177	0.070	0.008	0.051	0.385
Derinlik Kademesi(cm)						
0-10	45	0.210	0.064	0.010	0.077	0.385
10-30	45	0.191	0.059	0.009	0.077	0.359
30-50	44	0.139	0.067	0.010	0.051	0.410
Yükselti						
I.	53	0.165	0.069	0.009	0.051	0.385
II.	54	0.182	0.072	0.010	0.051	0.410
III.	27	0.205	0.061	0.012	0.077	0.359

Tablo 59. Çalılık alanda ekstrakte edilebilir potasyum değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	0.011	0.011	3.002	0.086
Derinlik (D)	2	0.100	0.050	13.534	0.000
Yükselti (Y)	2	0.040	0.020	5.384	0.006
F X D	2	0.016	0.008	2.152	0.121
F X Y	1	0.018	0.018	4.950	0.028
D X Y	4	0.004	0.001	0.264	0.901
F X D X Y	2	0.008	0.004	1.084	0.341

Tablo 59 ve Şekil 49'un incelenmesinden görüleceği üzere Jeolojik formasyona göre ekstrakte edilebilir potasyum değeri arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark tespit edilememiştir. Ekstrakte edilebilir potasyum miktarlarının toprak derinlik kademesi ve yükselti gruplarına göre değişimi istatistiksel anlamda önemli ve farklı bulunmuştur.

Karşılıklı etkileşimler incelendiğinde ise formasyon-yükselti etkileşiminin toplam azot değerinin değişimi üzerinde etkili olduğu görülmektedir (Tablo 59).



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 49. Çalılık alanda ortalama ekstrakte edilebilir potasyumun jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Çalılık alandaki C/N değerlerinin jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti faktörlerine göre değişimi Tablo 60'da, varyans analizi sonuçları Tablo 61 ve Şekil 50' de verilmiştir.

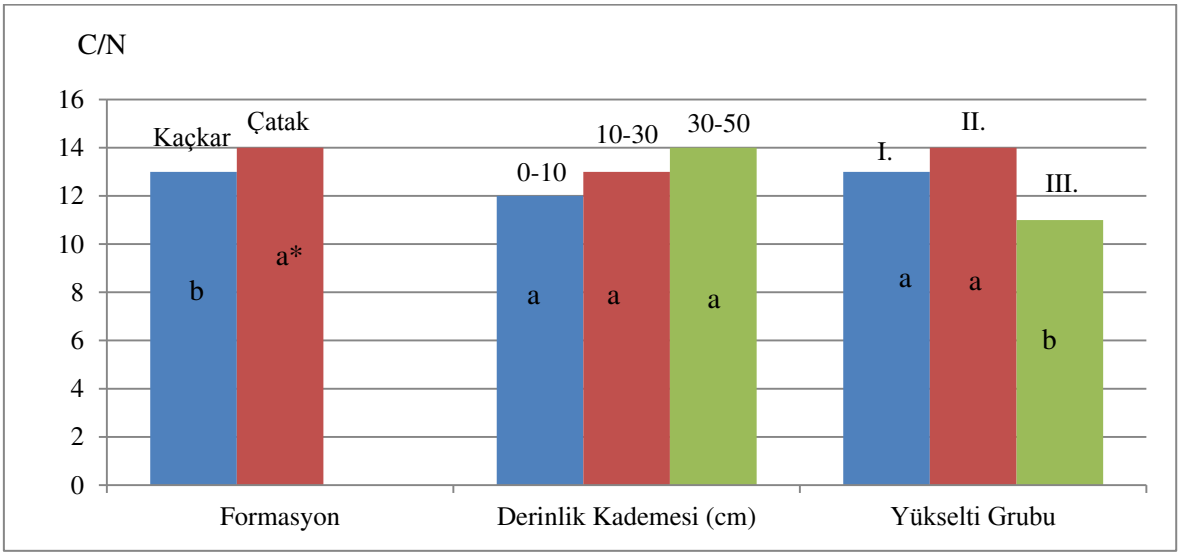
Tablo 60. Çalılık alanda C/N oranının jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre değişim

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Formasyon						
Kaçkar	53	13	3.668	0.504	7	20
Çatak	81	14	4.252	0.472	7	25
Derinlik Kademesi (cm)						
0–10	45	12	3.722	0.555	7	20
10–30	45	13	4.330	0.645	7	25
30–50	44	14	3.950	0.596	7	22
Yükselti						
I.	53	13	4.682	0.643	7	22
II.	54	14	3.225	0.439	7	20
III.	27	11	3.750	0.722	8	25

Çatak Jeolojik Formasyonunda C/N oranı daha yüksek bulunmuştur. Toprak derinlik kademelerine göre C/N oranı artarken, yükseltiye göre değişimin düzensiz olduğu tespit edilmiştir (Tablo 60).

Tablo 61. Çalılık alanda C/N oranı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Formasyon (F)	1	103.952	103.952	9.629	0.002
Derinlik (D)	2	37.126	18.563	1.720	0.184
Yükselti (Y)	2	190.336	95.168	8.816	0.000
F X D	2	85.751	42.876	3.972	0.021
F X Y	1	494.345	494.345	45.792	0.000
D X Y	4	28.194	7.049	0.653	0.626
F X D X Y	2	4.353	2.176	0.202	0.818



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 50. Çalılık alanda ortalama C/N'nın jeolojik formasyon, derinlik kademesi ve yükselti grubuna göre değişimi

Tablo 61 ve Şekil 50'nin incelenmesinden görüleceği üzere jeolojik formasyon ve yükselti gruplarına göre C/N oranlarındaki değişimin istatistiksel anlamda önemli ve anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Derinlik kademelerine göre C/N oranındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak önemli ve anlamlı bulunamamıştır. Karşılıklı etkileşimler incelendiğinde ise formasyon-yükselti ve formasyon derinlik etkileşimlerinin C-N oranlarının değişimi üzerinde etkili olduğu görülmektedir (Tablo 61).

3.2. Araştırma Alanında Yapılan Ölçümlere ve Alınan Bitki Örneklerine Ait Bulgular

3.2.1. Bitki Boyu

Çalışma kapsamında. örnek alanlarda yer alan bitki boylarının ölçülmesine yönelik olarak yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçların bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti grubuna göre değişimleri istatistiksel olarak incelenmiştir (Tablo 62 ve 63, Şekil 51).

Araştırma alanında bulunan ayı üzümüne ait ortalama bitki boyu bitki örtüsüne göre değerlendirildiğinde; orman+çalılılık alanda bulunan bitkinin (236.98 cm) açık alanda bulunan bitkiden (231.29 cm) daha uzun boylu olduğu belirlenmiş olsa da; fark istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur (Tablo 61ve 62, Şekil 51).

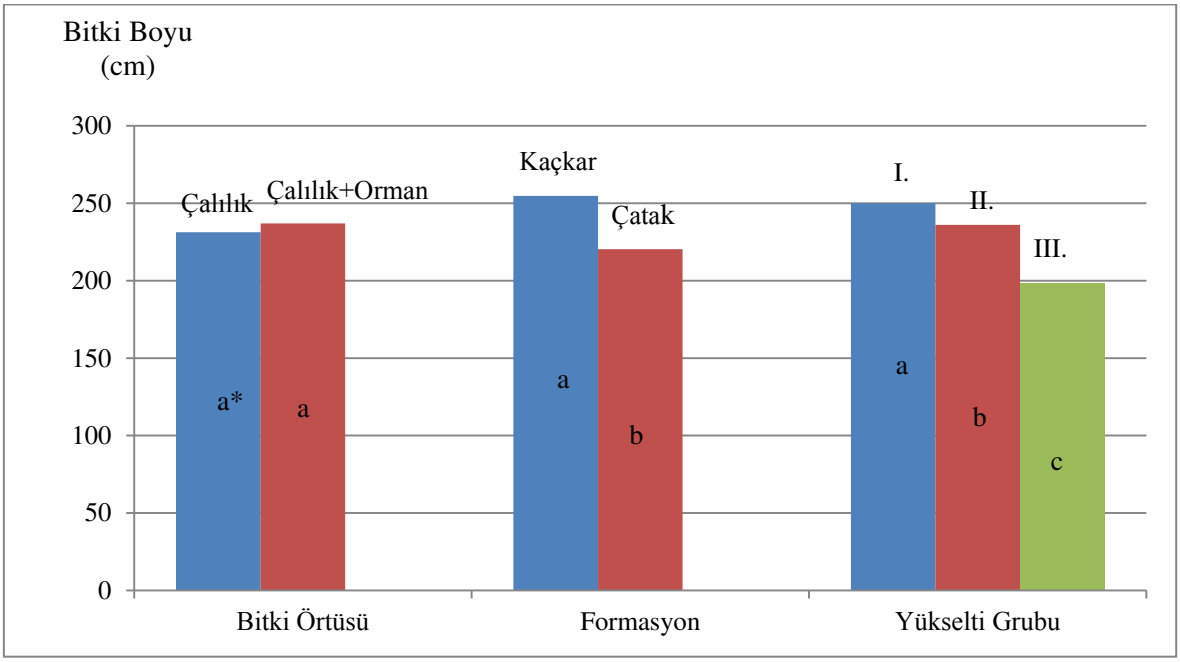
Tablo 62. Araştırma alanına ait bitki boylarının bitki örtüsü, formasyon ve yükselti grubuna göre değişimine ait istatistiksel değerler

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (cm)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Bitki Örtüsü						
Çalılık	270	231.29	57.068	3.473	119	364
Çalılık+Orman	270	236.98	68.599	4.175	121	418
Formasyon						
Kaçkar	216	254.75	62.131	4.227	119	377
Çatak	324	220.39	60.013	3.334	121	418
Yükselti						
I.	216	249.94	68.240	4.643	125	418
II.	216	236.09	59.819	4.070	119	377
III.	108	198.59	41.527	3.996	121	289

Aynı türe ait ortalama bitki boyu formasyona göre değerlendirildiğinde ise; Kaçkar Jeolojik Formasyonu'nda bulunan bitki populasyonunda ortalama bitki boyunun (254.75 cm) Çatak Jeolojik Formasyonu'ndaki ortalama değerden (220.39 cm) büyük olduğu görülmüş olup fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 62 ve 63, Şekil 51).

Tablo 63. Araştırma alanına ait bitki boyları değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Bitki Örtüsü (B)	1	0.020	0.020	0.007	0.935
Formasyon (F)	1	1.036	1.036	17.491	0.000
Yükselti (Y)	2	1.443	0.721	12.183	0.000
B x F	1	0.905	0.905	15.289	0.000
B x Y	2	0.154	0.077	1.303	0.273
F x Y	1	0.057	0.057	0.969	0.325
B x F x Y	1	0.348	0.348	5.870	0.016



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 51. Bitki boyunun bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti grubuna göre değişimi

Elde edilen veriler yükselti gruplarına göre değerlendirildiğinde ise yükselti arttıkça bitki boyunun kısaldığı görülmüş ve fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 62, 63 ve Şekil 51).

Karşılıklı etkileşimler incelendiğinde ise bitki örtüsü-formasyon ($p<0.001$) ve bitki örtüsü-formasyon-yükselti ($p<0.05$) etkileşiminin bitki boyundaki değişim üzerinde etkili olduğu görülmektedir (Tablo 63).

3.2.2. Birim Alandaki Gövde Sayısı

Araştırma alanlarında m^2 tespit edilen gövde sayısını jeolojik formasyon, bitki örtüsü ve yükselti grubuna göre değişimi ve istatistik analiz sonuçları Tablo 64 ve 65 ve Şekil 52'de verilmiştir.

Tablo 64. Araştırma alanında m^2'de tespit edilen gövde sayısının; bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti grubu göre değişimine ait istatistiksel değerler

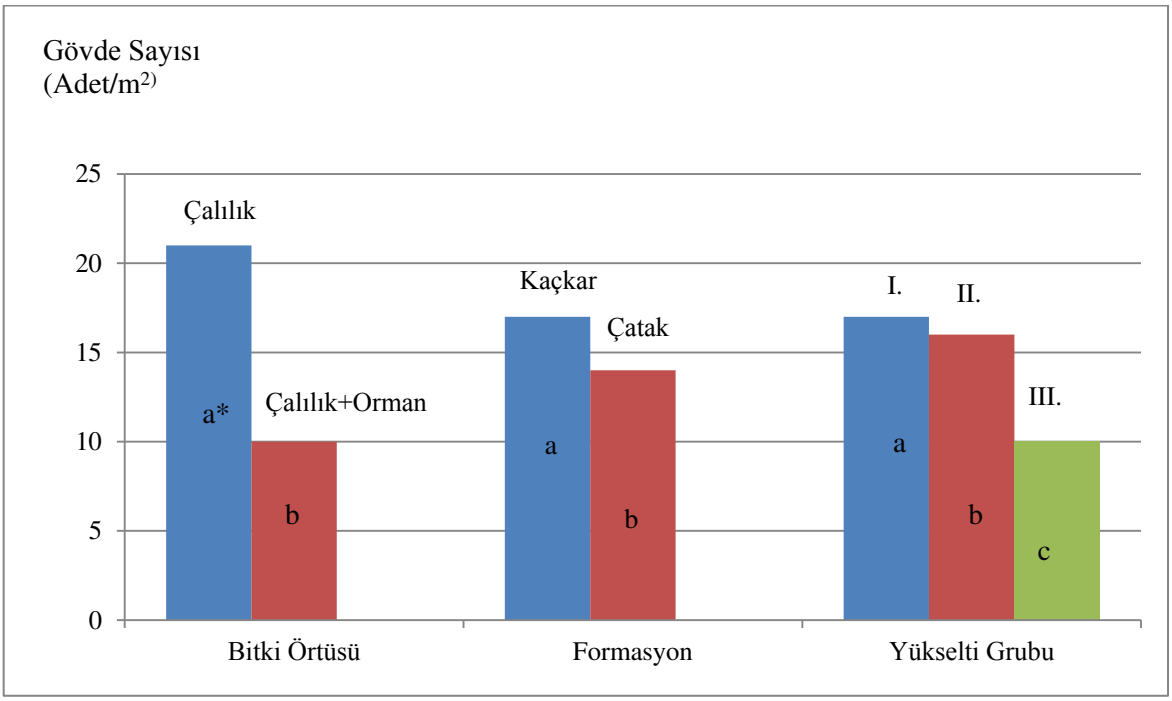
Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (Adet/m^2)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Bitki Örtüsü						
Çalılık	135	21	6.810	0.586	4	31
Çalılık+Orman	135	10	4.165	0.358	3	19
Formasyon						
Kaçkar	108	17	7.985	0.768	3	31
Çatak	162	14	7.576	0.595	3	31
Yükselti						
I.	108	17	8.564	0.824	3	31
II.	108	16	7.544	0.726	3	31
III.	54	10	4.386	0.597	4	21

Tablo 63 ve 64 ve şekil 52 incelendiğinde de görüleceği üzere m^2 deki gövde sayılarının bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti gruplarına bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Gövde sayılarının çalılık alanda çalılık ormanlık alana göre, Kaçkar Formasyonunda Çatak Formasyonuna göre daha fazla olduğu görülmektedir.

Yükselti gruplarına bağlı olarak değişim incelendiğinde; yükselti arttıkça m^2 deki birey sayısı azalmaktadır. Birey sayıları arasındaki bu farklılıkların her üç faktöre göre istatistiksel olarak önemli ve anlamlı olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 65 ve Şekil 52).

Tablo 65. Gövde sayısı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Bitki Örtüsü (B)	1	6879.485	6879.485	351.060	0.000
Formasyon (F)	1	120.005	120.005	6.124	0.014
Yükselti (Y)	2	1226.721	613.360	31.300	0.000
B x F	1	7.782	7.782	0.397	0.529
B x Y	2	1181.042	590.521	30.134	0.000
F x Y	1	129.116	129.116	6.589	0.011
B x F x Y	1	49.116	49.116	2.506	0.115



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 52. Birim alandaki gövde sayısının bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti grubuna göre değişimi

Karşılıklı etkileşimler incelendiğinde ise bitki örtüsü-yükselti ve formasyon-yükselti etkileşiminin m^2 deki gövde sayısı üzerindeki değişimde istatistiksel anlamda önemli olduğu görülmektedir (Tablo 65).

3.2.3. Yaprak Uzunluğu

Araştırma alanındaki örnek alanlardan alınan bitki yaprakları üzerinde yapılan ölçümlerden elde edilen yaprak uzunluğu değerlerinin bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti gruplarına göre değişimleri ve istatistik analiz sonuçları Tablo 66 ve 67 ve Şekil 53'de verilmiştir.

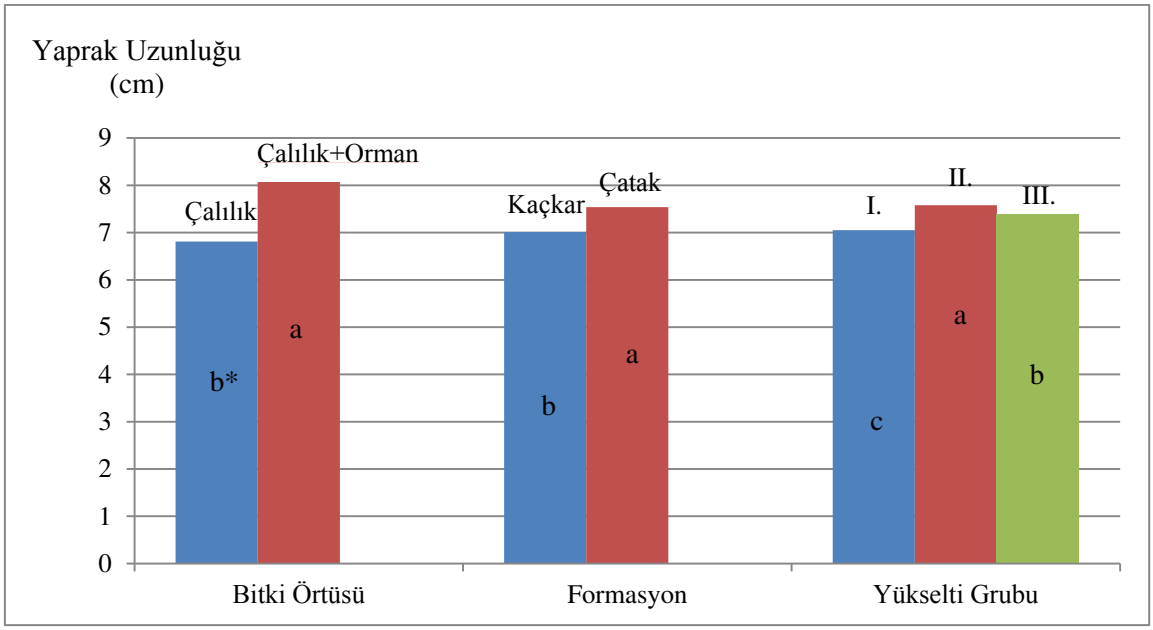
Ortalama yaprak uzunluklarının çalılık+ormanlık alanda (8.07 cm) çalık alana (6.81 cm) Çatak Jeolojik Formasyonu'nda (7.54 cm) Kaçkar Jeolojik Formasyonu'na (7.01 cm) göre daha büyük olduğu görülmektedir. Yükselti gruplarına göre yaprak uzunluk değerleri önce artmış sonra azalmıştır (Tablo 66)

Tablo 67 ve Şekil 53'ün incelenmesinden de görüleceği üzere; yaprak uzunluk değerlerinin istatistiksel olarak üç faktöre göre de anlamlı ve önemli değişimler göstermiştir.

Bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti grupları arasındaki etkileşimlerin yaprakların uzunluklarının değişiminde etkili oldukları ve etkileşimlerin istatistiksel olarak önemli ve anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0.001$ ve Tablo 66).

Tablo 66. Yaprak uzunluğunun bitki örtüsü, formasyon ve yükselti grubuna göre değişimine ait istatistiksel değerler

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (cm)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Bitki Örtüsü						
Çalılık	2250	6.81	0.999	0.021	4.14	8.45
Çalılık+Orman	1575	8.07	1.169	0.029	5.52	10.23
Formasyon						
Kaçkar	1530	7.01	1.174	0.030	4.14	8.66
Çatak	2295	7.54	1.233	0.026	4.43	10.23
Yükselti						
I.	1530	7.05	1.102	0.028	4.14	8.66
II.	1530	7.58	1.295	0.033	4.66	10.23
III.	765	7.39	1.263	0.046	4.43	9.89



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 53. Yaprak uzunluğunun bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti grubuna göre değişimi

Tablo 67. Yaprak uzunluğu değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Bitki Örtüsü (B)	1	50.400	50.400	1490.694	0.000
Formasyon (F)	1	8.375	8.375	247.717	0.000
Yükselti (Y)	2	7.225	3.613	106.853	0.000
B x F	1	0.820	0.820	24.246	0.000
B x Y	2	1.389	0.695	20.547	0.000
F x Y	1	1.236	1.236	36.546	0.000
B x F x Y	1	0.587	0.587	17.356	0.000

3.2.4. Yaprak Genişliği

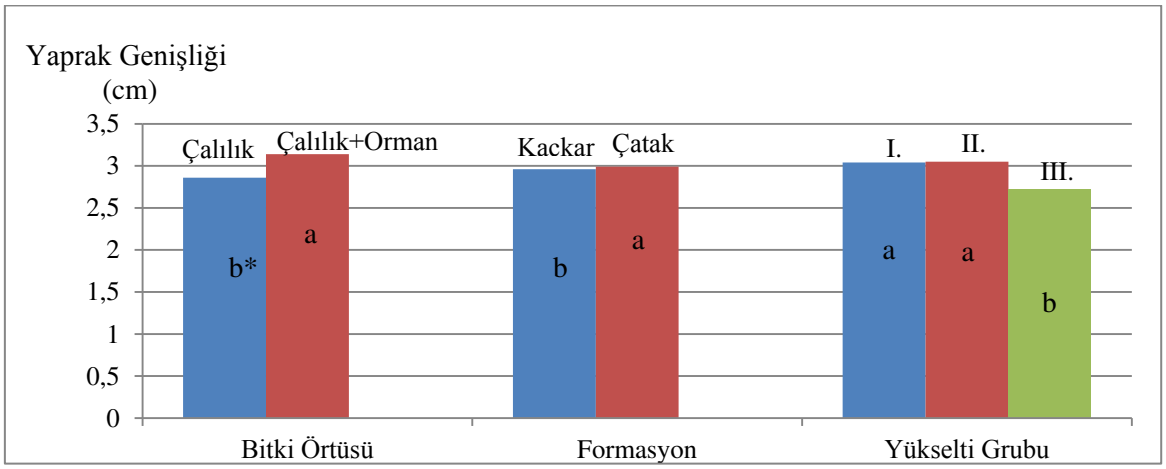
Araştırma alanındaki örnek alanlardan alınan bitki yaprakları üzerinde yapılan ölçümlerden elde edilen yaprak genişliği değerlerinin bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti gruplarına göre değişimleri ve istatistik analiz sonuçları Tablo 68 ve 69 ve Şekil 54'de verilmiştir.

Ortalama yaprak genişliklerinin çalılık+ormanlık alanda (3.14 cm) çalılık alana (2.86 cm) Çatak Jeolojik Formasyonu'nda (2.99 cm) Kaçkar Jeolojik Formasyonu'na (2.96 cm) göre daha büyük olduğu görülmektedir. Yükselti gruplarına göre yaprak genişlik değerleri önce artmış sonra azalmıştır (Tablo 68).

Tablo 69 ve Şekil 54'ün incelenmesinden de görüleceği üzere; yaprak genişlik değerleri istatistiksel olarak üç faktöre göre de anlamlı değişimler göstermiştir.

Tablo 68. Yaprak genişliğinin bitki örtüsü, formasyon ve yükselti grubuna göre değişimine ait istatistiksel değerler

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (cm)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Bitki Örtüsü						
Çalılık	2250	2.86	0.363	0.008	1.83	3.90
Çalılık+Orman	1575	3.14	0.393	0.010	2.13	4.41
Formasyon						
Kaçkar	1530	2.96	0.338	0.009	2.14	3.89
Çatak	2295	2.99	0.437	0.009	1.83	4.41
Yükselti						
I.	1530	3.04	0.376	0.010	2.22	4.00
II.	1530	3.05	0.385	0.010	2.07	4.41
III.	765	2.72	0.376	0.014	1.83	3.73



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 54. Yaprak genişliğinin bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti grubuna göre değişimi

Tablo 69. Yaprak genişliği değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Bitki Örtüsü (B)	1	5.080	5.080	541.835	0.000
Formasyon (F)	1	2.157	2.157	230.109	0.000
Yükselti (Y)	2	6.976	3.488	372.063	0.000
B x F	1	1.143	1.143	121.909	0.000
B x Y	2	0.012	0.006	0.659	0.517
F x Y	1	1.165	1.165	124.283	0.000
B x F x Y	1	0.034	0.034	3.593	0.058

Karşılıklı etkileşimler değerlendirildiğinde ise bitki örtüsü-formasyon ve formasyon-yükselti etkileşiminin ($p<0.001$) yaprak genişliği değişimi üzerinde önemli derecede etkili olduğu görülmektedir (Tablo 69).

3.2.5. Yaprak Alanı

Araştırma alanındaki örnek alanlardan alınan yaprak örnekleri üzerinde yapılan ölçümlerden elde edilen yaprak alanı değerlerinin bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti grubuna bağlı olarak değişimleri ve istatistik analiz sonuçları Tablo 70 ve 71 ve Şekil 55'de verilmiştir.

Ortalama yaprak alanı değerlerinin çalılık+ormanlık alanda (16.99 cm^2) çalılık alana (12.92 cm2), Çatak Jeolojik Formasyonu'nda (15.21 cm^2) Kaçkar Jeolojik Formasyonu'na (13.68 cm^2) göre daha büyük olduğu tespit edilmiştir. Ortalama yaprak alanı değerlerinin ikinci yükselti grubunda birinci yükselti grubuna göre daha yüksek olduğu görülürken üçüncü yükselti grubunda değerin azaldığı anlaşılmaktadır (Tablo 70).

Her üç faktöre göre yaprak alanı değerleri arasında yapılan istatistik analizden elde edilen sonuçlar dikkate alındığında; yaprak alanı değerlerindeki değişimin her üç faktöre göre önemli ve anlamlı olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 71 ve Şekil 55).

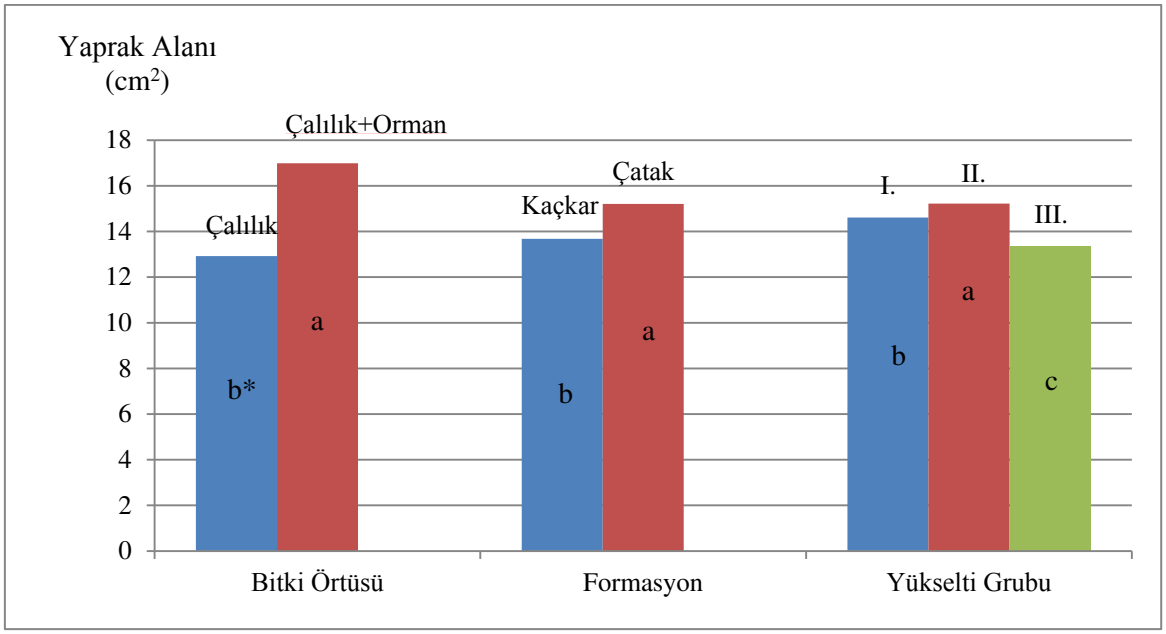
Tablo 70. Yaprak alanının bitki örtüsü, formasyon ve yükselti grubuna göre değişimine ait istatistiksel değerler

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (cm^2)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Bitki Örtüsü						
Çalılık	2246	12.92	3.063	0.065	6.68	22.09
Çalılık+Orman	1575	16.99	3.927	0.099	8.93	30.84
Formasyon						
Kaçkar	1530	13.68	3.495	0.089	6.68	25.63
Çatak	2291	15.21	4.171	0.087	6.80	30.84
Yükselti						
I.	1526	14.61	3.727	0.095	6.70	25.03
II.	1530	15.22	4.224	0.108	6.68	30.84
III.	765	13.34	3.693	0.134	6.80	23.84

Tablo 71. Yaprak alanı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Bitki Örtüsü (B)	1	69.141	69.141	1490.994	0.000
Formasyon (F)	1	21.088	21.088	454.759	0.000
Yükselti (Y)	2	18.951	9.476	204.339	0.000
B x F	1	0.016	0.016	0.338	0.561
B x Y	2	1.341	0.670	14.456	0.000
F x Y	1	0.215	0.215	4.645	0.031
B x F x Y	1	0.692	0.692	14.912	0.000

Karşılıklı etkileşimler değerlendirildiğinde ise bitki örtüsü-yükselti ve formasyon-yükselti ve bitki örtüsü-formasyon-yükselti etkileşimlerinin yaprak alanı değişimlerini önemli derecede etkilediği görülmektedir (Tablo 71).



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 55. Yaprak alanının bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti gurubuna göre değişimi

3.2.6. Yaprak Ağırlığının Yaprak Alanına Oranı (LMA)

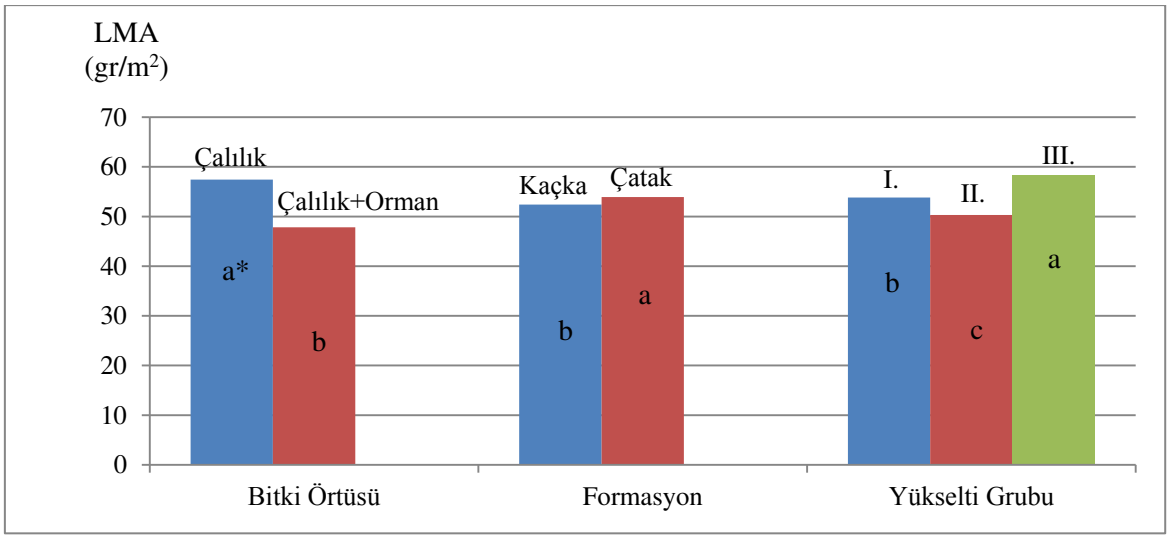
Araştırma alanındaki örnek alanlardan alınan yaprak örnekleri üzerinden hesaplanan değerlerinin bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti grubuna bağlı olarak değişimleri ve istatistik analiz sonuçları Tablo 72 ve 73 ve Şekil 56'da verilmiştir.

Ortalama LMA değerlerinin çalılık+ormanlık alanda (47.82 gr/m^2) çalılık alana (57.44 gr/m^2), Kaçkar Jeolojik Formasyonu'nda (52.41 gr/m^2) Çatak Jeolojik Formasyonu'na (53.92 gr/m^2) göre daha küçük olduğu tespit edilmiştir Ortalama LMA değerlerinin ikinci yükselti grubunda birinci yükselti grubuna göre daha düşük olduğu görülürken; en yüksek ortalama LMA değeri üçüncü yükselti grubunda tespit edilmiştir (Tablo 72 ve Şekil 56).

Her üç faktöre göre LMA değerleri arasında yapılan istatistik analizden elde edilen sonuçlar dikkate alındığında, LMA değerlerindeki değişimin her üç faktöre göre önemli ve anlamlı olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 73 ve Şekil 56).

Tablo 72. LMA'nın bitki örtüsü, formasyon ve yükselti grubuna göre değişimine ait istatistiksel değerler

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (g/m^2)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Bitki Örtüsü						
Çalılık	1800	57.44	6.262	0.148	40.88	73.38
Çalılık+Orman	1350	47.82	6.218	0.169	32.05	64.41
Formasyon						
Kaçkar	1260	52.41	6.989	0.197	35.99	69.93
Çatak	1890	53.92	8.321	0.191	32.05	73.38
Yükselti						
I.	1260	53.84	7.271	0.205	35.36	70.75
II.	1260	50.31	7.259	0.204	32.05	67.49
III:	630	58.30	7.323	0.292	40.51	73.38



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 56. LMA'nın bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti gurubuna göre değişimi

Karşılıklı etkileşimler değerlendirildiğinde ise formasyon-yükselti ($p<0.001$) etkileşiminin LMA değişimi üzerinde önemli derecede etkili olduğu görülmektedir (Tablo 73).

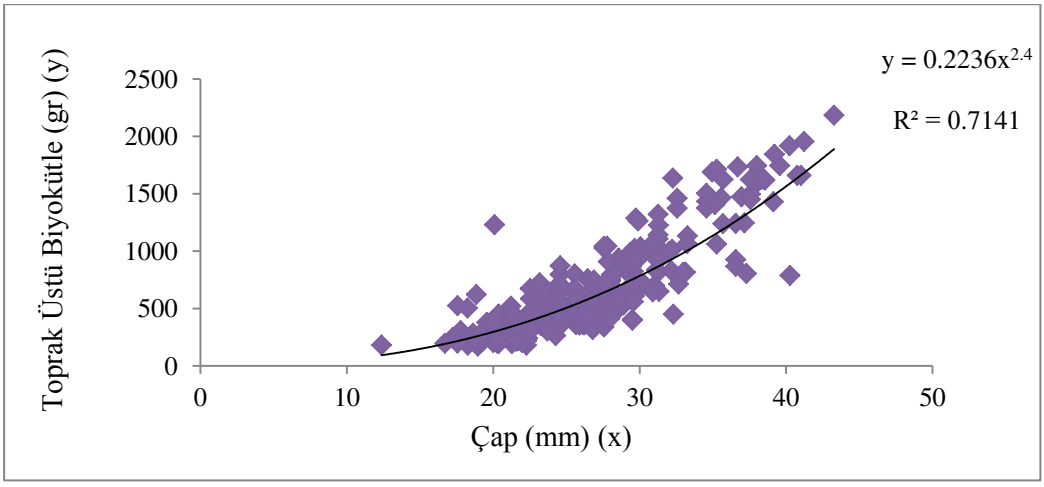
Tablo 73. LMA değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Bitki Örtüsü (B)	1	299.614	299.614	9.992	0.002
Formasyon (F)	1	66.612	66.612	22.214	0.051
Yükselti (Y)	2	25608.617	12804.309	427.005	0.000
B x F	1	6.257	6.257	0.209	0.648
F x Y	2	710.178	710.178	23.683	0.000
B x Y	1	126.022	63.011	2.101	0.122
B x F x Y	1	2.083	2.083	0.069	0.792

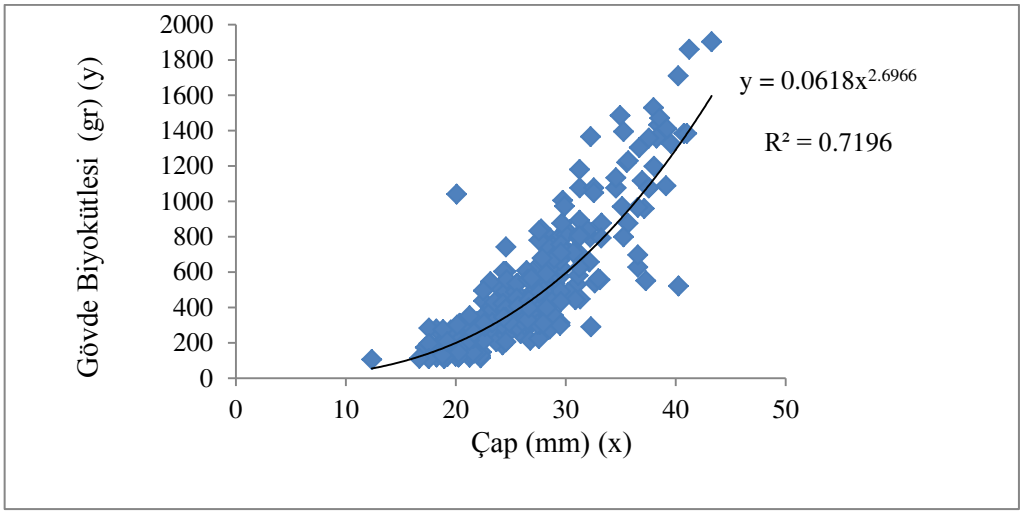
3.2.7. Toprak Üstü Biyokütle Özellikleri

Örnekleme alanlarından kesilen farklı çaplardaki *Vaccinium arctostaphyloss* L. bireylerinin fırın kurusu olarak yaprak, sürgün ve gövde ağırlıkları belirlenmiştir. Elde edilen bu veriler kullanılarak; bağımsız bir değişken olan çap ve boy yardımı ile bağımlı bir değişken olan yaprak, sürgün, gövde ve toplam biyokütle üzerinde tahmin yapabileceğimiz istatistiksel olarak anlamlı modeller oluşturulmaya çalışılmıştır.

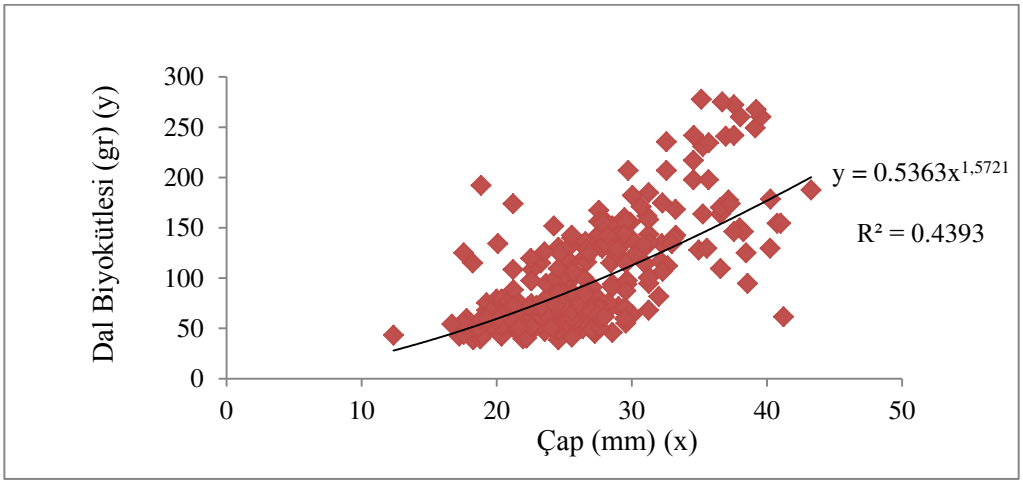
Çap ve diğer toprak üstü biyokütle özellikleri (yaprak, sürgün, gövde ve toplam biyokütle) arasında oluşturulan regresyon modelleri ve bu modellerin R^2 değerleri Şekil 57, 58, 59 ve 60'da verilmiştir.



Şekil 57 . Çap ve topraküstü biyokütle arasındaki ilişkiler



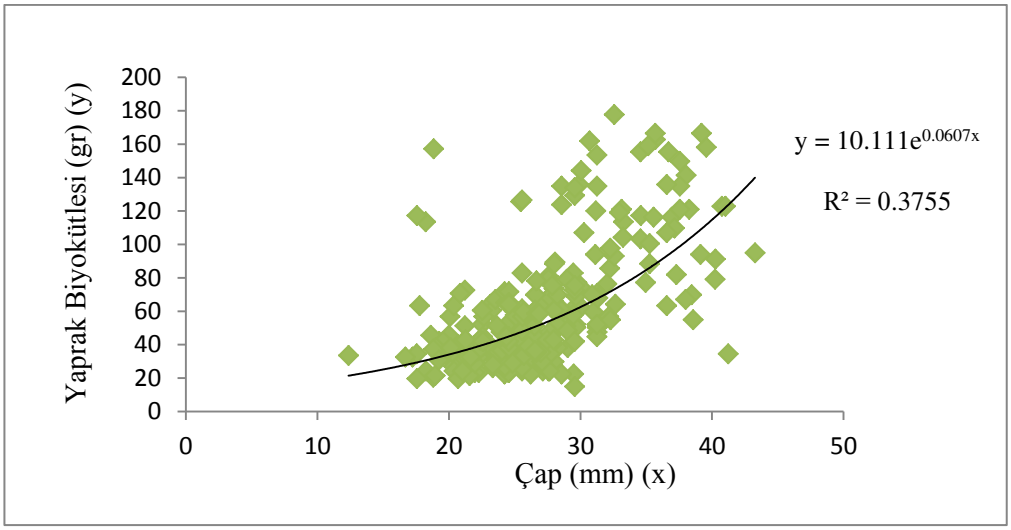
Şekil 58. Çap ve gövde biyokütlesi arasındaki ilişkiler



Şekil 59 . Çap ve dal biyokütlesi arasındaki ilişkiler

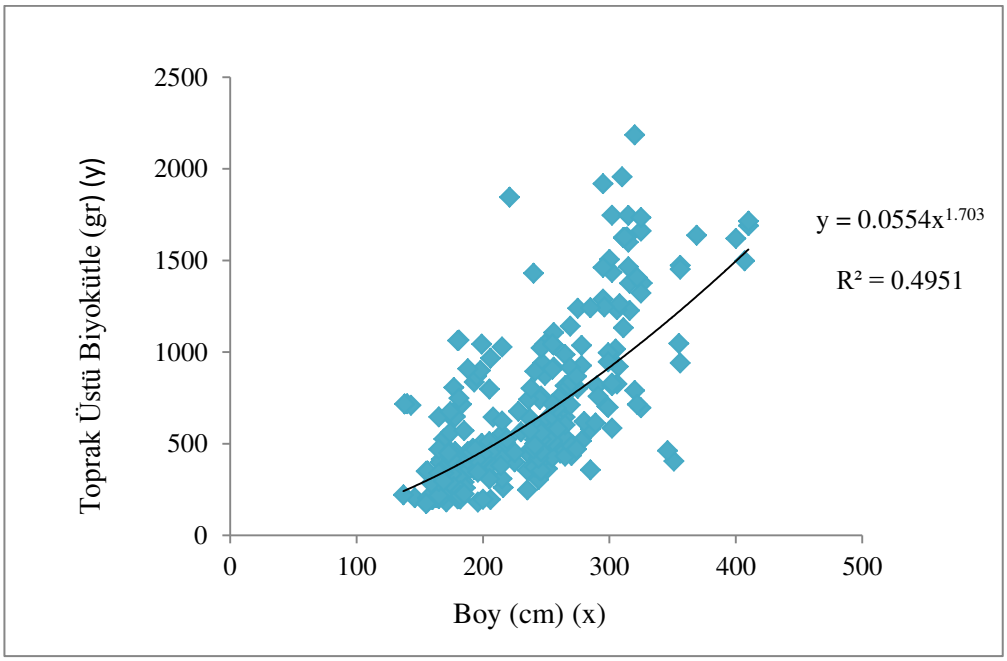
Şekil 57-59 incelendiğinde çap ile topraküstü, gövde ve dal biyokütlesi arasında sırasıyla $y=0.2236xX^{2.4}$, $y=0.0618xX^{2.6966}$, $y=0.5363xX^{1.5721}$ şeklinde bir ilişkinin olduğu. belirtme katsayısının sırasıyla $R^2= 0.71$, $R^2= 0.72$ ve $R^2= 0.44$ düzeyinde gerçekleştiği görülmektedir.

Buna karşın çap ve yaprak biyokütlesi arasındaki ilişkinin eksponansiyel olduğu ($y=10.111xe^{0.0607xX}$) ve belirtme katsayısının $R^2= 0.38$ düzeyinde olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 60).

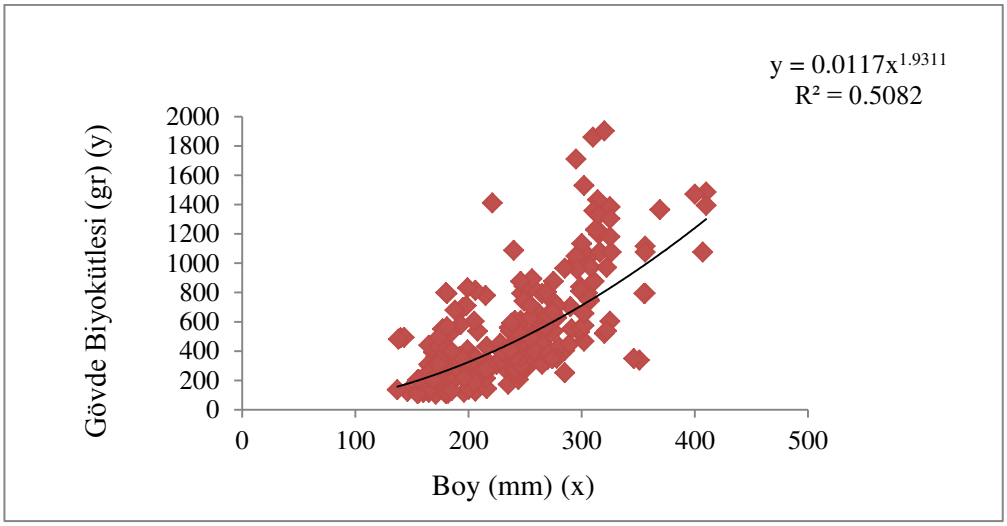


Şekil 60. Çap ve yaprak biyokütlesi arasındaki ilişkiler

Boy ile topraküstü, gövde, dal ve yaprak biyokütle özellikleri arasındaki regresyon modelleri ve bu modellere ait R^2 değerleri Şekil 61-64'de verilmektedir.

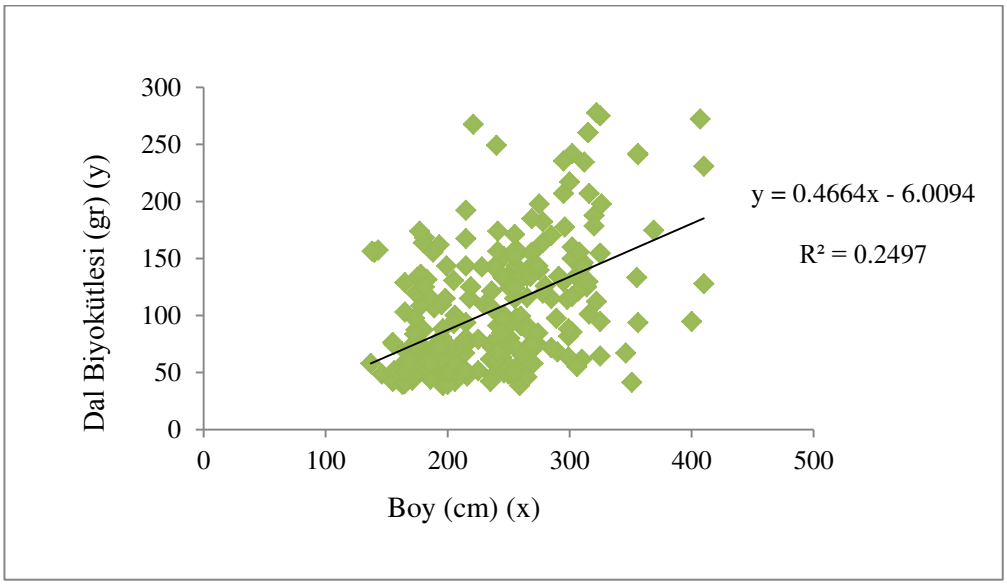


Şekil 61. Boy ve toprak üstü biyokütle arasındaki ilişkiler

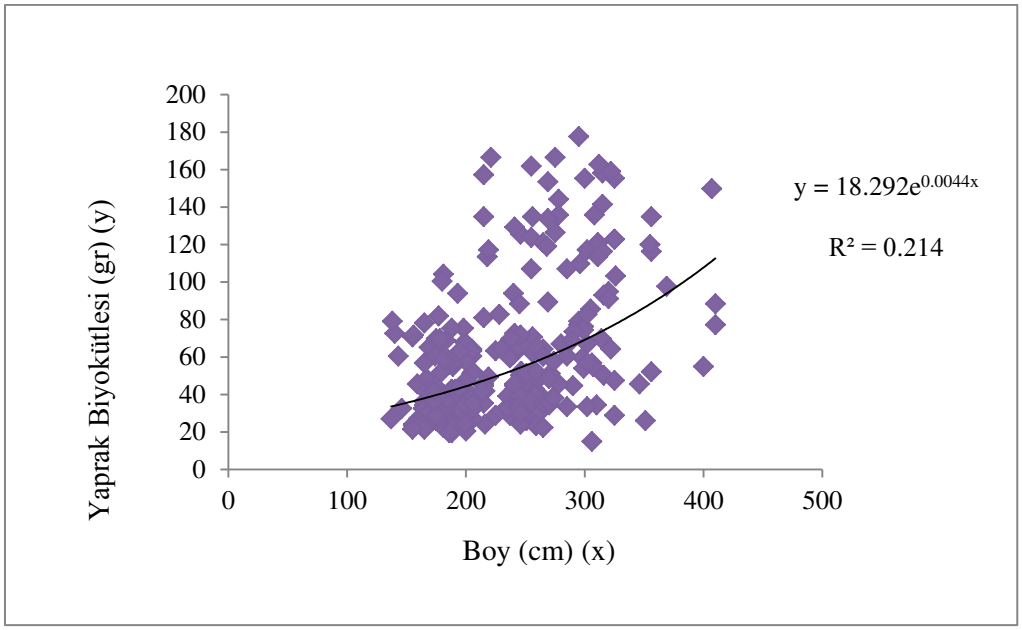


Şekil 62. Boy ve gövde biyokütlesi arasındaki ilişkiler

Şekil 61-64 incelendiğinde boy ile toplam biyokütle ve gövde biyokütlesi arasında üssel, boy ile yaprak biyokütlesi arasında üstel, boy ile dal biyokütlesi arasında ise doğrusal ilişkilerin var olduğu görülmektedir. Boy ile ile topraküstü, gövde, dal ve yaprak biyokütleler arasında oluşturulan regresyon modelleri sırasıyla $y=0.0554xX^{1.703}$, $y=0.0117xX^{1.9311}$, $y=0.4664xX-6.0094$, $y=18.292xe^{0.0044xX}$ şeklinde olup, belirtme katsayıları sırasıyla R^2= 0.4951, R^2= 0.5082, R^2= 0.2497 ve R^2= 0.214 olarak belirlenmiştir.

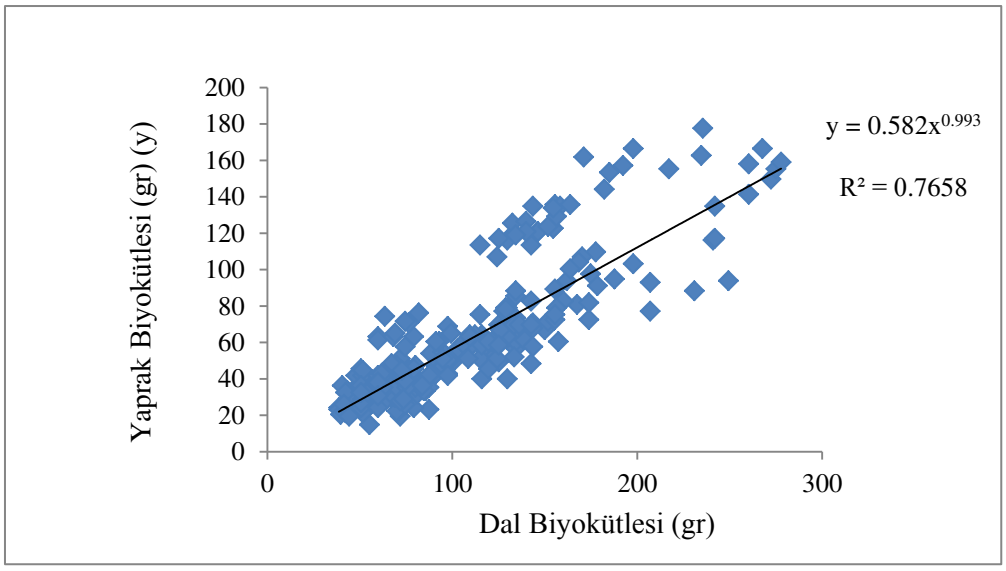


Şekil 63. Boy ve dal biyokütlesi arasındaki ilişkiler



Şekil 64. Boy ve yaprak biyokütlesi arasındaki ilişkiler

Dal ve yaprak biyokütlesi arasında $y= 0.582xX^{0.993}$şeklinde üssel bir model oluşmuş olup, belirtme katsayısı $R^2= 0.7658$ olarak belirlenmiştir (Şekil 65).



Şekil 65. Dal biyokütlesi ile yaprak biyokütlesi arasındaki ilişkiler

Çap ya da boy ile diğer biyokütle özellikleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde, çap değişkeninin boy değişkenine göre biyokütle özelliklerinin belirlenmesinde daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

3.3. Araştırma Alanından Alınan Meyve Örneklerine Ait Bulgular

3.3.1. Meyve Eni

Örnek alanlardan alınan meyve örneklerine ait meyve eni değerlerinin bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti gruplarına göre değişimleri ve istatistik analiz sonuçları Tablo 74 ve 75 de Şekil 66'da verilmektedir.

Ortalama meyve eni değerlerinin çalılık+ormanlık alanda (7.01 mm) çalılık alana (9.18 mm), Kaçkar Jeolojik Formasyonu'nda (7.79 mm) Çatak Jeolojik Formasyonu'na (8.76 mm) göre daha küçük olduğu tespit edilmiştir (Tablo 74).

Tablo 75 ve Şekil 66 incelendiğinde meyve eni değerlerinin bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti gruplarına göre farklılıklar gösterdiği ve bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli ve anlamlı olduğu görülmektedir (Tablo 74 ve Şekil 66).

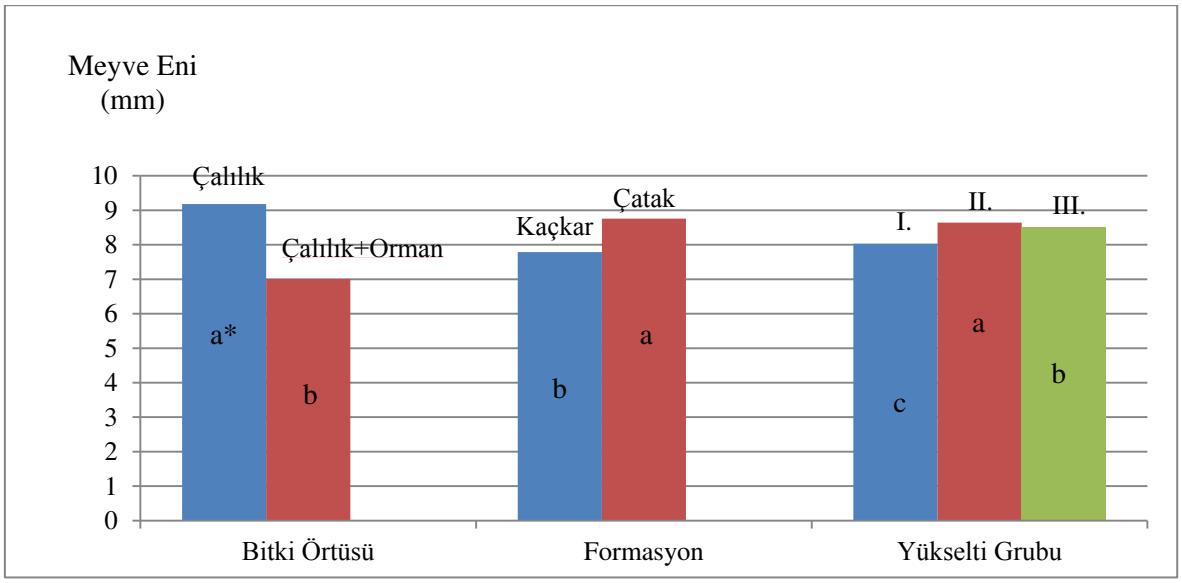
Tablo 74. Meyve eni değerlerinin bitki örtüsü, formasyon ve yükselti grubuna göre değişimine ait istatistiksel veriler

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (mm)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Bitki Örtüsü						
Çalılık	2250	9.18	1.233	0.026	4.45	12.91
Çalılık+Orman	1350	7.01	1.324	0.036	4.04	10.63
Formasyon						
Kaçkar	1440	7.79	1.707	0.045	4.04	12.91
Çatak	2160	8.76	1.485	0.032	5.04	12.50
Yükselti						
I.	1440	8.03	1.870	0.049	4.04	12.30
II.	1440	8.64	1.495	0.039	4.06	12.91
III.	720	8.50	1.306	0.049	5.97	12.50

Meyve eni büyüklüklerinin yükselti gruplarına bağlı olarak değişimlerine bakıldığında en büyük değerin ikinci yükselti grubunda (8.64 mm) elde edildiği bunu sırasıyla III ve I. Yükselti grubunun takip ettiği görülmektedir (Tablo 74).

Tablo 75. Meyve eni değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Bitki Örtüsü (B)	1	3603.618	3603.618	3055.259	0.000
Formasyon (F)	1	844.493	844.493	715.987	0.000
Yükselti (Y)	2	387.819	193.909	164.402	0.000
B x F	1	9.398	9.398	7.968	0.005
B x Y	2	281.451	140.725	119.311	0.000
F x Y	1	7.774	7.774	6.591	0.010
B x F x Y	1	50.191	50.191	42.554	0.000



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 66. Meyve eninin bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti grubuna göre değişimi

Bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti grupları arasındaki karşılıklı etkileşimler değerlendirildiğinde ise bitki örtüsü-formasyon, bitki örtüsü-yükselti, formasyon-yükselti ve bitki örtüsü-formasyon-yükselti etkileşimlerinin meyve eni değişimi üzerinde önemli derecede etkili olduğu görülmektedir (Tablo 75 ve Şekil 66).

3.3.2. Meyve Boyu

Örnek alanlardan alınan meyve örneklerine ait meyve boyu değerlerinin bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti gruplarına göre değişimleri ve istatistik analiz sonuçları Tablo 76 ve 77 ve Şekil 67'de verilmektedir.

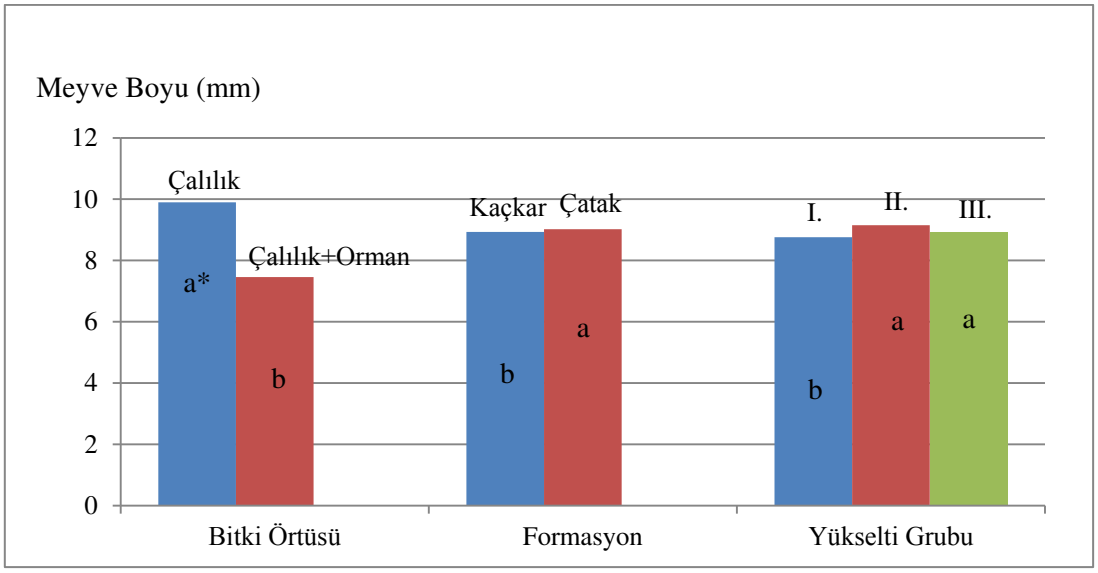
Ortalama meyve boyu değerlerinin çalılık+ormanlık alanda (7.46 mm) çalılık alana (9.90 mm), Kaçkar Jeolojik Formasyonu'nda (8.93 mm) çatak jeolojik formasyonuna (9.02 mm) göre daha küçük olduğu tespit edilmiştir (Tablo 76).

Meyve eni büyüklüklerinin yükselti guruplarına bağlı olarak değişimlerine bakıldığında en büyük değerin ikinci yükselti gurubunda (9.15 mm) elde edildiği bunu sırasıyla III ve I. Yükselti gurubunun takip ettiği görülmektedir (Tablo 76).

Tablo 76. Meyve boyu değerlerinin bitki örtüsü, formasyon ve yükseltiye grubuna göre değişimine ait istatistiksel veriler

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (mm)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Bitki Örtüsü						
Çalılık	2250	9.90	1.313	0.028	6.50	13.92
Çalılık+Orman	1350	7.46	1.221	0.033	4.94	12.94
Formasyon						
Kaçkar	1440	8.93	1.821	0.048	5.24	13.92
Çatak	2160	9.02	1.685	0.036	4.94	13.45
Yükselti						
I.	1440	8.76	1.874	0.049	4.94	13.50
II.	1440	9.15	1.644	0.043	5.24	13.92
III.	720	8.91	1.574	0.059	5.83	13.45

Tablo 77 incelendiğinde meyve boyu değerlerinin bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti gruplarına göre farklılıklar gösterdiği ve bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli ve anlamlı olduğu görülmektedir (Şekil 67).



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 67. Meyve boyunun bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti grubuna göre değişimi

Tablo 77. Meyve boyu değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Bitki Örtüsü (B)	1	4509.477	4509.477	2954.063	0.000
Formasyon (F)	1	13.955	13.955	9.141	0.003
Yükselti (Y)	2	212.587	106.294	69.631	0.000
B x F	1	0.020	0.020	0.013	0.908
B x Y	2	180.353	90.177	59.073	0.000
F x Y	1	6.190	6.190	4.055	0.044
B x F x Y	1	1.256	1.256	0.823	0.364

Karşılıklı etkileşimler değerlendirildiğinde ise bitki örtüsü- yükselti ($p<0.001$) ve formasyon- yükselti ($p<0.05$) etkileşimlerinin meyve boyu değişimi üzerinde önemli derecede etkili olduğu görülmektedir (Tablo 77).

3.3.3. Meyve Ağırlığı

Örnek alanlardan alınan meyve örneklerine ait 100 adet meyve ağırlığı değerlerinin bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti gruplarına göre değişimleri ve istatistik analiz sonuçları Tablo 78 ve 79'de ve Şekil 68'de verilmektedir.

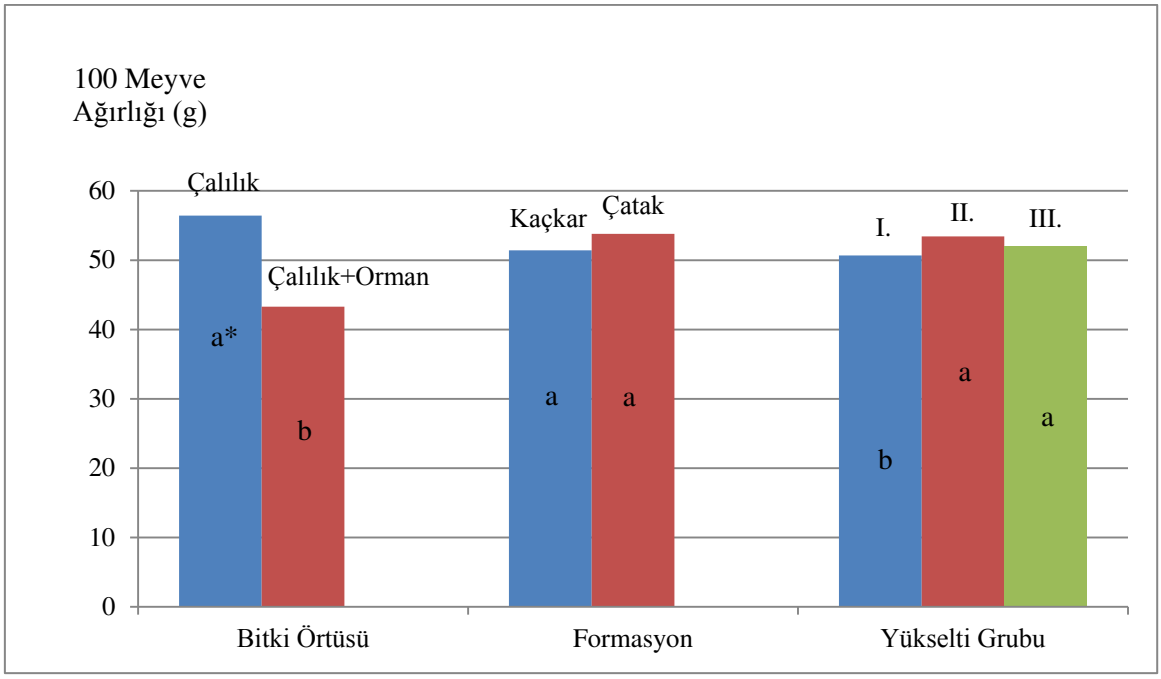
Ortalama meyve ağırlığı değerlerinin çalılık+ormanlık alanda (43.29 g) çalılık alana (56.43 g), Kaçkar Jeolojik formasyonu'nda (51.42 g) Çatak Jeolojik Formasyonu'na (53.81 g) göre daha küçük olduğu tespit edilmiştir (Tablo 78).

Ortalama meyve ağırlığı değerlerinin yükselti guruplarına bağlı olarak değişimlerine bakıldığında en büyük değerin ikinci yükselti gurubunda (53.43 g) elde edildiği bunu sırasıyla III ve I. Yükselti grubunun takip ettiği görülmektedir Tablo 78).

Tablo 78. Meyve ağırlığı değerlerinin bitki örtüsü, formasyon ve yükselti grubuna göre değişimine ait istatistiksel veriler

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (g)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Bitki Örtüsü						
Çalılık	450	56.43	10.054	0.437	31.70	87.05
Çalılık+Orman	225	43.29	8.068	0.538	24.61	69.23
Formasyon						
Kaçkar	270	51.42	11.425	0.695	24.61	87.05
Çatak	405	53.81	11.201	0.556	26.63	80.36
Yükselti						
I.	270	50.67	10.696	0.650	28.68	87.05
II.	270	53.43	11.708	0.712	24.61	77.36
III.	135	52.07	11.327	0.975	26.63	76.25

Tablo 79 ve Şekil 68 incelendiğinde meyve ağırlığı değerlerinin bitki örtüsü ve yükselti gruplarına göre farklılıklar gösterdiği ve bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli ve anlamlı olduğu görülmektedir.



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 68. Meyve ağırlığının bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti grubuna göre değişimi

Tablo 79. Meyve ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Bitki Örtüsü (B)	1	24424.458	24424.458	280.771	0.000
Formasyon (F)	1	26.588	26.588	0.306	0.581
Yükselti (Y)	2	663.252	331.626	3.812	0.023
B x F	1	82.453	82.453	0.948	0.331
B x Y	2	329.263	164.632	1.893	0.152
F x Y	1	0.694	0.694	0.008	0.929
B x F x Y	1	456.551	456.551	5.248	0.022

Karşılıklı etkileşimler değerlendirildiğinde ise bitki örtüsü-formasyon-yükselti etkileşimlerinin meyve ağırlığı değişimi üzerinde önemli derecede ($p<0.05$) etkili olduğu görülmektedir (Tablo 79).

3.3.4. Toplam Kuru Madde Miktarı

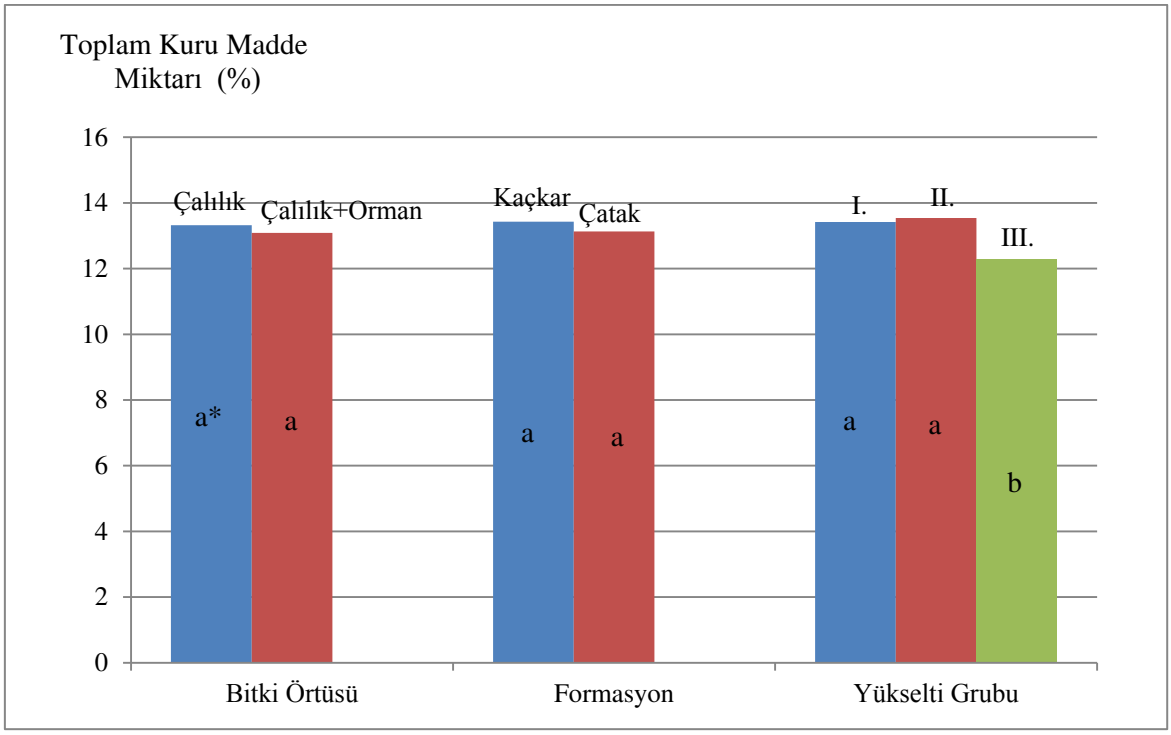
Örnek alanlardan alınan meyve örneklerine ait toplam kuru madde miktarı (%) değerlerinin bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti gruplarına göre değişimleri ve istatistik analiz sonuçları Tablo 80, 81 ve Şekil 69'da verilmektedir.

Tablo 80. Toplam kuru madde miktarına ait değerlerin bitki örtüsü, formasyon ve yükselti grubuna göre değişimine ait istatistiksel veriler

Faktörler	Analiz Sayısı	Ortalama (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum Değer	Maksimum Değer
Bitki Örtüsü						
Çalılık	450	13.32	1.727	0.081	10.14	17.35
Çalılık+Ormanlık	225	13.09	1.663	0.111	10.21	17.13
Formasyon						
Kaçkar	270	13.43	1.702	0.104	10.23	17.18
Çatak	405	13.13	1.704	0.085	10.14	17.35
Yükselti						
I.	270	13.42	1.838	0.112	10.15	17.35
II.	270	13.54	1.580	0.096	10.22	17.13
III.	135	12.30	1.320	0.114	10.14	15.79

Ortalama toplam kuru madde miktarı değerlerinin çalılık+ormanlık alanda (% 13.09) çalılık alana (% 13.32), Çatak Jeolojik Formasyonu'nda (% 13.13) Kaçkar Jeolojik Formasyonu'na (% 13.43) göre daha küçük olduğu tespit edilmiştir. Yükselti gruplarına göre bakıldığında en yüksek değer ikinci yükselti grubunda (% 13.54) tespit edilmiştir, en düşük toplam kuru madde miktarına üçüncü yükselti kademesinde rastlanmıştır (% 12.30) (Tablo 80).

Tablo 81 ve Şekil 69 incelendiğinde toplam kuru madde miktarı değerlerinin yükselti gruplarına göre farklılıklar gösterdiği ve bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli ve anlamlı olduğu görülmektedir. Toplam kuru madde miktarı değerindeki değişim formasyona ve bitki örtüsüne göre anlamlı değişim göstermemiştir ($p>0.05$).



*Farklı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark vardır ($p<0.05$), aynı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur ($p>0.05$).

Şekil 69. Toplam kuru meyve miktarının bitki örtüsü, jeolojik formasyon ve yükselti grubuna göre değişimi

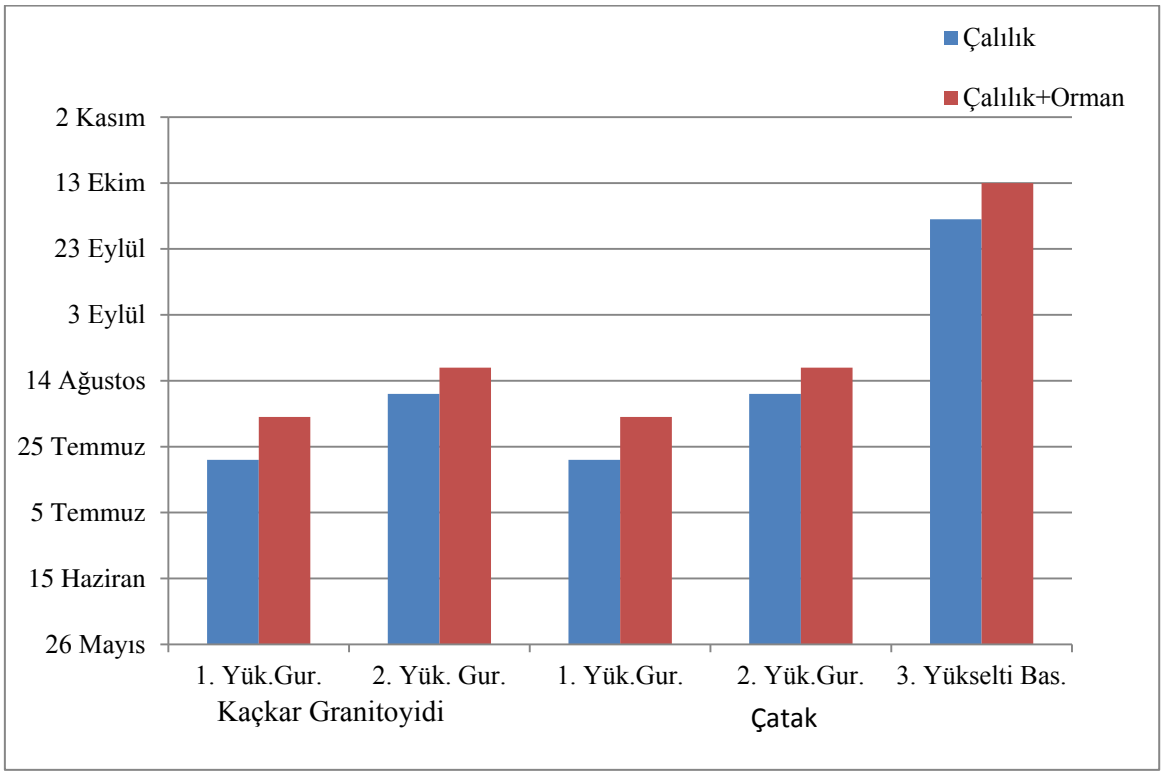
Tablo 81. Toplam kuru madde miktarı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Genel Doğrusal Model					
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Bitki Örtüsü (B)	1	3.967	3.967	1.509	0.220
Formasyon (F)	1	0.003	0.003	0.001	0.973
Yükselti (Y)	2	1.15E+02	5.77E+01	21.939	0.000
B X F	1	16.160	16.160	6.148	0.013
B X Y	2	4.615	2.308	0.878	0.416
F X Y	1	36.064	36.064	13.721	0.000
BX F X Y	1	1.273	1.273	0.484	0.487

Karşılıklı etkileşimler değerlendirildiğinde ise bitki örtüsü-formasyon ve formasyon yükselti etkileşimlerinin toplam kuru madde miktarı değişimi üzerinde önemli derecede ($p<0.05$) etkili olduğu görülmektedir (Tablo 81).

3.3.5. Meyvenin Olgunlaşmaya Başlama Zamanı

Yapılan gözlem sonucunda belirlenen meyvelerin ilk olgunlaşmaya başlama zamanları Şekil 70'de verilmektedir. Meyveler ilk olarak birinci yükselti grubunda 21 temmuzda olgunlaşmaya başlarken, ikinci yükselti grubunda 10 ağustos da, üçüncü yükselti grubunda ise 2 ekim de olgunlaşmaya başlamıştır. Çalılık alanda çalılık+ormanlık alana göre olgunlaşmanın 8 ila 13 gün arasında daha erken başladığı tespit edilmiştir.



Şekil 70. Meyvelerin olgunlaşmaya başlama zamanlarının yükselti grubuna göre değişimi

3.3.6. Toplam Polifenol Miktarı

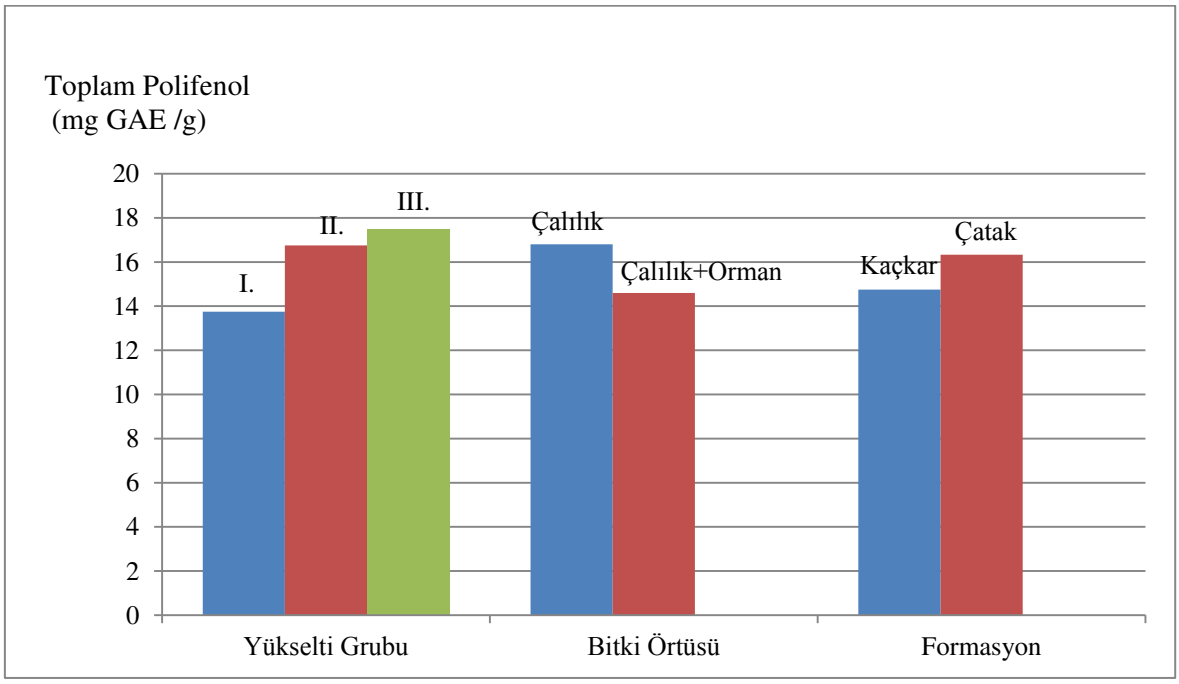
Araştırma alanından alınan meyvelerin analizi sonucunda belirlenen toplam polifenol içeriği Tablo 82 ve Şekil 71' de görülmektedir.

Birinci yükselti grubunda ortalama toplam polifenol miktarı 13.75 mg GAE/g, ikinci yükselti grubunda 16.75 mg GAE/g ve üçüncü yükselti grubunda 17.50 mg GAE/g olarak belirlenmiştir. Bitki örtüsüne göre değerlendirildiğinde ise çalılık alanda tespit edilen toplam polifenol miktarı (16.80 mg GAE/g), çalılık+ormanlık alandan tespit edilen

miktardan (14.60 mg GAE/g) daha yüksek bulunmuştur. Çatak Jeolojik Formasyonu'nda (16.33 mg GAE/g Kaçkar Granitoyidi Jeolojik Formasyonu'na (14.75 mg GAE/g) göre daha yüksek toplam polifenol miktarları tespit edilmiştir (Şekil 71).

Tablo 82. Toplam polifenol miktarının (mg GAE/g) yükselti grubu, bitki örtüsü ve formasyona göre değişimi

	Çatak Jeolojik Formasyonu		Kaçkar Jeolojik Formasyonu	
Yükselti Grubu	Çalılık	Çalılık+Orman	Çalılık	Çalılık+Orman
I.	16	15	12	12
II.	16	16	23	12
III.	17	18		



Şekil 71. Araştırma alanından toplanan meyvelerde tespit edilen ortalama toplam polifenol miktarının yükselti grubu, bitki örtüsü ve jeolojik formasyona göre değişimi

3.3.7. Antioksidan Aktivitesi

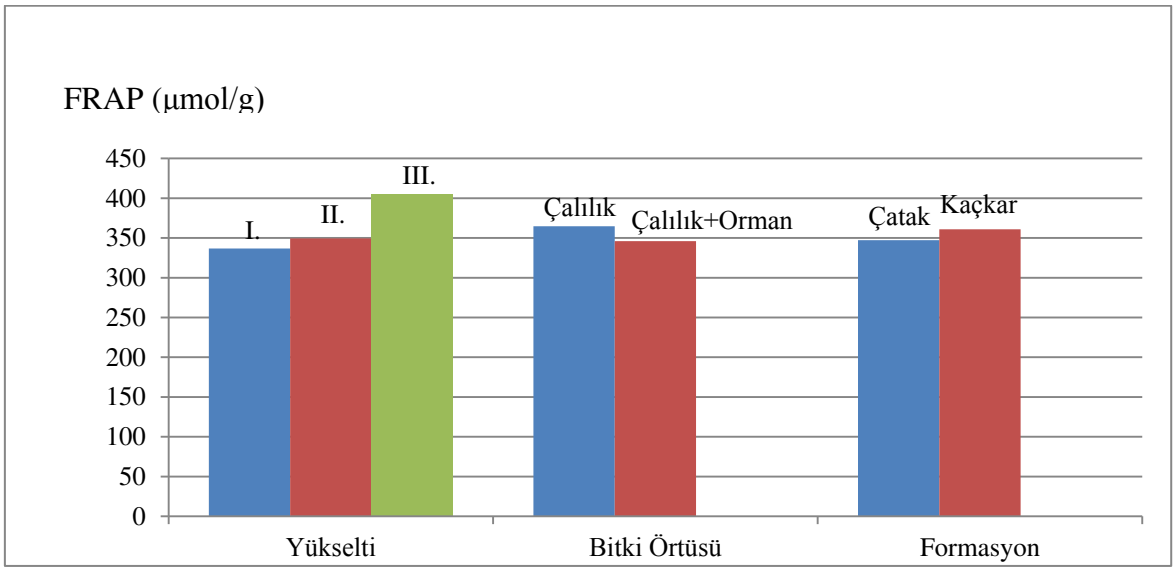
FRAP analizi ile belirlenen antioksidan aktivitesi Tablo 83 ve Şekil 72'de verilmiştir.

Şekil 72'nin incelenmesinden de görüleceği üzere; ortalama antioksidan aktivitesi birinci yükselti grubunda 336.75 µmol/g, ikinci yükselti grubunda 349.50 µmol/g ve üçüncü yükselti gurubunda 404.50 µmol/g olarak belirlenmiştir. FRAP değerleri bitki

örtüsüne göre değerlendirildiğinde ise çalılık alanda tespit edilen değerin (364.80 µmol/g). çalılık+ormanlık alandan tespit edilen değerden (346.00 µmol/g) daha yüksek bulunmuştur. Çatak Jeolojik Formasyonu'nda (360.83 µmol/g) Kaçkar Granitoyidi'ne (347.25 µmol/g) göre daha yüksek değer tespit edilmiştir.

Tablo 83. Antioksidan aktivitesinin (µmol/g) yükselti grubu, bitki örtüsü ve jeolojik formasyona göre değişimi

	Çatak Jeolojik Formasyonu		Kaçkar Jeolojik Formasyonu	
Yükselti Grubu	Çalılık	Çalılık+Orman	Çalılık	Çalılık+Orman
I.	357	369	301	320
II.	272	358	463	305
III.	431	378		



Şekil 72. Araştırma alanından toplanan meyvelerde tespit edilen ortalama FRAP değerlerinin yükselti grubu, bitki örtüsü ve jeolojik formasyona göre değişimi

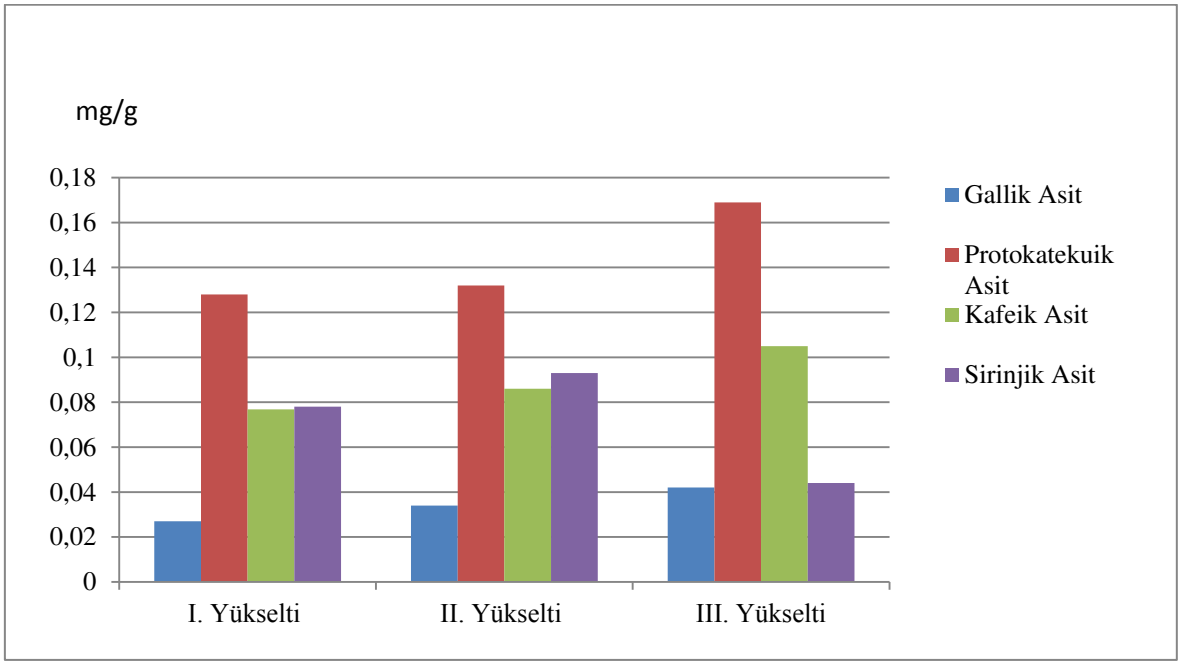
3.3.8. Fenolik Asit İçerikleri

Fenolik bileşenler HPLC ile analiz edilmştir. Analiz edilen fenolik asitlerin yükselti gruplarına göre değişimi Tablo 84, Şekil 73 ve 74'de görülmektedir. Yükselti gruplarına göre belirlenen ortalama gallik asit miktarı 0.027-0.042 mg/g, kafeik asit miktarı 0.076-0.105 mg/g, protokatekuik asit miktarı 0.128-0.169 mg/g ve sirinjik asit miktarı 0.044-0.093 mg/g arasında değişmektedir. En yüksek gallik, protokatekuik ve kafeik asit miktarı

üçüncü yükselti grubunda tespit edilirken, en yüksek sinirjik asit miktarı ikinci yükselti grubunda tespit edilmiştir.

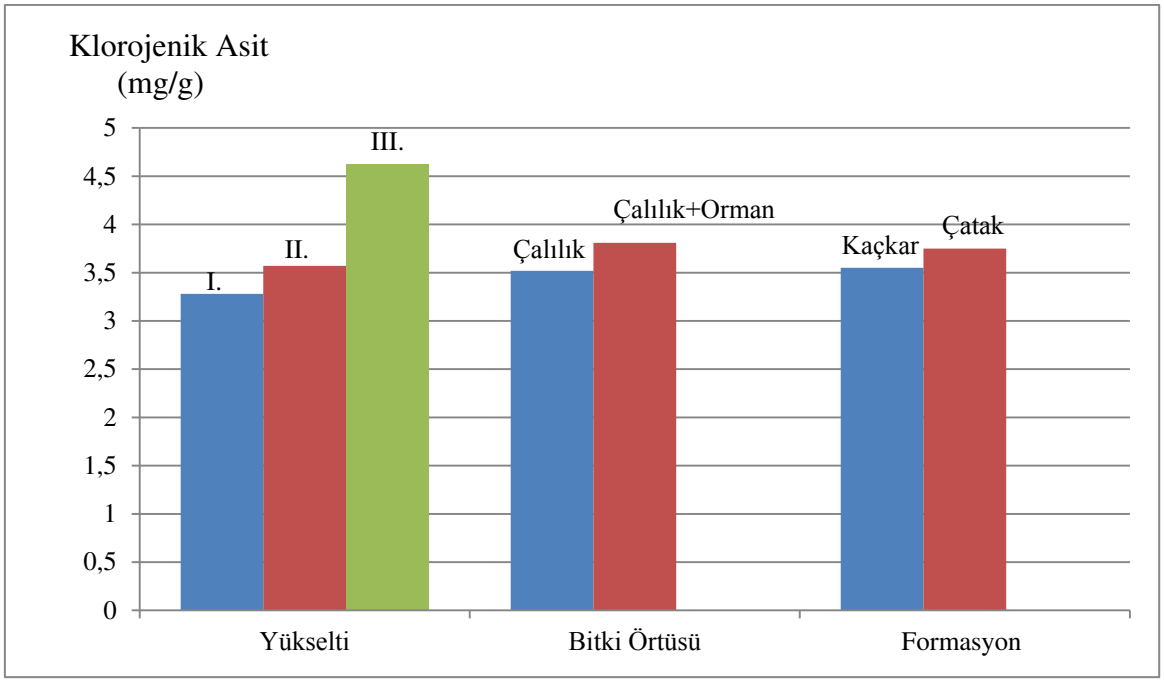
Tablo 84. Ortalama fenolik asit miktarlarının yükselti grubuna göre değişimi

Yükselti Grubu	Gallik (mg/g)	Protokatekuik (mg/g)	Klorojenik (mg/g)	Kafeik (mg/g)	Sirinjik (mg/g)
I.	0.027	0.128	3.28	0.076	0.078
II.	0.034	0.132	3.57	0.086	0.093
III.	0,042	0.169	4.62	0.105	0.044



Şekil 73. Araştırma alanından toplanan meyvelerde tespit edilen gallik, protokatekuik, kafeik ve sinirjik asit miktarının yükselti grubuna göre değişimi

Analiz sonucunda belirlenen klorojenik asit miktarının ise yükselti gruplarına, bitki örtüsüne ve jeolojik formasyona göre değişimi Şekil 74'de görülmektedir. Yükselti gruplarına göre en yüksek klorojenik asit miktarı üçüncü yükselti grubunda tespit edilirken (4.62 mg/g), en düşük miktar birinci yükselti grubunda görüldü. Çalılık+ormanlık alandaki klorojenik asit miktarı (3.81 mg/g) çalılık alana göre daha yüksek tespit edildi (3.52 mg/g). Yine Kaçkar Granitoyidi Jeolojik Formasyonu'nda (3.55 mg/g) Çatak Jeolojik Formasyonu'na (3.75 mg/g) göre daha düşük klorojenik asit miktarı tespit edildi (Tablo 84 ve Şekil 74).



Şekil 74. Araştırma alanından toplanan meyvelerde tespit edilen klorojenik asit miktarının yükselti grubu, bitki örtüsü ve jeolojik formasyona göre değişimi

3.4. Bitki ve Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Araştırmada belirlenen bazı bitkisel özellikler ile yükselti, kapalılık derecesi ve bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkiler korelasyon ve regresyon analizleri ile ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

Vaccinium türlerinin yayılış gösterdiği alanlarda ortamdaki ışık miktarına olan hassasiyetlerinin diğer çevresel faktörlere göre daha fazla olduğu ifade edilmektedir ((Makipa, 1999 ve Gerdol, 2005). Buna bağlı olarak bitki özellikleri üzerinde etkili olan faktörleri daha iyi ortaya koyabilmek için; çalılık ve çalılık+ormanlık alan için ayrı ayrı korelasyon ve regresyon analizleri yapılmıştır. Değerlendirmeler de iki başlık altında açıklanmıştır.

3.4.1. Çalılık-Ormanlık Alan

Belli bir kapalılık altında gelişen bitkilerin boyu ile diğer faktörler arasında yapılan korelasyon analizi sonucunda bitki boyu ile TA($p<0.05$, $r= -0.222$), OM ($p<0.01$, $r= -0.330$), kapalılık ($p<0.001$, $r= -0.547$), yükselti ($p<0.001$, $r= -0.473$), solma noktası ($p<0.05$, $r= -0.216$) ve LMA ($p<0.05$, $r= -0.243$) negatif yönde doğrusal bir ilişki tespit edilirken, bitki boyu ile meyve ağırlığı ($p<0.001$, $r= 0.398$) ve m^2'deki gövde sayısı ($p<0.01$, $r= 0.582$) pozitif yönde doğrusal ilişkiler gösterdiği anlaşılmıştır (Ek Tablo 1).

LMA değerleri ile hacim ağırlığı ($p<0.01$, $r= 0.277$) ve yükselti ($p<0.001$, $r= 0.477$) arasında pozitif yönde doğrusal bir ilişki görülürken, bitki boyu ($p<0.05$, $r= -0.243$), porozite ($p<0.05$, $r= -0.254$) arasında negatif yönde doğrusal bir ilişki görülmüştür (Ek Tablo 1).

Meyve ağırlığı ile kum oranı ($p<0.05$, $r= 0.297$), tane yoğunluğu ($p<0.001$, $r= 0.369$), m2 deki gövde sayısı ($p<0.001$, $r= 0.556$) ve bitki boyu ($p<0.001$, $r= 0.398$) arasında pozitif yönde doğrusal bir ilişki görülürken; meyve ağırlığı ile C/N Oranı ($p<0.05$, $r= -0.228$) ve kapalılık ($p<0.001$, $r= -0.649$) arasında negatif yönde doğrusal bir ilişki görülmüştür (Ek Tablo 1).

Populasyon yoğunluğu (m^2'deki gövde sayısı) ile gözenek hacmi ($p<0.05$, $r= 0.249$) ve tane yoğunluğu ($p<0.05$, $r= 0.267$) arasında pozitif yönde doğrusal bir ilişki görülürken; m^2'deki gövde sayısı ile C/N Oranı ($p<0.005$, $r= -0.332$) ve kapalılık ($p<0.001$, $r= -0.736$) arasında negatif yönde doğrusal bir ilişki görülmüştür (Ek Tablo 1).

Araştırmada belirlenen bazı bitkisel özellikler ile toprak ve ekolojik özellikler arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla verilere korelasyon ve çoğul regresyon analizleri uygulanmış ve aşağıdaki denklemler elde edilmiştir.

Bitki Boyu=673.719 – 5.719xKapalılık Yüzdesi – 0.087xYükselti (R^2=0.428)

m^2 deki Gövde Sayısı = 37.190 + 2.038xTane Yoğunluğu – 0.533xKapalılık Yüzdesi (R^2=0.549)

LMA= 56.200 – 0.284xGözenek Hacmi + 0.011xYükselti (R^2=0.293)

Meyve Ağırlığı = 60.154 + 0.415xKum Oranı – 1.018xKapalılık Yüzdesi + 0.472xFaydalı Su (R^2=0.557)

3.4.2. Çalılık Alan

Çalılık Alanda elde edilen verilerle yapılan korelasyon analizi sonucunda; Bitki boyu ile hacim ağırlığı ($p<0.01$, r= -0.260), pH ($p<0.005$, r=- 0.308), OM ($p<0.01$, r= -0.401), C/N ($p<0.01$, r=- 0.284) ve yükselti ($p<0.001$, r= -0.445) arasında negatif yönde bir ilişki tespit edilirken; bitki boyu ile porozite ($p<0.01$, r= 0.295) arasında pozitif yönlü bir korelasyon belirlenmiştir (Ek Tablo 2).

Aynı şekilde yapılan korelasyon analizinde m2'deki gövde sayısı hacim ağırlığı ($p<0.01$. r= -0.294), tane yoğunluğu ($p<0.005$, r=- 0.276), pH ($p<0.001$, r=- 0.477), TA ($p<0.001$, r= -0.346), yükselti ($p<0.001$, r= -0.671), arasında negatif yönde doğrusal korelasyonlar gözlenirken. m^2'deki gövde sayısı ile CN Oranı pozitif yönlü bir korelasyon ($p<0.01$, r= 0.336) göstermiştir (Ek Tablo 2).

LMA değerleri ise ile TA ($p<0.001$, r=- 0.483) ve meyve ağırlığı ($p<0.001$, r= -0.506) negatif yönde doğrusal bir ilişki gösterirken, bu değişken ile kil oranı ($p<0.05$, r= 0.265) ve C/N ($p<0.001$, r= 0.467) pozitif yönde korelasyon göstermiştir (Ek Tablo 2).

Meyve ağırlığı ile diğer değişkenler arasındaki ilişkilere baktığımızda ise; meyve ağırlığı ile kil ($p<0.001$, r= -0.400), C/N ($p<0.001$, r= -0.454) ve hacim ağırlığı ($p<0.005$, r= -0.323) negatif yönde doğrusal ilişki gösterirken; meyve ağırlığı ile gözenek hacmi ($p<0.005$, r= 313), TA ($p<0.001$, r= 0.484), OM ($p<0.01$, r= 0.235), ekstrakte edilebilir K^+ ($p<0.001$, r= 0.252) arasında pozitif yönde korelasyon tespit edilmiştir (Ek Tablo 2).

Çalılık Alanda elde edilen verilere korelasyon ve çoğul regresyon analizleri uygulanmış böylece bazı bitkisel özellikler ile toprak ve ekolojik özellikler arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla ve aşağıdaki denklemler elde edilmiştir.

Bitki Boyu= 321.230 + 2.250xGözenek Hacmi – 5.182xC/N Oranı - 0.061xYükselti – 11.177xOrganik Madde (R^2= 0.416)

Gövde Sayısı= 44.955 - 5.15xpH - 16.651xToplam Azot + 0.883xC/N Oranı - 0.013xYükselti+ (R^2= 0.609)

LMA= 52.907- 26.86xToplam Azot + 0.082xKil Oranı (R^2=0.317)

Meyve Ağırlığı = 21.750- 0.663xC/N Oranı + 0.468xGözenek Hacmi + 22044.13x Ekstrakte Edilebilir Potasyum (R^2=0.442)

3.4.5. Meyvenin Kimyasal Özelliklerinin Çevresel Faktörlere Göre Değişimi

Meyvelerin bazı kimyasal özellikleri (toplam polifenol, antioksidan aktivitesi ve bazı fenolik asitler) ile çevresel faktörlerin ilişkisi korelasyon analizi ile ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

Belirlenen değişkenler arasında yapılan korelasyon analizine baktığımızda (Ek Tablo 3) toplam polifenol miktarı ile yükselti arasında pozitif yönlü anlamlı korelasyon tespit edilmiştir ($p<0.05$, $r= 0.665$). Ayrıca toplam azot miktarı ile protokatekuik asit ($p<0.05$, $r= 0.709$) ve kafeik asit ($p<0.05$, $r= 0.636$) arasında da pozitif yönlü güçlü bir korelasyon tespit edilmiştir.

4. TARTIŞMA

4.1. Toprak Özelliklerine Ait Bulguların Tartışılması

Araştırma alanı sınırlarında Kaçkar Granitoyidi ve Çatak Jeolojik Formasyonu hakimdir. Cereyan vd. (2007) tarafından Kürtün'de yapılan bir çalışmada granodiorit kayaçların modal bileşimlerindeki kuvars oranının % 18-26, ortoklas oranlarının % 4.6-25 ve plajioklas oranlarının % 2-42 arasında değiştiği belirlenmiştir. Yılmaz vd. (2010) Esenköy (Çınarcık-Yalova) de yaptıkları bir araştırmada granodiorit kayaçlardaki plajioklas oranını % 46, kuvars oranını % 21, alkali feldspat oranını % 19, biyotit, opak mineral ve ikincil minerallerin oranını % 14 olarak belirlemişlerdir. Araştırma sahası Kaçkar Formasyonu'nda bulunan granodiorit kayaçlar iri taneli olmaları ve bünyelerindeki plajioklaslardan dolayı yüksek bir topraklaşma hızı göstermişlerdir. Bünyelerindeki kuvars nedeniyle balçıklı kum, kumlu balçık veya balçık tekstüründe topraklar oluşmuştur.

Bitki örtüsüne göre Kaçkar Jeolojik Formasyonu'ndaki kum oranı (% 69.73) ile Çatak Jeolojik Formasyonu arasındaki kum oranı (%72.82) arasında istatistiksel olarak önemli seviyede fark bulunmuştur. Jeolojik formasyonlardaki kayaçların magmadaki oluşum şekli ve içerdikleri SiO_2, plajioklas ve kuvars oranlarının farklı olması formasyonlar arasındaki kum oranlarının farklı çıkmasında etkili olduğu söylenebilir. Yine Kaçkar Jeolojik Formasyonu'nda iki, Çatak Jeolojik Formasyonda üç yükselti grubu bulunmaktadır. İlk iki yükselti grubuna göre jeolojik formasyonlara göre kum oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz seviyededir. Ancak Kaçkar Jeolojik Formasyonunda üçüncü yükselti kademesi bulunmamaktadır. Çatak Jeolojik Formasyonu'nda en yüksek kum oranı üçüncü yükselti grubunda belirlenmiştir. Bu değerlerin ortalamaya dahil edilmesi Çatak Jeolojik Formasyonu'ndaki kum oranının daha yüksek çıkmasında etkili olduğu söylenebilir. Pek çok farklı çalışmalarda asit ve nötr kökenli kayaç gruplarından oluşan topraklardaki kum oranlarında benzer sonuçlar elde edilmiştir (Akgül, 1975; Karagül, 1994; Yüksek, 2001; Gökbulak ve Özcan, 2008; Yüksek, 2009; Usta, 2011).

Çalılık alanda yükseltiye bağlı olarak kum oranı önce azalmış, daha sonra tekrar artmıştır. En yüksek kum oranına üçüncü yükselti grubunda rastlanmıştır. Araştırma sahasında yükselti arttıkça kar yağışı artmakta ve karın toprak üzerinde kalış süresi

uzamaktadır. Buna bağlı olarak toprakla temas halinde bulunan kar donma-çözünme-taşınma olaylarıyla topraktaki kili taşımaktadır. Ancak daha iri boyutta olan kumu taşıması zorlaşmaktadır. Aynı jeolojik formasyonda yükseltiye bağlı olarak kil oranının azalmış olması bu düşünceyi destekler mahiyettedir.

Topraklardaki kilin ana kaynağı anakayanın jeolojik yapısı, anakayanın ayrışma sürecine etkili olan unsurlar (sıcaklık, yağış, bitki örtüsü, kapalılık vb.) anakaya ve toprakta erozyonla meydana gelen yıkanma ve taşınma olayları ve yeniden oluşum ve yer değiştirme olaylarıdır. Araştırma sahası Kaçkar granitoyidine yer yer bazalitik anklavlar eşlik etmektedir. Bunun sonucunda anakayanın ayrışması ile ortaya çıkan kil oranı değerleri farklı olmuş olabilir. Çalılık+ormanlık alandaki topraklardaki kil miktarının çalılık alan kıyasla daha fazla olması orman altında doğal veya hızlanmış erozyon yoluyla taşınan toprak miktarının daha az olduğunun bir başka kanıtı olarak gösterilebilir. Bitki örtüsünün sahip olduğu niteliklere (kök yapısı ve toprak altı kök yoğunluğu, bitki boyu, kapalılık, yaprak sayısı, yapraklarını kışın dökmesi, vb) göre toprak koruma yetenekleri farklıdır. Pek çok araştırmacı (Angima vd., 2002; Udawatta ve ark., 2006; Neave ve Rayburg, 2006; Babalola vd., 2007; Mohammad ve Mohammad, 2010; Nunes vd., 2011) bitki örtüsüne ait özelliklerin (özellikle kapalılık, yapraklarını kışın dökmesi, kök yapısı vb) toprakların erozyona karşı korunmasında çok önemli olduğunu belirlemişlerdir. Çalı formasyonunda yaban hayvanlarının (yabani keçi, karaca vb.) otlaması, bu formasyonu oluşturan türlerin kışın yapraklarını dökmesi toprak koruma yeteneklerinde farklılığa sebep olmuş olabilir. Bunun sonucunda da bu alanlarda daha fazla yıkanma ve kil taşınması olmuştur. Araştırma alanı topraklarında kil oranının toprak derinlik kademelerine göre arttığı görülmektedir. Genel olarak en düşük kil oranı üst topraklarda (0-10 cm), en yüksek kil oranı alt topraklarda (30-50 cm) bulunmuştur. Bu da kilin toprak üst kademelerinden yıkanarak aşağılara doğru taşındığı ve alt topraklarda biriktiğinin bir kanıtıdır. Nitekim Kalay (1979), Rize masifinde bazı toprak özelliklerinin yükselti basamaklarına göre değişimlerini araştırdığı çalışmasında A_h horizonundan C_v horizonuna doğru gidildikçe toprak tepkimesi, kil oranı, toz oranı, toz + kil oranı değerlerinin doğrusal yönde arttığını belirlemiştir.

Çalılık+orman vejetasyonu altındaki toprakların kil oranı ile yükselti kademeleri arasında negatif yönlü ve anlamlı korelatif ilişkinin olduğu belirlenmiştir (EK Tablo 1). Pek çok farklı çalışmalarda benzer şekilde üst topraklardaki kil oranının alt topraklardan istatistiksel olarak önemli seviyede düşük olduğu bulunmuştur (Balcı, 1973; Kalay ve

Yüksek, 2001; Yüksek, 2001; Yaşar Korkanç, 2003; Yüksek, 2012). Özyuvacı, (1978) Kocaeli yarımadası topraklarının aşınım eğilimlerini araştırmış ve araştırma sahasında yer alan toprakların farklı özellikler kazanmasında rol oynayan en önemli etkenin anamateryal olduğunu belirtmiştir. Aynı çalışmada kum oranının toprak derinliğine bağlı olarak azalırken; kil ve toz oranının toprak derinliğine bağlı olarak artış gösterdiğini saptamıştır. Laffan vd. (2003) Avusturalyanın Tasmanya bölgesinde granit-granodiyorit kayaçlar üzerinde gelişen toprakların kumlu tekstürde olduğunu tespit etmiş ve toprak tekstürünün şekillenmesinde anakayanın sahip olduğu özelliklerin etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Çalılık+ormanlık alandaki toz oranı jeolojik formasyon ve toprak derinlik kademelerine göre istatistiksel olarak önemli seviyede farklı bulunmuştur (Tablo 11). Çalılık alandaki toz oranı değerleri jeolojik formasyonlara göre istatistiksel olarak önemli seviyede farklı bulunmuştur (Tablo 39). İlgili değerler dikkate alındığında jeolojik formasyonların sahip olduğu farklı özellikler ile arazi üzerinde bulunan bitki örtüsü (orman ve çalılık) toprak tekstürü içindeki toz oranlarının değişmesinde oldukça etkili olmuştur. Nitekim Özyuvacı (1978) ile Laffan vd. (2003) yaptıkları çalışmada toprak tekstür yapısının değişmesinde anakayanın yapısal özelliklerinin önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Çalılık+ormanlık alanda yükseltiye göre en yüksek hacim ağırlığına en yüksek kum, organik madde ve en düşük kil oranının olduğu III. Yükselti grubunda rastlanmıştır (Tablo 12). Muhtemelen bu yükselti kademelerinde kum+kil oranında meydana gelen değişim hacim ağırlığının artmasında daha etkili olmuş olabilir. Ayrıca bu alanlar genellikle bir müdahale sonrası sekonder olarak oluşmuş alanlardır. Muhtemelen müdahale sırasında ya da bu alanlarda yaban hayvanlarının yararlanması sonucunda topraklarda sıkışma meydana gelmiş olabilir, dolayısıyla bu da gözenek hacimlerinde azalmaya neden olmuş olabilir. Zira toprak hacim ağırlığı toprağın katı ağırlığı ile boşluk hacimlerini kapsamaktadır (Çepel, 1996; Kantarcı, 2000). Bu nedenle toprak gözenek yapısında meydana gelen bir azalma hacim ağırlığının artmasına neden olur. Çünkü boşluk hacmi fazla olan topraklardaki boşluk+içindeki hava oranı aynı toprağın katı kısmından daha hafiftir.

Çalılık+orman topraklarında yapılan korelasyon analizinde hacim ağırlığı değeri ile kum oranı arasında pozitif yönlü güçlü, toz ile negatif yönlü güçlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir (Ek Tablo 1). Toprak üst yüzeyinden aşağılara doğru inildikçe organik maddenin ve toprak altı kök biyomasının azalması ve üst toprak tabakasından dolayı

meydana sıkışma sonucu, alt topraklardaki hacim ağırlığının daha yüksek çıktığı söylenebilir. Kumlu topraklar killi topraklara göre daha düşük boşluk hacmine, bir diğer ifadeyle daha yüksek katı kısma sahiptir. Bu da topraklardaki diğer koşullar (organik madde, kil vb) sabit kalmakla beraber kum oranı arttıkça hacim ağırlığının artmasına yol açmaktadır. Nitekim pek çok araştırmacı yaptıkları çalışmalarda toprak üst yüzeyinden aşağılara doğru gidildikçe hacim ağırlığının arttığını, hacim ağırlığının artmasında organik madde miktarı ile toprak altındaki kök biyomasının azalmasının etkili olduğunu ifade etmişlerdir (Lyon vd., 1952; Balcı, 1973; Özyuvacı, 1976; Mc Conkey vd., 1997; Kalay ve Yüksek, 2001; Yüksek, 2001; Yaşar Korkanç, 2003; Yüksek, 2012). Yükselti artışı ile birlikte hacim ağırlığı değerinde önce kısmı bir azalma meydana gelmiş, daha sonra önemli seviyede artmıştır. En yüksek hacim ağırlığına III. yükselti grubunda rastlanmıştır. III. yükselti grubu ormanın sona erdiği ve yaylanın başladığı sınıra oldukça yakındır. Yaylalarda 1990'lı yılların sonlarına kadar erken ilkbahardan sonbahar ortalarına kadar hayvancılık yapılmıştır. Muhtemelen plansız yürütülen hayvancılık faaliyetleri toprakların sıkışmasına ve hacim ağırlığının artmasına neden olmuştur. Otlatma faaliyetleri ve arazi üzerindeki mekanik baskının artması ile toprakların sıkıştığı ve hacim ağırlıklarının arttığı pek çok farklı çalışmalarda ortaya konulmuştur (Greaten ve Sands, 1980; Froehlich ve McNabb, 1983; Short vd., 1986; Gökbulak, 1998; Brady ve Weil, 1999;Yüksek, 2009; Yüksek vd., 2010).

Toprak kitlesindeki katı kısmın ağırlığı tane yoğunluğu olarak adlandırılmaktadır. Ortalama değerlere göre toprakların hacim ağırlığının 2.65g/cm^3 olduğu kabul edilmektedir (Çepel, 1996; Brady ve Weil, 1999). Topraktaki ağır minerallerin oranı (örneğin: hornblend, magnetite, limonite ve hematit) toprakların tane yoğunluğunu artırırken; organik maddedeki artış azaltmaktadır (organik maddenin özgül ağırlığı minerallerden daha düşük olduğu için). Araştırma sahası topraklarında toprak derinlik kademelerine göre göre en yüksek tane yoğunluğu değerine organik maddenin en az olduğu 30-50 cm derinlik kademesinde (Tablo 14 ve 42) rastlanmıştır. Muhtemelen organik madde miktarındaki bu azalma tane yoğunluğunun artmasında etkili olmuştur.

Yükseltiye göre en yüksek tane yoğunluğu değerine en yüksek organik madde ve en yüksek kumun olduğu III. yükselti grubunda rastlanmıştır. Bu yükselti grubunda organik madde tane yoğunluğunun azalmasına sebep olsa da, kum oranında meydana gelen artış tane yoğunluğunun artmasında organik maddeye kıyasla daha etkili olmuştur. Çalılık+ormanlık alanda yapılan korelasyon analizinde tane yoğunluğu ile kum oranı

arasında pozitif yönlü güçlü bir ilişki tespit edilirken; organik madde, kil ve toz oranı ile tane yoğunluğu arasında negatif yönlü ilişki bulunmuştur (Ek Tablo 1).

Çalılık+orman vejetasyonunun bulunduğu topraklarda yapılan korelasyon analizinde gözenek hacmi ile organik madde ve gövde sayısının pozitif yönlü güçlü bir ilkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu değişken hacim ağırlığını ile negatif yönlü ilişki göstermiştir (Ek Tablo 1). Bitki örtüsü sahip olduğu kök sistemi, toprak altı ve toprak üstü bitkisel artıkların çürüyüp ayrışması ve toprağa karışması sonucu toprak gözenek hacminin değişmesinde etkili olmaktadır. Organik madde ve iskelet miktarı arttıkça gözenek hacmi artmaktadır. Bu nedenle üst topraklarda daha yüksek gözenek hacmi değerleri belirlenmiştir. Eruz (1980), Belgrad ormanındaki *Quercus* sp.+ *Fagus* sp. ekosistemleri altındaki toprakların bazı özelliklerini araştırdığı çalışmasında; Fagus sp. ekosistemi altındaki topraklarda derinliğe bağlı olarak ince toprak, kil oranı, toz+kil miktarı, pH oranı artarken; gözenek hacmi ve organik madde miktarının azaldığını belirlemiştir. Nitekim toprak gözenek hacminin değişmesinde organik maddenin etkili olduğu pek çok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir (Çepel, 1996; Kantarcı, 2000). Genel olarak III. Yükselti grubunda organik madde miktarı fazla olmasına rağmen gözenek hacmi değeri düşük çıkmıştır. Toprak gözenek hacminin değişmesinde organik maddenin yanı sıra tekstür yapısı ve toprak üzerinde uygulanan çeşitli faaliyetler sonucu oluşan sıkışma da etkili olmaktadır. Üçüncü yükselti grubu ormanın sona erdiği ve yaylanın başladığı sınıra oldukça yakındır. Bu yaylalarda 1990'lı yılların sonlarına kadar hayvancılık yapılmıştır. Otlayan hayvanlar, bu alandaki toprakların sıkışmasına ve gözenek hacminin azalmasına neden olmuş olabilir. Ayrıca bu alanda otsu bitkilerin alt rakımlara göre daha fazla bulunması bu alanların yabani hayvanları tarafından daha fazla kullanılasına da neden olmuş olabilir. Bu yararlanma şekli gözenek hacminin azalmasında da etkili olmuş olabilir. Zira otlatma faaliyetleri ve arazi üzerindeki mekanik baskının artması ile toprakların sıkıştığı ve gözenek hacimlerinin azaldığı pek çok farklı çalışmalarda ortaya konulmuştur (Greaten ve Sands, 1980; Froehlich ve McNabb, 1983; Short vd., 1986; Gökbulak, 1998; Brady ve Weil, 1999;Yüksek, 2009; Yüksek vd., 2010).

Toprak derinlik kademelerine göre gözenek hacmi istatistiksel olarak önemli seviyede azalmıştır (Tablo 16 ve 44). Genel olarak en yüksek gözenek hacmine 0-10 cm derinliğindeki üst topraklarda rastlanmıştır. Toprak gözenek hacminin değişmesinde bitki örtüsü, toprak altı kök yapısı ve toprak altı biyomas yoğunluğu, organik madde miktarı, toprağın tekstür yapısı, toprağın hacim ağırlığı, çeşitli nedenlerden dolayı toprak üzerinde

meydana gelen sıkışma etkili olmaktadır. Nitekim toprak derinlik kademelerine göre toprak altı biyomasın ve beraberinde organik madde miktarının azalması, bununla birlikte toprak üst yüzeyinden kilin yıkanarak aşağılara taşınması ve birikmesi, toprak hacim ağırlığının artması muhtemelen gözenek hacminin azalmasında etkili olmuştur. Nitekim pek çok farklı araştırmalarda sadece orman topraklarında değil aynı zamanda otlak ve tarım topraklarında toprak derinlik kademelerine göre gözenek hacmi değerlerinin azaldığı belirlenmiştir (Yüksek, 2001; Yaşar Korkanç, 2003; Çelik, 2005; Yüksek and Yüksek, 2009;Yüksek vd., 2009).

Nem ekivalanı değerleri bakımından çalılık+ormanlık alandaki değerler arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark bulunmamıştır (Tablo 19). Çalılık alanda en yüksek nem ekivalanı değerine en az kum ve en yüksek kil+toz'un olduğu I. Yükselti grubunda rastlanmıştır (Tablo 46). I. Yükselti grubunda en yüksek nem ekivalanı değerine en yüksek organik madde ve en yüksek toz değerinin olduğu çalılık alanda rastlanmıştır. Bu da göstermektedir ki organik madde ve toz miktarındaki artış nem ekivalanı değerinin artmasında etkili olmuştur.

Çalılık+ormanlık alanda da kil oranının artması ile solma noktasında tutulan nemin artığı belirlenmiştir. Topraklardaki kil negatif yüklü olduğu ve yüksek çekim kuvvetine sahip olduğu için fazla miktarda suyu bünyesinde tutmaktadır. Özellikle kilin yüzeyine yaklaştıkça solma noktasında tutulan nem miktarı artmaktadır. Bu nedenle toprak tekstüründeki kil oranı arttıkça solma noktasında tutulan nem miktarı artmaktadır. Pek çok farklı araştırma kil oranının artışına bağlı olarak solma noktasında tutulan nemin arttığı belirlenmiştir (Yüksek, 2001; Yaşar Korkanç, 2003; Yüksek and Yüksek, 2009; Yüksek vd., 2010).

Jeolojik formasyonlara göre en yüksek faydalı su değerlerine organik maddenin en fazla olduğu Çatak formasyonunda rastlanmıştır (Tablo 22 ve 50). Hudson (1994), A.B.D. 'lerinde yaptığı bir çalışmasında, kumlu, tozlu balçık ve tozlu killi balçık tekstüründeki topraklarda organik madde ile faydalı su arasında nasıl bir ilişki olduğunu araştırmış, tozlu balçık topraklarda toz oranı arttıkça faydalı suyun arttığını, tozlu killi balçık topraklarda toz oranı arttıkça faydalı suyun azaldığını belirlemiştir. Farklı tekstürdeki tüm toprak guruplarında organik madde arttıkça faydalı su oranı artmıştır.

Toprak derinlik kademelerine göre pH' nın artmasında; toprak üst katmanında bulunan bazik katyonların (Ca, Na, K, Mg vb) sızıntı suyu ile yıkanarak alt topraklarda birikmesi, yine toprak üst kademesinden aşağılara doğru gidildikçe organik madde

miktarının önemli seviyede azalmasının etkili olduğu söylenebilir. Pekçok farklı çalışmalarda pH nın toprak derinlik kademelerine göre yükseldiği belirlenmiştir (Özyuvacı, 1976; Short vd., 1986; Finzi vd., 1998; Yüksek, 2001; Yaşar Korkanç, 2003; Usta, 2011). Yükseltiyle araştırma sahasında pH önce kısmen azalmış, daha sonra tekrar artmıştır (Tablo 24 ve 52). Araştırma sahası genelinde en yüksek pH değerine III. yükselti grubunda en düşük pH değerine II. Yükselti grubunda rastlanmıştır. Nitekim II. Yükselti grubundaki farklılaşmanın bitki örtüsünün niteliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu yükselti kademesinde diğer yükselti kademelerine kıyasla karışıma daha fazla karayemiş ve ormangülü katılmaktadır. Bu türlerin ölü örtü artıkları ve ayrışma ürünlerinin pH nın azalmasında etkili olduğu söylenebilir. Nitekim Kantarcı (2000) bitki artıklarının bileşimleri ve ayrışma ürünleri ile asitleşmeye neden olabildiğini, bitkilerden bazı çalı türleri ayı üzümü, karayemiş ve ormangülü ölü örtülerinin asitleşmeye neden olduğunu belirtmektedir. Yine Çepel (1988) organik maddelerin ayrışmasından meydana gelen humikasitler ile fulvoasitlerin toprakların asitleşmesin neden olabildiğini, özellikle bazlar bakımından fakir olan ölü örtü tabakaları (Ladin, Erica türleri, vb) toprağın asitlik değerini artıran asit humus maddelerini verdiğini ve toprak kolloidlerinde tutulan katyonların az olmasının da toprak asitliğinin artmasına neden olduğunu bildirmektedir.

Toprak derinlik kademelerine göre her iki bitki örtüsünde de organik madde miktarı istatistiksel olarak önemli seviyede azalırken; yükselti kademesine göre organik madde miktarı önemli seviyede artmıştır (Tablo 26, 27, 54 ve 55). Bilindiği üzere topraktaki organik maddenin temel kaynağı bitkisel (topraküstü ve toprak altı biyomas) ve hayvansal kökenli artıklardır (Çepel, 1988; Brady and Weil, 1999; Kantarcı, 2000; McCaule vd., 2009; Chibsa, vd., 2009). Bu artıkların miktarı ve ayrışması iklimsel özelliklere göre zamansal değişime uğramaktadır. Araştırma sahası üst topraklarında toprak üstü ve toprak altı bitkisel ve hayvansal atık oranının muhtemelen fazla olması bu kademedeki organik maddenin daha fazla çıkmasında etkili olmuştur. Nitekim Jobbagy ve Jackson (2000), Amerika Birleşik Devletlerinde yaptıkları bir araştırmada toprak derinliğine bağlı olarak kök biyomasının ve organik madde miktarının doğrusal olarak azaldığını belirlemişlerdir. Toprak üst kademesindeki mikroorganizma faaliyetlerinin alt kademelere kıyasla daha hızlı ve fazla olması üst toprak kademesindeki organik madde miktarının fazla çıkmasının diğer bir nedeni olarak gösterilebilir. Nitekim pek çok farklı çalışmada toprak derinlik kademelerine göre organik madde miktarının azaldığı ortaya konulmuştur (Carter, ve Ciolkosz, 1991; Chen ve vd., 1997; Yüksek, 2001; Yaşar Korkanç, 2003; Tsui vd., 2004;

Chibsa vd., 2009; Yüksek ve Yüksek, 2009). Nitekim topraktaki organik maddenin değişmesinde etki eden temel faktörlerin yükselti, iklim ve diğer biotik unsurların olduğu pek çok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir (Çepel, 1988; Brady ve Weil, 1999; Chibsa, vd., 2009). Yükseltiye göre araştırma sahasındaki organik madde miktarı istatistiksel olarak önemli seviyede artmıştır (Tablo 27 ve 55). Yükseltiye göre organik madde miktarının artmasında muhtemelen toprak üzerine dökülen bitki örtüsünün niteliği (toprak yüzeyine dokülen yaprak, dal, vb sayısı, niteliği, yaprak içeriği/yaprak tabakası kalınlığı), toprak suyunun daha fazla olması daha düşük atmosfer ve toprak sıcaklığının daha az olması etkili olmuştur. Pek çok farklı araştırmacı yaptıkları çalışmalarda yükselti arttıkça organik madde miktarının arttığını (özellikle üst topraklarda daha fazla organik maddenin olduğunu) belirlemişlerdir (Yüksek, 2001; Tsui vd., 2004; Fisher vd., 2006; Dai ve Huang, 2006; Sarıyıldız ve Küçük, 2008; Mehrjardi vd., 2009; Zhang vd., 2012).

Araştırma alanı topraklarında yükseltiye göre toplam azot miktarında %23-53 arasında değişen bir artış olmuştur (Tablo 28 ve 56). Araştırma sahasında çalılık+orman alanda bulunan topraklarındaki toplam azotun kil, hacim ağırlığı ve C/N oranları ile negatif yönlü çok güçlü bir korelasyon gösterdiği; gözeneklilik, organik madde, potasyum ile ise pozitif yönlü ilişki gösterdiği belirlenmiştir (Ek Tablo 1). Araştırma sahası çalılık alandaki topraklarındaki toplam azot kil, LMA ve metrekaredeki gövde sayısı ile negatif yönlü çok güçlü ilişki gösterirken; organik madde, potasyum ve yükselti ile pozitif yönlü bir ilişki gösterdiği belirlenmiştir (Ek Tablo 2). Bilindiği üzere topraktaki azotun temel kaynağı bitkisel (topraküstü ve toprak altı biyomas) ve hayvansal kökenli artıklar ve havadaki serbest azot ve gübrelerdir (Çepel, 1988; Brady ve Weil, 1999; Güneş vd., 2007). Azot mineralizasyonun ilk aşaması amonifikasyondur (toprak organik maddesinden oluşan aminoasitler ve aminler bazı heterotrof organizmalar tarafından ileri derecede parçalanmaya uğratırlar ve amonyum oluşur) (Heumann vd., 2002; Güneş vd., 2007). Topraktaki mikro canlılar amino asitler ve amino şekerleri hızlı bir şekilde parçalayıp sindirdiği için topraktaki organik azot çok hızlı bir şekilde mineralize olur (Bednarek ve Tkaczyk, 2002). Bu da topraktaki azotun derinlik kademelerine bağlı olarak azalmasının nedenlerinden biridir. Toprak derinliğine göre azot miktarının azalmasının bir diğer önemli nedeni mineralize olan azotun bitki kökleri tarafından alınamaması ve sızıntı suyu ile azotun ortamdan yıkanarak uzaklaşması olabilir. Nitekim Kantarcı (2000), Holdo vd., (2007) eğer bitki kökleri topraktaki azotu alacak kadar gelişmemişse azotun yağış suları ile yıkanıp ortamın dışına taşındığını belirtmektedir. Riley vd.'nin (2001) Meksika'da

yaptıkları araştırmada azotun yağış suları ile birlikte önemli oranda yıkanarak topraktan uzaklaştığını belirlemiştir. Yukarıda bahsedilen azot kaynaklarının araştırma sahası lokal koşullarına (yükselti, toprak tekstürü, toprak faunası, sıcaklıki vb) bağlı olarak değişmesi yükseltiye göre azot miktarının değişmesinde etkili olmuştur. Yine bitki yapraklarında yükseltiye bağlı olarak azot oranının artması topraklardaki azot miktarının artmasında etkili olmuş olabilir. Nitekim Woodward (1986) *Vaccinium mytrillus* L. bitki örtüsü ile kaplı alanda yaptığı ekolojik araştırmaları sonucunda yapraklarındaki oransal azot değerinin yükseltiye göre arttığını belirlemiştir. Zhang vd., (2012) Çinde yaptıkları bir araştırmada kuzey bakılarda yükselti artışı ile birlikte toplam azotun arttığını ancak nitrifikasyon (amonyumun biyolojik oksidasyonla nitrata yükseltgenmesi) olayının azaldığını belirlemişlerdir. Bu artışın daha fazla toprak suyu ve daha düşük sıcaklıktan kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Seibert vd., (2007) topoğrafik özellikler ile toprak özellikleri arasında önemli ilişkiler olduğunu belirlemişlerdir. Topraklardaki topoğrafik ıslaklık indeksi (TWI) arttıkça organik horizondaki toplam C ve N içeriği artarken; C/N oranının azaldığını belirlemişlerdir. Araştırma alanında yürütülen çalışmada da Seibert vd., (2007) ile benzer sonuçlar bulunmuştur. Yükselti arttıkça azot ve organik madde artmış; C/N oranı değeri azalmıştır. Bu da araştırma sahasındaki topoğrafik ıslaklık indeksinin azot miktarının değişmesinde etkili olduğunun bir kanıtı olarak gösterilebilir. Gilliam vd., (2001) net nitratlaşma olayı toprak nemi ve topraktaki azot miktarı ile çok güçlü korelatif bir ilişkiye sahip olduğunu belirtmektedir. Toprakta çok düşük seviyedeki nitratlaşma oranının muhtemelen toprakta bulunan yüksek orandaki $Al^{(+3)}$ ve düşük orandaki $Ca^{(+2)}$ konsantrasyonundan kaynaklandığını, NH_4 eksikliğinden kaynaklanmadığını belirtmektedirler. Ayrıca bu olayda yamaç boyunca yayılan *Vaccinium pallidum* Aiton. türlerine eşlik eden ericaceous mikorizalarının da etkili olduğu tespit edilmiştir. Ericaceous mikorizalarının toprakta bulunan düşük orandaki NO^3-N ile yüksek korelatif ilişkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Yine yükseltiye göre azot miktarının artmasında C:N oranının azalması, bitkilerin aşağı yükseltilere göre daha yavaş büyümesi ve buna bağlı olarak büyümek için daha az miktarda azot talep etmesi de etkili olmuştur. Pek çok farklı araştırmacı yükseltiye göre toplam azot miktarının arttığını belirlemişlerdir (Gilliam vd., 2001; Kelly vd., 2001; Hsieh vd., 2007; Griffithsa vd., 2009; Zhang vd., 2012; Wang vd., 2012).

Çalılık+ormanlık alandaki ekstrakte edilebilir potasyum değeri toprak derinlik kademelerine göre azalmıştır (Tablo 30 ve 31). Çalılık alandaki potasyum değerleri

jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükseltiye göre önemli seviyede değişmiştir (Tablo 59).

Çalılık+ormanlık alandaki ekstrakte edilebilir potasyum değerleri hacim ağırlığ ile negatif yönlü; gözenek hacmi, toplam azot, organik madde ve toz ile pozitif yönlü korelasyon göstermiştir (Ek Tablo 1). Çalılık alandaki potasyum değerleri toplam azot ile pozitif yönlü, C/N ile negatif yönlü korelasyon göstermiştir (Ek Tablo 2).

Topraktaki minerallerde bağlı olan potasyumun miktarı anakayanın minerolojik bileşimine bağlı olarak değişmektedir. Toprağın değişebilir potasyum miktarı ise anakayanın minerolojik bileşiminden çok toprağın kolloid madde miktarına ve toprak horizonlarına göre değişir (Kantarcı, 2000). Genel olarak bakıldığında araştırma alanının toprakları ekstrakte edilebililir potasyum bakımından oldukça düşük seviyededir. Özyazıcı vd.'nin (2013) yaptığı çalışmada Doğu Karadeniz'de bulunan kırmızı-sarı podzolik topraklarrın bazı temel özellikleri araştırılmış ve ekstrakte edilebilir potasyum düzeylerinin 11 ile 971 mg/ kg arasında değiştiği ve ortalama olarak 151 mg/kg olduğu tespit edilmiştir. Ancak toprakların büyük bölümünün ekstrakte edilibilir potasyum düzeylerinin çok düşük olduğu da belirlenmiştir. Yine Altun vd.'nin (2006) yaptığı çalışmada, bu türün yayılış gösterdiği toprakların bitki besin element düzeyleri düşük bulunmuştur. Asit reaksiyonlu topraklarda potasyum kolayca yıkanabilmektedir (Kantarcı, 2000), yüksek yağışla beraber hafif tekstürlü toprakların varlığı, topraktaki potasyumun yıkanmasını artırmış olabilir. Kil mineralinin tipi potasyumun topraktaki düzeyini belirleyen önemli etkenlerden biridir. Potasyumun en zengin kaynağı olarak illit tipi kil minerali görülmektedir. Dal ve Agca'nın (2001) yaptığı çalışmada, alınabilir K yönünden en zengin alanın illit tipi kil minerali içerdiği, en düşük alanın ise smektit ve kaolinit kil minerali içerdiği ifade edilmiştir. Dolayısıyla gerek iklim tipi gerekse toprak özellikleri bakımından ekstrakte edilebilir potasyumun düşük miktarda tespit edilmesi beklenen bir sonuçtur.

Çalılık+ormanlık alanda bulunan topraklardaki nitratlaşma değerinin ifade edilmesinde C/N oranı önemli bir indikatör olarak kabul edilmektedir. Düşük C/N oranının net nitratlaşma değerini artırdığı belirtilmektedir (Çepel, 1996; Ross vd., 2004). Araştırma sahası topraklarındaki toplam azot (TN) artış oranı % 23-53 iken, organik karbondaki artış oranı % 10-29 olmuştur. Jelojik formasyon, yükselti, bitki örtüsü ve toprak derinliklerine göre organik karbon ve toplam azot miktarlarının farklılaşmasında etkili olan tüm unsurlar C/N oranının değişmesinde de etkili olmuştur. Kantarcı (2000), topraklardaki C/N oranının düşüklüğünü hızlı ayrışma sonucu karbonun azaldığını ve mineralize olan azotun ortamda

arttığını ifade etmektir. Pek çok araştırmacı tarafından farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda yükselti arttıkça C/N oranının önemli seviyede arttığı belirlenmişlerdir (Tsui vd., 2004; Zhang vd., 2012). Özellikle Çatak formasyonunda yükseltiye göre C/N oranındaki azalmanın bitki örtüsünün üst rakımlara doğru gerek nitelik gerekse nicelik yönünden değişim göstermesine bağlanabilir. Özellikle 1850 m rakımda birim alandaki odunsu bitki sayısı azalmış ve *Vaccinium arctostapyhlos* L.'ye çoğunlukla otsu bitkiler eşlik etmiştir. Bu da alt rakımlara göre toprak üstünde odunsu bitkilerin oluşturduğu gölgeleme etkisinin azalması anlamına gelmektedir.

4.2. Bitkisel Örneklere Ait Bulguların Tartışılması

4.2.1. Bitki Boyu ve Gövde Sayısına Ait Bulguların Tartışılması

Araştırma alanından edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda bitki boyları 119 cm ile 418 cm arasında değişirken; ortalama bitki boyunun 234.13 cm olduğu tespit edilmiştir. Bitki örtüsüne göre bitki boyunda anlamlı bir değişim gözlenmezken, yükselti kademelerine göre bitki boylarında önemli derecede bir azalma görülmüştür ($p<0,001$) (Tablo 62 ve 63).

Bitki boyu bitkinin kendi genetik yapısı yanı sıra yetişme ortamı özelliklerine (özellikle sıcaklık, yağış ve topraktaki bitki besin maddesinin miktarı) bağlı olarak değişim göstermektedir. Bir diğer ifadeyle bitki boyu ekolojik faktörlere karşı bitkinin tepkisini ortaya koyan önemli göstergelerden biridir. Araştırma sahası deneme alanlarında yükselti artışına bağlı olarak yağışların daha çok kar halinde düşmesi, kar örtüsünün uzun süre yerde kalması ve gelişmekte olan fidanları yere yatırması, kar örtüsünün üzerine çıkan sürgünlerin ise dondurucu soğuklar ile donması, yükselti artışına bağlı olarak günlük ve mevsimlik vejetatif faaliyet süresinin kısaltması ve bütün bunlara ek olarak kısa dalgalı ısınların daha etkili olması, hava hareketlerinin daha hızlı ve değişken olması, (özellikle hava sıcaklığındaki bu olumsuzluklar) bitkinin topraktaki su ve diğer besin elementlerinden yeterince yaralanamamasına ya da besin maddesi eksikliği çekmesine neden olmaktadır. Bu da muhtemelen yükselti artışı ile bitki boyunun kısa olmasına neden olmaktadır. Nitekim Woodward (1986), Kofidis vd. (2007), Gerdol (2005) ve Fernandez-Calvo ve Obesa (2004) buna benzer sebeplerden dolayı üst rakımlarda bitki boyunun ve gelişiminin yükseklik arttıkça azaldığının ifade etmişlerdir. Çalışmamızda da farklı

özelliklerdeki populasyonların (çalılık ve çalılık+orman) her ikisinde de yükselti ile bitki boyu arasında negatif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir (Ek Tablo 1 ve Ek Tablo 2) .

Yapılan korelasyon analizinde hem çalılık+ormanlık alanda hem de çalılık alandaki bitki boyu ile organik madde arasında negatif ilişki bulunmuştur. Bitki boyunun artması bitki gelişimi ile ilgilidir. Şekil 61, 62, 63 ve 64 incelendiğinde bitki boyu ile toprak üstü biyokütle ve biyokütleyi oluşturan elemanlar (dal, yaprak ve gövde biyokütlesi) arasında pozitif yönlü ilişkiler tespit edilmiştir. Bitki boyu ve yaprak alan indeksinin artması toprak üstü biyokütlenin artması anlamına gelmektedir. Nitekim Kara vd.'nin (2011) yaptığı çalışmada yaprak alan indeksinin artışı ile organik madde ayrışmasını azaldığı ifade edilmiştir. Ayrıca yapılan bu çalışmada yaprak alan indeksi yükseldiğinde organik karbon miktarının azaldığı ve toprak reaksiyonunun asitleştiği de tespit edilmiştir. Nitekim yapılan korelasyon analizinde de çalılık alandaki bitki boyu ile pH ve C/N oranı arasında negatif yönlü bir ilişki belirlenmiştir (Ek Tablo 2).

Bitki gelişimini etkileyen fiziksel toprak özelliklerinin başında hacim ağırlığı ve gözeneklilik gelmektedir. Yüksek (2009) yaptığı çalışmada hacim ağırlığının artmasının kök biyokütlesini olumsuz bir şekilde etkilediği tespit edilmiştir. Özellikle kök gelişiminde meydana gelen olumsuzlukların bitki gelişimini olumsuz etkilemesi beklenen bir sonuç olmaktadır. Yapılan korelasyon analizinde de bitki boyu ile hacim ağırlığı arasında negatif yönde; bitki boyu ile gözeneklilik arasında pozitif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir (Ek Tablo 2). Yine Yüksek (2012) tarafından yapılan bir başka çalışmada benzer korelasyonlar tespit edilmiştir.

Azot bitki gelişimi için gerekli bir bitki besin maddesi olmasına karşın her bitkinin optimum bitki besin maddesi isteği farklı olmaktadır. Nitekim Makipaa (1999) tarafından *Vaccinium vitis-idaea* L. türülerinin topraktaki besin elementleri ile biyokütle arasındaki ilişkilerin araştırıldığı çalışmada, her iki türün de besin maddesi istekleri farklı bulunmuştur. Azot yönünden zengin topraklarda, azot konsantrasyonundaki artışın *Vaccinium mrytillus* L. bitki biyokütlesinde azalma meydana getirdiği ve türün yüksek azot konsantrasyonuna hassasiyet gösterdiği tespit edilmiştir. Yapılan korelasyon analizinde de ormanlık alanda bitki boyu ile toplam azot arasında negatif yönde doğrusal bir ilişki görülmüştür. Bu bitkinin azot miktarına karşı hassasiyet gösterdiği ya da azotun bir kısmının bitki tarafından alınabilecek formda olmadığı anlamına gelebilir. Ancak *Vaccinium* türlerinde yapılan pek çok araştırmada bu cinse ait türlerin bitki besin maddelerindeki değişimden ziyade ortamdaki ışık miktarından daha fazla etkilendiği tespit

edilmiştir (Makipa, 1999; Gerdol, 2005). Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre de kapalılık ile bitki boyu arasında negatif yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Bu da bitkinin ortamda bulunan ışık şiddetinden oldukça etkilendiğini göstermektedir. Nilsen vd.'nin (2007) yaptığı çalışmada yaşlı ve kapalılığı fazla olan meşçerelerin *Vaccinium mrytillus* L.'un vejetatif ve generatif gelişimine olumsuz etki yaptığı tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda çalılık+ormanlık alanda m^2 deki ortalama bitki sayısı 10 adet bulunurken bu değer çalılık alanda 21 olarak tespit edilmiştir (Tablo 64). Makipaa (1999) ve Fernandez-Calvo ve Obesa'nın (2004) yaptığı çalışmada *vaccinium* türlerinin topraktaki besin maddelerinin miktarından ziyade ortamdaki ışık miktarı ve toprak neminden daha fazla etkilendiği ifade edilmektedir. Yapılan korelasyon analizinde de kapalılık ile m^2' deki gövde sayısı arasında negatif yönde güçlü ilişki tespit edilmiştir.

Yükselti; sıcaklık, hava basıncı, rüzgar, vejetasyon süresi, bağıl nem, güneşlenme süresi gibi faktörlerin oluşmasında etkili olduğu için ekolojik araştırmalarda sıkça kullanılan bir faktör (Körner, 2007), yada değişken olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapılan korelasyon analizinde yükselti ile m^2'deki gövde sayısı arasında negatif yönlü güçlü bir korelasyon tespit edilmiştir. Ayrıca Ek Tablo 2'ye bakıldığında yükselti arttıkça m^2'ye düşen gövde sayısının azaldığı görülmektedir. Üst rakımlarda bitkinin enerjisinin büyük çoğunluğunu büyüme ve hayatta kalabilmek için kullandığı ve yetişme ortamı koşullarının tohumun çimlenme ve gelişimi için çok da elverişli olmadığı için de üst rakımlarda m^2'ye düşen gövde sayısında bir azalma görülmüş olabilir. Nitekim Woodward (1986) yaptığı çalışmada ortam koşulları sebebiyle üst rakımlarda kısa ve zayıf gövdeler oluştuğu ve bu gövdelerin alt rakıma göre daha yüksek fotosentez oranı ve yaprak azot miktarı göstermelerine karşın yayılma kapasitelerinin azalttığını ifade etmektedir. Nitekim Pan vd. (2009) yaptığı çalışmada da benzer nedenlerden dolayı *Fargesia* sp'nın yükselti arttıkça sürgün biyomasında ve internot sayısında doğrusal bir azalma tespit edilmiştir. Alt rakımlarda ise özellikle sıcaklık ve yağışın sınırlandırıcı bir faktör olmaması bitkilerin alanda daha kolay çoğalmasına sebep olmuş olabilir.

Fernandez-Calvo ve Obesa (2004) yaptıları çalışmada bulunduğu meşcere özelliklerinin ve yükseltinin *Vaccinium mrytillus* L.'un bitki özelliklerini önemli derecede değiştirdiği tespit edilmiştir. Nitekim yapılan korelasyon analizinde çalılık+ormanlık alanda m^2'ye düşen gövde sayısı ile C/N oranı arasında negatif yönde bir korelasyon tespit edilirken çalılık alanda bunun tam tersi bir ilişki gözlenmiştir. Bilindiği gibi kapalı meşcerelerde ayrışma hızı yavaş olduğu için C/N oranı da oldukça yüksektir.

Çalılık+ormanlık alanda toprak özelliklerine sadece çalı örtüsü değil aynı zamanda meşcere kapalılığı da etki etmektedir. Bu alanda meşcere kapalılığındaki artışa bağlı olarak toprak yüzeyine ulaşan ışık miktarı azalmaktadır. Bu da meşcere altındaki çalı populasyonun azalmasına neden olmuştur. Dolayısıyla çalılık alanın tersine bu alanda populasyon yoğunluğu toprağa ulaşan ışık miktarı ile ters orantılı olduğu için bu tip alanlarda populasyon yoğunluğu ile C/N oranı arasında negatif ilişki çıkmıştır. Çalılık alanda ise m^2'ye düşen gövde sayısı arttıkça ölü örtü tabaksının ayrışması güçleşmekte ve düşük orandaki biyolojik aktivite, ayrışma faaliyetlerini sınırlayıcı etki yapmaktadır. Bu da bu alanlardaki C/N oranının artmasına neden olmaktadır.

Nitekim tane yoğunluğu ile populasyon yoğunluğu arasındaki ilişkinin her iki alanda da farklı çıkması yine populasyon özelliklerindeki farklılıktan kaynaklanabilir. Yapılan korelasyon analizinde hacim ağırlığı ile m^2'ye düşen gövde sayısı arasında negatif yönde bir ilişki tespit edilmiştir.

4.2.2. Yaprak Özellikleri

Yapraklar bitkilerin yaşamsal faaliyetlerinin önemli bir kısmını gerçekleştiren ve düzenleyen organlardır. Yaprakların şekli, büyüklüğü, anatomik yapısı, içerdikleri su ve besin elementi miktarı türler arasında hatta aynı türün bireyleri arasında bile değişiklik göstermektedir. Bu nedenle yaprak özellikleri türlerin fotosentez kapasitelerinin, üretim miktarlarının ve çevreye uyumlarının belirlenmesinde önemli bir araçtır ve bitki toplumlarının işlevleri hakkında da fikir vermektedir (Karavin ve Kılınç, 2011).

Araştırma alanından alınan yaprak örneklerinde yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda; bitki örtüsüne göre değerlendirme yapıldığında yaprak uzunluğu (Tablo 66), yaprak eni (Tablo 68) ve yaprak alanı (Tablo 70) değerleri çalılık alanda ormanlık alana göre daha düşük bulunmuştur. Çalılık+ormanlık alanda çalılık alana göre bitkiye ulaşan ışık miktarının azalması yaprak boyutlarının dolayısıyla yaprak alanının artmasına sebep olmuştur. Nitekim Kim vd.'nin (2011) yaptığı çalışmada *Vaccinium corymbosum* L.'da gölgeleme arttıkça yaprakların uzunluğunun ve genişliğinin arttığı dolayısıyla yaprak alanında da bir atış meydana geldiği görülmüştür. Pek çok çalışmada da gölge şartlarında bitkinin büyümesi ve hayatta kalabilmesi ışığı kullanabilme kapasitesine bağlı olduğu, gölgedeki bitkilerin düşük miktardaki ışıkta fotosentez için gerekli ışığı absorbe edebilmek

için yapraklarını büyüttükleri ifade edilmektedir (Delegrande vd., 2006; Peri vd., 2007; Valladares ve Niinemets, 2008).

Formasyonlara göre bir değerlendirme yapıldığında ise yaprak eni (Tablo 68), boyu (Tablo 66) ve yaprak alanı (Tablo 70) değerleri Çatak formasyonunda Kaçkar formasyonuna göre daha yüksek çıkmıştır. Çatak Formasyonunda, azot ve faydalı su değerlerinin daha yüksek olması yaprak eni, boyu ve yaprak alanı değerlerinin Kaçkar formasyonuna göre daha yüksek çıkmasına neden olmuş olabilir.

Yükseltiye göre ise yaprak eni, boyu ve yaprak alanı değerlerindeki değişimin düzensiz olduğu görülmektedir (Tablo 66, 68 ve 70). Ancak yaprak alanı değerinin üst rakımda azalması düşük sıcaklığın etkisinden kaynaklandığı düşünülebilir. Pek çok araştırmada da yüksek rakımda bulunan bitkilerin düşük sıcaklığa dayanabilmek için yapraklarının küçülttükleri ifade edilmektedir (Cordell vd., 1998; Kofidis vd., 2007; Kao ve Chang, 2001). Ayrıca Kofidis vd.'nin (2007) yaptığı çalışmada bu durumun genetik özellikler ve çevrenin baskısı ile açıklanabileceği ifade edilmiştir.

Bitkilerin absorbe ettikleri ışık miktarları, fotosentez kapasiteleri ve nispi gelişme oranları ile yakından ilişkili oldukları için (Karavin ve Kılınç, 2011), bitki ekolojisi ve bitki fizyolojisi ile ilgili pek çok çalışmada kullanılan başlıca yaprak özelliklerinden biri de LMA'dır (Jullien vd., 2009; Fia ve Sartorato, 2011). LMA değerleri, ışık, CO_2 konsantrasyonu, besin maddeleri, su, sıcaklık, tuz stresi ve fizyolojik kuraklık gibi çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Özellikle fotosentetik aktiviteye daha duyarlı olduğunu çeşitli ekoklojik faktörlere göre varyasyonların tespit edilmesinde LMA'nın kullanılmasının daha doğru olacağı ifade edilmektedir (Poorter vd., 2009).

Ayı üzümüne ait LMA değerleri ile yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda (Tablo 72) çalılık+ormanlık alanda tespit edilen LMA değerleri çalılık alandaki değerlerden daha düşük çıkmıştır. Yukarıda da ifade edildiği gibi LMA değerleri ortamdaki ışık miktarından ve şiddetinden oldukça etkilenmektedir. Delegrande (2011) daha ince yaprakların daha düşük ışık miktarlarında bile ışık alımını maksimize ettiğini ve respirasyonu azalttığını ifade etmiştir. Moola ve Malik (1998) yaptığı çalışmada *Vaccinium myrtillus* L.'un foton enerjisini yakalayabilmek için daha büyük ve ince yapraklar meydana getirdiğini, bitkinin gölgeye yaprak alanını büyüterek ve yapraklarını incelterek tepki verdiğini ifade etmişlerdir.

Yükseltiye göre LMA değerleri ise düzensiz bir değişim göstermiştir. Bazı araştırıcılar yükselti arttıkça LMA değerlerinde artış gözlerken (Zhang vd., 2005), Bazı

araştırmacılar daha farklı sonuçlar bulmuştur. Pek çok araştırmacı ise LMA değerlerinde yetişme ortamının özelliklerine göre yükselti boyunca düzensiz değişim gösterdiğini ifade etmiştir (Woodward, 1986; Özbucak vd., 2009; Velazques Rosas vd., 2010). Genellikle yükselti arttıkça radyasyonun arttığı ancak sis ve bulutun yoğun olarak bulunduğu dağ ekosistemlerinde sis ve bulutun azaldığı yerlerde foton fluks yoğunluğu yükselti ile artmaktadır. Değişen ışığın kalitesinin daha çok sis ve buluta bağlı olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca bulutun ya da sisin günlük yada yıllık dikey hareketleri de ışık alımında etkili olmaktadır (Aylet, 1985). Dolayısıyla bu tip yerlerde bitkiler sis ve bulutun hareketlerine göre oluşan güneşlenme ve gölgeleme şartlarına adapte olmuşlardır (Cavelier, 1996; Bruijzeel ve Proctor, 1995). Dolayısıyla bitkilerin yaprakları yüksekliğin meydana getirdiği ışık değişiminden daha çok ışık şartlarındaki bu değişime daha fazla tepki verebilir (Velazquez vd., 2010). Nitekim Velazques vd. (2010) yaptığı çalışmada da farklı yükseltilerde bulunan bulut kümeleri yüzünden yaprak özelliklerindeki değişimin doğrusal olmadığı, bu etkiyi daha iyi anlayabilmek için günlük ve yıllık sis hareketlerini karakterize etmek gerektiği vurgulanmıştır.

Üst rakımdaki bitkilerin yapraklarındaki LMA değerinin yüksek çıkması düşük sıcaklık stresine karşı bitkinin gösterdiği bir tepki olarak değerlendirilebilir, zira 1800 m' de alt rakımlara göre hava sıcaklığı daha düşük olmaktadır, (özellikle gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farkı daha fazla olmaktadır). Nitekim Ogaya ve Penuelas (2007) tarafından yapılan çalışmada LMA'nın soğuk iklim şartlarından dolayı yükseldiği tespit edilmiş olup, bitki kendini kurak koşullardan korunmak için değil aynı zamanda düşük sıcaklık gibi diğer çevresel stres faktöründe kendini korumak için LMA değerini artırdığı ifade edilmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda da LMA ile yükselti ve hacim ağırlığı değerleri arasında pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir (Ek Tablo 1). Sonuç olarak yüksek LMA değeri sadece kuraklık değil pek çok farklı çevresel stres faktörüne karşı iyi bir adaptasyon özelliği olduğu ifade edilmektedir (Tunner, 1994).

4.2.3. Meyve Özellikleri

Ayı üzümünün meyvelerinde yapılan istatistik analiz sonucunda meyve eninin 4.04 mm ile 12.91 mm (Tablo 74), meyve boyunun 4.94 mm ile 13.92 mm (Tablo 76), 100 meyve ağırlığının ise 24.61 g ile 87.05 g arasında değiştiği görülmüştür (Tablo 78). Meyvelerin ortalama 100 tane ağırlığı ise 50.93 gramdır. İslam vd.'nin (2009) yaptığı

çalışmada Artvin ve Trabzon'da farklı yükseltiden topladıkları *Vaccinium arctostaphylos* L.'un yassı, yuvarlak yada yumurta şeklinde olan meyvelerinin 100 tane ağırlığının 32.08 gr ile 100.5 gr arasında değiştiği ifade edilmiş olup bizim bulduğumuz değerde bu değerlerle benzerlik göstermektedir. Turkben ve arkadaşlarının (2008) yaptığı çalışmada Göknar meşcerelerinin altında bulunan *Vaccinium mrytillus* L. populasyonlarının 100 meyve ağırlığı 19.44 gr ile 26.67 gr arasında değiştiği tespit edilmiştir. Araştırma alanında tespit edilen meyve ağırlıkları bu değerlerden yüksek bulunsa da *Vaccinium* cinsine ait diğer kültür bitkilerine göre bir değerlendirme yapıldığında ise oldukça düşük bir değerdir. Zira Çelik (2003) tarafından 5 maviyemiş türünün Rize'deki performanslarını araştırdıkları çalışmada tane ağırlığı ise 0.94- 2.19 gram arasında tespit etmiştir.

Meyve özellikleri de yaprak özelliklerinde olduğu gibi bulunduğu ortam özelliklerinden etkilenmektedir Moola ve Mallik (1998) yaptığı çalışmada; kapalılığın kırılmasıyla meşcereye giren ışık miktarının artması ile meyve veriminin olumlu etkilendiğini ifade edilmiştir. Araştırma alanından alınan meyvelerin boyutları ve ağırlıkları ile ilgili yapılan varyans analizi sonucunda ormanlık alanda açık alana göre meyve boyutlarında küçülmeler ve 100 meyve ağırlığında da istatistiksel olarak anlamlı seviyede azalma meydana gelmiştir. Bu da Kapalılıkla beraber ortama gelen ışığın azalması bitkinin meyve büyüklüğünü olumsuz yönde etkilediğinin bir göstergesi olabilir. Nitekim Kim vd.'nin (2011) yaptığı çalışmada gölgeme düzeyindeki artışın bitkinin fotosentez kapasitesini olumsuz bir şekilde etkilediği için, bitkinin büyüme ve çoğalma özelliklerinin de olumsuz etkilendiği dolayısıyla meyve veriminin de azalabileceği ifade edilmektedir. Nitekim korelasyon analizi sonucunda örtü derecesi (kapalılık) ile meyve ağırlığı arasında negatif yönlü güçlü bir korelasyon (-0,652) tespit edilmiştir (Ek Tablo 1).

Yükselti arttıkça meyve boyutlarında ve 100 meyve ağırlığında düzensiz bir değişim gözlenmiştir. Burada populasyonların yapısının, ve toprak özelliklerinin ve diğer çevresel faktörlerin önemli olduğu düşünülmektedir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda meyve ağırlığı ile kil miktarı, C/N oranı, hacim ağırlığı ve LMA arasında negatif bir ilişki bulunurken, gözenek hacmi, azot ve organik madde miktarı ve ekstrakte edilebilir potasyum arasında pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir (Ek Tablo 2). Pato ve Obeso (2012) yaptığı çalışmada, *Vaccinium myrtillus* L. populasyonlarında yükseltiye göre meyve ağırlığında bir artış gözlemlemiştir.

Yükselti gruplarına göre toplam meyve kuru ağırlığında istatistiksel olarak anlamlı değişimler gözlenmiştir (Tablo 81). Yükselti arttıkça toplam kuru madde miktarı önce

artmış sonra azalmıştır (Tablo 80). Pato ve Obeso (2012) tarafından *Vaccinium myrtillus* L.'da yapılan çalışmada yükselti arttıkça bitkinin meyvelerinin kuru ağırlığında düzensiz bir değişim gösterdiği, özellikle üst rakımlara doğru çıkıldıkça bu değerin azaldığı ifade edilmiştir. Meyvedeki tohum sayısında da kuru madde ağırlığında olduğu gibi benzer değişimler gösterdiği tespit edilmiş, bu durumun bitkinin genetik özelliklerinin yanında üst rakımlara çıktıkça tozlaşmanın azalmasına bağlı olarak meyvedeki tohum miktarının azalmasından kaynaklanabileceği ifade edilmiştir. Torland (2001) tarafından yapılan çalışmada; çevresel faktörlerden dolayı alt rakımlarda tozlaşmanın üst rakımlardan daha başarılı olduğu ifade edilmektedir. Araştırma alanında da özellikle üst rakımda iklim özelliklerinden dolayı tozlaşmanın düşük olduğu dolayısıyla meyvedeki tohum miktarının düşük olduğu bu da meyvenin toplam kuru madde ağırlığını olumsuz etkilendiği düşünülmektedir.

Vücutta normal metabolizma sırasında veya çeşitli dış etkenler yoluyla üretilen serbest radikal türleri başta kanser ve kalp-damar hastalıkları olmak üzere birçok dejeneratif hastalığın oluşmasında önemli bir rol oynamaktadır (Koca ve Karadeniz, 2003). Genel olarak serbest radikallerin neden olduğu oksidasyonları önleyen, serbest radikalleri yakalama ve stabilize etme yeteneğine sahip maddelere "antioksidan" adı verilmektedir (Elliot, 1999). Sağlık otoritelerinin bitkisel antioksidanları güvenilir ürünler olarak açıklamaları ve bilinçli tüketicilerin doğal ürünleri tercih etmeleri bitkisel ürünlerin kullanımını gündeme getirmiştir. Yapısında flavonoidler, fenolik bileşikler ve onların türevleri olan bitkisel ürünlerin otooksidasyonu önlemede etkili oldukları ortaya konmuş ve etki mekanizmaları serbest radikalleri temizleme, metal iyonlarla bileşik oluşturma, oksijen oluşumunu engelleme veya azaltma şeklinde açıklanmıştır (Malayoğlu, 2010). Özellikle bitkisel gıdalarda bulunan fenolik bileşikler de indirgen ajan, hidrojen verici ve tekli oksijen yakalayıcı olmaları nedeniyle önemli antioksidanlar arasında sayılmaktadır (Rice-Evans vd., 1995).

Yapılan pek çok çalışma da bitkilerin antioksidan kapasitelerinin, toplam polifenol ve fenol bileşik konsantrasyonunun bitkinin genetik özelliklerinin yanında iklim ve toprak özellikleri gibi çevresel faktörden etkilendiği ifade edilmektedir (Barberan ve Espın, 2001; Ouni vd., 2012). Araştırma sonucunda toplam polifenol miktarı ile yükselti arasında pozitif yönlü bir korelasyon tespit edilmiştir (Ek Tablo 3). Nitekim Faniadis vd. (2010) ve Ouni vd.'nin (2012) yaptığı çalışmalarda da yükselti arttıkça meyvedeki polifenol içeriğinin arttığı tespit edilmiştir. Faniadis vd. (2010) yüksek rakımdaki düşük sıcaklığın fenolik

madde üretim mekanizmasını tetiklediğini ifade etmiştir. Yaptığımız çalışmada da benzer sonuçlar bulunmuştur. Özellikle üst rakımda gece gündüz sıcaklık farkının fazlalığının ve üst rakımlarda radyasyonun daha yüksek olmasının toplam polifenol miktarını artırmış olabileceği düşünülmektedir.

Analiz edilen fenolik bileşiklerden klorojenik asit miktarı gallik, protokatekuik, klorojenik, kafeik ve sirinjik asit miktarlarından daha yüksek bulunmuştur (Tablo 84). Yıldız (2011) tarafından *Vaccinium myrtillus* L. meyvelerinde yapılan çalışmada çalışılan fenolik bileşiklerden sirinjik asit, klorojenik asit ve benzoik asitin temel fenolik bileşenleri oluşturduğu görülmüştür. Protokatekuik aldehit asit, sinapik asit ve katekuik asit daha az oranda ve vanillik asit çok eser miktarda ekstrakda yer aldığı tespit edilmiştir. Ayrıca Vasko vd.'nin (2009) yaptığı çalışmada da *Vaccinium floribundum* Kunth.'unda temel fenolik bileşenlerinden birinin klorojenik asit olduğu bildirilmektedir. Milivojevic vd.'nin (2012) yaptığı çalışmada çalışılan *Vaccinium* türlerinde ana fenolik bileşen olarak klorojenik asit tespit edilmiştir.

Çeşitli ekolojik faktörlerin meyvenin kimyasal özelliklerine etkisinin belirlemek amacıyla yapılan korelasyon analizinde toplam azot ile protokatekuik ve kafeik asit arasında pozitif yönlü güçlü bir korelasyon tespit edilmiştir (Ek Tablo 3). Yapılan araştırmalarda azot ve potasyum gübrelemesinin *Echinacea paradoxa* L.'daki kafeik asit miktarını artırdığı ifade edilmektedir (El-Sayed vd., 2012).

4.2.4. Biyokütle Özellikleri

Yapılan regresyon analizleri sonucunda çap değişkeni, boy değişkenine göre biyokütle özelliklerini belirlemede daha başarılı bulunmuştur. Bu da toplam biyokütle değişiminin %71 oranında çap artımına bağlı olduğunu göstermektedir (Şekil 57). Aynı şekilde gövde biyomasındaki değişimin de % 72 oranında çapa bağlı olduğu ortaya çıkmıştır (Şekil 58). Ancak çap değişkeninin sürgün ve gövde biyokütlesindeki değişimi yüksek oranda ortaya koyamaması populasyonların oldukça sıkışık bir yapıda olmasından yani birim alandaki gövde sayısının yüksek olasından kaynaklanabilir. Zira orman ağaçlarında olduğu gibi çalılarda da sıkışık gövdelerden dolayı alt kısımda doğal dal budaması olmakta ve bitki alt dallarını ve yapraklarını kaybetmektedir. Dolayısıyla çap ve boy değişkeni yaprak biyomasını belirlemede oldukça başarısız bulunurken, yaprak

biyokütlesi değişkenine ait varyans ise en iyi dal biyokütlesinin ortaya koyması (% 77) beklenen bir sonuçtu (Şekil 65).

Çapa bağlı bulunan biyokütle modellerine bakıldığında ise modellerin çoğunlukla üssel olduğu görülmektedir. Zewdie vd. (2009), Navar vd. (2004), Tüfekçioğlu vd. (2002) ve Güner vd. (2010) yaptığı çalışmada da çap ile biyokütle arasında benzer modeller oluşturulmuştur. Çap, boya göre daha kolay ölçülebilen bir değişken olduğundan özellikle toplam biyokütle ve gövde biyokütlesi tahmininde bu değişkenin kullanılması oldukça önemlidir.

5. SONUÇLAR

Bitki örtüsüne göre yapılan değerlendirmeler sonucunda çalılık alanda analiz edilen 14 toprak özelliği (kum oranı, kil oranı, toz oranı, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu, gözenek hacmi, nem ekivalanı, solma noktasındaki nem, faydalı su, pH, organik madde, toplam azot, ekstrakte edilebilir potasyum ve C/N); çalılık+ormanlık alanda 13 toprak özelliği (kum oranı, kil oranı, toz oranı, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu, gözenek hacmi, solma noktasındaki nem, pH, organik madde, toplam azot, ekstrakte edilebilir potasyum ve C/N) jeolojik formasyon, toprak derinlik kademesi ve yükselti faktörlerinin bir yada bir kaçı tarafından etkilenmiştir.

Bitki örtüsüne göre değerlendirme yapıldığında; çalılık+ormanlık alanda ortalama olarak % 71.61 kum, % 14.01 kil ve % 14.38 toz değerleri tespit edilirken; çalılık alanda ortalama olarak % 71.80 kum, % 11.92 kil ve % 16.28 toz değerleri tespit edilmiştir.

Çalılık alanda ortalama hacim ağırlığı değeri 0.84 gr/cm^3 olarak tespit edilirken; çalılık+ormanlık alanda bu değer 0.87 gr/cm^3 olarak bulunmuştur.

Tane yoğunluğu ile ilgili yapılan analizler sonucunda çalılık alanda ortalama tane yoğunluğu 2.33 gr/cm^3 olarak tespit edilirken; çalılık+ormanlık alanda bu değer 2.30 gr/cm^3 olarak bulunmuştur.

Çalılık alanda ortalama gözenek hacmi % 63.86 olarak tespit edilirken; çalılık+ ormanlık alanda bu değer % 62.18 olarak bulunmuştur.

Nem ekivanı, solma noktasındaki nem ve faydalı su değerleri de sırasıyla ortalama olarak çalılık alanda % 37.46, % 21.76, % 15.70 olarak tespit edilirken; çalılık+ormanlık alanda nem ekivalanı % 36.64, solma noktasındaki nem % 21.57 ve faydalı su % 15.07 olarak bulunmuştur.

Çalılık alanda ortalama pH değeri 4.46 olarak belirlenirken; çalılık+ormanlık alanda ortalama pH değeri 4.53 olarak tespit edilmiştir.

Çalılık alanda ortalama organik madde % 7.18 olarak tespit edilirken; çalılık+ormanlık alanda ortalama organik madde % 6.88 olarak tespit edilmiştir.

Ortalama toplam azot değeri çalılık alanda % 0.35 olarak tespit edilirken; çalılık+ ormanlık alanda ortalama toplam azot değeri % 0.33 olarak belirlenmiştir.

Çalılık alanda ortalama ekstrakte edilebilir potasyum değeri 0.180 me/100g olarak belirlenirken; çalılık+ormanlık alanda bu değer 0.214 me/100g olarak hesaplanmıştır.

Ortalama C/N oranı çalılık+ormanlık alanda 14 olarak tespit edilirken; çalılık alanda 13 olarak tespit edilmiştir.

Araştırma alanından alınan bitkisel materyale ait örneklerde elde edilen bitki boyuna ait verilerle yapılan değerlendirme sonucunda, ortalama bitki boyu 234.13 cm olarak tespit edilirken; en yüksek bitki boyuna (418 cm) Çatak jeolojik formasyonunun birinci yükselti grubunda bulunan çalılık+ormanlık alanda; en düşük bitki boyu (119 cm) Kaçkar jeolojik formasyonunun ikinci yükselti grubunda bulunan çalılık alanda tespit edilmiştir.

Birim alanda tespit edilen ortalama gövde sayısı 15'tir. Çalılık alandaki birinci ve ikinci yükselti grubunda m^2'deki gövde sayısı 31 adet olarak tespit edilirken; birim alandaki (m^2'deki) en düşük gövde sayısı (3 adet) çalılık+ormanlık alanda ve üçüncü yükselti grubunda tespit edilmiştir.

Yaprak özellikleri bakımından yapılan değerlendirme sonucunda ise; en uzun yaprak uzunluğuna (10.23 cm) Çatak Jeolojik Formasyonu'nun ikinci yükselti grubunda bulunan çalılık+ormanlık alanda; en kısa yaprak (4.14 cm) uzunluğuna ise Kaçkar Jeolojik Formasyonu'nun birinci yükselti grubunda bulunan çalılık alanda rastlanmıştır. Ortalama yaprak uzunluğu ise 7.33 cm olarak belirlenmiştir. Araştırma sahası genelinde ortalama yaprak genişliği 2.98 cm olarak bulunmuştur. Yaprak genişliği bakımından en düşük değere (1.83 cm) Çatak Jeolojik Formasyonu'nun üçüncü yükselti grubunda bulunan çalılık alanda; Yaprak genişliği bakımından en yüksek değere (2.14 cm) Çatak Formasyonu'nun ikinci yükselti grubunda bulunan çalılık+ormanlık alanda rastlanmıştır.

Araştırma sahasında ortalama yaprak alanı 14.60 cm^2 olarak hesaplanmıştır. En yüksek yaprak alanı (30.84 cm^2) Çatak Jeolojik Formasyonu'nun ikinci yükselti grubunda bulunan çalılık+ormanlık alanda; en düşük yaprak alanı (6.68 cm^2) Kaçkar Formasyonu'nun ikinci yükselti grubunda bulunan çalılık alanda belirlenmiştir.

Araştırma sahasında ortalama LMA (Yaprak ağırlığının yaprak alnına oranı) 53.32 g/m^2 olarak tespit edilmiştir. En yüksek LMA (73.38 g/m^2) Çatak Formasyonu'nun üçüncü yükselti grubunda bulunan çalılık alanda tespit edilirken; en düşük LMA (32.05 g/m^2) değeri yine aynı formasyonun ikinci yükselti grubunda bulunan çalılık+ormanlık alanda belirlenmiştir.

Araştırma alanından elde edilen meyve özelliklerine ait veriler değerlendirildiğinde ortalama meyve eni 8.37 mm olarak tespit edilmiştir. En yüksek meyve eni (12.91 mm) Kaçkar Jeolojik Formasyonu'nun ikinci yükselti grubunda bulunan çalılık alanda; en

düşük meyve eni yine aynı formasyonun birinci yükselti grubunda bulunan çalılık+ormanlık alanda tespit edilmiştir.

Araştırma alanındaki ortalama meyve boyu 8.98 mm olarak tespit edilmiştir. En düşük meyve boyu (4.94 mm) Çatak Jeolojik Formasyonu'nun birinci yükselti grubunda bulunan çalılık+ormanlık alanda; En yüksek meyve boyu ise Kaçkar Formasyonunun ikinci yükselti grubunda bulunan çalılık alanda belirlenmiştir.

Araştırma sahası genelinde ortalama meyve ağırlığı 52.05 g olarak hesaplanmıştır. En yüksek meyve ağırlığı (87.05 g) Kaçkar Formasyonu'nun birinci yükselti grubunda bulunan çalılık alanda; en düşük meyve ağırlığı (24.61 g) yine aynı formasyonun ikinci yükselti grubunda bulunan çalılık+ormanlık alanda olarak belirlenmiştir.

Toplam kuru madde miktarında, yükselti guruplarına göre istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. En yüksek toplam kuru madde miktarı (% 13.54) II. yükselti gurubunda belirlenmiştir. En düşük ortalama toplam kuru madde miktarı (% 12.30) III. yükselti grubunda tespit edilmiştir.

Yapılan gözlemler sonucunda ilk olgunlaşmanın I. Yükselti gurubunda açıklık alanda meydana geldiği tespit edilirken (21 temmuz), III. yükselti gurubundaki çalılık+ormanlık alanda olgunlaşmanın diğer populasyonlara göre daha geç başladığı tespit edilmiştir (13 ekim).

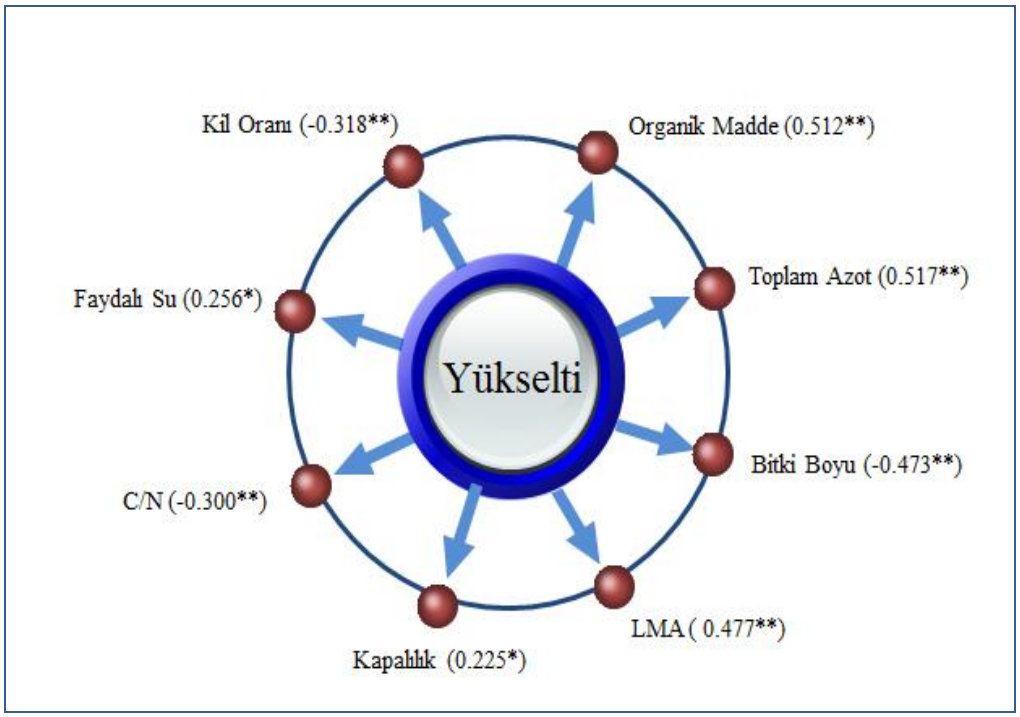
Çalılık+ormanlık alanda (14.60 mg GAE/g) çalılık alana göre (16.80 mg GAE/gr), Kaçkar Jeolojik Formasyonu'nda (14.75 mg GAE/g) Çatak Formasyonu'na (16.33 mg GAE/g) göre daha düşük ortalama toplam polifenol miktarları belirlenmiştir. Toplam polifenol miktarı ile yükselti arasında pozitif yönde güçlü bir korelasyon tespit edilmiştir.

Ortalama antioksidan aktivite değerleri de toplam polifenol miktarlarının ile benzer değişim göstermiştir. En düşük ortalama antioksidan aktivite değeri; birinci yükselti grubunda (336.75 μmol/g) tespit edilirken, en yüksek ortalama antioksidan aktivite değeri üçüncü yükselti grubunda (404.50 μmol/g) belirlenmiştir.

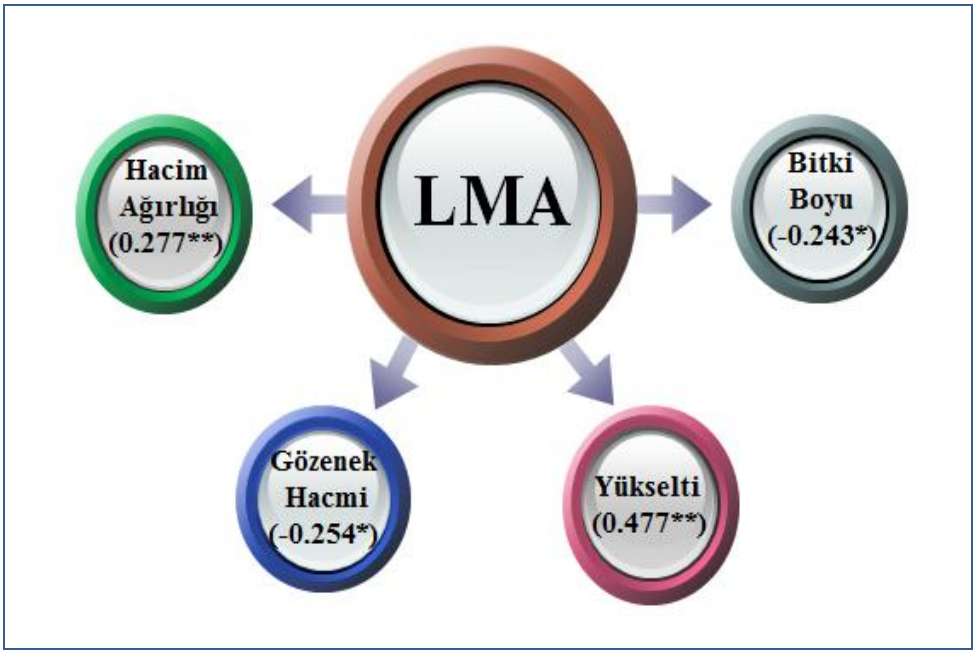
Tespit edilen fenolik bileşenler içinde en yüksek fenolik asit miktarı olarak klorojenik asit belirlenmiştir. Topraktaki toplam azot miktarı ile kafeik asit ve protokatekuik asit arasında pozitif yönde güçlü korelasyonlar tespit edilmiştir.

Çalılık+ormanlık alanda yapılan korelasyon analizi sonucunda; kum oranı ile kil oranı, toz oranı, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu, C/N ve meyve ağırlığı değerleri; kil oranı ile tane yoğunluğu, toplam azot, organik madde, C/N ve yükselti değerleri; toz oranı ile hacim ağırlığı, pH, organik madde ve ekstrakte edilebilir potasyum değerleri; hacim

ağırlığı ile tane yoğunluğu, gözenek hacmi, faydalı su, pH, toplam azot, organik madde, ekstrakte edilebilir potasyum, C/N ve LMA değerleri; tane yoğunluğu ile pH, organik madde, kapalılık oranı, birim alandaki gövde sayısı ve meyve ağırlığı değerleri; gözenek hacmi ile hacim ağırlığı, pH, toplam azot, organik madde, ekstrakte edilebilir potasyum, C/N, kapalılık, birim alandaki gövde sayısı ve LMA değerleri; solma noktasındaki nem ile bitki boyu; faydalı su ile pH, ekstrakte edilebilir potasyum ve yükselti değerleri; pH ile C/N, toplam azot ile organik madde, ekstrakte edilebilir potasyum, C/N ve yükselti değerleri; kapalılık ile yükselti, birim alandaki gövde sayısı, bitki boyu ve meyve ağırlığı değerleri; bitki boyu ile LMA ve meyve ağırlığı değerleri arasında anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir. Yükselti ve LMA ile diğer değişkenler arasında tespit edilen ilişkiler Şekil 75 ve 76'da verilmektedir.

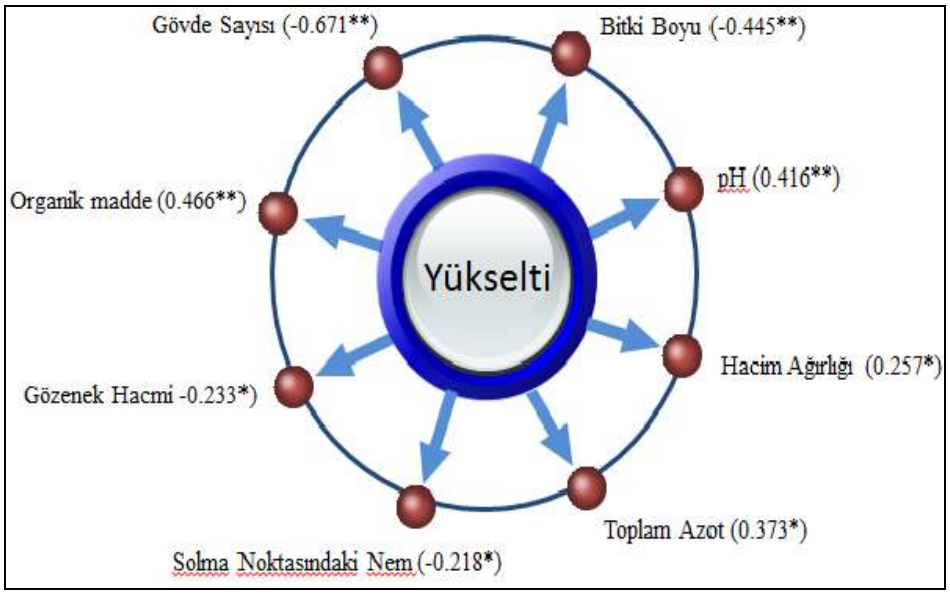


Şekil 75. Çalılık+ormanlık alanda yükselti ile diğer değişkenler arasındaki korelasyon analiz sonuçları



Şekil 76. Çalılık+ormanlık alanda LMA ile diğer değişkenler arasındaki korelasyon analiz sonuçları

Çalılık alandan alınan verilerle yapılan korelasyon sonucunda, kum oranı ile kil oranı, toz oranı ve tane yoğunluğu değerleri; kil oranı ile gözenek hacmi, toplam azot, organik madde, C/N, LMA ve meyve ağırlığı değerleri; toz oranı ile hacim ağırlığı, tane yoğunluğu, pH ve meyve ağırlığı değerleri; hacim ağırlığı ile gözenek hacmi, pH, yükselti, gövde sayısı, bitki boyu, meyve ağırlığı; tane yoğunluğu ile gövde sayısı değerleri; gözenek hacmi ile pH, yükselti, bitki boyu ve meyve ağırlığı; nem ekivalanı ile solma noktası ve faydalı su; solma noktası ile faydalı su ve yükselti değerleri; faydalı su ile pH değerleri; toplam azot ile organik madde, ekstrakte edilebilir potasyum, C/N, yükselti, gövde sayısı, LMA ve meyve ağırlığı; pH ile yükselti, gövde sayısı, bitki boyu değerleri; organik madde ile yükselti, bitki boyu ve meyve ağırlığı değerleri; ekstrakte edilebilir potasyum ile C/N ve meyve ağırlığı değerleri; C/N ile gövde sayısı, bitki boyu, LMA ve meyve ağırlığı değerleri; yükselti ile gövde sayısı ve bitki boyu değerleri; LMA ile meyve ağırlığı değerleri arasında anlamlı korelasyonlar tespit edilmiştir. Şekil 77 ve 78'de yükselti ve LMA ile diğer değişkenler arasındaki korelasyon analizlerinin sonuçları görülmektedir.



Şekil 77. Çalılık alanda yükselti ile diğer değişkenler arasındaki korelasyon analiz sonuçları

Şekil 78. Çalılık alanda LMA ile diğer değişkenler arasındaki korelasyon analiz sonuçları

Çalılık alan ve çalılık+ormanlık alanda elde edilen verilere korelasyon ve çoğul regresyon analizleri uygulanmış, böylece bazı bitkisel özellikler ile toprak ve diğer ekolojik faktörler arasındaki ilişkiler aşağıdaki şekilde formüle edilmiştir.

Çalılık alan için;

Bitki Boyu= 321.230 + 2.250xGözenek Hacmi – 5.182 C/N Oranı - 0.061xYükselti – 11.177xOrganik Madde (R^2= 0.416)

Gövde Sayısı= 44.955 - 5.15xpH - 16.651xToplam Azot + 0.883xC/N Oranı - 0.013xYükselti (R^2= 0.609)

LMA= 52.907 - 26.86xToplam Azot + 0.082xKil Oranı (R^2=0.317)

Meyve Ağırlığı = 21.750 - 0.663xC/N Oranı + 0.468xGözenek Hacmi + 22044.13xEkstrakte Edilebilir Potasyum (R^2=0.442)

Çalılık+ormanlık alan için;

Bitki Boyu=673.719 – 5.719xKapalılık Yüzdesi – 0.087xYükselti (R^2=0.428)

m^2 deki Gövde Sayısı = 37.190 + 2.038xTane Yoğunluğu – 0.533xKapalılık Yüzdesi (R^2=0.549)

LMA= 56.200 – 0.284xGözenek Hacmi + 0.011xYükselti (R^2=0.293)

Meyve Ağırlığı = 60.154 + 0.415xKum Oranı – 1.018xKapalılık Yüzdesi + 0.472xFaydalı Su (R^2=0.557)

Türün çap ve boya göre toplam topraküstü biyokütle değişimi çeşitli denklemlerle ortaya konulmuştur. Yapılan regresyon analizleri sonucunda çap değişkeni, boy değişkenine göre biyokütle özelliklerini belirlemede daha başarılı bulunmuş olup elde edilen denklemler aşağıda sunulmuştur.

Topraküstü Biyokütle (g)= 0.2236 x Çap $^{2.4}$ (R^2= 0.714)

Gövde Biyokütlesi (g) = 0.0618x Çap $^{2.6966}$ (R^2= 0.719)

Dal Biyokütlesi (g) = 0.5363x Çap $^{1.5721}$ (R^2= 0.439)

Yaprak Biyokütlesi (g) = 10.111x e $^{0.0607xÇap}$ (R^2= 0.376)

6. ÖNERİLER

Odun dışı orman ürünlerinin diğer orman kaynaklarında olduğu gibi yenilenebilir bir niteliği olsa bile, sürdürülebilir bir faydalanmanın sağlanabilmesi için bu ürünlerden koruma kullanma dengesi içinde yararlanılması gerekmektedir. Şu anda mevcut sistemde artan talep karşısında arzın sağlanması ekolojik özellikler dikkat edilmeden çoğunlukla plansız yürütülmektedir. Bu şekilde yapılan plansız yararlanmalar da bu bitkilerin bulunduğu habitatların tahrip olmasına ve ekolojik dengenin bozulmasına neden olabilmektedir.

Özellikle tıbbi ve aromatik değeri olan bitkilerin arzında kalitatif ve kantitatif olarak belli bir standardın sağlanabilmesi için, doğal türlerin kültüre alınması ve üretimin bu kanallarda gerçekleştirilmesi, ürün sürekliliğinin sağlanması bakımından oldukça yararlı olacaktır. Bu alanlara uygulanacak olan amenajman planlarında bu türlerin ekolojik özellikleri dikkate alınmalıdır. Bu alanlara yapılacak olan müdahalenin şekli ve yönü bu özelliklere göre uygulanırsa ekosistemlerin sürdürülebilir kullanılması güvence altına alınabilir.

Meyve özellikleri bakımından kültür bitkilerinden daha küçük ve ağırlık bakımından hafif meyve özelliklerine sahip olsalar da türün seleksiyon ya da diğer ıslah yöntemleri ile kültüre alınması, ekonomiye kazandırılması açısından oldukça önemlidir. Bahçelerin doğal türün kültürleriyle tesis edilmesi muhtemel bir genetik kirlenmeyi de azaltacaktır. Yabani ayı üzümü meyvesi aynı familyaya ait diğer kültür bitkilerinden daha küçüktür. Ancak bitki yıl boyunca uygun şartlarda çiçek açıp meyve verebilmektedir. Bu duruma yükseltiye bağlı olarak olgunlaşma zamanının, dolayısıyla hasat zamanının farklı oluşu da eklenince bitkinin uzun bir hasat süresinin olduğu söylenebilir. Dolayısıyla meyvenin hasat süresi ve hasat sayısı ile ilgili kapsamlı araştırmalar yapılmalıdır.

Meyve özelliklerinin yükseltiye göre önemli bir değişim göstermemesi, özellikle 1000-1900 m'ler arasında bu bitkiden ekonomik bir şekilde yararlanılabileceğinin kanıtı olabilir. Ancak yükseltiye göre meyvenin fiziksel ve kimyasal özelliklerinde birtakım değişimler meydana gelmektedir. Örneğin yükselti arttıkça toplam polifenol miktarı ve antioksidan aktivitesinde artış gözlenmiştir. Bu değişimler göz önüne alınarak üretim şekli ve ürün yelpazesi belirlenmelidir.

Ayı üzümünün meyveleri farklı şekillerde değerlendirilmelidir. Örneğin meyvelerinin gıda sanayinde gıda boyası olarak kullanılabilirliği araştırılmalıdır.

Bitkinin sadece meyvesinden ya da yaprağından değil, odunundan da yararlanma olanakları araştırılmalıdır. Özellikle sürgün ve gövdelerdeki uçucu yağların ekolojik faktörlere göre değişimleri ve ekonomik değerleri belirlenmelidir.

Ayrıca türün doğal yayılış gösterdiği alanlar muhafaza edilmeli, bu türlerin ekosistem içerisinde sürdürdükleri işlevlerin önemli olduğu unutulmamalıdır. Gen koruma alanları ya da başka bir ad altında bu türlerin bulunduğu özel alanlar muhafaza edilmez ise gelecekte tespit edilebilecek başka yararlanma şekilleri için, istenilen nitelik ve kalitede doğal materyal temini tehlikeye girebilir.

Çalışmamızda özellikle alt rakımlarda ayı üzümünün bulunduğu alanların oldukça sıkışık yapıda olduğu, toprakların pH'sının da oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu alanların üretim amacına göre müdahale görmesi gerekmektedir. Örneğin: amaç meyve üretimi olacaksa birim alandaki çalı sayısının azaltılması, meyve verimini ve meyve ağırlığını artıracak müdahalelerde bulunulması gerekmektedir. Doğal olarak bulunan ve müdahale görmemiş sıkışık populasyonlardaki bitkiler; su, besin ve ışık yarışına girdikleri için boy büyümesine ağırlık vermekte, diğer kısımlarını (alt dallar ve alt kısımda kalan yapraklar) özellikle ışık azlığından kaybetmektedir. Bu alanlardan bu haliyle ekonomik bir şekilde yararlanmak mümkün gözükmemektedir.

Yapılan çalışmada yaprak özelliklerinin çevresel faktörlerden oldukça etkilendiği tespit edilmiştir. Farklı populasyonlarda ekolojik faktörlerin, gerek bitki gerekse toprak özellikleri üzerindeki etki yönünün ve şiddetinin farklılık arz etmesi, yapılacak müdahalenin alana özel olarak planlanmasını zorunlu kılmaktadır. Özellikle etken madde için üretim yapılacaksa ekolojik faktörlerin kimyasal içeriği nasıl etkilediği ortaya koyulmalı, elde edilen bilgiler ışığında alanlar tespit edilmeli, üretim ve müdahale ona göre planlanmalıdır.

Oldukça dik sarp ve dalgalı topografik özelliklere sahip bu yörelerde kısa mesafelerde farklı mikro iklim özelliklerinin oluşması, yapılacak müdahalenin genelleştirilmesine imkan vermemektedir. Bu durum göz önüne alınarak planlama ve müdahale üniteleri oluşturulmalıdır.

Günümüzde ürünün niceliğinden ziyade niteliği önem kazanmış olup, ekonomik değerlendirmelerde bu durum göz önüne alınmaktadır. Amaç sürdürülebilir ve ekonomik açıdan karlı bir ürün elde etmekse daha ayrıntılı ve hasas çalışmalar yaparak marka

dediğimiz özel ürünler elde etmek birim alandan daha fazla getiri sağlayacaktır. Özellikle arazinin kıt olduğu Karadeniz Bölgesinde birim alandan değerli ve çeşitli ürün alınabilecek planlamalar yapmak pek çok sosyal problemin çözümüne de katkı sağlayabilir. Bu da ancak bitkinin ekolojik özelliklerinin çok iyi bilinmesi ile gerçekleştirilebilir.

7. KAYNAKLAR

Akgül, E., 1975. Türkiye'de Dogu Ladininin (*Picea orientalis* L.) Yayılış Sahası Topraklarında Tespit Edilen Başlıca Özelliklerle Bunlar Arasındaki İlişkiler, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Seri No:71, Ankara.

Akyüz, E., 2011. *Digitalis ferruginea* ssp. *Schischkinii* ve Bazı Endemik *Digitalis* Türlerinin Ekstraktlarında Mevcut Kardiyak Glikozitleri ve Fenolik Bileşiklerin Kromatografik Yöntemlerle Belirlenmesi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Altun, L., Usta, A., Günlü, A., Kulaç, Ş., Güney, D. ve Güvendi, E., 2006. Çaykara Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Ayı Üzümü'nün (*Vaccinium arctostaphylos* L.) Bazı Ekolojik Özellikleri, 1. Uluslararasu Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu, Kasım, Trabzon, Bildiriler Kitabı: 715-722.

Angima, S., D., Stott, D., E., O'Neill, M., K., Ong, C., K. ve Weesies, G., A., 2002. Use Of Callindra-Napier Grass Contour Hedges to Control Erosion in Central Kenya, Agriculture, Ecosysytem and Environment, 91, 15-23.

Anonim, 2011. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 1975 – 2010 Dönemi Pazar Meteoroloji İstasyonuna Ait Rasat Değerleri.

Anşin, R., 1979. Trabzon-Meryemana Araştırma Ormanı Florası ve Saf Ladin Meşcerelerinde Floristik Araştırmalar, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Anşin, R., 1980. Doğu Karadeniz Bölgesi Florası ve Asal Vejetasyon Tiplerinin Floristik İçerikleri, Basılmamış Doçentlik Tezi, Trabzon.

Anşin, R. ve Terzioğlu, S., 2001. Diri Örtü Ders Notları, KTÜ Orman Fakültesi Yayın No: 65, Trabzon.

Anşin, R. ve Özkan, Z., C., 2006. Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar, KTÜ Basımevi, Orman Fakültesi Yayını, No:19, Trabzon, 262 s.

Arslan, N., 1986. Bazı Avrupa Ülkelerinde Tıbbi Bitkilerin Tarımını Geliştirme Çalışmaları, VI. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 228-241, Ankara.

Ayaz, F., A., Kadıoğlu, A., Bertoft, E., Acar, C. ve Turna, İ., 2001. Effect of Fruit Maturation on SugarAnd Organic Acid Composition in Two Blueberries (*Vaccinium arctostaphylos* and *V. myrtillus*) Native To Turkey, New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 29, 137-141.

Ayaz, A., F., Hayırlıoğlu-Ayaz, S., Gruz, J., Novak, O. ve Strnad, M., 2005. Separation, Characterization, and Quantitation of Phenolic Acids in a Little-Known Blueberry(*Vaccinium arctostaphylo*s L.) Fruit by HPLC-MS, J. Agric. Food Chem., 53, 8116-8122.

Aylett, G., P., 1985. Irradiance Interception, Leaf Conductance and Photosynthesis in Jamaican Upper Montane Forest Trees, Photosynthetica,19, 323-327.

Babalola, O., Oshunsanya, S., O. ve Are, K., 2007. Effects of Vetiver Grass (*Vetiveria nigritana*) Strips, Vetiver Grass Mulch and an Organomineral Fertilizer On Soil, Water And Nutrient Losses And Maize (*Zea mays*, L) Yields, Soil & Tillage Research, 96, 6–18.

Balcı, A., N., 1973. Physical, Chemical and Hydrological Properties of Certain Western Washington Forest Floor Types, İ.Ü. Orman Fakültesi Yay. No:200, İstanbul.

Barberan, F., A., T. ve Espın, J., C., 2001. Phenolic Compounds and Related Enzymes as Determinants of Quality in Fruits and Vegetables, j. Sci. Food Agric., 81, 853-76.

Bayramoğlu, M., M., Toksoy, D. ve Şen, G., 2009. Türkiye'de Tıbbi Bitki Ticareti, II: Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi, SDÜ, Şubat, Isparta, Bildiri Kitabı: 89-98.

Bednarek, W. ve Tkaczyk, P., 2002. The İnfluence of Mineral Fertilization on The Content of Some Nitrogen Forms in Soil, Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 484, 55–60.

Benzie, I., F., F. ve Strain, J., J., 1999. Ferric Reducing/Antioxidant Power Assay: Direct Measure of Total Antioxidant Activity of Biological Fuids and Modified Version for Simultaneous Measurement of Total Antioxidant Power and Ascorbic Acid Concentration, In Methods in Enzymology, 299, 15–27.

Blake, G., R. ve Hartge, K., H., 1986. Bulk Density and Particle Density. In: A. Klute (Editors), Methods of Soil Analysis Part 1. Physical and Minerological Methods, ASSA No. 9, 363–381.

Blake, J., L., Helliwell, R., C., Britton, A., J., Gibbs, S., Coull, M., C. ve Dawson, L., 2012. Controls on Soil Solution Nitrogen Along An Altitudinal Gradient In the Scottish Uplands, Science of the Total Environment, 431, 100-108.

Brady, N., C. ve Weil, R., 1999. The Nature And Properties of Soils. Prentice Hall Publishing: Engelwood Cliffs, NJ.

Breuer. L., Kiese, R. ve Butterbach-Bahl, K., 2002. Temperature And Moisture Effects On Nitrification Rates İn Tropical Rain Forest Soils, Soil Sci Soc Am J, 66, 834–844.

Bruijnzeel, L., A. ve Proctor, J., 1995. Hydrology and Biochemistry of Tropical Montane Cloud Forest: What Do We Really Know? In: Hamilton, L.S., Juvik, J.O., Scatena, F.N. (Eds.), Tropical Montane Cloud Forest. Springer-Verlag, New York, 38-78.

Carter, B., J. ve Ciolkosz, E., J., 1991. Slope Gradient and Aspect Effects on Soils Developed from Sandstone in Pennsylvania, Geoderma, 49, 199-213.

Cavelier, J., 1996. Environmental Factors and Ecophysiological Processes Along Altitudinal Gradients in Wet Tropical Mountains. In: Mulkey, S.S., Chazdon, R.L., Smith, A.P. (Eds.), Tropical Forest Plant Ecophysiology. Chapman & Hall, New York, 399-439.

Ceryan, Ş., Tüdeş, Ş., Ceryan, N. ve Aydın, A., 2007. Kürtün Granodiyoriti'ndeki Ayrışmış Kaya Malzemesinin Sınıflandırılmasında ve Mühendislik Özelliklerinin Tahmin Edilmesinde Elastik Dalga Hızının Kullanılması, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 13, 2, 213-222.

Chen, Z., S., Fu Hsieh, C., Yu Jiang, F., Hsin Hsieh, T. ve Fang Sun, I., 1997. Relations of Soil Properties to Topography and Vegetation in A Subtropical Rain Forest in Southern Taiwan, Plant Ecology, 132, 229–241.

Chibsa, T., Asefa, A. ve Ta, A., 2009. Assessment of Soil Organic Matter under Four Land Use Systems in the Major Soils of Bale Highlands, South East Ethiopia. Factors Affecting Soil Organic Matter Distribution World, Applied Sciences Journal 6, 11, 1506-1512.

Close, D., C. ve McArthur, C., 2002. Rethinking The Role of Many Plant Phenolics-Protection from Photodamage Not Herbivores, Oikos, 99, 166-172.

Cordell, S., Goldstein, G., Mueller-Dombois, D., Webb, D. ve Vitousek, P., M., 1998. Physiological and Morphological Variation in Metrosideros polymorpha, A Dominant Hawaiian Tree Species, Along An Altitudinal Gradient: Role Of Phenotypic Plasticity, Oecologia, 113, 188–196.

Çelik, H., 2003. Bazı Yüksek Çalı Maviyemiş Çeşitlerinin Rize'deki Performanslarının Saptanması Üzerine Araştırmalar, I. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Ekim, Ordu, Bildiriler Kitabı, 454-460.

Çelik, I., 2005. Land-Use Effects on Organic Matter and Physical Properties of Soil in A Southern Mediterranean Highland of Turkey, Soil & Tillage Research, 83, 270–277.

Çelik, H., 2009. Yield and Berry Characteristics of Some Northern Highbush Blueberries Grown at Different Altitudes in Turkey. In the context of COST-Action 863, Proceedings of the Workshop on "Berry production in changing climate conditions and cultivation systems", October, Geisenhaim, Germany, ISHS Acta Horticulturae, 838: 63-67.

Çepel, N., 1988. Orman Ekolojisi, İ. Ü. Orman Fakültesi Yayin No:399, İstanbul.

Çepel, N., 1978. Orman Ekolojisi, İ.Ü. Orman Fak. Yayınları Yayın No: 257, İstanbul.

Çepel, N., 1996. Toprak İlmi (Ders Kitabı), İ.Ü. Orman Fakültesi Yayin No: 438, İstanbul.

Çoğulu, E., 1975. Petrological and Geochronological Studies In The Gümüşhane and Rize Regions, İTÜ Matbaası, İstanbul.

Dai, W. ve Huang, Y., 2006. Relation of Soil Organic Matter Concentration to Climate and Altitudein Zonal Soils of China, Catena, 65, 87 – 94.

Dal, P. ve Agca, N., 2001. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Arazilerinde Topraktaki Bazi Potasyum Fraksiyonları, MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 6, 1-2, 1-12.

Davis, P., H., 1978. Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Ed. P.H. Davis, 6, at the University press, Edinburg.

Delagrange, S., Montpied, P., Dreyer, E., Messier, C. ve Sinoquet, H., 2006. Does Shade Improve Light İnterception Efficiency? A Comparison among Seedlings from Shade-Tolerant and -İntolerant Temperate Deciduous Tree Species, New Phytol. 172, 293–304.

Delagrange, S., 2011. Light- and Seasonal-induced Plasticity in Leaf Morphology, N Partitioning and Photosynthetic Capacity of Two Temperate Deciduous Species, Environmental and Experimental Botany, 70, 1-10.

De Villiers, A., Lynen, F., Crouch, A. ve Sandra, P., 2004. Development of a Solid-Phase Extraction Procedure for the Simultaneous Determination of Polyphenols, Organic Acids and Sugars in Wine, Chromatographia, 59, 403-409.

Elliot, J., G., 1999. Application of Antioxidant Vitamins in Foods and Beverages, Food Tech., 53, 2, 46-48.

El-Sayed, A., A., Shalaby, A., S., El-Hanafy, H. ve Abd El-Razik, T., M., 2012. Effects of Chemical Fertilizers on Growth and Active Constituents of *Echinacea paradoxa* L. Plants, Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants, 4, 2, 125-133.

Erbay A., İpek A. ve Erdoğan Genç, H., 2010, Trabzon Orman Bölge Müdürlüğündeki Odun Dışı Orman Ürünlerinin Gözdesi; *Vaccinium arctostaphylos* L., III: Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Mayıs, Artvin, Bildirler Kitabı III: 1126-1133.

Eruz, E., 1980. Belgrad Ormanındaki Meşe ve Kayın Ekosistemlerinin Bazı Önemli Kimyasal ve Fiziksel Toprak Özelliklerine İlişkin Araştırmalar, İ. Ü. Orman Fak. Yayın No: 280, İstanbul.

Faniadis, D., Drogoudi, P. D. ve Vasilakakis, M., 2010. Effect of Cultivar, Orchard Elevation, and Storage on Fruit Quality Characters of Sweet Cerry (*Prunus avium* L.), scientia Horticulturae, 125, 301-304.

Fernandez-Calvo, I., C. ve Obeso, J., R., 2004. Growth, Nutrient Content, Fruit Production and Herbivory in Bilberry *Vaccinium myrtillus* L. Along An Altitudinal Gradient, Forestry, 77, 213–223.

Fila, G. ve Sartorato, I., 2011. Using Leaf Mass Per Area as Predictor of Light Interception and Absorption in Crop/weed Monoculture or Mixed Stands, Agricultural And Forest Meteorology, 151, 575-584.

Finzi, A., C., Canham, C., D. ve Van Breemen, N., 1998. Canopy Tree-Soil Interactions within Temperate Forests: Species Effects on pH and Cations, Ecological Applications, 8, 447-454.

Fisher, Z., Niewinna, M. ve Yasulbutaeva, I., 2006. Intensity of Organic Matter Decomposition in Varıous Landscapes of Caucasus (Daghestan), Polish Journal of Ecology, 54,1, 105-116.

Flint, A. ve Flint, L., E., 2002. Particle Density. In W.A. Dick (Editor), Laboratory Methods, Methods of Soil Analysis, Part 4- Physical Methods, SSA Book Series: 5, SSSA, Inc, Madison, WI, 229-240.

Froehlich H., A. ve McNabb, D., H., 1983. Soil Wetness at The Time of Skidding and The Level of in Pacific Northwest Forests, Trafficking Dominate the Compaction Process in Boreal Forest Soils and Treatment Impacts Conference, University of Tennessee, Knoxville, TN; 159–192.

Gaudio, N., Balandier, P., Dumas, Y. ve Ginisty, C., 2011. Growth and Morphology of Three Forest Understorey Species (Calluna vulgaris, Molinia caerulea and Pteridium aquilinum) According To Light Availability, Forest Ecology and Management, 261, 489–498.

Gedik, A., Ercan, T., Korkmaz, S. ve Karataş, S., 1992. Rize-Fındıklı-Çamlıhemşin Arasında (Doğu Karadeniz) Yeralan Mağmatik Kayaçların Petrolojisi ve Doğu Ponditlerdeki Bölgesel Yayılımlar, Türkiye Jeoloji Bülteni, C- 35, 15-38.

Genç, M., 2007. Otsu ve Odunsu Bitkiler Yetiştiriciliği, Birinci Baskı, SDÜ Basımevi, SDÜ yayın No: 76, Isparta, 468s.

Geray, U., 1998. Ulusal Çevre Eylem Planı, Orman Kaynakları Yönetimi, DPT yayını, ISBN 975-19-1917-7, Ankara..

Gerdol, R., 2005., Growth Performance of Two Deciduous Vaccinium Species in Relation to Nutrient Status in A Subalpine Heath, Flora 200, 168–174.

Giesler, R., Högberg, M. ve Högberg, P., 1998. Soil Chemistry and Plants in Fennoscandian Boreal Forest As Exemplified By A Local Gradient, Ecology, 79, 1, 119–137.

Gilliam F., S, Yurish, B., M. ve Adams, M., B., 2001. Temporal and Spatial Variation of Nitrogen Transformations in Nitrogensaturated Soils of A Central Appalachian Hardwood Forest, Can. J. For. Res., 31, 1768–1785.

Gorzelak M., A., Hambleton, S. ve Massicotte, H., B., 2012, Community Structure of Ericoid Mycorrhizas and Root-Associated Fungi Of Vaccinium membranaceum Across An Elevation Gradient in The Canadian Rocky Mountains, Fungal Ecology, 5, 36-45.

Gökbulak, F., 1998. Effects of Livestock Trampling on Soil Hydro-Physical Properties. Review of The Faculty of Forestry, University of Istanbul, 48, 2, 113–133.

Gökbulak, F. ve Özcan, M., 2008. Hydro-Physical Properties of Soils Developed from Different Parent Materials, Geoderma, 145, 376–380.

Greaten, E., L. ve Sands, R., 1980. Compaction of Forest Soils, A Review, Australian Journal of Soil Research. 18, 163–189.

Griffithsa, R., P., Madritch, M., D. ve Swansona, A., K., 2009. The Effects of Topography on Forest Soil Characteristics İn The Oregon Cascade Mountains (USA): Implications For The Effects Of Climate Change On Soil Properties, Forest Ecology and Management, 257, 1-7.

Grossman, R., B. ve Reinch, T., G., 2002. The Solid Phase, Bulk Density and Linear Extensibility: In W.A. Dick (Editor), Laboratory Methods, Methods of Soil Analysis, part 4- physical methods, SSA book series:5, Published by SSSA, Inc, Madison, WI., 201-228.

Gülçür, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, İ.Ü. Orman Fak. Yay. No:201, İstanbul.

Günay, K., 2009. Ordu Ekolojisinde Yetiştirilen, Hayward‟ (A.deliciosa Planch) Kivi Çeşidinde Önemli Meyve Kalite Özelliklerinin Rakım ve Yöneye Göre Değişimi, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniv. Fen Bilimleri Enst., Ordu.

Güner, S., 1983. Rize-Çayeli-Fındıklı Yöresinin Jeolojisi, M.T.A. Yayınları, Proje Yılı 1982-82-13b, Yayın No. 82-13b, Trabzon.

Güner, A., Vural, M. ve Sorkun, K., 1987. Rize Florası, Vejetasyonu ve Yöre Ballarının Polen Analizi. TUBİTAK, Matematik, Fizik ve Biyolojik Bilimler Araştırma Gurubu, Proje No: T.B.A.G-650, Ankara, 269s.

Güner S., Tüfekçioğlu, A., Duman A. ve Küçük, M., 2010. Murgul Yalancı Akasya Ağaçlandırmalarının ve Bitişiğindeki Otlak Alanların Toprak Üstü Biyokütle, Kök Kütlesi, Kök Üretimi ve Karbon Depolama Yönlerinden Karşılaştırılması, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Mayıs, Artvin, Bildiriler Kitabı III: 1045-1055.

Güneş, A., Alpaslan, M. ve İnal, A., 2007. Bitki Besleme ve Gübreleme, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1551, Ankara.

Güney D., 2009. Doğu Kayınında (*Fagus orientalis* Lipsky.) Bazı Coğrafik Varyasyonların Morfogenetik Olarak Belirlenmesi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Hasanloo, T., Sepehrifar, R. ve Hajımehdıpoor, H., 2011. Levels of Phenolic Compounds And Their Eff Ects on Antioxidant Capacity of Wild *Vaccinium arctostaphylos* L. (Qare-Qat) Collected From Diff Erent Regions of Iran, Turk J Biol, 35, 371-377.

Heumann S., Böttcher, J. ve Springob, G., 2002. N Mineralization Parameters of Sandy Arable Soils,J. Plant nutr. Soil Sci., 166, 308–318.

Holdo, R., M., Holt, R., D., Coughenour, M., B. ve Ritchie, M., E., 2007. Plant Productivity and Soil Nitrogen as a Function of Grazing, Migration and Fire in an African savanna, Journal of Ecology, 95, 115-128.

Hsieh, C., Jiang, F., Hsieh, T., H. ve Sun, I., F., 2007. Relations of Soil Properties to Topography and Vegetation in A Subtropical Rain Forest in Southern Taiwan, Plant Ecology, 132,229–241.

Hudson, B., D., 1994. Soil Organic Matter and Available Water Capacity, Jour. of Soil and Water Conservation, 49, 2, 189-194.

İnandık, H., 1969. Bitkiler Coğrafyası, İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü Yayınları No:980-31, İstanbul.

İslam, A., Çelik, H. ve Serdar, U., 2009. Evaluation of *Vaccinium arctostaphylos* Selections from The Artvin and Trabzon Provinces Of Turkey, ISHS Acta Hort., 810, 129-132.

Jaakola, L., Riihinen, K., M., Karenlampi, S. ve Hohtola, A., 2004. Activation of Flavonoid Biosynthesis by Solar Radiation in Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) Leaves, Planta, 218, 721–728.

Jackson-Blake, L., Helliwell, R., C., Britton, A., J., Gibbs, S., Coull, M.,C. ve Dawson, L., 2012. Controls On Soil Solution Nitrogen Along An Altitudinal Gradient In The Scottish Uplands, Science of the Total Environment, 431, 100–108.

Jobbagy, E., G. ve Jackson, R., B., 2000. The Vertical Distribution of Soil Organic Carbon And İts Relation to Climate and Vegetation, Ecological Applications, 10, 2, 423–436.

Jullien, A., Allirand, J., M., Mathieu, A., Andrieu, B. ve Ney, B., 2009. Variations in Leaf Mass Per Area According to N Nutrition, Plant Age, and Leaf Position Reflect Ontogenetic Plasticity in Winter Oilseed Rape (Brassica napus L.), Field Crops Research, 114, 188-197.

Kacar, B., 1996. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri (Chemical analysis of plant and soil): III. Toprak Analizleri, Ankara Ün. Ziraat Fak. Eğitim. Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:3, Ankara.

Kalay, H., Z., 1979. Rize Masifinde Bazı Toprak Özelliklerinin Yükselti Basamaklarına Göre Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi (Basılmamış), İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul.

Kalay, H., Z. ve Yüksek, T., 2001. Artvin Kafkasör Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Fiziksel Özellikleri İle Aşınım Eğilimi Değerlerinin Araştırılması, III. Ulusal Hidroloji Kongresi, Haziran, İzmir, Bildiriler Kitabı, 535-544.

Kantarcı, M., D., 2000. Toprak İlmi, İ. Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 462, İstanbul.

Kao, W.,Y. ve Chang, K., W., 2001. Altitudinal Trends in Photosynthetic Rate and Leaf Characteristics of Miscanthus Populations from Central Taiwan, Aust. J. Bot., 49, 509–514.

Kara, Ö., Şentürk, M., Bolta, İ. ve Çakıroğlu, K., 2011. Kayın, Göknar ve Göknar-Kayın Meşcerelerinde Yaprak Alan İndeksi ile Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler, Journal of the Faculty of Forestry, Istanbul University, 61, 1, 47-54.

Karagül, R., 1994. Trabzon-Söğütlüdere Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şartları Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri İle Erozyon Eğilimlerinin Araştırılması, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Karaöz, Ö., 1989. Toprakların Bazı Kimyasal Özelliklerinin (pH, Karbonat, Tuzluluk, Organik Madde, Total Azot, Yararlanılabilir Fosfor) Analiz Yöntemleri, İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 39, 3, 64-82.

Karavin, N. ve Kılınç, M., 2011. Yaprak Döken Quercus cerris var. Cerris ve Herdemyeşil Phillyrea latifolia'da SLA ve LMA'nın Yöne Mevsime ve İklimsel Parametrelere Bağlı Olarak Değişimi, Ekoloji, 20, 81, 21-29.

Kayacık, H., 1981. Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği, 2. Cilt Angiospermae (Kapalı Tohumlular, Bozak Matbaası , Orman Fakültesi Yayını, No:287 İstanbul, 231s.

Keith, H., Mackey, B., G. and Lindenmayer, D., B., 2009. Reevaluationof Forest Biomass Carbon Stocks And Lessonsfrom The World's Most Carbon-Dense Forests, P. Natl. Acad. Sci. USA.,106, 11635–11640.

Kelly, C., H., Schoenholtz, S., H. ve Adams, M., B., 2001. Soil Properties Associated with Net Nitrification Following Watershed Conversion from Appalachian Hardwoods to Norway Spruce, Plant Soil, 344, 361–376.

Kılınç, M. ve Kutbay, G., 2008. Bitki Ekolojisi (Geliştirilmiş ikinci Baskı), Palme Yayıncılık, Ankara, 490s.

Kim, S., J., Yu, D., J., Kim, T., C. ve Lee, H., C., 2011. Growth and Photosynthetic Characteristics of Blueberry (*Vaccinium corymbosum* cv. *Bluecrop*) under Various Shade Levels, Scientia Horticulturae 129, 486–492.

Koca, N. ve Karadeniz, F., 2003. Serbest Radikal Oluşum Mekanizmaları ve Vücuttaki Antioksidan Savunma Sistemleri, Gıda Mühendisliği Dergisi, 16, 32-37.

Koca, İ. ve Karadeniz, B., 2009. Antioxidant Properties of Blackberry and Blueberry Fruits Grown in The Black Sea Region of Turkey, Scientia Horticulturae, 121, 447–450.

Kofidis, G., Bosabalidis A., M. ve Moustakas, M., 2007. Combined Effects of Altitude and Season on Leaf Characteristics of *Clinopodium vulgare* L. (Labiatae), Environmental and Experimental Botany, 60, 69–76.

Körner, C., 2007. The Use of 'Altitude' in Ecological Research, TRENDS in ecology and evolution, 22, 11, 569-574.

Laffan, M.,D., McIntosh, P. ve Neilsen, W., A., 2003. Forest Soils Derived from Granite in Northern Tasmania: an Overview of Properties, Distribution and Management Requirements, Tasforests, 14, 1-14.

Latti, A., K., Rıihınen, K., R. ve Kaınulaınen, P., S., 2008. Analysis of Anthocyanin Variation in Wild Populations of Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) in Finland, J. Agric. Food Chem., 56,190–196.

Li, C., Zhang, X., Liu, X., Luukkanen, O. ve Berninger F., 2006. Leaf Morphological and Physiological Responses of Quercus aquifolioides Along An Altitudinal Gradient, Silva Fennica, 40, 1, 5-13.

Lyon, T., L., Buckman, H., D., ve Brady, N., C., 1952. The Nature and Properties of Soils, Fifth Edition, The Mc Millan Co. New York.

Mäkipää, R., 1999. Response Patterns of *Vaccinium myrtillus* and *V. vitis-idaea* along Nutrient Gradients in Boreal Forest, J. Veg. Sci., 10, 17–26.

Malayoğlu, H., B., 2010. Biberiyenin (*Rosmarinus officinalis* L.) Antioksidan Etkisi, Hayvansal Üretim 51, 2, 59-67.

Mallik, A.,U., 1995. Conversion Of Temperate Forests İnto Heaths: Role of Ecosystem Disturbance and Ericaceous Plants, Environ. Manage., 19, 675–684.

Mayer, H. ve Aksoy, H., 1998. Türkiye Ormanları, O.B. BKOA Enstitüsü Muhtelif Yay. No.1, Bolu.

McCauley, A., Clain Jones, C. ve Jacobsen, J., 2009. Soil pH and Organic Matter, Nutrient Management Module No. 8, Montana State University Extension 4449-8, May, 1-11.

Mc Conkey, B., G., Wrich, D., J. ve Dyck, F., B., 1997. Slope Position and Subsoiling Effects on Soil Water and Spring Wheat Yield, Canadian Jour. of Soil Science, 77, 1, 83-90.

Mehrjardi, R.,T., Ali Akbarzadeh, A., Biniyaz, M., Mahmoodi, S. ve Chahouki, M., Z., 2009. Studying the Effect of Elevation and Edaphic Variables on Vegetation Composition in Khezrabad Rangelands Using Principal Component Analysis (PCA). Tom., XVI, 2, 155-161.

Milivojevic, J., Maksimovic, V., Maksimovic, J., D., Radivojevic, D., Poledica, M. ve Ercişli, S., 2012. A Comparison of Major Taste- and Health-Related Compounds of *Vaccinium* Berries, Turk. J. Biol., 36, 738-745.

Mohammad, A.,G. ve Mohammad, A., A., 2010. The İmpact of Vegetative Cover Type on Runoff and Soil Erosion under Different Land Uses, Catena, 81, 97-103.

Moola, F., M. ve Mallik, A., U., 1998. Morphological Plasticity and Regeneration Strategies of Velvet Leaf Blueberry (*Vaccinium myrtilloides* Michx.) Following Canopy Disturbance in Boreal Mixedwood Forests, Forest Ecology and Management, 111, 35-50.

Moola, F., M. ve Vasseur, L., 2009. The İmportance of Clonal Growth to The Recovery of *Gaultheria procumbens* L. (Ericaceae) After Forest Disturbance, Plant Ecology, 201, 319-337.

Navar, N. ve Amin, G., 2004. Anthocyanins from V*accinium arctostaphylos* Berries, Pharmaceutical Biology, 42, 4–5, 289–291.

Navar, J., Mendez, E., Najera, A., Graciano, J., Dale, V. ve Parresol, B., 2004. Biomass Equations for Shrub Species of Tamaulipan Thornscrub of North-Eastern Mexico, Journal of Arid Environments, 59, 657–674.

Neave, M. ve Rayburg, S., 2006. A Field Investigation into The Effects of Progressive Rainfallinduced Soil Seal and Crust Development on Runoff and Erosion Rates: The Impact of Surface Cover, Journal of Geomorphology, 87, 378–390.

Nielsen A., Totland, Q. ve Ohlson, M, 2007. The Effect of Forest Management Operations on Population Performance of *Vaccinium myrtillus* on A Landscape-Scale, Basic and Applied Ecology, 8,231-241.

Niinemets, Ü. ve Kull, K., 2003. Leaf Structure vs. Nutrient Relationships Vary with Soil Conditions in Temperate Shrubs and Trees, Acta Oecologica, 24 ,209-219.

Nunes, A., Almeida, N., De Celeste, A., C. ve Coelho, O., A., 2011. Impacts of Land Use and Cover Type on Runoff and Soil Erosion in Marginal Area of Portugal, Applied Geography, 31, 687-699.

Ogaya, R. ve Penuelas, J., 2007. Leaf Mass Per Area Ratio in Quercus İlex Leaves under A Wide Range of Climatic Conditions, The İmportance of Low Temperatures, Acta Oecologica, 31, 168-173.

Okay, A., I. ve Şahintürk, Ö., 1997. Geology of the Eastern Pontides, in A.G. Robinson, ed., Regional and Petroleum Geology of The Black Sea and Surrounding Region: AAPG, Memoir, 68, 291-311.

Ouni, Y., Taamalli, A., Guerfel, M., Abdelly, C., Zarrouk, M. ve Flamini, G., 2012. The Phenolic Compounds and Compositional Quality of Chétoui Virgin Olive Oil: Effect of Altitude, African Journal of Biotechnology, 1, 55, 11842-11850.

Özbucak, T., Türkiş, S. ve Çakmak, A., 2009. Ordu Çevresinde Yayılış Gösteren Bazı Rhododendron Türleri Üzerinde Ekolojik Bir Çalışma, Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 2, 2, 71-77.

Özdamar, K., 1999. Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi SPSS MINITAP, Dördüncü Baskı, Kaan Kitapevi, Eskişehir.

Özgüven, M., Sekin, S., Gürbüz, B., Şekeroğlu, N., Ayanoğlu, F. ve Erken, S., 2005. Tütün, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretimi ve Ticareti, Türkiye Ziraat Mühendisleri Odası VI. Teknik Kongresi, Ocak, Ankara, Bildiriler Kitabı: 481-501.

Öztürk, M., Pirdal, M. ve Özdemir, F., 1997. Bitki Ekolojisi Uygulamaları, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitapları Serisi, No:157, İzmir.

Öztürk, M., Temel, M., Tınmaz, A., B. ve Kil, L., 2012. Tıbbi Aromatik Bitkilerin Dış Ticaretimizdeki Yeri, Tıbbı ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu, Eylül, Tokat, Bildiriler Kitabı: 33-44.

Özyazıcı, M., A., Aydoğan, M., Bayraklı, B. ve Dengiz, O., 2013. Doğu Karadeniz Bölgesi Kırmızı-Sarı Podzolik Toprakların Temel Karakteristik Özellikleri ve Verimlilik Durumu, Anadolu Tarım Bilim. Derg., 28(1), 24-32.

Özyuvaci, N., 1976. Arnavutkoy Deresi Yagis Havzasinda Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazi Bitki-Toprak-Su Iliskileri, I.U. Orman Fakultesi, Yayin No: 221, İstanbul.

Özyuvacı, N., 1978. Kocaeli Yarımadası Topraklarında Erozyon Eğiliminin Hidrolojik Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Değişimi, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 233, İstanbul.

Pan, H., L., Liu, X., L., Cai, X., H., Du, Z., He, F., Wang, L., Jia, C. ve Li, M., H., 2009. Growth and Morphological Responses of *Fargesia angustissima* to Altitude in The Wolong Nature Reserve, southwestern China, Acta Ecologica Sinica, 29, 144-149.

Pato J. ve Obeso, J., R., 2012. Fruit Mass Variability In *Vaccinium myrtillus* As A Response to Altitude, Simulated Herbivory and Nutrient Availability, Basic and Applied Ecology, 13, 338–346.

Pehlivanoğlu, N., 1972. Ardeşen-Çamlihemşin-Hemşin Arasının Jeolojik Etüd Raporu, M.T.A. Rapor No: 1175, Ankara.

Pensa, M., Karu, H., Luud, A. ve Kund, K., 2010. Within-Species Correlations in Leaf Traits of Three Boreal Plant Species Along A Latitudanal Gradient, Plant Ecology, 208, 155-166.

Peri, P.,L., Moot, D., J., Jarvis, P., McNeil, D., L. ve Lucas, R., J., 2007. Morphological, Anatomicaland Physiological Changes of Orchardgrass Leaves Grown under Fluctuatinglight Regimes, Agron. J., 99, 1502–1513.

Poorter, H., Niinemets, Ü. , Poorter, L., Wright, I., J. ve Villar, R., 2009. Tansely Review. Causes and Consequences of Variation in Leaf Mass Per Area (LMA): A Meta-Analysis, New Phytol., 182, 565–588.

Rice-Evans, C., A., Miller, N., J., Bolwell, P., G., Bramley, P., M. ve Pridham, J. B., 1995. The Relative Antioxidant Activities of Plant-Derived Polyphenolic Flavonoids, Free Rad. Res., 22, 375-383.

Riley, W., J., Monasterio, I., O., ve Matson, P., A., 2001. Nitrogen Leaching and Soil Nitrate, Nitrite, and Ammonium Levels under İrrigated Wheat in Northern Mexico, Nutrient Cycling in Agroecosystems, 61, 223–236.

Ross, D., S., Lawrence, G., B. ve Fredriksen, F., 2004. Mineralization and Nitrification Patterns at Eight Northeastern USA Forested Research Sites, For. Ecol. Manag., 188, 1–3, 317–335.

Sarıyildiz, T., ve Küçük, M., 2008. Litter Mass Loss Rates in Deciduous and Coniferous Trees in Artvin, Northeast Turkey: Relationships with Litter Quality, Microclimate, and Soil Characteristics, Turk. J. Agric. For., 32, 547-559.

Sarı, A., O. ve Oğuz, B. 2000. Türkiye ve Dünyada Bazı Tıbbi, Kokulu ve Baharat Bitkilerinin Yeri ve Önemi, TYUAP: Ege-Marmara Dilimi 2000 yılı tarla bitkileri bilgi alış-veriş toplantısı bildirileri, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayın No:98, İzmir.

Sedaghathoor, S., Kashi, A., K., Talaeı, A., R. ve Khalıghı, A.,, 2006. Essential Oils of Qare-Qat (V*accinium arctostaphylos)* Shoots and Chemical Composition of Berries, Internatıonal Journal of Agrıculture & Biology, 1560–8530.08–1–45–46.

Seibert, J., Stendahl, J. ve Sørensen, R., 2007. Topographical Influences on Soil Properties in Boreal Forests, Geoderma, 141, 139–148.

Sharam, S., 2007. Seed Dormancy and Germination of *Vaccinium arctostaphylos* L., International Journal Of Botany, 3, 3, 307-311.

Short, J., R., Fanning, D., S., Mc Intosh, M., S., Foss, J., E. ve Patterson, J., C, 1986. Soils of the Mall in Washington, D.C: I. Statistical summary of properties, Soil Science Society America Journal, 50, 699–704.

Slinkard, K. and Singleton, V., L., 1977. Total Phenol Analyses: Automation and Comparison with Manual Methods. Am. J. Enol. Viticult., 28, 49-55.

Totland, Ø., 2001. Environment-Dependent Pollen Limitation and Selection on Floral Traits In An Alpine Species, Ecology, 82, 2233–2244.

Tsui, C., C., Chena, Z., S. ve Fu Hsiehb, C., 2004. Relationships Between Soil Properties and Slope Position in A Lowland Rain Forest of Southern Taiwan, Geoderma, 123, 131–142.

Turner, I., M., 1994. Sclerophylly: Primarily Protective?, Func. Ecol., 8, 669–675.

Tüfekçioğlu, A., Yüksek, T. ve Kalay, H., Z., 2002. Gümüşhane İli Torul İlçesi Yalancı Akasya (Salkım Ağaç) Ağaçlandırmalarının Biyokütle ve Bazı Toprak Özellikleri Yönünden İncelenmesi, Gümüşhane ve Yöresinin Kalkınması Sempozyumu, Ekim, Gümüşhane, Bildiriler Kitabı II: 602-609.

Türkben, C., Barut E. ve İncedayı, B., 2008. Investigation Population of Blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.) In Uludağ (Mount Olympus) in Bursa, Turkey, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21, 1, 41-44.

Udawatta, R., P., Motavalli, P., P., Garrett, H., E. ve Krstansky, J., J., 2006. Nitrogen Losses in Runoff From Three Adjacent Agricultural Watersheds with Claypan Soils. Agriculture, Ecosysytem and Environment, 117, 39–48.

URL 1, www. dmi.gov.tr/wps/portal. 30 Mart 2012.

URL 2, www. wcatlas.iwmi.org/results.asp. 28 Mart 2012.

Usta, A., 2011. Galyan-Atasu Barajı Havzasında Arazi Kullanımının Su ve Toprak Özelliklerine Etkilerinin Araştırılması, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Wang, S., Wang, X. ve Ouyang, Z., 2012. Effects Of Land Use, Climate, Topography and Soil Properties on Regional Soil Organic Carbon and Total Nitrogen in The Upstreamwatershed Of Miyun Reservoir, North China, Journal of Environmental Sciences, 24, 3, 387–395.

Woodward, F., I., 1986. Ecophysiological Studies Of The Shrub *Vaccinium myrtillus* L. Taken from A Wide Altitudinal Range, Oecologia, 70, 580-586.

Xu, C., Y., Grifinn, K., L. ve Schuster, W., S., F., 2007. Leaf Phenology and Seasonal Variation of Photosynthesis of İnvasive *Berberis thunbergii* (Japanese Barberry) and Two Co-Occurring Native Understory Shrubs in A Northeastern Unitedstates Deciduous Forest, Oecologia , 154,11–21.

Valladares, F. ve Niinemets, Ü., 2008. Shade Tolerance, A Key Plant Feature of Complex Nature and Consequences, Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst, 39, 237–257.

Vasco, C., Rıihınen, K., Ruales, J. ve Eldın, A., K., 2009. Chemical Composition and Phenolic Compound Profile of Mortin˜o (*Vaccinium floribundum* Kunth), J. Agric. Food Chem, 57, 8274–8281

Vural, M., 1996. Rize'nin Yüksek Dağ Vejetasyonu, Turkish Journal of Botany, 20, 83-102.

Velázquez-Rosas, N., Barradas, L., V., Vázquez-Santana, S., Cruz-Ortega, R., García-Jiménez, F., Toledo-Alvarado, E. ve Orozco-Segovia, A., 2010. Optical and Morpho-Functional Traits of The Leaves of Tree Species Growing in A Mountain Cloud Forest, Acta Oecologica, 36, 587- 598.

Yalçınlar, İ., 1952. İspir-Pazar-Arhavi ve Yusufeli Bölgesinin Jeolojisi, M.T.A. Rapor No: 2022, Ankara.

Yamankaradeniz, R., 1982. Erzurum Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnunun Bileşimi ve Değerlendirme Olanakları Üzerinde Araştırmalar, Doktora Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enst, Erzurum.

Yaşar Korkanç, S., 2003. Bartın Yöresinde Arazi Kullanım Sorunları ve Çözüm Önerileri (Iskalan Deresi Yağış Havzası Örneği, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yıldız, A., 2011. Trabzon Yöresine Ait Yaban Mersini (*Vaccinium myrtillus* L .)'nin HPLC ile Fenolik Yapısının Aydınlatılması ve Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Yılmaz, D., Köprübaşı, N., Çelebi, D. ve Köprübaşı, N., 2010. Esenköy (Çınarcık-Yalova) Granitoyidinin Jeokimyasal Özellikleri Uygulamalı Yerbilimleri, 2 (Ekim-Kasım), 19-37.

Yüksek, T., 2001. Rize-Pazar Deresi Yağış Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri ile Aşınım Eğilimi Değerlerinin Araştırılması, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü,Trabzon.

Yüksek, T., 2009. Effect of Visitor Activities on Surface Soil Environmental Conditions and Aboveground Herbaceous Biomass in Ayder Natural Park, CLEAN- Soil, Air, Water, 37, 2, 170–175.

Yüksek, T., Göl, C., Yüksek, F. ve Yüksel, E., E., 2009. The Effects of Land-Use Changes on Soil Properties: The Conversion of Alder Coppice to Tea Plantations in the Humid Northern Blacksea Region, African Journal of Agricultural Research, 4, 7, 665-674.

Yüksek, T. ve Yüksek, F., 2009. Effects of Clear-Cutting Alder Coppice on Surface Soil Properties and Aboveground Herbaceous Plant Biomass, Communications in Soil Science and Plant Analysis, 40, 15, 16, 2562-2578.

Yüksek, T., Kurdoğlu, O. ve Yüksek, F., 2010. The Effects of Land use Changes and Management Types on Surface Soil Properties In Kafkasör Protected Area In Artvin, Turkey, Land Degradation&Development, 21, 6, 582–590.

Yüksek, T., 2012. The Restoration Effects of Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L) Plantation on Surface Soil Properties and Carbon Sequestration on Lower Hillslopes in The Semi-Humid Region of Coruh Drainage Basin in Turkey, CATENA, 90, 18-25.

Zeren, Y., 2011. Trabzon İli Solaklı Vadisi Boyunca *Vaccinium arctostaphylos* L. ve *Vaccinium myrtillus* L. Türlerinde Makroelement Değişimi ve N, P Rezorpsiyonu, Yüksek Lisans Tezi, Rize Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.

Zewdie, M., Olsson, M. ve Verwijst, T., 2009. Above-Ground Biomass Production and Allometric Relations of *Eucalyptus globulus* Labill. Coppice Plantations Along A Chronosequence in The Central Highlands of Ethiopiai, Biomass ve Bioenergy, 33,421-428.

Zhang, S., B., Zhou, Z., K., Hu, H., Xu, K., Yan, N. ve Li, S., L., 2005. Photosynthetic Performances of *Quercus pannosa* Vary with Altitude in The Hengduan Mountains, Southwest China, Forest Ecology and Management, 212, 291–301.

Zhang, S., Chen, D., Sun, D., Xiangtao Wang, X., Smith, J., L. ve Du, G., 2012. Impacts of Altitude and Position on The Rates of Soil Nitrogen Mineralization and Nitrification in Alpine Meadows on The Eastern Qinghai–Tibetan Plateau, China, Biology and Fertility of Soils, 48, 4, 393-400.

Zhu, J., T., Yi Li, X., Ming Zhang, X., Jiang Zeng, F., Sha Lin, L., Gong Yang, S., Wei Gui D. ve Wang, H., 2010. Ecophysiological Adaptation of *Calligonum roborovskii* to Decreasing Soil Water Content along an Altitudinal Gradient in the Kunlun Mountains, Central Russian, Journal of Plant Physiology, 57, 6, 826–832.

Zunzunegui, M., Ain-Lhout, F., Dı´az Barradas, M., C., A´ lvarez-Cansino, L., Garcı´a Novo, F. ve Esquivias, M., P., 2009. Physiological, Morphological and Allocation Plasticity of A Semi-Deciduous Shrub, Acta Oecologica, 35, 370–379.

8. EKLER

Ek Tablo 1. Çalılık+ormanlık alanda bitkisel özellikler ile yükselti, kapalılık ve toprak özellikleri arasındaki ilişkilere ait korelasyon tablosu

		Kum	Kil	Toz	HA	TY	GH	NE	SNN	FS	pH	TA	OM	E..E.K	C/N	Yük.	Kap.	GS	BB	LMA
Kum	P.	1	-0.473	-0.689	0.246	0.323	-0.161	-0.029	-0.178	0.196	0.206	0.168	0.089	-0.166	-0.234	0.114	0.030	0.015	-0.038	0.033
	ÖD.		0.000	0.000	0.02	0.002	0.130	0.784	0.093	0.064	0.051	0.114	0.406	0.118	0.027	0.284	0.780	0.887	0.725	0.754
Kil	P.	-0.473	1	-0.312	-0.038	-0.254	-0.040	-0.057	0.098	-0.203	0.036	-0.372	-0.371	-0.072	0.357	-0.318	0.04	-0.052	0.042	-0.190
	ÖD.	0.000		0.003	0.725	0.016	0.709	0.591	0.359	0.055	0.733	0.000	0.000	0.502	0.001	0.002	0.708	0.629	0.692	0.073
Toz	P.	-0.689	-0.312	1	-0.234	-0.139	0.206	0.079	0.112	-0.045	-0.252	0.125	0.209	0.238	-0.041	0.138	-0.065	0.026	0.006	0.12
	ÖD.	0.000	0.003		0.026	0.191	0.051	0.461	0.295	0.676	0.016	0.242	0.048	0.024	0.698	0.194	0.541	0.807	0.958	0.26
HA	P.	0.246	-0.038	-0.234	1	0.425	-0.954	0.163	-0.011	0.226	0.345	-0.376	-0.306	-0.278	0.263	0.164	0.137	-0.151	-0.077	0.277
	ÖD.	0.02	0.725	0.026		0.000	0.000	0.125	0.916	0.032	0.001	0.000	0.003	0.008	0.012	0.123	0.198	0.154	0.469	0.008
TY	P.	0.323	-0.254	-0.139	0.425	1	-0.136	0.084	-0.018	0.132	0.224	-0.137	-0.312	-0.130	-0.019	0.163	-0.304	0.267	0.022	0.152
	ÖD.	0.002	0.016	0.191	0.000		0.201	0.432	0.868	0.213	0.034	0.198	0.003	0.224	0.857	0.125	0.004	0.011	0.841	0.153
GH	P.	-0.161	-0.04	0.206	-0.954	-0.136	1	-0.145	0.01	-0.201	-0.303	0.364	0.229	0.254	-0.294	-0.125	-0.247	0.249	0.091	-0.254
	ÖD.	0.13	0.709	0.051	0.000	0.201		0.173	0.927	0.057	0.004	0.000	0.030	0.016	0.005	0.239	0.019	0.018	0.393	0.016
NE	P.	-0.029	-0.057	0.079	0.163	0.084	-0.145	1	0.708	0.368	0.058	-0.12	0.016	-0.063	0.152	0.191	0.099	-0.111	-0.194	0.109
	ÖD.	0.784	0.591	0.461	0.125	0.432	0.173		0.000	0.000	0.588	0.258	0.883	0.556	0.153	0.072	0.352	0.299	0.067	0.305
SNN	P.	-0.178	0.098	0.112	-0.011	-0.018	0.01	0.708	1	-0.397	-0.264	-0.060	-0.043	0.165	-0.006	-0.006	0.014	-0.046	-0.216	-0.008
	ÖD.	0.093	0.359	0.295	0.916	0.868	0.927	0.000		0.000	0.012	0.574	0.686	0.120	0.953	0.953	0.895	0.667	0.040	0.943
FS	P.	0.196	-0.203	-0.045	0.226	0.132	-0.201	0.368	-0.397	1	0.423	-0.077	0.077	-0.299	0.206	0.256	0.11	-0.084	0.033	0.152
	ÖD.	0.064	0.055	0.676	0.032	0.213	0.057	0.000	0.000		0.000	0.469	0.469	0.004	0.052	0.015	0.301	0.434	0.761	0.152
pH	P.	0.206	0.036	-0.252	0.345	0.224	-0.303	0.058	-0.264	0.423	1	-0.175	-0.158	-0.182	0.246	0.149	0.150	-0.137	0.004	0.181
	ÖD.	0.051	0.733	0.016	0.001	0.034	0.004	0.588	0.012	0.000		0.099	0.138	0.087	0.019	0.16	0.158	0.197	0.971	0.088
TA	P.	0.168	-0.372	0.125	-0.376	-0.137	0.364	-0.120	-0.060	-0.077	-0.175	1	0.706	0.357	-0.752	0.517	-0.042	0.110	-0.222	0.158
	ÖD.	0.114	0.000	0.242	0.000	0.198	0.000	0.258	0.574	0.469	0.099		0.000	0.001	0.000	0.000	0.697	0.300	0.035	0.137
OM	P.	0.089	-0.371	0.209	-0.306	-0.312	0.229	0.016	-0.043	0.077	-0.158	0.706	1	0.349	-0.236	0.512	0.330	-0.186	-0.330	0.166
	ÖD.	0.406	0.000	0.048	0.003	0.003	0.03	0.883	0.686	0.469	0.138	0.000		0.001	0.025	0.000	0.001	0.079	0.001	0.117
E.E.K	P.	-0.166	-0.072	0.238	-0.278	-0.130	0.254	-0.063	0.165	-0.299	-0.182	0.357	0.349	1	-0.206	0.107	-0.038	0.161	-0.100	-0.022
	ÖD.	0.118	0.502	0.024	0.008	0.224	0.016	0.556	0.120	0.004	0.087	0.001	0.001		0.051	0.314	0.723	0.129	0.349	0.835

A: Hacim Ağırlığı, TY: Tane Yoğunluğu, GH: Gözenek Hacmi, NE: Nem Ekivalanı, SNN: Solma Noktasındaki Nem, FS: Faydalı Su, TA: Toplam Azot, OM: Organik Madde, E.E.K.: Ekstrakte Edilebilir Potasyum, Yük.: Yükselti, Kap.: Kapalılık, GS: Gövde Sayısı, BB: Bitki Boyu, MA.: Meyve Ağırlığı, ÖD.: Önem Düzeyi

Ek Tablo 1'in devamı

		Kum	Kil	Toz	HA	TY	GH	NE	SNN	FS	pH	TA	OM	E..E.K	C/N	Yük.	Kap.	GS	BB	LMA
C/N	P.	-0.234	0.357	-0.041	0.263	-0.019	-0.294	0.152	-0.006	0.206	0.246	-0.752	-0.236	-0.206	1	-0.300	0.290	-0.332	0.014	-0.101
	ÖD.	0.027	0.001	0.698	0.012	0.857	0.005	0.153	0.953	0.052	0.019	0.000	0.025	0.051		0.004	0.006	0.001	0.899	0.343
Yük.	P.	0.114	-0.318	0.138	0.164	0.163	-0.125	0.191	-0.006	0.256	0.149	0.517	0.512	0.107	-0.300	1	0.225	-0.093	-0.473	0.477
	ÖD.	0.284	0.002	0.194	0.123	0.125	0.239	0.072	0.953	0.015	0.160	0.000	0.000	0.314	0.004		0.033	0.385	0.000	0.000
Kap.	P.	0.030	0.040	-0.065	0.137	-0.304	-0.247	0.099	0.014	0.110	0.150	-0.042	0.33	-0.038	0.290	0.225	1	-0.736	-0.547	-0.003
	ÖD.	0.780	0.708	0.541	0.198	0.004	0.019	0.352	0.895	0.301	0.158	0.697	0.001	0.723	0.006	0.033		0	0	0.977
GS	P.	0.015	-0.052	0.026	-0.151	0.267	0.249	-0.111	-0.046	-0.084	-0.137	0.110	-0.186	0.161	-0.332	-0.093	-0.736	1	0.582	-0.14
	ÖD.	0.887	0.629	0.807	0.154	0.011	0.018	0.299	0.667	0.434	0.197	0.300	0.079	0.129	0.001	0.385	0		0	0.189
BB	P.	-0.038	0.042	0.006	-0.077	0.022	0.091	-0.194	-0.216	0.033	0.004	-0.222	-0.330	-0.100	0.014	-0.473	-0.547	0.582	1	-0.243
	ÖD.	0.725	0.692	0.958	0.469	0.841	0.393	0.067	0.040	0.761	0.971	0.035	0.001	0.349	0.899	0.000	0.000	0.000		0.021
LMA	P.	0.033	-0.190	0.120	0.277	0.152	-0.254	0.109	-0.008	0.152	0.181	0.158	0.166	-0.022	-0.101	0.477	-0.003	-0.14	-0.243	1
	ÖD.	0.754	0.073	0.26	0.008	0.153	0.016	0.305	0.943	0.152	0.088	0.137	0.117	0.835	0.343	0.000	0.977	0.189	0.021	
MA	P.	0.297	-0.156	-0.192	0.036	0.369	0.082	-0.065	-0.206	0.186	0.170	0.144	-0.145	-0.043	-0.228	-0.026	-0.649	0.556	0.398	-0.027
	ÖD.	0.004	0.142	0.07	0.738	0.000	0.443	0.542	0.052	0.079	0.109	0.176	0.173	0.690	0.030	0.811	0.000	0.000	0.000	0.798

A: Hacim Ağırlığı, TY: Tane Yoğunluğu, GH: Gözenek Hacmi, NE: Nem Ekivalanı, SNN: Solma Noktasındaki Nem, FS: Faydalı Su, TA: Toplam Azot, OM: Organik Madde, E.E.K.: Ekstrakte Edilebilir Potasyum, Yük.: Yükselti, Kap.: Kapalılık, GS: Gövde Sayısı, BB: Bitki Boyu, MA.: Meyve Ağırlığı, ÖD.: Önem Düzeyi

Ek Tablo 2. Çalılık alanda bitkisel özellikler ile yükselti. kapalılık ve toprak özellikleri arasındaki ilişkilere ait korelasyon tablosu

		Kum	Kil	Toz	HA	TY	GH	NE	SN	FS	pH	TA	OM	C/N	Yük.	GS	BB	LMA	MA	E.E.K.
Kum	P.	1	-0.434	-0.738	0.124	0.282	-0.008	0.13	0.194	-0.109	0.096	0.205	0.129	-0.144	0.116	-0.16	-0.073	-0.106	0.083	0.005
	ÖD.		0.000	0.000	0.243	0.007	0.939	0.221	0.066	0.305	0.367	0.053	0.225	0.176	0.277	0.132	0.495	0.321	0.438	0.962
Kil	P.	-0.434	1	-0.289	0.188	0.019	-0.214	-0.067	-0.16	0.158	0.177	-0.446	-0.334	0.342	-0.142	0.128	0.044	0.265	-0.400	-0.196
	ÖD.	0.000		0.006	0.076	0.86	0.042	0.532	0.131	0.138	0.095	0.000	0.001	0.001	0.181	0.229	0.683	0.012	0.000	0.064
Toz	P.	-0.738	-0.289	1	-0.273	-0.314	0.169	-0.088	-0.086	-0.002	-0.235	0.117	0.113	-0.104	-0.016	0.074	0.045	-0.086	0.212	0.142
	ÖD.	0.000	0.006		0.009	0.003	0.111	0.407	0.418	0.985	0.026	0.274	0.287	0.332	0.879	0.489	0.676	0.419	0.045	0.183
HA	P.	0.124	0.188	-0.273	1	0.075	-0.95	0.113	0.038	0.123	0.569	-0.057	-0.046	0.122	0.257	-0.294	-0.26	0.044	-0.323	-0.028
	ÖD.	0.243	0.076	0.009		0.482	0.00	0.287	0.719	0.247	0.000	0.594	0.669	0.251	0.014	0.005	0.013	0.68	0.002	0.792
TY	P.	0.282	0.019	-0.314	0.075	1	0.124	0.093	0.155	-0.105	-0.006	-0.164	-0.167	0.101	0.158	-0.276	0.033	0.134	-0.138	-0.039
	OD.	0.007	0.86	0.003	0.482		0.245	0.384	0.145	0.324	0.959	0.123	0.115	0.345	0.137	0.008	0.758	0.208	0.195	0.712
GH	P.	-0.008	-0.214	0.169	-0.95	0.124	1	-0.075	0.026	-0.167	-0.552	0.014	-0.044	-0.115	-0.233	0.19	0.295	-0.004	0.313	-0.001
	ÖD.	0.939	0.042	0.111	0.000	0.245		0.483	0.806	0.115	0.00	0.898	0.678	0.282	0.027	0.073	0.005	0.967	0.003	0.994
NE	P.	0.130	-0.067	-0.088	0.113	0.093	-0.075	1	0.819	0.285	0.082	-0.169	-0.093	0.176	-0.161	0.091	0.00	0.049	0.062	-0.114
	ÖD.	0.221	0.532	0.407	0.287	0.384	0.483		0.000	0.007	0.444	0.111	0.384	0.096	0.128	0.396	1.000	0.649	0.563	0.286
SNN	P.	0.194	-0.16	-0.086	0.038	0.155	0.026	0.819	1	-0.317	-0.101	-0.186	-0.15	0.169	-0.218	0.135	0.102	0.046	0.105	-0.049
	ÖD.	0.066	0.131	0.418	0.719	0.145	0.806	0.000		0.002	0.342	0.078	0.158	0.111	0.039	0.206	0.337	0.665	0.324	0.645
FS	P.	-0.109	0.158	-0.002	0.123	-0.105	-0.167	0.285	-0.317	1	0.304	0.032	0.097	0.009	0.097	-0.075	-0.171	0.003	-0.074	-0.106
	ÖD.	0.305	0.138	0.985	0.247	0.324	0.115	0.007	0.002		0.004	0.767	0.362	0.931	0.365	0.481	0.107	0.976	0.491	0.321
pH	P.	0.096	0.177	-0.235	0.569	-0.006	-0.552	0.082	-0.101	0.304	1	-0.045	-0.009	0.111	0.416	-0.477	-0.308	0.088	-0.088	-0.087
	ÖD.	0.367	0.095	0.026	0.000	0.959	0.000	0.444	0.342	0.004		0.673	0.933	0.300	0.000	0.000	0.003	0.408	0.408	0.414
TA	P.	0.205	-0.446	0.117	-0.057	-0.164	0.014	-0.169	-0.186	0.032	-0.045	1	0.631	-0.836	0.373	-0.346	-0.036	-0.483	0.484	0.218
	ÖD.	0.053	0.000	0.274	0.594	0.123	0.898	0.111	0.078	0.767	0.673		0.000	0.000	0.000	0.001	0.739	0.000	0.000	0.039
OM	P.	0.129	-0.334	0.113	-0.046	-0.167	-0.044	-0.093	-0.15	0.097	-0.009	0.631	1	-0.179	0.466	-0.133	-0.401	-0.156	0.235	-0.037
	ÖD.	0.225	0.001	0.287	0.669	0.115	0.678	0.384	0.158	0.362	0.933	0.000		0.091	0.000	0.210	0.000	0.141	0.026	0.726
C/N	P.	-0.144	0.342	-0.104	0.122	0.101	-0.115	0.176	0.169	0.009	0.111	-0.836	-0.179	1	-0.147	0.336	-0.28	0.467	-0.454	-0.289
	ÖD.	0.176	0.001	0.332	0.251	0.345	0.282	0.096	0.111	0.931	0.300	0.000	0.091		0.168	0.001	0.007	0.000	0.000	0.006
Yük.	P.	0.116	-0.142	-0.016	0.257	0.158	-0.233	-0.161	-0.218	0.097	0.416	0.373	0.466	-0.147	1	-0.671	-0.445	0.086	0.086	0.035
	ÖD.	0.277	0.181	0.879	0.014	0.137	0.027	0.128	0.039	0.365	0.000	0.000	0.000	0.168		0.000	0.000	0.42	0.419	0.746
GS	P.	-0.16	0.128	0.074	-0.294	-0.276	0.19	0.091	0.135	-0.075	-0.477	-0.346	-0.133	0.336	-0.671	1	0.022	-0.084	-0.143	-0.016
	ÖD.	0.132	0.229	0.489	0.005	0.008	0.073	0.396	0.206	0.481	0.000	0.001	0.21	0.001	0.000		0.838	0.432	0.18	0.881

Ek Tablo 2’nin devamı

		Kum	Kil	Toz	HA	TY	GH	NE	SN	FS	pH	TA	OM	C/N	Yük.	GS	BB	LMA	MA	E.E.K.
BB	P.	-0.073	0.044	0.045	-0.26	0.033	0.295	0.000	0.102	-0.171	-0.308	-0.036	-0.401	-0.28	-0.445	0.022	1	0.072	0.128	0.147
	ÖD.	0.495	0.683	0.676	0.013	0.758	0.005	1.000	0.337	0.107	0.003	0.739	0.000	0.007	0.000	0.838		0.499	0.228	0.166
LMA	P.	-0.106	0.265	-0.086	0.044	0.134	-0.004	0.049	0.046	0.003	0.088	-0.483	-0.156	0.467	0.086	-0.084	0.072	1	-0.506	-0.182
	ÖD.	0.321	0.012	0.419	0.68	0.208	0.967	0.649	0.665	0.976	0.408	0.000	0.141	0.000	0.42	0.432	0.499		0.000	0.085
MA	P.	0.083	-0.400	0.212	-0.323	-0.138	0.313	0.062	0.105	-0.074	-0.088	0.484	0.235	-0.454	0.086	-0.143	0.128	-0.506	1	0.252
	ÖD.	0.438	0.000	0.045	0.002	0.195	0.003	0.563	0.324	0.491	0.408	0.000	0.026	0.000	0.419	0.18	0.228	0.000		0.017

A: Hacim Ağırlığı, TY: Tane Yoğunluğu, GH: Gözenek Hacmi, NE: Nem Ekivalanı, SNN: Solma Noktasındaki Nem, FS: Faydalı Su, TA: Toplam Azot, OM: Organik Madde, Yük: Yükselti, GS: Gövde Sayısı, BB: Bitki Boyu, MA.: Meyve Ağırlığı, P.: Pearson Korelasyon, ÖD.: Önem Düzeyi

Ek Tablo 3. Meyvede belirlenen kimyasal özellikler ile ekolojik faktörler arasındaki korelasyon analizi sonuçları

Değişkenler	FRAP	T.P.	Fenolik Asitler				
			Gallik	Protokatekuik	Klorojenik	Kafeik	Sirinjik
Formasyon	0.213	0.437	-0.284	-0.071	0.071	0.213	-0.218
Bitki örtüsü	0.035	-0.321	0.244	0.244	0.104	-0.104	-0.546
Yükselti	0.441	0.665(*)	0.415	0.298	0.454	0.545	-0.274
Kum Oranı	0.406	0.255	0.248	0.515	0.552	0.455	-0.69
Kil Oranı	-0.309	-0.267	-0.552	-0.515	-0.6	-0.479	0.262
Toz Oranı	-0.103	0.031	0.37	0.212	0.152	0.152	0.286
H.A.	0.297	0.193	-0.224	-0.164	-0.188	-0.261	-0.548
T.Y.	0.32	0.17	0.277	0.345	0.271	0.129	-0.415
G.H.	0.091	0.255	0.115	-0.127	0.103	0.248	0.476
N.E.	0.273	0.118	0.03	-0.006	0.079	0.188	-0.381
S.N.N.	-0.091	-0.292	0.103	-0.055	-0.139	-0.018	-0.071
F.S.	0.37	0.491	-0.37	-0.382	-0.067	0.03	-0.31
pH	0.462	0.436	-0.122	0.116	0.188	0.231	-0.476
T.A.	0.018	0.205	0.455	0.709(*)	0.467	0.636(*)	-0.286
E.E.K	0.006	-0.201	0.431	0.558	0.272	0.177	-0.426
C/N	0.202	0.063	-0.483	-0.587	-0.196	-0.416	0.072
OM	0.285	0.578	0.333	0.394	0.479	0.624	-0.31

*% 95 Güven düzeyi ile anlamlı, T.P.: Toplam Polifenol, H.A.: Hacim Ağırlığı, T.Y.: Tane Yoğunluğu, G.H.: Gözenek Hacmi, N.E.: Nem Ekivalanı. S.N.N.: Solma Noktasındaki Nem. F.S.: Faydalı Su. T.A.: Toplam Azot E.E.K.: Ekstrakte Edilebilir Potasyum. OM: Organik Madde

Ek Tablo 4. Araştırma alanı topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Örnek Kodu	Örnek No	D. K.	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	HA (gr/cm^3)	TY (gr/cm^3)	GH (%)	NE (%)	SN (%)	FS (%)	pH	TA (%)	OM (%)	Ek. Ed. K (me/100g)	C/N
ÇÇ1	1	0-10	66.74	25.1	8.18	Kumlu Balçık	0.95	0.95	57.96	37.16	19.38	17.77	4.84	0.56	8.02	0.2051	8
		10-30	70.6	18	11.4	Kumlu Balçık	0.76	2.23	65.85	41.6	21.53	20.07	4.94	0.29	6.54	0.1026	13
		30-50	76.88	10	13.1	Kumlu Balçık	0.81	2.4	66.2	42.11	24.56	17.55	5.05	0.18	6.24	0.0769	20
ÇÇ1	2	0-10	80.08	8.35	11.6	Kumlu Balçık	0.83	2.34	64.6	36.21	23.45	12.76	4.53	0.46	9.8	0.1538	12
		10-30	68.98	16.2	14.8	Kumlu Balçık	0.77	2.3	66.68	42.8	21.84	20.96	4.77	0.35	5.63	0.0769	9
		30-50	63.33	13.8	22.9	Kumlu Killi Balçık	0.83	2.24	62.83	40.87	20.79	20.08	5.03	0.12	3.14	0.0513	15
ÇÇ1	3	0-10	81.67	8.94	9.39	Kumlu Balçık	0.85	2.28	62.62	33.28	18.83	14.45	4.58	0.44	8.5	0.1282	11
		10-30	72.02	13.7	14.3	Kumlu Balçık	0.74	2.36	68.66	45.39	24.72	20.67	4.45	0.25	6.99	0.2051	16
		30-50	67.72	9.63	22.7	Kumlu Killi Balçık	1.02	2.37	56.81	38.62	18.93	19.69	4.68	0.15	5.16	0.2051	20
ÇÇ1	4	0-10	82.32	4.37	13.3	Kumlu Balçık	0.92	2.33	60.6	41.79	24.51	17.28	4.78	0.3	8.63	0.1795	17
		10-30	68.67	14	17.3	Kumlu Killi Balçık	0.85	2.38	64.23	38.95	26.03	12.92	4.82	0.2	6.42	0.1538	19
		30-50	64.81	13.8	21.4	Kumlu Killi Balçık	0.92	2.39	61.46	42.71	22.02	20.69	4.84	0.15	4.67	0.0769	18
ÇÇ1	5	0-10	66.26	16.2	17.5	Kumlu Killi Balçık	0.84	2.3	63.41	39	24.54	14.46	4.64	0.32	7.17	0.1795	13
		10-30	69.81	10.9	19.3	Kumlu Killi Balçık	0.76	2.26	66.37	43.57	22.6	20.97	4.77	0.2	4.53	0.1026	13
		30-50	70.42	6	23.6	Kumlu Killi Balçık	1.01	2.33	56.6	44.19	23.54	20.66	4.85	0.15	5.21	0.1026	21
ÇÇ1	6	0-10	72.97	16.2	10.9	Kumlu Balçık	0.77	2.23	65.43	43.1	21.52	21.59	4.23	0.3	9.14	0.1795	18
		10-30	78.7	6.52	14.8	Kumlu Balçık	0.96	2.35	59.36	41.46	26.72	14.75	4.62	0.2	6.93	0.2051	20
		30-50	61.21	19.8	19	Kumlu Killi Balçık	1.06	2.42	56.15	40.82	28.21	12.61	4.71	0.16	5.15	0.1026	19
ÇÇ1	7	0-10	74.72	14.2	11	Kumlu Balçık	0.89	2.2	59.67	33.61	16.2	17.41	4.33	0.51	9.43	0.2308	11
		10-30	54.73	22.3	23	Killi Balçık	1.02	2.42	58	40.63	28.03	12.61	4.44	0.18	5.25	0.2308	17
		30-50	65.69	7.32	27	Kumlu Kil	0.9	2.36	61.77	40.39	26.88	13.51	4.64	0.1	3.62	0.0513	22
ÇÇ1	8	0-10	72.68	14.7	12.6	Kumlu Balçık	0.82	2.3	64.16	37.8	22.77	15.03	4.63	0.29	7.47	0.1282	15
		10-30	74.43	2.67	22.9	Kumlu Killi Balçık	0.93	2.36	60.47	43.8	28.85	14.96	4.74	0.11	3.84	0.1795	21
		30-50	71.17	7.91	20.9	Kumlu Killi Balçık	0.84	2.33	63.95	42.24	27.61	14.64	4.76	0.1	3.19	0.0769	19
ÇÇ1	9	0-10	78.66	12.9	8.4	Kumlu Balçık	0.86	2.46	64.89	41.62	25.21	16.41	4.79	0.24	7.12	0.2051	18
		10-30	72.31	17.1	10.6	Kumlu Balçık	1	2.39	58.1	44.74	29.67	15.07	5.02	0.11	3.8	0.1282	20
		30-50	76.31	13	10.7	Kumlu Balçık	1.04	2.42	57.01	42.09	26.42	15.68	5.16	0.12	3.17	0.1026	16
ÇÇO1	10	0-10	72.07	16.7	11.3	Kumlu Balçık	0.9	2.26	60.01	41.9	26.77	15.13	4.92	0.28	7.52	0.4359	16
		10-30	74.31	16.6	9.07	Kumlu Balçık	0.72	2.18	66.97	28.34	11.05	17.28	4.93	0.27	5.84	0.1282	13
		30-50	72.43	16.3	11.3	Kumlu Balçık	0.99	2.26	56	32.36	15.69	16.67	4.99	0.25	7.58	0.2564	18

Ek Tablo 4'ün devamı

Örnek Kodu	Örnek No	D. K.	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	HA (gr/cm^3)	TY (gr/cm^3)	GH (%)	NE (%)	SN (%)	FS (%)	pH	TA (%)	OM (%)	Ek. Ed. K (me/100g)	C/N
ÇÇO1	11	0-10	74.85	12.4	12.8	Kumlu Balçık	1.01	2.13	52.62	30.57	13.07	17.49	4.68	0.34	8.6	0.1795	15
		10-30	65.22	18.6	16.2	Kumlu Killi Balçık	0.95	2.45	61.03	29.28	15.58	13.7	5.55	0.1	5.34	0.2051	32
		30-50	71.6	13.8	14.6	Kumlu Balçık	1.09	2.46	55.88	34.47	14.6	19.87	5.9	0.08	5.62	0.0513	42
ÇÇO1	12	0-10	72.44	14	13.6	Kumlu Balçık	0.97	2.38	59.21	33.45	12.01	21.44	4.77	0.14	5.32	0.1795	21
		10-30	78.33	10.1	11.5	Kumlu Balçık	1.04	2.48	58.06	44.91	26.86	18.05	4.46	0.22	6.65	0.1795	17
		30-50	73.66	12.5	13.9	Kumlu Balçık	0.95	2.46	61.5	39.28	24.37	14.9	4.52	0.18	2.67	0.1538	9
ÇÇO1	13	0-10	73.65	14.5	11.8	Kumlu Balçık	0.73	2.16	65.99	34.77	23.93	10.85	4.15	0.31	7.96	0.2564	15
		10-30	70.66	16.3	13.1	Kumlu Balçık	0.95	2.45	61.02	37.05	15.19	21.86	4.84	0.12	4.21	0.1538	20
		30-50	68.44	16.3	15.3	Kumlu Killi Balçık	1.07	2.49	57.15	36.54	22.71	13.82	4.89	0.14	2.43	0.1282	10
ÇÇO1	14	0-10	72.16	10.9	17	Kumlu Killi Balçık	0.78	2.14	63.59	44.2	25.73	18.46	4.71	0.29	8.4	0.1538	17
		10-30	73.93	9.91	16.2	Kumlu Killi Balçık	0.94	2.22	57.63	40.69	22.45	18.24	4.61	0.22	7.35	0.1538	19
		30-50	66.11	13.7	20.2	Kumlu Killi Balçık	0.99	2.12	53.25	40.01	20.03	19.99	4.76	0.15	5.92	0.1026	23
ÇÇO1	15	0-10	77.07	11.7	11.2	Kumlu Balçık	0.82	2.41	65.8	38.53	27.15	11.38	4.39	0.48	8.36	0.2077	10
		10-30	71.81	5.22	23	Kumlu Killi Balçık	1.01	2.23	54.81	36.76	26.07	10.69	4.62	0.12	3.95	0.2308	18
		30-50	74.31	2.68	23	Kumlu Killi Balçık	1.05	2.15	51.25	34.54	18.55	15.98	4.77	0.07	2.09	0.0513	17
ÇÇO1	16	0-10	81.84	8.81	9.35	Kumlu Balçık	0.75	2.32	67.66	33.13	14.71	18.42	4.78	0.47	8.9	0.2077	11
		10-30	80.12	8.69	11.2	Kumlu Balçık	1.05	2.37	55.7	41	26.3	14.7	5.01	0.23	7.9	0.2821	20
		30-50	76.27	8.07	15.7	Kumlu Killi Balçık	1	2.12	53.06	39.86	25.92	13.94	5.17	0.16	6.3	0.2051	23
ÇÇO1	17	0-10	70.92	16.3	12.8	Kumlu Balçık	0.91	2.43	62.49	40.76	24.67	16.09	4.43	0.14	5.43	0.1538	22
		10-30	75.12	11.9	13	Kumlu Balçık	1.01	2.17	53.54	39.86	21.23	18.63	4.69	0.13	4.32	0.2051	20
		30-50	69.87	14.8	15.3	Kumlu Killi Balçık	0.97	2.45	60.24	32.72	14.69	18.02	4.8	0.13	4.97	0.2051	21
ÇÇO1	18	0-10	73.03	10.9	16.1	Kumlu Killi Balçık	0.86	2.16	60.25	42.48	23.12	19.36	4.87	0.24	6.81	0.1282	16
		10-30	67.86	10.3	21.9	Kumlu Killi Balçık	1.04	2.31	54.78	37.05	19.43	17.62	4.93	0.16	6.79	0.2051	25
		30-50	64.53	12.7	22.8	Kumlu Killi Balçık	0.94	2.21	57.28	45.41	25.48	19.93	4.87	0.12	3.83	0.1282	18
ÇÇ2	19	0-10	70.92	16.6	12.5	Kumlu Balçık	0.86	2.16	60.23	36.7	19.1	17.6	4.48	0.58	7.32	0.3846	7
		10-30	72.65	16.2	11.1	Kumlu Balçık	0.85	2.25	62.02	44.16	25.38	18.77	4.31	0.58	9.05	0.2308	9
		30-50	74.86	14.9	10.2	Kumlu Balçık	0.73	2.35	68.95	34.61	21.49	13.12	4.52	0.44	10.08	0.1538	13
ÇÇ2	20	0-10	71.57	16.1	12.3	Kumlu Balçık	0.81	2.27	64.32	32.69	18.11	14.58	3.69	0.64	8.56	0.2564	8
		10-30	74.15	15.2	10.7	Kumlu Balçık	0.72	2.16	66.45	36.21	22.45	13.76	3.83	0.48	8.56	0.1538	10
		30-50	73.34	16.5	10.1	Kumlu Balçık	0.82	2.39	65.5	29.38	13.7	15.68	4.09	0.36	5.45	0.1026	9

Ek Tablo 4'ün devamı

Örnek Kodu	Örnek No	D. K.	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	HA (gr/cm^3)	TY (gr/cm^3)	GH (%)	NE (%)	SN (%)	FS (%)	pH	TA (%)	OM (%)	Ek. Ed. K (me/100g)	C/N
ÇÇ2	21	0-10	62.88	21.3	15.9	Killi Balçık	0.96	2.35	59.15	37.23	15.56	21.66	4.63	0.25	6.55	0.1026	15
		10-30	69.9	12.5	17.6	Kumlu Killi Balçık	0.8	2.38	66.6	45.05	24.84	20.21	4.6	0.16	5.5	0.1282	20
		30-50	67.36	16.8	15.8	Kumlu Killi Balçık	0.87	2.39	63.6	40.03	22.37	17.66	4.58	0.14	3.12	0.0769	13
ÇÇ2	22	0-10	69	17.4	13.6	Kumlu Balçık	0.75	2.11	64.69	47.57	25.67	21.9	4.87	0.28	9.34	0.2821	19
		10-30	59.33	27.9	12.8	Balçık	0.78	2.06	61.96	33.66	17.25	16.41	4.83	0.33	9.99	0.2821	17
		30-50	70.23	6.35	23.4	Kumlu Killi Balçık	0.69	2.41	71.37	30.37	14.68	15.69	4.51	0.2	6.69	0.2051	19
ÇÇ2	23	0-10	62.84	22.1	15.1	Killi Balçık	0.7	2.16	67.42	28.89	12.55	16.35	4.05	0.59	9.15	0.2564	9
		10-30	79.29	5.37	15.3	Kumlu Killi Balçık	0.73	2.21	66.79	34.68	15.89	18.79	4.15	0.57	9.56	0.2564	10
		30-50	69.11	19.1	11.8	Kumlu Balçık	0.97	2.29	57.73	31.55	13.21	18.34	4.38	0.41	9.26	0.1538	13
ÇÇ2	24	0-10	64.4	17.4	18.2	Kumlu Killi Balçık	0.85	2.37	64.07	29.96	12.71	17.25	4.7	0.45	8.18	0.1538	11
		10-30	68.32	7.43	24.3	Kumlu Killi Balçık	0.93	2.48	62.44	34.59	18.75	15.84	4.91	0.35	6.49	0.2103	11
		30-50	63.25	12.1	24.7	Kumlu Killi Balçık	0.99	2.35	57.87	31.31	15.46	15.84	4.71	0.19	3.4	0.0513	10
ÇÇ2	25	0-10	78.89	9.69	11.4	Kumlu Balçık	0.64	2.28	72.06	29.63	13.28	16.35	4.29	0.46	9.98	0.2308	12
		10-30	77.69	11.9	10.4	Kumlu Balçık	0.69	2.36	70.94	39.34	25.27	14.07	4.35	0.37	8.88	0.1538	14
		30-50	73.99	11.3	14.7	Kumlu Balçık	0.87	2.27	61.85	31.44	14.74	16.7	4.75	0.26	7.7	0.1026	17
ÇÇ2	26	0-10	61.86	20.2	17.9	Killi Balçık	0.77	2.32	66.8	29.29	14.89	14.4	4.35	0.55	8.91	0.2051	9
		10-30	60.23	16.3	23.5	Kumlu Killi Balçık	0.86	2.25	61.94	34.63	18.84	15.79	4.46	0.4	6.01	0.2308	9
		30-50	65.71	7.25	27	Kumlu Kil	1	2.21	54.71	27.72	14.66	13.06	4.74	0.21	4.54	0.1538	13
ÇÇ2	27	0-10	64.58	22.9	12.5	Balçık	0.57	2.19	74.1	27.27	14.73	12.54	4.08	0.38	9.29	0.2564	14
		10-30	65.05	24.7	10.2	Kumlu Balçık	0.92	2.25	58.95	29.16	12.87	16.29	4.67	0.32	9.11	0.1282	16
		30-50	70.74	12.8	16.5	Kumlu Killi Balçık	0.88	2.31	61.88	26.72	11.72	14.99	4.78	0.2	5.21	0.1026	15
ÇÇO2	28	0-10	82.1	7.12	10.8	Kumlu Balçık	0.73	2.34	68.59	27.35	12.03	15.32	4.47	0.61	9.99	0.2051	9
		10-30	75.66	12.5	11.8	Kumlu Balçık	0.72	2.26	68.23	30.8	18.33	12.47	4.82	0.54	10.01	0.2821	11
		30-50	73.74	15.8	10.5	Kumlu Balçık	0.71	2.22	67.88	31.65	20.57	11.08	4.68	0.48	7.12	0.1795	9
ÇÇO2	29	0-10	72.93	14	13.1	Kumlu Balçık	0.64	2.15	70.12	32.11	19.16	12.95	4.36	0.64	9.28	0.3333	8
		10-30	74.67	15	10.3	Kumlu Balçık	0.66	2.1	68.39	43.86	30.75	13.11	4.34	0.46	8.08	0.1795	10
		30-50	73.56	15.9	10.6	Kumlu Balçık	0.71	2.21	67.95	42.25	21.36	20.89	4.87	0.39	7.56	0.1282	11
ÇÇO2	30	0-10	70.8	16.5	12.7	Kumlu Balçık	0.68	2.11	67.72	41.28	22.36	18.92	4.26	0.48	8.9	0.1795	11
		10-30	77.59	9.32	13.1	Kumlu Balçık	0.71	2.26	68.49	26.82	13.67	13.15	4.72	0.41	8.94	0.2051	13
		30-50	79.07	9.78	11.2	Kumlu Balçık	0.69	2.24	69.17	35	23.82	11.18	4.85	0.39	6.96	0.1282	11

Ek Tablo 4'ün devamı

Örnek Kodu	Örnek No	D. K.	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	HA (gr/cm^3)	TY (gr/cm^3)	GH (%)	NE (%)	SN (%)	FS (%)	pH	TA (%)	OM (%)	Ek. Ed. K (me/100g)	C/N
ÇÇO2	31	0-10	57.36	25.7	16.9	Killi Balçık	0.67	2.28	70.45	33.19	21.81	11.38	4.47	0.33	9.28	0.2821	16
		10-30	70.25	7.13	22.6	Kumlu Killi Balçık	0.83	2.31	64.17	34.77	20.93	13.85	4.54	0.15	5.81	0.1795	22
		30-50	68.9	7.91	23.2	Kumlu Killi Balçık	0.75	2.35	68.22	27.05	14.19	12.86	4.61	0.12	4.28	0.1795	21
ÇÇO2	32	0-10	65.92	16	18.1	Kumlu Killi Balçık	0.84	2.21	62.04	41.67	29.85	11.81	4.4	0.29	7.45	0.1282	15
		10-30	57.27	19.5	23.3	Kumlu Killi Balçık	0.76	2.15	64.47	46.89	29.2	17.69	4.47	0.13	8.1	0.2051	35
		30-50	67.96	12	20.1	Kumlu Killi Balçık	0.83	2.18	62.09	46.45	28.61	17.84	4.72	0.09	5.34	0.0769	35
ÇÇO2	33	0-10	75.62	10.7	13.7	Kumlu Balçık	0.62	2.22	72.26	30.01	19.03	10.99	4.07	0.7	9.79	0.2821	8
		10-30	65.84	19.9	14.3	Kumlu Balçık	0.66	2.3	71.47	38.53	26.15	12.38	4.26	0.52	10.02	0.3333	11
		30-50	74.36	6.03	19.6	Kumlu Killi Balçık	0.81	2.26	64.14	25.41	10.96	14.45	4.78	0.26	7.18	0.1282	16
ÇÇO2	34	0-10	68.05	20.6	11.4	Kumlu Balçık	0.74	2.14	65.57	32.32	19.5	12.81	4.46	0.61	9.18	0.1795	9
		10-30	65.65	20.9	13.5	Kumlu Balçık	0.67	2.19	69.28	36.94	15.47	21.48	4.68	0.37	8.88	0.2308	14
		30-50	69.45	12.9	17.6	Kumlu Killi Balçık	0.8	2.21	63.76	31.62	13.53	18.09	4.95	0.25	7.11	0.1538	16
ÇÇO2	35	0-10	77.09	12.3	10.7	Kumlu Balçık	0.57	2.31	75.39	30.75	20.51	10.24	4.42	0.64	7.84	0.6154	7
		10-30	75.2	13.3	11.5	Kumlu Balçık	0.64	2.25	71.46	39.83	18.96	20.87	4.68	0.69	9.99	0.3333	8
		30-50	74.19	16.6	9.2	Kumlu Balçık	0.99	2.21	55.33	39.86	19.62	20.24	4.84	0.54	5.52	0.2308	6
ÇÇO2	36	0-10	71.61	10.8	17.6	Kumlu Killi Balçık	0.78	2.26	65.28	32.72	13.69	19.02	4.8	0.34	7.93	0.359	14
		10-30	69.71	14.2	16.1	Kumlu Killi Balçık	0.81	2.28	64.47	37.82	22.07	15.74	4.89	0.27	6.73	0.1538	14
		30-50	75.79	6.02	18.2	Kumlu Killi Balçık	0.98	2.31	57.51	37.05	18.43	18.62	4.85	0.23	5.39	0.1282	13
ÇÇ3	37	0-10	83.46	11.4	5.17	Kumlu Balçık	0.85	2.41	64.73	37.1	22.01	15.09	4.98	0.63	9.94	0.2082	9
		10-30	81.99	10.8	7.18	Kumlu Balçık	0.77	2.31	66.67	43.48	28.73	14.75	4.95	0.56	8.9	0.2821	9
		30-50	80.55	11.7	7.71	Kumlu Balçık	1.02	2.33	56.22	40.49	19.83	20.66	5.09	0.49	8.89	0.1538	10
ÇÇ3	38	0-10	78.6	16.3	5.09	Kumlu Balçık	0.92	2.21	58.37	39.09	23.25	15.84	4.92	0.56	8.5	0.1538	9
		10-30	81.27	11.2	7.49	Kumlu Balçık	0.83	2.39	65.27	38.38	22.39	15.99	4.9	0.46	8.9	0.1795	11
		30-50	84.18	8.4	7.42	Kumlu Balçık	0.96	2.48	61.29	35.59	20.61	14.97	5.04	0.35	7.84	0.1026	13
ÇÇ3	39	0-10	82.75	10.4	6.89	Kumlu Balçık	1	2.5	60	41.89	22.87	19.03	4.68	0.62	9.64	0.2564	9
		10-30	74.42	16.6	8.98	Kumlu Balçık	0.95	2.37	59.92	41.89	22.87	19.03	4.61	0.58	9.94	0.359	10
		30-50	71.35	21.9	6.76	Kumlu Balçık	1.17	2.23	47.53	45.38	24.9	20.49	4.95	0.49	7.91	0.2308	9
ÇÇ3	40	0-10	70.27	22.5	7.23	Kumlu Balçık	0.72	2.51	71.31	45.38	23.9	21.49	4.48	0.46	9.31	0.2821	12
		10-30	64.04	27.6	8.32	Balçık	0.84	2.33	63.95	37.81	26.6	11.2	4.5	0.45	8.7	0.2308	11
		30-50	68.38	22.3	9.3	Kumlu Balçık	1.12	2.45	54.29	34.2	22.89	11.31	4.62	0.34	7.09	0.1538	12

Ek Tablo 4'ün devamı

Örnek Kodu	Örnek No	D. K.	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	HA (gr/cm^3)	TY (gr/cm^3)	GH (%)	NE (%)	SN (%)	FS (%)	pH	TA (%)	OM (%)	Ek. Ed. K (me/100g)	C/N
ÇÇ3	41	0-10	78.41	12	9.59	Kumlu Balçık	0.82	2.26	63.72	34.83	21.07	13.76	5.01	0.4	8.6	0.2564	12
		10-30	66.11	22.4	11.5	Kumlu Balçık	0.93	2.51	62.95	34.21	17.08	17.13	5.08	0.19	7.92	0.2308	25
		30-50	64.24	22.2	13.5	Balçık	1.15	2.4	52.08	34.61	16.95	17.66	5.15	0.15	5.45	0.2051	21
ÇÇ3	42	0-10	67.64	22.8	9.52	Kumlu Balçık	0.82	2.27	63.88	38.4	20.05	18.35	4.55	0.56	10.02	0.2564	10
		10-30	76.3	16.3	7.36	Kumlu Balçık	0.96	2.37	59.49	30.93	14.44	16.49	5.02	0.55	7.85	0.2051	8
		30-50	80.66	12	7.37	Kumlu Balçık	1.01	2.48	59.27	28.86	12.62	16.24	5.16	0.5	8.86	0.1795	10
ÇÇ3	43	0-10	69.9	20.7	9.37	Kumlu Balçık	0.85	2.33	63.52	30	12.89	17.11	4.76	0.58	9.42	0.2308	9
		10-30	81.71	11.1	7.2	Kumlu Balçık	0.77	2.37	67.51	37.06	19.8	17.26	4.91	0.46	8.21	0.1538	10
		30-50	80.72	13.1	6.2	Kumlu Balçık	1.11	2.47	55.06	36.22	18.73	17.49	5.17	0.42	6.41	0.1026	9
ÇÇ3	44	0-10	69.94	20.3	9.75	Kumlu Balçık	0.86	2.27	62.11	35.63	19.88	15.75	4.61	0.6	10.01	0.2308	10
		10-30	73.92	18.4	7.69	Kumlu Balçık	0.9	2.41	62.66	39.64	25.31	14.33	4.59	0.56	9.4	0.2051	10
		30-50	69.19	20.9	9.87	Kumlu Balçık	1.06	2.28	53.51	38.9	24.31	14.59	4.61	0.44	8.19	0.1795	11
ÇÇ3	45	0-10	78.14	14.3	7.6	Kumlu Balçık	0.96	2.37	59.49	39.09	25.09	14	4.51	0.52	9.49	0.2051	11
		10-30	67.3	20.8	11.9	Kumlu Balçık	0.88	2.31	61.9	40.33	24.87	15.46	4.81	0.5	8.26	0.2308	10
		30-50	78.19	9.94	11.9	Kumlu Balçık	1.07	2.48	56.85	38.8	18.27	20.53	5.09	0.25	7.5	0.0769	17
ÇÇO3	46	0-10	71.48	18.7	9.82	Kumlu Balçık	0.93	2.23	58.3	34.33	23.94	10.39	4.94	0.51	9.44	0.4359	11
		10-30	75.95	16.4	7.62	Kumlu Balçık	0.88	2.31	61.9	39.06	19.96	19.1	5.11	0.46	6.9	0.1538	9
		30-50	73.9	16.4	9.73	Kumlu Balçık	0.97	2.36	58.9	28.39	16.05	12.34	5	0.24	7.6	0.1282	19
ÇÇO3	47	0-10	71.61	18.7	9.7	Kumlu Balçık	0.88	2.21	60.18	31.46	13.61	17.85	4.55	0.35	9.31	0.2564	16
		10-30	75.96	16.5	7.53	Kumlu Balçık	1.07	2.38	55.04	39.39	22.94	16.45	4.87	0.46	7.87	0.2051	10
		30-50	74.11	17.4	8.52	Kumlu Balçık	0.94	2.26	58.41	38.6	20.37	18.23	4.92	0.31	7.27	0.1282	14
ÇÇO3	48	0-10	69.45	18.4	12.2	Kumlu Balçık	0.97	2.47	60.73	40.27	18.57	21.7	4.36	0.34	7.48	0.2308	13
		10-30	73.7	17.4	8.91	Kumlu Balçık	1.06	2.51	57.77	41.03	23	18.03	4.38	0.3	7.32	0.1282	14
		30-50	75.83	16.3	7.91	Kumlu Balçık	1.12	2.55	56.08	39.57	22.95	16.62	5.12	0.25	5.26	0.0769	12
ÇÇO3	49	0-10	68.8	19.1	12.1	Kumlu Balçık	0.82	2.17	62.21	42.32	26.07	16.25	4.24	0.58	9.45	0.2308	10
		10-30	75.89	15.3	8.79	Kumlu Balçık	1	2.32	56.9	43.04	21.23	21.81	4.93	0.39	8.85	0.1538	13
		30-50	78.16	12.1	9.74	Kumlu Balçık	1.09	2.48	56.05	45.2	23.63	21.57	5.15	0.25	5.55	0.1026	13
ÇÇO3	50	0-10	79.49	9.48	11	Kumlu Balçık	0.87	2.38	63.45	40	25.78	14.22	4.52	0.53	9.19	0.3077	10
		10-30	73.28	14.9	11.8	Kumlu Balçık	0.95	2.25	57.78	42.91	26.2	16.71	4.73	0.52	8.68	0.2308	10
		30-50	80.74	8.83	10.4	Kumlu Balçık	1.15	2.54	54.72	41.97	23.05	18.92	4.86	0.44	7.44	0.1795	10

Ek Tablo 4'ün devamı

Örnek Kodu	Örnek No	D. K.	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	HA (gr/cm^3)	TY (gr/cm^3)	GH (%)	NE (%)	SN (%)	FS (%)	pH	TA (%)	OM (%)	Ek. Ed. K (me/100g)	C/N
ÇÇO3	51	0-10	74.62	12.8	12.6	Kumlu Balçık	0.96	2.34	58.97	46.52	29.97	16.56	4.74	0.65	9.62	0.4359	9
		10-30	79.07	10.6	10.4	Kumlu Balçık	0.81	2.43	66.67	38.34	22.56	15.78	5.02	0.52	8.4	0.2564	9
		30-50	81.36	8.34	10.3	Kumlu Balçık	1.01	2.26	55.31	27.33	14	13.33	5.08	0.38	5.55	0.1538	9
ÇÇO3	52	0-10	72.67	14.9	12.5	Kumlu Balçık	0.87	2.15	59.53	37.09	20.22	16.87	4.62	0.62	9.23	0.2564	9
		10-30	70.43	15	14.6	Kumlu Balçık	0.82	2.33	64.81	38.25	22.92	15.33	4.59	0.6	9.9	0.4615	10
		30-50	72.74	14.9	12.3	Kumlu Balçık	1	2.47	59.51	33.69	20.44	13.25	4.86	0.31	7.27	0.1538	14
ÇÇO3	53	0-10	65.95	24.5	9.52	Kumlu Balçık	0.86	2.49	65.46	33.31	19.53	13.78	4.46	0.67	9.05	0.2308	8
		10-30	77.51	12.1	10.4	Kumlu Balçık	0.9	2.43	62.96	41.24	22.71	18.52	4.72	0.52	9.57	0.2308	11
		30-50	72.1	17.7	10.2	Kumlu Balçık	1.06	2.27	53.3	34.21	18.43	15.78	4.92	0.48	6.36	0.1795	8
ÇÇO3	54	0-10	71.72	17.9	10.4	Kumlu Balçık	0.85	2.39	64.44	33.68	18.5	15.19	4.49	0.66	10.15	0.1795	9
		10-30	75.28	12.2	12.5	Kumlu Balçık	0.98	2.5	60.8	40.77	23.06	17.71	4.51	0.59	8.25	0.2051	8
		30-50	73.4	16.2	10.4	Kumlu Balçık	1.06	2.36	55.08	38.83	20.49	18.35	4.94	0.43	7.67	0.1538	10
KÇ1	55	0-10	73.98	20.9	5.11	Kumlu Balçık	0.68	2.42	71.81	34.41	18.48	15.93	3.99	0.44	6.99	0.1795	9
		10-30	69.63	22.9	7.44	Kumlu Balçık	0.75	2.23	66.16	38.11	25.56	12.55	4.05	0.46	6.32	0.2051	8
		30-50	.	.	.	#YOK	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
KÇ1	56	0-10	71.56	21.3	7.16	Kumlu Balçık	0.72	2.34	69.36	41.26	26.37	14.89	3.98	0.38	5.78	0.1795	9
		10-30	77.62	14.8	7.56	Kumlu Balçık	0.88	2.46	64.3	45.14	30.19	14.95	4.17	0.32	6.01	0.1538	11
		30-50	75.25	21.7	3.04	Kumlu Balçık	0.91	2.45	62.82	40.49	25.7	14.78	4.32	0.29	4.59	0.1026	9
KÇ1	57	0-10	76.28	18.4	5.3	Kumlu Balçık	0.87	2.31	62.35	35.86	21.45	14.41	4.02	0.26	8.39	0.0769	19
		10-30	62.61	30.2	7.21	Balçık	0.79	2.25	64.83	44.69	33.55	11.14	4.38	0.22	7.45	0.1026	19
		30-50	74.2	12.4	13.4	Kumlu Balçık	0.97	2.34	58.76	44.44	32.2	12.24	4.45	0.18	3.79	0.0513	12
KÇ1	58	0-10	72.33	18.4	9.3	Kumlu Balçık	0.69	2.36	70.89	39	25.81	13.19	4.01	0.37	6.98	0.1795	11
		10-30	68.15	20.5	11.3	Kumlu Balçık	0.66	2.21	70.16	42.47	26.96	15.51	3.96	0.36	8.12	0.1538	13
		30-50	63.21	23.3	13.5	Balçık	0.62	2.24	72.34	42.99	26.44	16.55	3.89	0.35	7.39	0.1538	12
KÇ1	59	0-10	61.98	29.6	8.42	Balçık	0.67	2.28	70.82	38.64	20.43	18.21	4.09	0.38	6.26	0.2051	10
		10-30	69.82	19.7	10.5	Kumlu Balçık	0.74	2.32	68.27	42.21	25.86	16.35	4.01	0.4	7.79	0.2308	11
		30-50	72.99	17.6	9.45	Kumlu Balçık	0.85	2.47	65.39	38.37	18.88	19.49	4.1	0.39	7.92	0.2308	12
KÇ1	60	0-10	73.17	19.1	7.78	Kumlu Balçık	0.78	2.33	66.63	42.46	22.64	19.83	4.29	0.47	6.79	0.2308	8
		10-30	71.55	23.2	5.23	Kumlu Balçık	0.81	2.26	63.98	31.82	19.21	12.61	4.21	0.39	4.58	0.1538	7
		30-50	81.84	15.3	2.9	Kumlu Balçık	0.96	2.49	61.45	30.61	17.2	13.41	4.32	0.34	4.45	0.1282	8

Ek Tablo 4'ün devamı

Örnek Kodu	Örnek No	D. K.	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	HA (gr/cm^3)	TY (gr/cm^3)	GH (%)	NE (%)	SN (%)	FS (%)	pH	TA (%)	OM (%)	Ek. Ed. K (me/100g)	C/N
KÇ1	61	0-10	74.33	20.4	5.31	Kumlu Balçık	0.63	2.25	72.18	38.63	24.03	14.61	3.84	0.58	8.19	0.2821	8
		10-30	78.17	15.5	6.29	Kumlu Balçık	0.77	2.48	68.88	32.39	18.81	13.58	4.04	0.55	7.19	0.2051	8
		30-50	76.2	16.6	7.18	Kumlu Balçık	0.89	2.35	62.31	30.8	23.77	7.03	4.12	0.44	7.66	0.1282	10
KÇ1	62	0-10	75.32	19.7	4.97	Kumlu Balçık	0.65	2.3	71.85	41.8	29.85	11.96	4.25	0.59	7.92	0.2346	8
		10-30	72.44	22.4	5.16	Kumlu Balçık	0.69	2.38	71.19	39.24	28.61	10.64	4.24	0.53	7.79	0.2821	9
		30-50	80.59	14.5	4.96	Kumlu Balçık	0.76	2.45	69.02	28.62	16.21	12.41	4.31	0.5	6.85	0.2051	8
KÇ1	63	0-10	78.22	16.7	5.06	Kumlu Balçık	0.63	2.48	74.66	39.74	22.67	17.07	4.08	0.58	7.39	0.3846	7
		10-30	71.66	21.2	7.16	Kumlu Balçık	0.59	2.27	73.91	39.09	27.42	11.68	4.02	0.54	8.06	0.2821	9
		30-50	80.78	12.3	6.89	Kumlu Balçık	0.96	2.49	61.57	29.49	21.69	7.79	4.25	0.47	5.86	0.2051	7
KÇO1	64	0-10	70.88	18.1	11	Kumlu Balçık	0.7	2.37	70.51	37.62	27.84	9.78	4.21	0.18	4.72	0.4103	15
		10-30	77.9	12	10.1	Kumlu Balçık	0.95	2.51	62.06	43.23	31.17	12.07	4.39	0.19	3.39	0.1795	10
		30-50	68.37	18.5	13.1	Kumlu Balçık	0.8	2.37	66.14	40.86	25.57	15.28	4.32	0.23	3.32	0.1026	9
KÇO1	65	0-10	76.45	14.3	9.22	Kumlu Balçık	0.73	2.34	68.99	35.02	23.02	11.99	4.12	0.32	7.92	0.2051	14
		10-30	79.82	13	7.16	Kumlu Balçık	0.98	2.55	61.53	38.03	25.09	12.94	4.43	0.23	3.06	0.1026	8
		30-50	74.74	14	11.3	Kumlu Balçık	0.92	2.29	59.63	36.78	22.21	14.57	4.21	0.24	5.65	0.1026	14
KÇO1	66	0-10	66.28	21.3	12.4	Kumlu Balçık	0.77	2.25	65.97	36.97	20.21	16.76	4.26	0.5	6.92	0.2308	8
		10-30	61.44	24.8	13.8	Balçık	0.89	2.36	62.12	36.28	25.37	10.9	4.41	0.28	3.85	0.1795	8
		30-50	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
KÇO1	67	0-10	65.5	18.8	15.8	Kumlu Killi Balçık	0.65	2.21	70.48	34.99	25.79	9.2	3.99	0.58	7.19	0.3077	7
		10-30	60.75	20.7	18.5	Killi Balçık	0.68	2.16	68.37	33.09	24.24	8.84	4.37	0.39	7.39	0.4103	11
		30-50	73.45	10.2	16.3	Kumlu Killi Balçık	0.84	2.15	60.9	31.19	20.08	11.11	4.35	0.26	6.92	0.2051	15
KÇO1	68	0-10	66.44	16.7	16.9	Kumlu Killi Balçık	0.62	2.35	73.76	33.74	19.94	13.8	4.15	0.6	5.77	0.2564	6
		10-30	76.82	4.99	18.2	Kumlu Killi Balçık	0.76	2.32	67.25	31.77	18.67	13.11	4.26	0.25	5.63	0.2308	13
		30-50	67.88	9.75	22.4	Kumlu Killi Balçık	0.7	2.29	69.63	32.56	18.56	14	4.32	0.15	4.12	0.1026	16
KÇO1	69	0-10	72.08	7.43	20.5	Kumlu Killi Balçık	0.69	2.25	69.17	34.76	23.07	11.69	4.26	0.36	6.65	0.2308	11
		10-30	77.86	4.87	17.3	Kumlu Killi Balçık	0.92	2.36	60.96	30.54	19.55	10.98	4.31	0.2	5.04	0.1795	15
		30-50	69.32	5.03	25.7	Kumlu Kil	1	2.35	57.54	34.13	15.71	18.42	4.4	0.18	2.39	0.1026	8
KÇO1	70	0-10	67.9	13.7	18.4	Kumlu Killi Balçık	0.61	2.19	72.25	38	27.3	10.7	4.15	0.36	6.72	0.2564	11
		10-30	65.22	16.1	18.7	Kumlu Killi Balçık	0.76	2.08	63.53	36.86	26.92	9.94	4.03	0.31	7.92	0.2051	15
		30-50	70.77	8.37	20.9	Kumlu Killi Balçık	0.97	2.38	59.25	37.76	25.67	12.09	4.26	0.26	6.12	0.2051	14

Ek Tablo 4'ün devamı

Örnek Kodu	Örnek No	D. K.	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	HA (gr/cm^3)	TY (gr/cm^3)	GH (%)	NE (%)	SN (%)	FS (%)	pH	TA (%)	OM (%)	Ek. Ed. K (me/100g)	C/N
KÇO1	71	0-10	67.39	16	16.6	Kumlu Killi Balçık	0.7	2.26	69.19	38.1	24.31	13.78	4.18	0.59	6.99	0.2564	7
		10-30	59.23	18.3	22.5	Kumlu Killi Balçık	0.77	2.31	66.76	38.77	26.22	12.55	4.28	0.25	4.85	0.4615	11
		30-50	62.18	11.1	26.8	Kumlu Kil	0.89	2.19	59.37	39.48	24.12	15.36	4.34	0.19	4.52	0.1795	14
KÇO1	72	0-10	63.49	16.1	20.4	Kumlu Killi Balçık	0.79	2.19	64.11	37.83	27.05	10.78	4.02	0.29	8.26	0.2308	17
		10-30	61.83	13.1	25	Kumlu Kil	0.85	2.17	60.99	36.5	24.94	11.56	4.2	0.22	6.2	0.2564	17
		30-50	59.83	12.7	27.4	Kumlu Kil	0.89	2.21	59.91	42.79	26.56	16.24	4.28	0.17	4.09	0.1538	14
KÇ2	73	0-10	77.32	12.8	9.84	Kumlu Balçık	0.73	2.38	69.26	40.48	29.73	10.75	3.87	0.4	8.42	0.2821	12
		10-30	63.75	24	12.2	Balçık	0.65	2.25	70.94	42.49	25.83	16.66	4.12	0.31	7.35	0.2308	14
		30-50	68.03	15.6	16.3	Kumlu Killi Balçık	0.78	2.31	66.42	41.09	23.3	17.79	4.08	0.27	6.44	0.1795	14
KÇ2	74	0-10	66.35	23.5	10.1	Kumlu Balçık	0.79	2.29	65.36	35.38	16.39	18.99	4.39	0.29	5.57	0.1538	11
		10-30	69.23	21.7	9.06	Kumlu Balçık	0.71	2.38	70.37	36.59	17.61	18.97	4.3	0.24	5.77	0.1282	14
		30-50	73.68	15	11.3	Kumlu Balçık	0.96	2.25	57.52	38.89	18.87	20.03	4.36	0.26	5.65	0.1282	13
KÇ2	75	0-10	63.17	25.4	11.5	Balçık	0.81	2.21	63.35	42.73	23.19	19.54	3.82	0.36	9.92	0.2051	16
		10-30	65.45	20.9	13.7	Kumlu Balçık	0.75	2.23	66.37	43.57	25.98	17.59	3.98	0.35	9.13	0.2051	15
		30-50	54.97	34.6	10.5	Balçık	0.85	2.24	62	42.05	23.84	18.21	4.17	0.34	8.95	0.1795	15
KÇ2	76	0-10	84.32	6.37	9.31	Kumlu Balçık	0.96	2.45	60.72	41.03	24.37	16.66	4.16	0.25	7.88	0.2308	18
		10-30	76.25	14.3	9.47	Kumlu Balçık	0.87	2.41	63.88	44.57	33.67	10.9	3.86	0.33	9.2	0.1538	16
		30-50	71.72	16.5	11.7	Kumlu Balçık	0.8	2.19	63.57	31.83	22.07	9.76	4.14	0.3	7.07	0.1026	14
KÇ2	77	0-10	73.81	12.5	13.7	Kumlu Balçık	0.72	2.39	70.03	35.21	18.08	17.13	4.19	0.24	6.4	0.1282	16
		10-30	75.88	10.5	13.6	Kumlu Balçık	0.8	2.45	67.39	30.61	17.95	12.66	4.26	0.21	5.57	0.1026	16
		30-50	69.86	18.6	11.5	Kumlu Balçık	0.96	2.23	57.02	35.4	21.05	14.35	4.18	0.25	6.51	0.1026	15
KÇ2	78	0-10	71.7	14.7	13.6	Kumlu Balçık	0.7	2.33	70.05	27.93	15.44	12.49	4.27	0.19	4.56	0.1282	14
		10-30	79.82	2.66	17.5	Kumlu Killi Balçık	0.9	2.51	64.04	37.45	25.7	11.75	4.44	0.12	2.9	0.2051	14
		30-50	75.76	2.65	21.6	Kumlu Killi Balçık	0.96	2.24	57.33	35.68	23.98	11.71	4.48	0.15	3.35	0.0769	13
KÇ2	79	0-10	69.21	18.9	11.9	Kumlu Balçık	0.58	2.15	73.22	34.58	22.1	12.48	3.89	0.25	8.53	0.1538	20
		10-30	72.39	18.1	9.48	Kumlu Balçık	0.81	2.32	64.99	32.63	20.88	11.75	3.96	0.24	7.07	0.1538	17
		30-50	65.71	20.7	13.6	Kumlu Balçık	0.95	2.23	57.28	36.64	26.31	10.33	4.01	0.24	6.9	0.4103	17
KÇ2	80	0-10	68.6	18.5	12.9	Kumlu Balçık	0.62	2.21	72.16	35.9	21.31	14.59	4.01	0.24	7.03	0.1564	17
		10-30	73.94	18	8.05	Kumlu Balçık	0.78	2.34	66.51	36.09	23.09	13	4.18	0.26	6.58	0.2051	15
		30-50	72.68	19.9	7.44	Kumlu Balçık	0.98	2.26	56.83	37.33	21.87	15.46	4.21	0.24	6.57	0.1795	16

Ek Tablo 4'ün devamı

Örnek Kodu	Örnek No	D. K.	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	HA (gr/cm^3)	TY (gr/cm^3)	GH (%)	NE (%)	SN (%)	FS (%)	pH	TA (%)	OM (%)	Ek. Ed. K (me/100g)	C/N
KÇ2	81	0-10	71.18	19	9.82	Kumlu Balçık	0.66	2.24	70.39	35.8	25.27	10.53	4.15	0.23	6.94	0.2564	18
		10-30	63.84	21.8	14.3	Balçık	0.7	2.2	68.18	31.33	14.94	16.39	4.29	0.24	7.29	0.2051	18
		30-50	69.42	14.8	15.8	Kumlu Killi Balçık	0.82	2.29	64.09	31.33	14.94	16.39	4.19	0.29	5.96	0.2051	12
KÇO2	82	0-10	76.02	10.4	13.6	Kumlu Balçık	0.93	2.45	62.01	40.28	22.77	17.51	4.48	0.24	6	0.1795	15
		10-30	69.94	8.27	21.8	Kumlu Killi Balçık	1.01	2.38	57.47	32.46	16.61	15.85	4.62	0.14	3.61	0.1795	15
		30-50	66.4	5.98	27.6	Kumlu Kil	0.99	2.48	59.99	42.39	23.94	18.45	4.62	0.12	2.29	0.1026	11
KÇO2	83	0-10	74.36	16.3	9.32	Kumlu Balçık	0.88	2.28	61.2	35.6	21.37	14.23	4.02	0.43	9.15	0.3333	12
		10-30	68.02	23.5	8.48	Kumlu Balçık	0.78	2.35	66.69	37.27	22.57	14.7	4.3	0.33	7.45	0.2821	13
		30-50	66.03	24.6	9.36	Kumlu Balçık	1.05	2.35	55.22	32.03	20.23	11.8	4.5	0.27	5.77	0.2051	12
KÇO2	84	0-10	78.23	14.4	7.34	Kumlu Balçık	0.95	2.46	61.38	38.57	24.95	13.62	4.67	0.33	8.43	0.3077	15
		10-30	68.78	19.8	11.5	Kumlu Balçık	0.85	2.27	62.56	39.32	21.07	18.25	4.75	0.26	6.46	0.2821	15
		30-50	67.78	24.5	7.69	Kumlu Balçık	1.01	2.21	54.19	40.04	23.73	16.3	4.73	0.28	7.25	0.1795	15
KÇO2	85	0-10	69.7	22.4	7.88	Kumlu Balçık	0.71	2.29	69.17	42.5	22.77	19.73	3.75	0.38	9.54	0.4103	15
		10-30	58.8	31.2	10	Balçık	1.08	2.18	50.52	32.25	22.15	10.1	3.85	0.41	9.58	0.4615	14
KÇO2	86	0-10	77.45	15.4	7.17	Kumlu Balçık	0.95	2.31	58.87	30.98	18.8	12.19	3.56	0.42	9.69	0.2564	13
		10-30	78.63	13.3	8.1	Kumlu Balçık	0.79	2.28	65.25	38.67	28.85	9.81	3.62	0.36	9.56	0.3077	15
		30-50	75.57	16.4	8.08	Kumlu Balçık	1	2.21	54.95	33.89	20.2	13.69	4	0.26	7.6	0.1795	17
KÇO2	87	0-10	72.99	18.8	8.24	Kumlu Balçık	0.78	2.12	63.1	33.45	19.61	13.84	3.35	0.65	9.75	0.3077	9
		10-30	72.16	15.5	12.3	Kumlu Balçık	0.65	2.25	71.11	37.87	20.54	17.33	3.61	0.35	8.34	0.1795	14
		30-50	67.53	18.2	14.3	Kumlu Balçık	0.92	2.16	57.61	40.09	21.22	18.87	3.83	0.32	7.76	0.1795	14
KÇO2	88	0-10	67.23	16.2	16.5	Kumlu Killi Balçık	0.89	2.29	61.17	35.6	26.22	9.38	4.14	0.41	8.14	0.2564	12
		10-30	75.8	5.88	18.3	Kumlu Killi Balçık	1.04	2.34	55.68	30.69	18.44	12.25	4.58	0.41	4.6	0.1282	7
		30-50	77.07	7.61	15.3	Kumlu Killi Balçık	1.03	2.23	53.71	30.31	17.53	12.78	4.4	0.09	3.99	0.1538	27

Ek Tablo 4'ün devamı

Örnek Kodu	Örnek No	D. K.	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	HA (gr/cm^3)	TY (gr/cm^3)	GH (%)	NE (%)	SN (%)	FS (%)	pH	TA (%)	OM (%)	Ek. Ed. K (me/100g)	C/N
KÇO2	89	0-10	58.34	27.1	14.6	Balçık	0.61	2.28	73.36	38.24	23.71	14.52	4.08	0.25	7.27	0.2564	17
		10-30	72.27	8.86	18.9	Kumlu Killi Balçık	1.15	2.34	50.85	31.21	19.43	11.78	4.34	0.16	3.42	0.1538	13
		30-50	73.82	15.7	10.5	Kumlu Balçık	1.05	2.46	57.32	30.68	19.5	11.19	4.48	0.14	3.26	0.1538	13
KÇO2	90	0-10	67.59	26.1	6.35	Kumlu Balçık	0.76	2.25	66.22	37.77	24.06	13.71	4.25	0.35	7.53	0.2051	13
		10-30	65.63	25.9	8.44	Kumlu Balçık	0.65	2.31	71.86	35.83	21.49	14.35	4.32	0.3	6	0.2051	12
		30-50	75.87	4.44	19.7	Kumlu Killi Balçık	0.91	2.44	62.61	33.7	25.96	7.74	4.41	0.24	4.78	0.1538	12

D.K. : Derinlik Kademesi, HA: Hacim Ağırlığı, TY: Tane Yoğunluğu, GH: Gözenek Hacmi, NE: Nem Ekivalanı, SN: Solma Noktasındaki Nem, FS: Faydalı Su, TA.: Toplam Azot, OM: Organik Madde, Ek. Ed. K: Ekstrakte Edilebilir Potasyum, C/N: Karbon-Azot Oranı,
ÇÇ1: Çatak Jeolojik Formasyonu Çalılık Birinci Yükselti Grubu, ÇÇO1: Çatak Jeolojik Formasyonu Çalılık+orman Birinci Yükselti Grubu, ÇÇ2: Çatak Jeolojik Formasyonu Çalılık İkinci Yükselti Grubu, ÇÇO2: Çatak Jeolojik Formasyonu Çalılık+orman İkinci Yükselti Grubu, ÇÇ3: Çatak Jeolojik Formasyonu Çalılık Üçüncü Yükselti Grubu, ÇÇO3: Çatak Jeolojik Formasyonu Çalılık+orman Üçüncü Yükselti Grubu, KÇ1: Kaçkar Jeolojik Formasyonu Çalılık Birinci Yükselti Grubu, KÇO1: Kaçkar Jeolojik Formasyonu Çalılık+orman Birinci Yükselti Grubu, KÇ2: Kaçkar Jeolojik Formasyonu Çalılık İkinci Yükselti Grubu, KÇO2: Kaçkar Jeolojik Formasyonu Çalılık+orman İkinci Yükselti Grubu

ÖZGEÇMİŞ

1973 yılında Trabzon'da doğan Filiz YÜKSEK, ilk, orta ve lise öğrenimini Trabzon'da tamamlamıştır. 1990 yılında başladığı KTÜ Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü'nden 1994 yılında mezun olmuştur. Aynı yıl girdiği KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'ndan 1997 yılında Orman Yüksek Mühendisi olarak mezun olmuştur.

1995-1998 yılları arasında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsünde, 2003-2008 yılları arasında Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü Havza Anabilim Dalı'nda, 2008-2009 yılları arasında AÇÜ Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü Havza Anabilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak çalıştı. 2009 yılından bu yana OGM Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Pazar Orman İşletme Müdürlüğü'nde çalışan Filiz YÜKSEK, Pazar Ağaçlandırma ve Toprak Muhafaza Şefi olarak görevini sürdürmektedir.

2007 yılında KTÜ Fen bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doktora eğitimine başlayan Filiz YÜKSEK, evli ve iki çocuk annesi olup, ingilizce bilmektedir.