T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BALTALIK İŞLETMESİNDE TRAŞLAMA KESİMİNİN ÜST TOPRAĞIN BAZI HİDRO-FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ VE OTSU VEJETASYON ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Reyhan DEMİR

DANIŞMAN
Prof. Dr. Ferhat GÖKBULAK

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Orman Mühendisliği Programı

İSTANBUL-2021

Bu çalışma, 22.06.2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Mühendisliği Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Prof. Dr. Ferhat GÖKBULAK(Danışman)
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Orman Fakültesi

Prof. Dr. Yusuf SERENGİL
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Orman Fakültesi

Doç. Dr. Mehmet ÖZCAN
Düzce Üniversitesi
Orman Fakültesi

20.04.2016 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa'nın abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

ÖNSÖZ

"Baltalık İşletmesinde Traşlama Kesiminin Üst Toprağın Bazı Hidro-fiziksel Özellikleri ve Otsu Vejetasyon Üzerindeki Etkisi" adlı bu araştırma İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Mühendisliği Programında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışma konusunun seçiminde, planlanmasında ve uygulanmasında bana yol gösteren, her konuda desteğini esirgemeyen ve çalışmanın her aşamasında bilgi birikimlerinden yararlandığım kıymetli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ferhat GÖKBULAK'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hem manevi olarak hem de araştırmanın birçok aşamasında desteğinden ve görüşlerinden yararlandığım değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Betül UYGUR ERDOĞAN'a teşekkürü borç bilirim.

Araştırma süresince ve yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Yusuf SERENGİL'e ve Sayın Doç. Dr. İbrahim YURTSEVEN'e çok teşekkür ederim. Bitkilerin teşhis edilmesinde yardımcı olan ve beni yönlendiren değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Dilek ORAL'a teşekkürü borç bilirim.

Araştırmanın arazi ve laboratuvar çalışmaları sırasında yardımlarını benden esirgemeyen Kimyager Ümit KILIÇ'a, İÜC. Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora programına kayıtlı Mustafa AYTEKİN'e, Ufuk ÖZKAN'a ve Abdul Rafiq MOHAMMED'e teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarında beni hiç yalnız bırakmayan, manevi desteğini ve inancını her zaman bana hissettiren arkadaşım Orman Mühendisi Emre SAĞLAM'a içtenlikle teşekkür ederim.

Bugüne kadar attığım her adımda varlıklarını hissettiğim, daima bana güvenen ve inanan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Haziran, 2021 Reyhan DEMİR

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ ..... **iv**
İÇİNDEKİLER ..... **v**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **viii**
TABLO LİSTESİ ..... **x**
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ ..... **xii**
ÖZET ..... **xiii**
SUMMARY ..... **xv**
1. GİRİŞ **1**
1.1. ARAŞTIRMANIN AMACI 1
1.2. ARAŞTIRMANIN KAPSAMI 1
2. GENEL KISIMLAR **4**
3. MALZEME VE YÖNTEM **18**
3.1. ARAŞTIRMA ALANININ GENEL ÖZELLİKLERİ 18
3.1.1. Coğrafi Konum 18
3.1.2. Topoğrafik Yapı 19
3.1.3. Jeolojik Yapı ve Ana Toprak Yapısı 20
3.1.4. İklim 20
3.1.5. Bitki Örtüsü 21
3.2. ARAŞTIRMA YÖNTEMLERİ 22
3.2.1. Arazi Yöntemleri 22
3.2.1.1. Toprak Örneklemesi *22*
3.2.1.2. Vejetasyon Örtüsünün Örneklemesi *23*
3.2.1.3. Toprak Sıcaklığının Ölçülmesi *25*
3.2.1.4. Toprak Neminin Ölçülmesi *26*
3.2.1.5. Hava Sıcaklığının Ölçülmesi *27*
3.2.2. Laboratuvar Yöntemleri 28
3.2.2.1. Toprak Örneklerinin Analizi *28*
3.2.2.2. Vejetasyon Özelliklerinin Analizi *38*

3.2.2.3. Toprak Örneklerinde Jips Blokların Rutubet Kalibrasyonu 40
3.2.3. İstatistiki Yöntemler 41
4. BULGULAR 43
4.1. TOPRAK ÖZELLİKLERİ 43
4.1.1. Tekstür Analizi 43
4.1.1.1. % Kum 43
4.1.1.2. %Toz 44
4.1.1.3. %Kil 45
4.1.2. Dispersiyon Oranı 45
4.1.3. Permeabilite 47
4.1.4. Maksimum Su tutma Kapasitesi 47
4.1.5. Hacim Ağırlığı 48
4.1.6. Toprak İskelet İçeriği 50
4.1.6.1. Ø<2 mm 50
4.1.6.2. 2-5 mm 52
4.1.6.3. Ø > 5 mm 53
4.1.7. Tane Yoğunluğu 54
4.1.8. Porozite (Toplam Boşluk Hacmi) 56
4.1.9. Tarla Kapasitesi 57
4.1.10. Solma Noktası 58
4.1.11. Faydalanılabilir Su Kapasitesi 59
4.1.12. Organik Madde Miktarı 61
4.1.13. pH 62
4.1.14. Elektriksel İletkenlik (EC) 63
4.1.15. Ateşte Kayıp 63
4.2. BİTKİ ÖRTÜSÜ ÖZELLİKLERİ 65
4.2.1. Bitki Türleri 65
4.2.2. Vejetasyon Sıklığı 67
4.2.3. Tekerrür 71
4.2.4. Vejetasyon Örtüsü 73
4.2.5. Vejetasyon Çeşitliliği 77
4.2.6. Topraküstü Biomas Miktarı 80
4.3. TOPRAK SICAKLIĞI 82
4.4. TOPRAK NEMİ 84

4.5. HAVA SICAKLIĞI 86
4.5.1. Anlık Hava Sıcaklıkları 87
4.5.2. Maksimum Hava Sıcaklıkları 89
4.5.3. Minimum Hava Sıcaklıkları 90
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 93
KAYNAKLAR 106
EKLER 114
ÖZGEÇMİŞ 146

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1: Bazı toprak bileşenleri (altıgenler) ve özellikleri (dikdörtgenler) arasındaki basitleştirilmiş ilişkiler (Dominati ve ark., 2010). 8

Şekil 3.1: Araştırma Ormanının coğrafi konumu (Akgül, 2012). 18

Şekil 3.2: Çalışma alanının tanıtımı. 19

Şekil 3.3: Yapısı bozulmamış (silindir) ve yapısı bozulmuş (torba) toprak örnekleri (Foto: R. Demir, 2019). 22

Şekil 3.4: a) Baltalık ormanı ve b) Baltalık tıraşlama alanına ait 10 m uzunluğundaki sabit transekt hatları (Foto: R. Demir, 2019). 24

Şekil 3.5: Topraküstü biomas miktarının belirlenmesi ve bitki özelliklerinin tespit edilmesi (Foto: R. Demir, 2019) 25

Şekil 3.6: Arazide toprak sıcaklığının ölçülmesi (Foto: R. Demir, 2020). 26

Şekil 3.7: Arazide toprak neminin ölçülmesi (Foto: R. Demir, 2020). 27

Şekil 4.1: Toprakların dispersiyon oranı değerlerinin örnekleme zamanına göre değişimi. 46

Şekil 4.2: Toprakların maksimum su tutma kapasitesi değerlerinin örnekleme zamanına göre değişimi. 48

Şekil 4.3: Toprakların hacim ağırlığı değerlerinin örnekleme zamanına göre değişimi. 49

Şekil 4.4: Toprakların 2 mm'den küçük iskelet kısmı miktarının örnekleme zamanına göre değişimi. 51

Şekil 4.5: Toprakların 5 mm'den büyük iskelet kısmı miktarının örnekleme zamanına göre değişimi. 53

Şekil 4.6: Toprakların tane yoğunluğu değerlerinin örnekleme zamanına göre değişimi. 55

Şekil 4.7: Toprakların porozite değerlerinin örnekleme zamanına göre değişimi. 56

Şekil 4.8: Toprakların tarla kapasitesi değerlerinin örnekleme zamanına göre değişimi. 57

Şekil 4.9: Toprakların faydalanılabilir su kapasitesi değerlerinin örnekleme zamanına göre değişimi. 60

Şekil 4.10: Toprakların organik madde miktarının örnekleme zamanına göre değişimi. 61

Şekil 4.11: Toprakların pH değerlerinin örnekleme zamanına göre değişimi. 62

Şekil 4.12: Toprakların ateşte kayıp değerlerinin örnekleme zamanına göre değişimi. 64

Şekil 4.13: Arazi kullanımlarına göre bitki türlerinin sıklık değerleri (bitki/m^2). 70

Şekil 4.14: Baltalık tıraşlama alanı ve baltalık ormanının vejetasyon sıklığı değerlerinin aylara bağlı olarak değişimi (bitki/m^2).....71

Şekil 4.15: Arazi kullanımlarına göre bitki türlerinin vejetasyon örtüsü değerleri (%).....76

Şekil 4.16: Baltalık tıraşlama alanı ve baltalık ormanının vejetasyon örtüsü değerlerinin aylara bağlı olarak değişimi (%). 77

Şekil 4.17: Arazi kullanımlarına göre bitki türlerinin çeşitlilik indeksi değerleri. 79

Şekil 4.18: Baltalık tıraşlama alanı ve baltalık ormanının çeşitlilik indeksi (H') değerlerinin aylara bağlı olarak değişimi. 80

Şekil 4.19: Baltalık tıraşlama alanına ve baltalık ormanına ait ölçümler sonucunda bulunan ortalama toprak sıcaklığı değerlerinin değişimi. 84

Şekil 4.20: Baltalık tıraşlama alanına ve baltalık ormanına ait ölçümler sonucunda bulunan ortalama toprak nemi değerlerinin değişimi. 86

Şekil 4.21: Baltalık tıraşlama alanına ve baltalık ormanına ait ölçümler sonucunda bulunan ortalama anlık hava sıcaklığı değerlerinin değişimi. 88

Şekil 4.22: Baltalık tıraşlama alanına ve baltalık ormanına ait ölçümler sonucunda bulunan ortalama maksimum hava sıcaklığı değerlerinin değişimi. 90

Şekil 4.23: Baltalık tıraşlama alanına ve baltalık ormanına ait ölçümler sonucunda bulunan ortalama minimum hava sıcaklığı değerlerinin değişimi. 92

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1: Arazi Kullanımına göre hidrolojik süreçler (Balcı, 1958). 6

Tablo 3.1: Bahçeköy Meteoroloji İstasyonuna ait bazı iklim verileri (1980-2009)(Akgül, 2012). 20

Tablo 4.1: Toprakların toz içeriğinin arazi kullanımına ve örnekleme zamanına bağlı olarak değişimi (Ortalama±SS). 45

Tablo 4.2: Toprakların 2 mm'den küçük tanelerinin arazi kullanımına ve örnekleme zamanına bağlı olarak değişimi (Ortalama±SS). 51

Tablo 4.3: Toprakların 2-5 mm arasındaki tanelerin arazi kullanımına ve örnekleme zamanına bağlı olarak değişimi (Ortalama±SS). 52

Tablo 4.4: Toprakların 5 mm'den büyük tanelerin arazi kullanımına ve örnekleme zamanına bağlı olarak değişimi (Ortalama±SS). 54

Tablo 4.5: Toprakların tane yoğunluğu değerlerinin arazi kullanımına ve örnekleme zamanına bağlı olarak değişimi (Ortalama±SS). 55

Tablo 4.6: Toprakların solma noktası değerlerinin arazi kullanımına ve örnekleme zamanına bağlı olarak değişimi (Ortalama±SS). 59

Tablo 4.7: Toprakların faydalanılabilir su kapasitesi değerlerinin arazi kullanımına ve örnekleme zamanına bağlı olarak değişimi (Ortalama±SS). 60

Tablo 4.8: Baltalık tıraşlama alanında ve baltalık ormanında tespit edilen otsu bitki türleri (* bu bitkiler her iki arazi kullanımında da tespit edilmiştir). 65

Tablo 4.9: Baltalık tıraşlama alanında ve baltalık ormanında tespit edilen çalı ve odunsu bitki türleri. 67

Tablo 4.10: Baltalık tıraşlama alanındaki ve baltalık ormanındaki otsu türlere ait bitki sıklığı değerleri (bitki/m^2). 68

Tablo 4.11: Baltalık tıraşlama alanındaki ve baltalık ormanındaki çalı ve odunsu bitki türlerine ait bitki sıklığı değerleri (bitki/m^2). 69

Tablo 4.12: Baltalık tıraşlama alanındaki ve baltalık ormanındaki otsu türlere ait tekerrür değerleri (%). 72

Tablo 4.13: Baltalık tıraşlama alanındaki ve baltalık ormanındaki çalı ve odunsu bitki türlerine ait tekerrür değerleri (%). 73

Tablo 4.14: Baltalık tıraşlama alanındaki ve baltalık ormanındaki otsu türlere ait vejetasyon örtüsü değerleri (%). 74

Tablo 4.15: Baltalık tıraşlama alanındaki ve baltalık ormanındaki çalı ve odunsu türlerine ait vejetasyon örtüsü değerleri (%). 75

Tablo 4.16: Vejetasyon çeşitlilik indeksi sonuçları. 78

Tablo 4.17: Topraküstü biomas miktarının arazi kullanımına ve zamana göre ortalama değerleri. 81

Tablo 4.18: Ölçümler sonucunda bulunan ortalama toprak sıcaklığı değerleri (Ortalama ± SS). 82

Tablo 4.19: Ölçümler sonucunda bulunan ortalama toprak nemi değerleri (Ortalama ± SS). 85

Tablo 4.20: Ölçümler sonucunda bulunan ortalama anlık hava sıcaklığı değerleri (Ortalama ± SS). 87

Tablo 4.21: Ölçümler sonucunda bulunan ortalama maksimum hava sıcaklığı değerleri (Ortalama ± SS). 89

Tablo 4.22: Ölçümler sonucunda bulunan ortalama minimum hava sıcaklığı değerleri (Ortalama ± SS). 91

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler **Açıklama**

% : Yüzde
ºC : Santigrat derece
dS : desiSiemens
µS : Mikrosiemens
CO_2 : Karbondioksit
NO_x : Azot Oksit
CH_4 : Metan
H_2S : Hidrojen Sülfür
N_2O : Azot Protoksit
$CaCO_3$: Kalsiyum Karbonat

Kısaltmalar **Açıklama**

m : Metre
cm : Santimetre
mm : Milimetre
kg : Kilogram
ml : Mililitre
dk : Dakika
gr : Gram
ha : Hektar
SS : Standart Sapma
OGM : Orman Genel Müdürlüğü
ÇEM : Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü
IPCC : Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change)

ÖZET

BALTALIK İŞLETMESİNDE TRAŞLAMA KESİMİNİN ÜST TOPRAĞIN BAZI HİDRO-FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ve OTSU VEJETASYON ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Reyhan DEMİR

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Ferhat GÖKBULAK

Bu çalışmanın amacı, tıraşlama kesiminin toprağın bazı önemli hidro-fiziksel özellikleri ve otsu vejetasyon üzerindeki etkisini belirlemektedir. Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanı olmak üzere iki farklı arazi kullanımından üç farklı örnekleme zamanında (Ekim 2019, Mayıs 2020 ve Ekim 2020) toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örneklerinde toprak tekstürü, dispersiyon oranı, permeabilite, maksimum su tutma kapasitesi, hacim ağırlığı, toprak iskelet içeriği, tane yoğunluğu, boşluk hacmi, tarla kapasitesi, solma noktası, faydalanılabilir su kapasitesi, organik madde, ateşte kayıp, toprak reaksiyonu, elektriksel iletkenlik analizleri yapılmıştır. Vejetasyon analizi için bitki sıklığı, tekerrür, bitki örtüsü, vejetasyon çeşitliliği ve topraküstü biomas miktarı gibi bitki parametreleri 8 ay boyunca gözlem ve ölçüm yapılarak belirlenmiştir.

Toprak sıcaklığı, 10 cm toprak derinliğinde yaklaşık 1 yıl 2 ay, toprak nemi ise 50 cm toprak derinliğinde yaklaşık 1 yıl boyunca arazide yapılan ölçümlerle belirlenmiştir. Yine anlık, maksimum ve minimum hava sıcaklıkları da arazide yaklaşık 1 yıl boyunca ölçülmüştür. Araştırma, iki faktörlü (arazi kullanımı, örnekleme zamanı) tamamen tesadüfi blok deneme deseninde 3 tekrarlı örnekleme deseni şeklinde olup, elde edilen veriler çoklu varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır.

Elde edilen bulgulara göre bazı toprak özelliklerinin (toprak tekstürü, erodibilite, permeabilite, maksimum su tutma kapasitesi, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu, boşluk hacmi, tarla kapasitesi, solma noktası, faydalanılabilir su kapasitesi, organik madde, ateşte kayıp, toprak reaksiyonu (pH) ve elektriksel iletkenlik (EC)) arazi kullanımlarına göre farklılık gösterdiği ($P<0,05$), toprak iskelet içeriğinin ise arazi kullanımları arasında benzerlik gösterdiği bulunmuştur ($P>0,05$). Diğer taraftan baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanında tespit edilen tane yoğunluğu, solma noktası, faydalanılabilir su kapasitesi ve toprak iskelet içeriği miktarlarının zamana bağlı olarak farklılık gösterdiği saptanmıştır ($P<0,05$).

Vejetasyon analizi bulgularına göre, baltalık tıraşlama alanında tespit edilen bitki türü (48 adet) baltalık ormanına (26 adet) kıyasla daha fazla olduğu bulunmuştur. Baltalık tıraşlama alanında m^2'de daha fazla bitki gözlenmiş olup arazi kullanımları arasındaki bu farklılığın önemli olduğu bulunmuştur ($P<0,05$). Baltalık tıraşlama alanında m^2'de en fazla rastlanan bitki türü *Rubus* sp. (12,4 adet) olup, m^2'de en az paya sahip bitki türleri *Chondrilla juncea* L., *Calendula arvensis* (Vaill.) L. ve *Galium odaratum* L. Scop. (0,4 adet) olmuştur. Baltalık ormanında sayıca en fazla olan bitki ise *Doronicum orientale* Hoffm. (14,6 adet) olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte baltalık ormanında sayıca en az rastlanan bitki ise *Galium odoratum* (L.) Scop. (0,4 adet) olarak bulunmuştur. Genel olarak sıcaklık artışına bağlı olarak yaz aylarında daha yüksek sayıda bitki türü gözlemlenmiştir. Baltalık tıraşlama alanında ortalama vejetasyon örtüsü değeri %10,4 bulunurken, baltalık ormanında bu değer %8,9 olarak bulunmuştur. Vejetasyon çeşitliliği açısından arazi kullanımları arasında istatistiksel açıdan farklılık görülmemiştir. Diğer taraftan topraküstü biomas miktarı baltalık ormanında 18,2 gr kuru madde/m^2 iken baltalık tıraşlama alanında 55,2 gr kuru madde/m^2 olarak bulunmuştur. Arazi kullanımları arasındaki bu farklılığın istatiksel açıdan anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$).

Tıraşlama kesiminin toprak sıcaklığı, toprak nemi ve hava sıcaklıkları (anlık, maksimum ve minimum) üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu bulunmuştur ($P<0,05$). Baltalık ormanında ölçümler sonucunda bulunan ortalama toprak sıcaklığı 15,3 °C bulunurken, baltalık tıraşlama alanında ise 17,4 °C olarak bulunmuştur. Baltalık ormanındaki ölçümler sonucunda bulunan ortalama toprak nemi miktarının (%36,33) baltalık tıraşlama alanına (%35,26) göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Diğer taraftan, baltalık ormanında ölçümler sonucunda bulunan ortalama anlık, maksimum ve minimum hava sıcaklıkları sırasıyla; 19,9 ºC, 22,9 ºC ve 9,5 ºC olarak bulunurken, baltalık tıraşlama alanında bu değerler sırasıyla 27,5 ºC, 29,8 ºC ve 7,6 ºC olarak bulunmuştur.

Haziran 2021, 162 sayfa.

Anahtar kelimeler: Tıraşlama kesimi, hidro-fiziksel toprak özellikleri, vejetasyon örtüsü, toprak sıcaklığı, toprak nemi, hava sıcaklığı.

SUMMARY

EFFECT OF COPPICE FOREST CLEARANCE ON SOME HYDRO-PHYSİCAL SOIL PROPERTIES AND HERBACEOUS VEGETATION ON TOPSOIL

M.Sc. THESIS

Reyhan DEMİR

Istanbul University-Cerrahpasa

Institute of Graduate Studies

Department of Forest Engineering

Supervisor : Prof. Dr. Ferhat GÖKBULAK

The objective of this study was to investigate effect of coppice forest clearance on some hydro-physical soil properties and herbaceous vegetation on the topsoil. Soil samples were collected in three different periods (October 2019, May 2020 and October 2020) from two different land uses including the clearcut area and the undisturbed coppice forest area. Soil samples were analyzed for texture, dispersion ratio, permeability, saturation capacity, bulk density, soil particles, particle density, total porosity, field capacity, permenant wilting point, available water capacity, organic matter, loss on ignition, pH and electrical conductivity.

Also growth performance of herbaceous vegetation was compared between the clearcut area and the undisturbed coppice forest area by measuring richness of plant species, their density and frequency, plant cover amount of above-ground biomass and species diversity. Vegetation sampling was done by using quadrate method in both clearcut and the undisturbed coppice forest areas for 8 months.

Soil temperature and moisture have been recorded at 10 cm and 50 cm soil depths in both clearcut and the undisturbed coppice forest areas for about 12 months. Instant, maximum and

minimum air temperatures were recorded in both clearcut and the undisturbed coppice forest areas for about 12 months. Experiment was a complete randomized block design with three replications and repeated measures. Data were analyzed by using ANOVA, and means were compared with Tukey test ($P<0,05$).

Results showed that the clearcut area differed significantly from the control plot for soil texture, dispersion ratio, hydraulic conductivity, saturation capacity, bulk density, particle density, total porosity, field capacity, permenant wilting point, available water capacity, organic matter, loss on ignition, pH and electrical conductivity ($P<0,05$). In contrast, significant differences were not found between the land uses for the coarse soil particles ($P>0,05$). On the other hand, it was found that the particle density, permenant wilting point, available water capacity and soil fraction rates in both clearcut and the undisturbed coppice forest areas differed with sampling time ($P<0,05$).

According to the vegetation analysis, 48 species were identified in the clearcut area while 26 species in undisturbed coppice forest area. Plant density in the clearcut area was greater thant that in the control area and this difference between land uses was found to be significant ($P<0,05$). Rubus sp. (12,4 plants/m^2*)* was the most abundant species in clearcut area while *Doronicum orientale* Hoffm. (14,6 plants/m^2) in undisturbed coppice forest area. In general, a higher number of plant species were observed in summer due to the increase in temperature. The average vegetation cover values were 10 % in the clearcut area and 8,9 % in the undisturbed coppice forest area. Both sites had similar vegetation diversity values. On the other hand, control site had a aboveground herbaceous biomass value of 18,2 gr dry matter/m^2 whereas clearcut area had a biomass value of 55,2 gr dry matter/m^2 and they were statistically from each other ($P<0,05$).

Control and treatment site also differed significantly for soil temperature, soil moisture and air temperatures (instant, maximum and minimum) at alpha level of $P<0,05$. Results showed that the average soil temperature area was 15,3 °C in the undisturbed coppice forest and it was 17,4 °C in the clearcut area. Similar to temperature, control and treatment areas showed significant differences for soil moisture values and they were 36,33% and 35,26% in the undisturbed coppice forest and clearcut area, respectively. On the other hand, the average instant, maximum and minimum air temperatures found as a result of the measurements were 19,9 ºC, 22,9 ºC and 9,5 ºC in the undisturbed coppice forest area and 27,5 ºC, 29,8 ºC and 7,6 ºC in the clearcut area respectively.

June 2021, 162 pages.

Keywords: Clearcutting, hydro-physical soil properties, vegetation cover, soil temperature, soil moisture, air temperature.

1. GİRİŞ

1.1.ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı, baltalık orman işletmesinde yapılan tıraşlama kesiminin üst toprağın bazı hidrofiziksel özellikleri ve otsu vejetasyon üzerindeki etkisinin incelenmesidir. Çalışmada, tıraşlama kesimi sonucunda toprakların su ekonomisi ve onu etkileyen toprak özellikleri ile sahaya gelecek otsu vejetasyon izlenmiştir. Ayrıca, topraktaki kimyasal, hidrolojik ve biyolojik süreçleri etkileyen toprak sıcaklığı ve nemi de ölçülmüştür. Böylece, küresel ısınma sonucunda ormandan otsu vejetasyona değişmesi muhtemel vejetasyon örtüsünün toprakların su ekonomisi ve onu etkileyen özelliklerinde meydana gelebilecek olası değişimler ortaya konmuştur.

1.2.ARAŞTIRMANIN KAPSAMI

Orman ekosistemleri, ekonomik kalkınmada önemli bir rol oynamasının yanında erozyon, sel ve taşkınların önlenmesi, karbondioksit tutumu, oksijen üretimi gibi koruyucu etkiler içeren ekolojik bir sistemi kapsamaktadır. Bu doğal süreçleri düzenleyen ve olumsuz etkileri azaltan önemli faktörlerden birisi bitki örtüsüdür. Bitki örtüsü dünyanın en önemli doğal kaynaklarını ve ekosistemlerin ana unsurlarını oluşturmaktadır. Bitki örtüsü toprak yüzeyinde oluşturduğu ölü örtü tabakası yardımıyla toprağın üst kısmını örtmek suretiyle toprak ve suyun korunmasını sağlar, toprak verimliliğini artırır, yağışların toprak yüzeyine inişini yavaşlatır ve böylece gelen suyun toprağa girişini düzenler. Orman ekosistemleri yüzeysel akışı ve erozyonu azaltarak/önleyerek ekosistemlerin insanlara sağladığı ekosistem hizmetlerinin devamlılığı sağlamaktadır (Uygur, 2016).

Ekolojik denge içerisinde bulunan orman ekosistemleri kendine özgü bir mikro iklim oluşturmaktadır ve mikro iklim ile biyolojik, hidrolojik ve kimyasal süreçler arasında çok güçlü bir ilişki bulunmaktadır (Özkan ve Gökbulak, 2017). Bu hususta toprak sıcaklığı ve nemi mikroorganizma faaliyetleri ve vejetasyon örtüsünün gelişimi açısından kritik öneme sahiptir (Chen ve ark., 1999). Bitki örtüsünün alandan çıkarılmasıyla birlikte toprak nemi ve

sıcaklığında büyük değişimler görülmektedir. Genel olarak ormanlık alanlar açık alanlara nazaran daha fazla nispi neme sahiptir. Orman ekosistemi güneşten gelen ışınların büyük bir kısmının toprak yüzeyine ulaşmasını engellemektedir. Bu sayede yazları ormanlık alanlarda hava ve toprak sıcaklığı açık alanlara kıyasla daha serin, geceleri ve kışın ise ortalama ve ekstrem sıcaklık değerlerinin daha yumuşak olmasını sağlamaktadır. Ormanlık alanlarda hava ve toprak sıcaklığı açık alana göre yazları daha düşük, kışları ise daha yüksek olur (Çepel, 1975).

İnsanoğlunun hayatiyetini devam ettirebilmesi doğal kaynaklara ve bu kaynakların sürekliliğine bağlıdır. Nüfusun ve teknolojik olanakların hızla gelişimine bağlı olarak 19. yy'den itibaren doğal kaynakların tahribi hızlanmıştır. Orman kaynaklarının azalmasının sebepleri arasında yer alan sanayileşme ve hızlı nüfus artışına bağlı olarak odun hammaddesine olan talep hızlı bir şekilde artış göstermiştir. Bunların yanı sıra orman alanlarının farklı arazi kullanım biçimlerine dönüştürülmesi de orman kaynaklarının azalmasının nedenleri arasında yer almaktadır. Ayrıca, iklim değişikliği ve beraberinde getireceği küresel sıcaklıklardaki artış, kara ve deniz buzullarının erimesi, hidrolojik döngüde önemli değişiklikler, deniz suyu seviyesinin yükselmesi, kuraklık, biyolojik çeşitlilikte azalış, aşırı hava olaylarının tekerrüründe artış gibi ekolojik sistemleri doğrudan etkileyecek önemli değişikliklerden bahsedilebilmektedir (Uygur, 2016).

Orman ekosistemleri üzerindeki geri dönülmesi mümkün olmayan yanlış uygulamalar sonucunda ormanların yapısı giderek bozulmakta ve orman ekosistemlerinin sürdürülebilirliği kritik bir noktaya sürüklenmektedir. Bu tahripkar yaklaşımın sonucu olarak toprak-bitki-su ilişkisi önemli ölçüde etkilenmektedir. Toprak nemi bitki örtüsünün hayatiyetinin devamlılığı için kullandığı su kaynağıdır ve toprakta depolanan suyun çoğu evapotranspirasyon sayesinde buhar halinde atmosfere geri dönmektedir. Fakat tıraşlama kesim gibi vejetasyon örtüsünün tamamen kaldırıldığı uygulamalar, toprağın su ekonomisini olumsuz yönde etkilemekte ve organik madde kaybına, toprağın sıkışmasına neden olmaktadır. Ek olarak, tıraşlama kesimi sırasında meydana gelen toprak sıkışmasına bağlı olarak hacim ağırlığı artmakta, toprağın yapısı, boşluk hacmi değişmekte ve toprak profilinin üst kısmındaki toprak makro agregaları tahrip olarak havalandırma, gaz değişimi ve su sızması azalmaktadır. Bununla birlikte toprak, daha yüksek toprak hacim ağırlığı, daha düşük hidrolik iletkenlik ve daha yüksek toprak erozyonu dahil olmak üzere birçok bozulmalara açık hale gelmektedir (Spaans ve ark., 1989).

Tarım ve ormancılık gibi insan faaliyetleri ve böcek ve hastalık salgınları gibi doğal olaylar, orman ekosistemlerinin yapısal özelliklerini değiştirerek bir ekosistemin fiziksel ortamının (yani sıcaklık, nem, rüzgar ve ışık) değişmesine neden olmaktadır (Chen ve ark., 1999; Foote ve ark., 2015). Orman alanlarının tahrip olması dünyada kabul gören küresel ısınma ile mücadelede de olumsuzluklar yaratabilmektedir. Bu çalışma ile küresel ısınma sonucunda bazı bölgelerde orman örtüsü yerine otsu vejetasyonun gelmesinin ve orman bozulmasının toprakların su ekonomisini etkileyecek hidro-fiziksel özelliklerinin nasıl etkilendiği incelenmiştir.

2. GENEL KISIMLAR

Eski bir işletme şekli olan baltalık ormanlarının, ilk zamanlarda geniş yapraklı ormanlara yapılan düzensiz ve kuvvetli müdahaleler sonucunda ortaya çıktığı görülmektedir. Daha sonraları yakacak odun ve odun kömürüne artan talep nedeniyle baltalık işletmeciliğinin devamlılığı günümüze kadar süregelmiştir. Günümüzde ise, koru ormanlarına dönüştürme çabalarının yanı sıra baltalık ormanları talep doğrultusunda artan ihtiyaçlara da hizmet etmektedir. Ülkemiz ormanlarının toplam alanı 2015 yılı itibariyle 22,3 milyon ha olup bu ormanlık alan miktarı ülke genel alanının %28,6'sını kaplamaktadır. Bu ormanlık alan miktarının 19,6 milyon ha'ı (%88) koru, 2,7 milyon ha'ı (%12) ise baltalık olarak işletilmektedir (OGM, 2015).

Sayısızca işleve sahip olan orman ekosistemleri, kara ekosistemleri içerisinde alan olarak en büyük paya sahiptir (Dominati ve ark., 2010). Orman ekosistemleri, dinamik ve çeşitlilik gösteren bir yapıyı içinde bulundurmakta ve topluma da çeşitli faydalar sağlamaktadır (Robinson ve Lebron, 2010). Ormanlar, önemli bir üretim kaynağı olmasının yanında, su ve toprak koruma, oksijen üretimi, karbondioksit tutumu, rekreasyon, erozyon ve sellerin önlenmesi gibi birçok hizmet sunmaktadır (Uygur, 2016). Orman ekosistemleri kendine özgü bir mikro iklim oluşturmaktadır. Bu noktada mikro iklimin oluşumunu sağlayan yetişme ortamı koşullarının bilinmesi büyük önem arz etmektedir. Yetişme ortamı koşulları topoğrafya, iklim, toprak ve canlılar olmak üzere 4 ana başlık altında tanımlanmaktadır (Roundy ve Call, 1988).

İklim faktörleri arasında başlıca yağış, sıcaklık ve nem parametrelerinden söz edilebilmektedir. İlk olarak yağış parametresi ele alınacak olunursa, bir bölgedeki doğal bitki örtüsünün oluşumunda ortalama yıllık yağış miktarından ziyade, o bölgedeki yağışın yıl içerisindeki dağılımı özellikle vejetasyon periyodundaki dağılımının bilinmesi gerekmektedir (Özyuvacı, 1999). Burada yol gösterici parametre olarak Erinç tarafından geliştirilen yağış etkenliği indis değerleri iklim sınıflamasında önemli bir yere sahiptir. Yağış etkenliği bir alana belli bir dönem içerisinde düşen yağış ile yağışın mevsimlere göre dağılımını ifade eden bir terimdir. Yağış yoğunluğuyla buharlaşma kayıplarını düzenleyen ilgili sıcaklıklar ve

rüzgar hızları gibi etkenler altında farklı iklim tipleri ve bitki örtüsü ortaya çıkmaktadır. Denizden yükseldikçe belirli bir yüksekliğe kadar yağışlar artmakta, sıcaklık azalmakta ve sonuç olarak yağış etkenliğinin artışı söz konusu olmaktadır (Roundy ve Call, 1988).

İkim faktörleri arasında sayılabilen diğer önemli parametre olan sıcaklık, vejetasyon devresinin başlaması veya durması, bitkilerin gelişimi, toprakta humus oluşumu gibi süreçler üzerinde etkilere sahiptir (Irmak, 1970). Erinç (1977) odunsu türler için vejetasyon devresinin başlayabilmesi ve tohumların çimlenebilmesi için uygun sıcaklığın 5˚C üzerinde olması gerektiğini vurgulamıştır. Avcı (1996), tarafından yapılan bir çalışmada ise vejetasyon periyodunun başladığı günlük ortalama sıcaklığın 8˚C olduğu günler dikkate alınmıştır. Özetleyecek olursak, yöreye göre farklılık göstermekle birlikte, genel olarak vejetasyon devresinin ortalama sıcaklıkların +10 ºC'nin üzerinde olan aylarda başladığı görülmektedir (ÇEM, 2013). Ortalama sıcaklık, ortalama maksimum sıcaklık, ortalama minimum sıcaklık, maksimum ve minimum sıcaklıkların bilinmesi ekosistem bütünlüğünün değerlendirilebilmesi açısından gerekli unsurlar arasında yer almaktadır (Keenan ve Kimmins, 1993).

Bahsi geçen iklim faktörleri arasında gereklilik arz eden bir diğer parametre ise nem miktarıdır. Toprak nemi, bitkilerin hayatlarını devam ettirebilmeleri için gereklidir. Nem açığının artmasıyla buharlaşma da ona paralel olarak artacağından bitki solma noktasına ulaşmaya başlamaktadır. Bu durumda bitkiler kuraklığa maruz kalacaktır. Sıcaklık, rüzgar ve yükselti gibi etkenler de nemi etkileyen faktörler arasında yer almaktadır (Roundy ve Call, 1988).

Arazi şekli (topoğrafya), iklim özellikleri, toprakların su ve besin maddesi ekonomisi ile ilişki içerisinde bulunmaktadır. Arazi eğimi, erozyon, toprak derinliği, toprak tekstürü, yüzeysel akış, sıcaklık gibi bazı faktörler üzerinde etkiye sahiptir (Çepel, 1988). Özellikle eğime bağlı olarak ortaya çıkan topoğrafik özellikler farklı mikro iklimler oluşturmakta ve toprak gelişimini, bitki türlerinin bileşimini etkilemektedir. Sığ ve yüksek drenaja sahip topraklar, dik yamaçlarda sınırlı toprak nemine sahiptir. Bu durum Kuzey Yarımküre' de güney ve batı yönlerinde daha fazla buharlaşma kaybına neden olmaktadır (Chen ve ark., 1999). Eğimli arazilerde, toprak taşınımının artmasıyla birlikte erozyon olgusu nedeniyle besin kaybı ortaya çıkmaktadır. Koruyucu bitki örtüsünün kaldırılması, kök ve toprak altı mikroorganizmalarının yok olmasına neden olmakta ve bu durum da toprak erozyonu potansiyelini arttırmaktadır (Merino ve ark., 1998). Toprağın düşük infiltrasyon kapasitesi nedeniyle perkolasyon

hareketliliği kısıtlanacağı için düşen yağış yüzeysel akışa geçmekte ve sonrasında ani yükselmelerle sel-taşkın zararları, erozyonla toprak kaybı meydana gelmektedir (Özyuvacı, 1976).

Bitki örtüsü, toprağın üst kısmını örtmek suretiyle toprak ve suyun korunmasında aktif rol oynamaktadır. Özellikle intersepsiyon ile yağışların toprak yüzeyine inişini yavaşlatarak yağışın toprağa işlemesini kolaylaştırır ve erozyon olgusunun ortaya çıkmasını engellemektedir (Balcı, 1996). Yapılan bir çalışmada bitki örtüsü artışına bağlı olarak yüzeysel akışın azaldığı ve infiltrasyon kapasitesinin arttığı ortaya konulmuştur (Balcı, 1958). Çalışmada bulunan bulgular Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1: Arazi Kullanımına göre hidrolojik süreçler (Balcı, 1958).

	Çıplak Toprak	**Ot, çalı ve çayır**	**Karışık Orman**
Yüzeysel Akış (%)	56	36	18
İnfiltrasyon (%)	44	64	82

Vejetatif örtünün kökleri toprağın agregat yapısını iyileştirerek permeabiliteyi arttırıcı ve yüzeysel akışı azaltıcı etkiye sahiptir (Özyuvacı, 1976; Uygur, 2016). Yağışın tutulma miktarı çeşitli etkenlere bağlı olmakla birlikte ibreli bitkiler daha fazla yağışı tutabilmektedirler. Örneğin, çam ormanlarında yağışın ancak %60'ı tepe çatısını geçip toprağa ulaşabilirken, yapraklılarda bu miktar %80'e ulaşabilmektedir. Yaprağını döken ağaçlar için, her 1000 ağacın, yaklaşık 4.550.000 litre yağışı tutarak yüzeysel akışı yavaşlattığı belirlenmiştir (Peper ve McPherson, 1998). Ayrıca toprak verimliliğini arttırarak toprağın gözenekliliği, infiltrasyon ve su tutma kapasitesinin artmasını sağlamaktadır (Robinson ve Lebron, 2010). Vejetasyon örtüsü sıcaklık, nem ve rüzgar gibi iklim faktörleri üzerinde de önemli etkilere sahiptir (Balcı, 1996). Hava ve toprağın maksimum sıcaklığının azalmasına, minimum sıcaklığının ise artmasına yardımcı olmaktadır (Kubin ve Kemppainen, 1991; Özyuvacı, 1999). Fakat bitki örtüsünün kaldırılması ile bu durumun tam tersi söz konusu olmaktadır. Vejetasyon örtüsünden yoksun alanlarda toprağı izole eden bir tabaka olmadığı için toprak güneş ışınlarının, rüzgar ve yağışın olumsuz etkilerine doğrudan maruz kalmakta ve evapotranspirasyonun azalmasına, erozyona duyarlılığın artmasına neden olmaktadır (Çepel, 1975). Farklı arazi kullanımları üzerinde yapılan bir çalışmada, orman örtüsünün kaldırılarak tarım alanına dönüştürülmesi neticesinde yüzeysel akışta yedi kat ve toprak erozyon oranında

ise 21 katlık artış olduğu tespit edilmiştir (McDonald ve ark., 2002). Buradan da anlaşılacağı üzere orman örtüsü, yağmur ve rüzgar gibi şiddetli dış etkenlere karşı adeta bir kalkan görevi görmektedir.

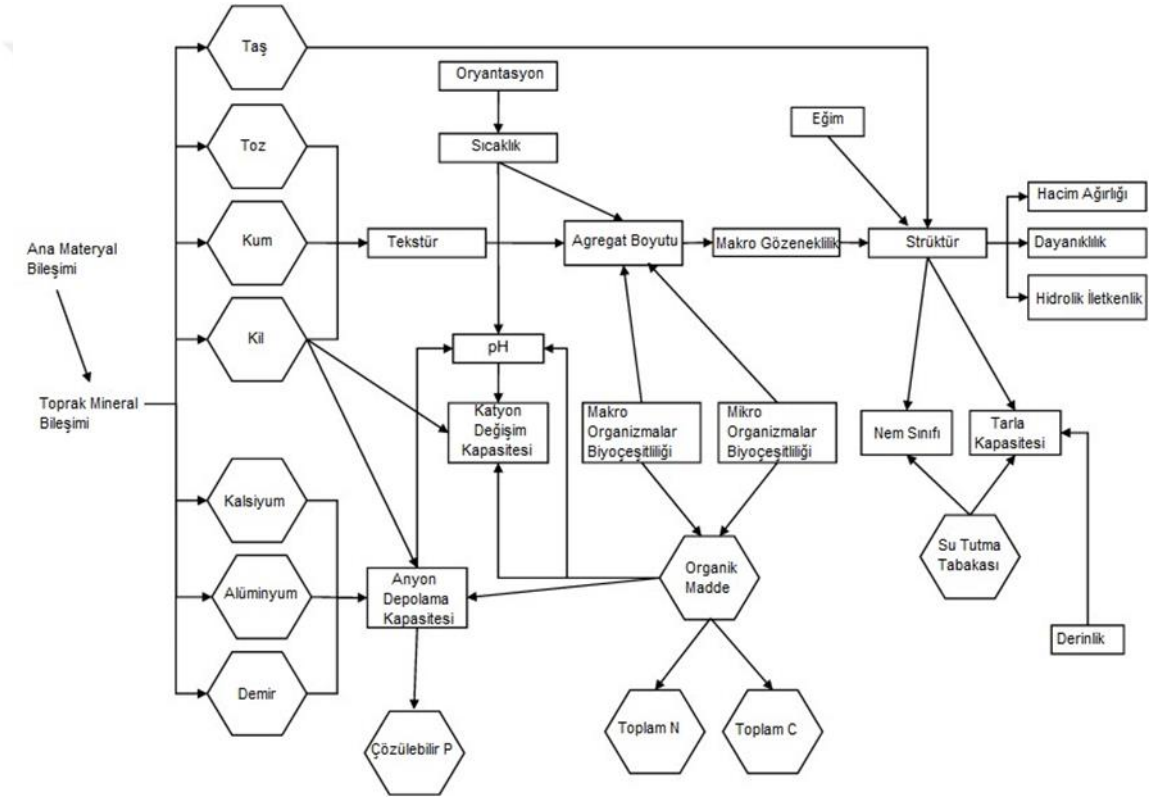
Toprağın korunmasında etkili olan vejetasyon kadar toprağı koruyucu nitelikte olan yaprak, dal gibi ölü örtü de büyük rol oynamaktadır (Irmak, 1970). Çünkü ölü örtünün suyu absorbe etme yeteneği çok yüksektir (Özhan, 1977). Bu sayede hem yüzeysel akış hem de mikroorganizma faaliyetleri için gerekli olan ideal toprak nem ve sıcaklığının sağlanmasına yardımcı olmaktadır (Balcı, 1996). Bitkiler gelen güneş ışınlarının bir kısmını absorbe ederek fotosentez ve transpirasyon için kullanmakta ve toprak üzerinde gölgelendirme yaparak toprağı yüksek sıcaklıkların etkisinden korumaktadır (Irmak, 1970).

Sayısızca bileşene sahip olan toprak katı, sıvı ve gaz olmak üzere üç fazdan oluşmaktadır. Toprağın katı fazını başlıca inorganik madde (taş, çakıl, kum, toz ve kil) ve toprak biyokütlesini içeren organik madde oluşturmaktadır. Toprağın bu yapısı doğrudan ya da dolaylı olarak ekosisteme hizmet sağlamaktadır (Irmak, 1972). Toprağın inorganik ve organik bileşenleri, suyun filtrasyonu ve temizlenmesinde, kirleticilerin ayrıştırılmasında ve besin üretim potansiyelinin veya toprak verimliliğinin iyileştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Robinson ve ark., 2009). Bir diğer bileşen olan gaz fazı ise toprak boşluklarında bulunan havayı ifade etmekte ve organik maddenin ayrışması gibi aerobik süreçlerin devamlılığı açısından önem arz etmektedir (Dominati ve ark., 2010). Mikrobiyal parçalanma ve kök solunumu ile CO_2 atmosfere salınmaktadır. Aynı zamanda atmosfere salınan CO_2 bitkiler tarafından fotosentez esnasında kullanılmaktadır. Sulak alanlarda da topraklar CO_2, NO_x, CH_4 ve H_2S gazların kontrolünü üstlenmektedir. Bu bakımdan topraklar birçok atmosfer bileşeninin düzenlenmesinde ve iklim değişikliğinde önemli bir rol oynamaktadır (Robinson ve ark., 2009; Serengil, 2018).

Toprağın fiziksel özellikleri (tekstür, strüktür, gözenekliliği) ve kimyasal özellikleri (pH, tuzluluk, katyon değişim kapasitesi, makro ve mikro besin elementleri) ekolojik bütünlüğün devamlılığı açısından büyük önem taşımaktadır. Genel olarak balçıklı topraklar, yüksek infiltrasyon oranına ve yüksek su tutma kapasitesine ve iyi havalandırmaya sahiptirler. Kumlu topraklar, daha gevşek bir yapıya sahip olmakla birlikte, yüksek infiltrasyon oranına fakat düşük su tutma kapasitesine sahiptirler ve yüzeyde kolayca kururlar. Killi topraklar ise, kumlu topraklara kıyasla daha fazla nem içeriğine, yüksek su tutma kapasitesine ve daha az geçirimli

bir yüzeye sahiptir (Roundy ve Call, 1988; Özhan, 2004). Killi toprakların yapısını oluşturan organik ve inorganik kolloidler su alınca şişerler ve tanecikler arasındaki boşluk azalmaktadır. Bununla birlikte toprakların kum, toz ve kil içeriğinin permeabiliteye etkisi de söz konusudur. Genel olarak ince tekstürlü topraklarda makro boşlukların küçülmesine bağlı olarak permeabilite azaltmakta, kaba tekstürlü topraklarda ise makro boşlukların fazla olması sebebiyle permeabilite daha yüksek olmaktadır (Şengönül, 2007).

Toprak özelliklerinin toprak süreçleri üzerindeki etkisi ile birlikte bunların ekosistem hizmetlerine katkısı da bulunmaktadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Bazı toprak bileşenleri (altıgenler) ve özellikleri (dikdörtgenler) arasındaki basitleştirilmiş ilişkiler (Dominati ve ark., 2010).

Toprak, biyolojik (örneğin, mikrobiyal biyokütle), fiziksel (örneğin, gözeneklilik, tekstür) ve kimyasal (ör. pH, fosfat) süreçlerle birbirine bağlı toprak bileşenlerinden (abiyotik ve biyotik) meydana gelen karmaşık dinamik sistemlerden oluşmaktadır (Robinson ve Lebron, 2010). Toprak özellikleri birbirleri ve toprak bileşenleri ile ilişki halindedir. Şöyle ki, fiziksel toprak özellikleri toprak nemi içeriğini ve toprak perkolasyon hareketini etkilemektedir (Özhan, 2004). Yine aynı şekilde toprak kimyasal ve biyolojik süreçleri ve özellikleri de çökeltilerin

ve kolloidlerin üretilmesiyle toprağın fiziksel özelliklerini etkilemektedir. Toprağın fiziksel özellikleri arasında yer alan gözenek hacmi ve agregat boyut dağılımı, toprağın depolayabileceği ve taşıyabileceği su miktarını belirlemektedir. Gözenek hacminin fazla olması ve agregat boyutunun uygun olması ise organik madde içeriğine bağlıdır. Çünkü organik madde içeriği azaldığında, toprağın agregat stabilitesi azalmaktadır. Buna bağlı olarak toplam boşluk hacmi azalmakta ve hacim ağırlığı artmaktadır. Fiziksel özelliklerdeki bu değişiklikler daha düşük infiltrasyon oranları, yüzeysel akış ve daha yüksek erozyon duyarlılığına neden olmaktadır (Huntington, 2007). Toprak tekstürü ve strüktürü, bitki gelişimi için önemli olan toprağın solma noktası ve tarla kapasitesi üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Şekil 2.1'de de görüldüğü gibi toprak tekstürü ve strüktürü toprağın kalıcı solma noktasını ve tarla kapasitesini belirleyici bir özellik olarak karşımıza çıkmaktadır (Robinson ve Lebron, 2010).

Orman ekosistemleri iklim istikrarı, biyolojik çeşitlilik ve ekonomik kalkınmanın düzenlenmesinde büyük bir paya sahiptir. Tüm bu hizmetlerin sağlanmasında ekosistem bütünlüğünü oluşturan bileşenlerin yönetimi sürdürülebilir ormancılık için şarttır (Hartmann ve ark., 2012). Özellikle ekosistem bileşeni olan orman toprakları, orman ekosistemlerinin verimliliğinin arttırılmasında ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Fakat günümüzde gelinen noktada ormancılık uygulamalarının, çevresel koşulları ve biyoçeşitliliği değiştirerek, toprağın hidro-fiziksel özelliklerini ve organik karbon stabilitesini olumsuz yönde etkilediği aşikardır (Cheng ve ark., 2017). Ekosistem hizmetlerinin sağlanmasında toprağın aşağıdaki rollerinden söz edilebilmektedir (Dominati ve ark., 2010).

Verimlilik rolü: Bitkilerin büyümesi için gerekli besinleri açığa çıkaran toprak organik karbonu toprak verimliliğinin önemli bir göstergesidir. Toprak organik maddesi, toprağın yapısını, fiziksel ve biyolojik açıdan iyileştirici etkiye sahiptir. Bitkilerin gelişimi için gerekli olan organik madde içeriği biyolojik aktivitenin hızlanması ile ilişkilidir. Topraktaki biyolojik aktivitenin hızlanması uygun toprak nemi ve toprak sıcaklığına bağlıdır. Toprak sıcaklığının artışına bağlı olarak toprak organik maddesinin ayrışması hızlanmakta ve bu sayede bitki büyümesi için gerekli olan mineral besin maddeleri açığa çıkmaktadır (Dominati ve ark., 2010).

Toprağın fiziksel yapısı, gözenek boyutlarının ve iletkenliğin dağılımını, bitki köklerine gaz, su ve besin maddelerinin iletilmesini etkiler, böylece bitki büyümesini düzenler (Robinson ve Lebron, 2010).

Filtre ve rezervuar rolü: Toprak üzerine düşen yağışın bir kısmı toprak içerisine sızar ve perkolasyon hareketi ile taban suyuna ulaşarak su ekosistemlerine karışmakta, bir kısmı da yüzeysel akış ile su ekosistemlerine karışmaktadır (Şengönül, 2007). Gerek tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübreler nedeniyle gerekse de doğal olarak toprakta bulunan nitrat, fosfat gibi suda çözünen maddelerin süzülmesiyle birlikte su ekosistemlerinde kirletici (ötrofikasyon) ve insan sağlığı için büyük bir tehdit (içme suyundaki nitrat) oluşmaktadır. Tam bu noktada topraklar, çözünen maddeleri emme veya tutma yeteneği sayesinde suda çözünen zararlı bileşiklerin uzaklaştırılmasında adeta bir süzgeç görevi görmektedir. Bu sayede potansiyel kirleticileri uzaklaştırarak drenaj sularının, yeraltı suyu, göller ve nehirler gibi daha geniş su kütlelerinin kalitesinin artmasını sağlamaktadır. Burada büyük bir görev üstlenen toprak organik maddesi, toprak yapısını korumakta, su tutma kapasitesini arttırmakta ve suyun filtreleme özelliğinin iyileşmesine katkıda bulunmaktadır (Robinson ve ark., 2012). Toprak içerisine sızan suyun toprakta tutulabilen kısmı bitkiler tarafından kurak periyotlarda kullanılmak üzere depolanabilmektedir. Toprağın fiziksel özelliklerine bağlı olarak toprak içerisine sızan su aşırı iklim olaylarının etkilerini hafifletebilir ve sel-taşkın olaylarını sınırlayabilir. Topraklar önemli miktarda yağış suyunu emer, depolar ve akış başlamadan önce tahliye etmeye başlamaktadır. Bu durum da taşkın tepe noktasını geciktiren akış yoğunluğunu azaltarak pik akışının azalmasına yardımcı olmaktadır. Toprağın tekstürü, toprak permeabilitesi ve toprak porozitesi gibi toprak fiziksel özellikleri bu hizmeti doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir (Özhan, 2004). Toprak gözenekliliği ve su tutma kapasitesi üzerinde etkili olan faktörler ileriki bölümlerde ayrıntılı olarak bahsedilmiştir.

Yapısal rol: Topraklar bitkilere, hayvanlara ve insan altyapılarına fiziksel destek sağlar. Şöyle ki, insanlar yaşamlarının birçok noktasında bitkileri çeşitli amaçlar için (gıda, inşaat, enerji, lif, ilaçlar) kullanmaktadır (Dominati ve ark., 2010).

İklim düzenleme rolü: Topraklar, karbonu organik madde olarak depolayabilmekte ve atmosfere geri salmaktadır. Toprak organik maddesi, biyokütle üretimi ve biyoçeşitliliği sürdürmek için gereklidir. Topraklar, karbonu depolayarak diğer sera gazı emisyonlarını dengeler ve iklim değişikliğine uyum sağlamaya yardımcı olmaktadır. Sera gazları (N_2O ve

CH_4) emisyonlarının düzenlemesi yoluyla iklim düzenlemesine katılmakta ve bu nedenle hava kalitesinin düzenlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Robinson ve ark., 2012, Serengil, 2018).

Biyoçeşitliliğin korunması rolü: Topraklar biyolojik çeşitliliğin bir rezervuarıdır. Örneğin zararlı kontrolü (ürün, hayvan veya insan zararlıları) ve zararlı hastalık vektörlerinin (örneğin, Virüsler, bakteriler) çoğalmasını kontrol edebilir veya atıkların bertarafını düzenleyen binlerce tür için yaşam alanı sağlayabilir (Robinson ve ark., 2012). Toprak koşulları (nem, sıcaklık) toprak habitatının kalitesini belirler ve böylece mevcut organizmaların türünü seçer (Irmak, 1972).

Kaynak rolü: Topraklar turba ve kil gibi bir malzeme kaynağı olabilir. Turba ekosistemleri en büyük karbon depolama sistemi olmakla birlikte biyoçeşitlilik koruma fonksiyonu açısından da en verimli ekosistemler arasında yer almaktadır (Robinson ve ark., 2012).

Sınırsız olan insan ihtiyaçları ve sınırlı olan kaynaklar göz önüne alındığında bugün orman ekosistemlerinin sürdürülebilirliği kritik bir noktaya sürüklenmektedir. Orman ekosistemleri yıllardır yenilenebilir malzeme, yakıt üretimi ve ekonomik kalkınmadan dolayı önemli bir kaynak olarak görülmüştür. Kaynak arayışına bağlı olarak ortaya çıkan orman tahribatının Milat'tan önceki devirlerde yeni yaşam alanlarının kurulması ile başladığı görülmektedir. Nüfusun hızlı gelişmesiyle artan ihtiyaçlar, teknolojik gelişmeler gibi faktörler orman ürünlerine ve yeni alanlara olan talebi arttırmıştır. İnsanlar tarım, otlatma, endüstri gibi diğer ekonomik faaliyetlerden geçimlerini sağlamak ve yerleşim alanları kurmak için genellikle ormanlara yakın veya orman içerisindeki alanlara yönelmişlerdir (Uslu, 1969). Bu durum bölgesel iklimin, özellikle yağış düzeninin değişmesi, toprak erozyonunun hızlanması, havza istikrarının bozulması ve küresel atmosfer sıcaklığının artması gibi geniş kapsamlı olumsuz etkilerin önünü açmıştır. Tarım ve ormancılık gibi insan faaliyetleri, böcek ve hastalık salgınları gibi doğal bozulmalar, bir ekosistemin yapısal özelliklerini değiştirerek fiziksel ortamının (yani sıcaklık, nem, rüzgar ve ışık) bozulmasına neden olmaktadır (Chen ve ark., 1999; Miah ve ark., 2014).

Tıraşlama kesimi "orman etkisinin" yok edilme derecesine dayanmaktadır. Şöyle ki, orman alanındaki bitki örtüsünün varlığı toprak mikroorganizmaları, toprak yapısı ve besin döngüsü gibi birçok ekolojik sürece öncülük etmektedir. Tıraşlama kesimi ile tüm vejetasyon örtüsü

kaldırıldığında yeniden bitki örtüsü oluşuncaya kadar bu etkiden bahsedilemez (Keenan ve Kimmins, 1993). Tıraşlama kesimi, tipik olarak toprak yüzeyinden buharlaşmayı arttırmakta, toprağın sıkışmasını, toprak sıcaklığını, toprak nemini ve günlük dalgalanmasını arttırmaktadır (Chen ve ark., 1999). Ayrıca ormansızlaşmış alanlar, karbondioksit akışları da dahil olmak üzere dünya yüzeyi ve atmosfer arasındaki sera gazlarındaki atmosferik artışlar ile birlikte küresel ısınmayı hızlandırma potansiyeline sahip önemli miktarda sera gazı kaynağı haline gelmektedir (Zhou ve ark., 2015; Hashimoto ve Suzuki, 2004; Riggert ve ark., 2017). Bu şekilde farklı mikro klima koşullarına sahip olan açık alanlar, ışık ve sıcaklık etkisinin artışına bağlı olarak bitki çeşitliliği ve tür zenginliği açısından da farklılıklara neden olmaktadır. Tıraşlama kesiminin tür çeşitliliği üzerinde önemli değişimlere neden olduğu birçok çalışma tarafından ortaya konulmuştur.

California, Sierra Nevada'daki Blodgett Ormanında Battles ve ark. (2001) tarafından yapılan bir araştırmada daha açık ve daha çıplak olan arazilerin daha yüksek bitki türü çeşitliliğine sahip olduğunu bulmuşlardır. Aynı zamanda tür zenginliğinin silvikültürel müdahalelerin yoğunluğu ile doğru orantılı olarak arttığı belirlenmiştir.

Yine Bergstedt ve arkadaşları da (2008) İsveç ormanlarında 4 farklı (düşük, orta, yüksek ve tıraşlama kesimi) kesim yoğunluğunun bitki tür zenginliğine etkisini araştırmışlar ve kesim yoğunluğu yüksek alanda liken, yosun, çimen ve çalı türlerinin sayısının daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Aynı zamanda uzun süreli gözlemlerinde (14 yıl) kesim yoğunlukları arasındaki tür zenginliğinde herhangi bir fark tespit etmediklerini belirtmişlerdir.

Öte taraftan İstanbul Belgrad Ormanı'nda ormancılık yönetiminin bitki türü ve çeşitliliği üzerindeki etkisini araştırmak için yapılan bir çalışmada ise yaşlı ve genç kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) meşcerelerinde tür çeşitliliği ve kompozisyonu incelenmiştir. İki meşcere yapısının bitki çeşitliliğinde farklılık olmadığını fakat tür kompozisyonunun silvikültürel müdahale yoğunluğuna göre değiştiği tespit edilmiştir. Silvikültürel müdahalelerin tür çeşitliliği ve kompozisyonunda neden olacak değişimlerin etkilerini göz önünde bulundulması gerektiğini vurgulamışlardır (Yılmaz ve Yılmaz, 2020).

Yılmaz ve ark. (2018) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise beş meşcere türü (genç ve yaşlı saf çam meşcereleri, çam ve meşe karışık meşcereleri, alt tabakada farklı geniş yapraklı türlerden oluşan çam meşcereleri, çam, köknar ve diğer geniş yapraklı türlerin karışık

meşcereleri) altındaki tür zenginliği araştırılmıştır. Saf orman meşcerelerinde daha yüksek bitki ve çalı tabakası zenginliği bulmuşlardır. Bununla birlikte çalı tabakasının yüksek yoğunluğunun, gölge etkisi nedeniyle düşük bitki tabakası çeşitliliğine yol açtığını aynı zamanda ışık, su ve besin rekabeti etkisiyle bitki katmanındaki çeşitliliği olumsuz etkilediğini belirmişlerdir.

Bitkilerin faaliyetlerini sürdürebilmeleri için ve sürdürülebilirliğin devamlılığı için maksimum, minimum toprak ve hava sıcaklıklarının bilinmesi gerekmektedir. Bitkiler yüksek sıcaklıklarda su kaybını önlemek için stomalarını kapalı tutmakta ve neticesinde fotosentez hızı düşmektedir. Genel olarak 50˚C ve üzerindeki sıcaklıkların bitkiler için öldürücü olduğu ortaya konulmuştur (Keenan ve Kimmins, 1993). Sıcaklıklar topoğrafik açıdan bakıldığında genel olarak güneybatıya bakan yamaçların doğrudan güneş radyasyonu aldığı birçok araştırmada ortaya konulmuştur. Bununla birlikte güneş radyasyonu, rüzgar hızı, hava sıcaklığı, toprak sıcaklığı ve toprak nemi açık alanlar ve ormanlık alanlar arasında da farklılık göstermektedir. (Chen ve ark., 1995; Çepel, 1975).

Mevsimsel olarak açık alan ve ormanlık alandaki yüzey sıcaklıkları karşılaştırıldığı bir çalışmada, yazları kısa dalgalı güneş radyasyonunun tıraşlama kesim yapılan açık alan yüzeyinde, ormanlık alan altından çok daha fazla olduğu saptanmıştır (Chen ve ark., 1995). Bu durumun açık alanlarda gündüz sıcaklıklarının daha fazla hissedilmesine neden olduğu vurgulanmıştır. Geceleri ise uzun dalga radyasyon emisyonu daha fazla olmasından dolayı orman altında geceleri radyasyonla ısı enerjisi kaybı daha yavaş olmaktadır. Bu sirkülasyondan dolayı orman altındaki toprak ve hava sıcaklığı açıklık alanlara kıyasla geceleri daha yüksek, gündüzleri ise daha düşük olmaktadır (Chen ve ark., 1999).

Hava sıcaklığının yanında toprak sıcaklıkları da bitki gelişimi açısından büyük önem arz etmektedir. Orman toprağı ve mineral toprak sıcaklıkları, gelen güneş radyasyonu ve yüzey özelliklerinin etkilerine bağlı olarak değişim göstermektedir. Yapılan bir çalışmada tıraşlama kesimi yapılmış alan ve ormanlık alan arasındaki toprak sıcaklığı ve toprak nemi içeriğinin değişimi gözlemlenmiştir (Redding ve ark., 2003). Bu çalışmada özellikle bitki örtüsünün azalışına bağlı olarak açık alandaki toprak sıcaklığında ve toprak nemi içeriğinde bir azalma olduğu vurgulanmıştır.

Toprak sıcaklığı topraktaki biyolojik aktiviteyi düzenleyen en önemli faktörlerden biridir (Irmak, 1970). Toprak sıcaklığının artması ile birlikte topraktaki biyolojik faaliyet artmakta ve buna bağlı olarak toprak organik maddesinin ayrışması hızlanmaktadır. Böylece bitkiler için gerekli olan bitki besin mineralleri bitkilerin alımına sunulmuş olmaktadır. Fakat yaz sezonunda aşırı yüksek sıcaklıklar veya kış mevsiminde oldukça soğuk koşullar üst topraktaki mikroorganizma aktivitesinin düşmesine neden olmaktadır (Hashimoto ve Suzuki, 2004). Chen ve ark. (1999) tarafından yapılan çalışmada organik materyalin ayrışma oranlarının toprak sıcaklığı ve nemi ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğu bulunmuştur. Şöyle ki, ayrışma ile toprak sıcaklığı arasındaki ilişki doğrusal iken ayrışma ile toprak nemi arasındaki ilişkinin doğrusal olmadığı tespit edilmiştir.

Toprağın nem içeriği de toprak davranışını, bitki büyümesini ve toprağın diğer birçok fiziksel sürecini anlamada toprak sıcaklığı kadar önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Toprağın nem içeriği hakkında bilgi, bitki suyu gereksinimlerini değerlendirmek ve sulama suyunun kullanımını planlamak, bitki suyu alımı ve tüketim kullanımı, toprağa su sızma derinliği, toprağın su depolama kapasitesi, su hareketinin oranı ve miktarı, derin drenaj ve kimyasalların süzülmesi, toprak mukavemeti, toprağın plastik özellikleri, toprağın sıkıştırılabilirliği ve diğer birçok özellik ve süreç açısından yol gösterici niteliktedir. Toprak nemini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Toprak nemi üzerinde arazinin topoğrafik durumu (sırt, yamaç, taban mevkii), yağış miktarı, sıcaklık, rüzgar ve yükselti gibi parametreler doğrudan veya dolaylı olarak etkiye sahiptirler (Irmak, 1970). Bununla birlikte toprak tekstürü özellikle kil içeriği, kil minerallerinin türü, organik madde içeriği, gözeneklilik ve tanecik boyutu toprak nemini etkileyen faktörler arasında sayılabilmektedir (Lal ve Shukla, 2005).

Gökbulak ve Aytekin (2020), yaptıkları çalışmada baltalık ormanının tıraşlama kesiminin bazı toprak özellikleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Ormanlık alanda ve tıraşlama kesimi yapılmış alanda toprak sıcaklığı, toprak nemi değerlerini günlük olarak izlemişler ve tıraşlama kesimi sonucunda günlük ortalama toprak neminin %32'den %37'ye, günlük ortalama toprak sıcaklığının 14,5˚C'den 15,9˚C'ye, ortalama günlük maksimum toprak sıcaklığının 14,6˚C'den 16,2˚C'ye, ortalama günlük minimum toprak sıcaklığının 14,4˚C'den 15,7˚C'ye yükseldiğini tespit etmişlerdir.

Başka bir çalışmada ise, üç farklı şiddetteki (hafif, orta ve şiddetli) orman aralamalarının toprak sıcaklığı ve toprak nemi üzerindeki etkisi araştırılmaya çalışılmıştır (Zhang ve ark., 2018). Elde edilen bulgular, her kademede toprak sıcaklığının etkilendiği, vejetasyon örtüsünün uzaklaştırılmasına ve mevcut ağaç türüne bağlı olarak toprak sıcaklığının uygulama şiddetine göre sırasıyla %7,8, %5,6 ve %16,1 arttığı tespit edilmiştir. En çok etkinin iğne yapraklı ormanlarda görüldüğü vurgulanmıştır. Yine vejetasyon örtüsünün uzaklaştırılmasına bağlı olarak orta ve şiddetli aralamalarda toprak neminin %34,5 ve %35,1 oranında arttığı, hafif şiddetli aralamada ise ciddi bir fark bulunmadığı ortaya konulmuştur.

Nihayetinde toprak, bitki örtüsünün korunması, ekosistem üretkenliği ve tüm karasal temelli yaşam formlarının varlığı için temel öneme sahiptir. Mikro iklim ölçeğinde, vejetasyon örtüsünün uzaklaştırılması veyahut değiştirilmesi radyasyon dengesi üzerinde büyük bir etkiye neden olmaktadır. Bu durum bahsedildiği üzere havanın ve toprağın sıcaklık ve nem dengesi üzerinde de değişikliklere yol açmaktadır (Keenan ve Kimmins, 1993).

Diğer taraftan toprak organik maddesi, toprak verimliliğini tanımlayan ve neredeyse tüm kimyasal, fiziksel ve biyolojik toprak özelliklerini kontrol eden en önemli toprak özelliklerinden biridir (Oafoku, 2015). Organik madde içerisinde bulunan organik karbon, atmosferik CO_2 için bir yutak veya kaynak olarak toprak davranışını kontrol etmede önemli bir rol oynamakta ve böylece küresel karbon döngüsüne önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Topraklar, dünyanın tüm orman biyokütlesinden üç kat daha fazla karbon depolamakta ve atmosferin CO_2 içeriğini ikiye katlamaktadır (Joosten, 2015). Toprağın organik madde içeriği, iklim, toprak özellikleri ve bitki örtüsündeki farklılıklara bağlı olarak değişime uğramaktadır. Toprak organik karbonu kaybının başlıca nedenleri arasında yakıt talebi, aşırı otlatma, tarım uygulamaları ve bitki örtüsünün aşırı kullanımı gösterilmektedir (Oafoku, 2015).

Ülkemizde yapılan çalışmaya göre 30 cm toprak derinliğinde toplam karbon stok miktarının 3,51 milyar ton olduğu ortaya konulmuştur (ÇEM, 2018). Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre toprak karbon stok miktarının %38,33'ü ormanlık alanlarda (55,68 ton C ha^{-1}), %33,39'u mera alanlarında (49,77 ton C ha^{-1}), %26,94'ü tarım alanlarında (35,96 ton C ha^{-1}), %1,36'sı ise sulak alanlar ve su yüzeyleri (49,71 ton C ha^{-1}) ile yapay alanlar (16,12 ton C ha^{-1}) ve çıplak alanlar (12,78 ton C ha^{-1}) olarak belirlenmiştir.

Krzic ve ark (2003) tarafından yapılan çalışmada ise mekanik uygulamaların toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini nasıl etkilediği üzerinde durulmuştur. Özellikle organik madde içeriğindeki azalışın toprağın hacim ağırlığında artışa ve su tutma kapasitesinde ise azalışa neden olduğunu tespit etmişlerdir. Toprak organik maddesindeki artışın toprağın sıkıştırılabilirliği üzerinde olumlu yönde etkisi olduğunu vurgulamışlardır.

Toprak organik maddesinin etkisini vurgulayan bir başka çalışmada ise toprak organik maddesinin, toprak üzerinde yetişen bitki örtüsü miktarı ve toprak asiditesi ile pozitif, toprak sıcaklığı ile negatif ilişkili olduğu görülmüştür (Allen, 1985). Başka bir ifadeyle çalışmada toprağa geri dönen organik madde miktarı, yağışla birlikte artan bitki örtüsü miktarı ile orantılı olduğu ve orman toprağındaki düşük sıcaklıklar ve organik asitlerin ayrışma hızını düşürdüğü vurgulanmıştır.

Ülkemizin de içerisinde bulunduğu Akdeniz Havzası iklim değişikliğinden en çok etkilenecek bölge olacağı düşünülmektedir. İklim değişikliğinin başlıca etkisi fosil yakıt kullanımı olsa da insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının yaklaşık %17'si de arazi kullanımı değişikliğinden kaynaklanmaktadır. Küresel karbon döngüsünün normal akışlarının yanında özellikle arazi kullanımı değişiklikleri ve ormansızlaştırma yoluyla 1,6 milyar ton (Mt), fosil yakıt yanmasından 6,3 Mt olmak üzere her yıl toplam 7,9 Mt karbonun atmosfere salındığı vurgulanmıştır (IPCC, 2002).

Bitki örtüsünün antropojenik etkiler ile değiştirilmesi, atmosferde enerji ve ısı değişimine yol açarak iklim değişikliğine neden olmaktadır. Antropojenik etkiler veya silvikültürel uygulamalar neticesinde bitki örtüsünün uzaklaştırılması atmosferik CO_2 konsantrasyonu üzerinde doğrudan etkiye sahiptir. Ormansızlaşmanın ardından, buharlaşma miktarındaki artış ve düşük ısı akışı bölgesel ve potansiyel olarak küresel ölçekte atmosferik dolaşımı etkilemektedir (Gichenje ve Godinho, 2019; Huang ve ark., 2013; Cowan ve Farquhar, 1977).

Orman ekosistemleri solunum ve ayrışma ile salım, fotosentez ile de tutum faaliyetlerini gerçekleştirerek CO_2 yönünden birbirini dengelemektedir (Serengil, 2018). Fakat kesim ve yangın, böcek zararları ile biriken karbon stokları salıma dönüşmekte ve karbon stoklarında önemli değişimler meydana gelmektedir. Diğer taraftan arazi kullanımı değişikliği ve kesimler ile birlikte sıcaklık artışı söz konusu olmakta ve bunun etkisiyle ölü örtü ayrışması hızlanmakta, bitki büyümesi hızlanmaktadır. Bu noktada sıcaklık artışı her ne kadar

biyoçeşitliliği artırsa da ağaçların kesilmesiyle atmosferdeki CO_2 konsantrasyonu artış göstermektedir (Gichenje ve Godinho, 2019, Serengil, 2018).

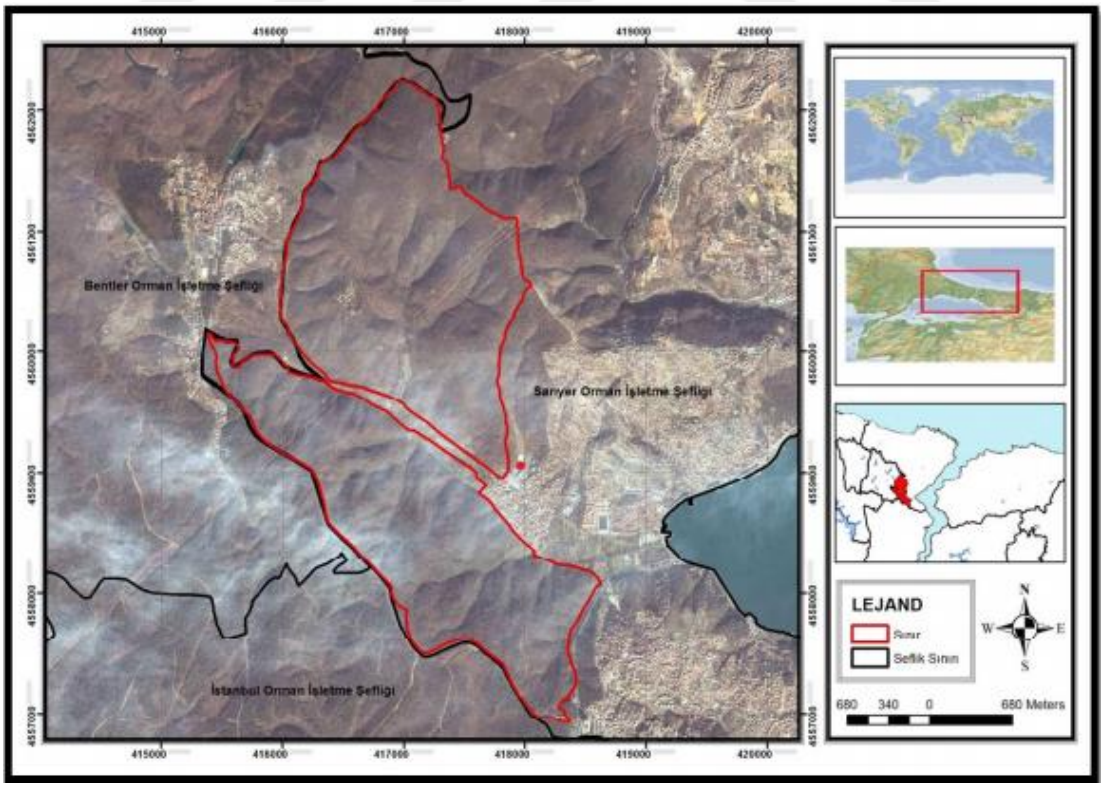
Nasıl ki arazi kullanımı ve bitki örtüsünü uzaklaştırmak küresel ısınmayı arttırıyorsa, küresel ısınma da birçok olumsuzluğu beraberinde getirmektedir. Küresel ısınma, toprak kaybını, toprak nemini, sıcaklığını ve dolayısıyla toprağın kimyasal özelliklerini etkileyen bitki örtüsü kaybına neden olmaktadır. Diğer taraftan yağış ve sıcaklıkta meydana gelen değişiklikler transpirasyonu arttırarak bitkisel verimin azalmasına neden olmaktadır. Önümüzdeki yıllar içerisinde daha da etkisinin hissedileceği öngörülen iklim değişikliğine bağlı olarak, bitki örtüsü modelinin kompozisyonu ve dağılımında değişiklikler beklenmektedir (Bounoua ve ark., 2002; Molchanov ve ark., 2017; Serengil, 2018). Öte yandan iklim değiştikçe, ekosistemdeki bozulmaların doğasının da değişmesi beklenmekte ve bu da gelecekte ekosistem dinamiklerinin adapte olma sürecini zorlaştıracaktır. Sıcaklıklarda öngörülen 2 ºC'lık artış beraberinde kuraklık, orman yangınlarında artış, beklenmeyen hava olayları, ürün kaybı gibi birçok kötü senaryonun gerçekleşmesine neden olacaktır.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. ARAŞTIRMA ALANININ GENEL ÖZELLİKLERİ

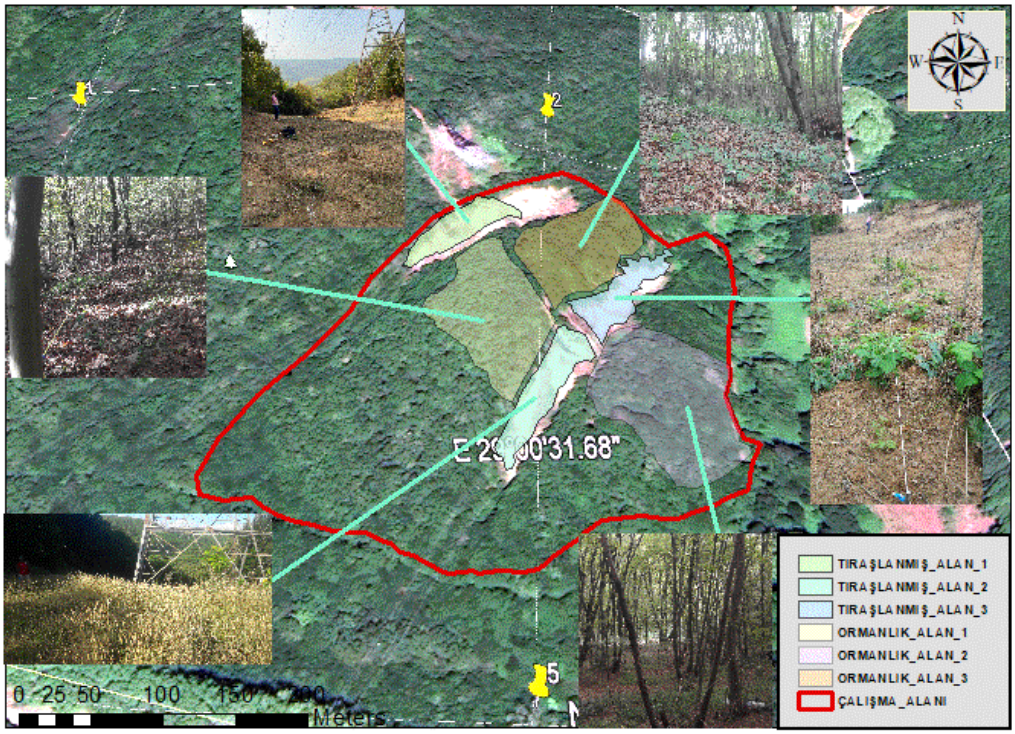
3.1.1. Coğrafi Konum

Çalışma İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı'nda yürütülmüştür. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, konum itibari ile İstanbul'un kuzeyinde yer almakta ve Belgrad Ormanı'nın devamı niteliğindedir. Çalışma alanı 28° 59' 17" - 29° 32' 25" doğu boylamları ile 41° 09' 15" - 41° 11' 01" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır (Çoban ve ark., 2019) (Şekil 3.1). Araştırma ve Uygulama Ormanında başta odun üretimi ağırlıklı olmak üzere hidroloji, enerji, bilimsel çalışmalar gibi çok yönlü kullanım söz konusu olmaktadır. Alanın çoğu üretime dayalı baltalık ormanı yapısına sahiptir (Ayaşlıgil, 1997).



Şekil 3.1: Araştırma Ormanının coğrafi konumu (Akgül, 2012).

Baltalık ormanı statüsünde olan bu alanda, Orman İşletme Müdürlüğü tarafından belirli aralıklarla enerji nakil hatlarının geçtiği bölge tıraşlama kesimi ile temizlenmektedir. Bu alandaki tıraşlama kesimi uygulamaları geçmiş yıllardan beri uygulanmaktadır. Çalışmanın amacına ulaşabilmesi için alanda 3 adet baltalık tıraşlama alanı ve 3 adet baltalık ormanı çalışma alanı olarak seçilmiştir. Seçilen çalışma alanında 2019 yılı Haziran ayı itibari ile tıraşlama kesimi yapılmıştır. Çalışma alanlarına ait görüntüler Şekil 3.2'de yer almaktadır. Genel olarak çalışma alanlarında ortalama eğimin %25 ve ortalama yüksekliğin de 50 m olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3.2: Çalışma alanının tanıtımı.

3.1.2. Topoğrafik Yapı

Araştırma ormanının yükseltisi 20 m ve 240 m arasında değişmektedir. Alanın en yüksek noktası kuzeyde 236,19 m yükseltisi ile Büyükdoğan Tepesi; en alçak noktası ise güneyde 20 m yükseltisi ile Fındıksuyu alanıdır. Bununla birlikte dik eğimli yamaçlar heterojen yapıda dağılım göstermektedir (Demir, 1996).

3.1.3. Jeolojik Yapı ve Ana Toprak Yapısı

Araştırma ormanında jeolojik oluşumlardan en yaygını olarak görülen üst devon formasyonu hakimdir. Devon formasyonu yamaçlarda ve tepelerde derin toprakların oluşumuna neden olmaktadır. Bununla birlikte alanda üst pliosen, üst silür ve miosen gibi jeolojik formasyonların varlığı da söz konusu olmaktadır. Araştırma alanında görülen toprak türleri çeşitlilik göstermektedir. Genel olarak hakim toprak türü olarak daha çok balçıklı kilden söz edilmektedir (Akgül, 2012).

3.1.4. İklim

Araştırma ormanına en yakın konumda bulunan Bahçeköy meteoroloji istasyonu verilerine (1980-2009) göre iklim tipi belirlenmiştir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1: Bahçeköy Meteoroloji İstasyonuna ait bazı iklim verileri (1980-2009)(Akgül, 2012).

	AYLAR												YILLIK
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ort. sıcaklık (ºC)	4.6	4.3	6.3	10.7	15.2	19.6	22.0	22.1	18.3	14.3	9.5	6.5	12.8
En yüksek sıcaklık (ºC)	18.3	22.2	25.4	32.9	33.9	37.3	40.7	37.9	34.1	33.1	25.2	19.9	40.7
En düşük sıcaklık (ºC)	-11.0	-11.4	-8.2	-2.2	0.3	6.1	8.2	8.0	6.4	0.2	-2.8	-7.6	-11.4
Yağış miktarı (mm)	149.9	111.2	101.0	56.3	44.1	42.2	39.4	63.8	70.5	117.3	132.5	183.2	1111.4
Nisbi nem (%)	81.4	78.3	76.9	75.0	77.2	76.6	77.9	78.5	78.4	80.4	80.5	80.6	78.4
Hakim rüzgar yönü	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD

İklim tipi Thornthwaite yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Araştırma ve Uygulama Ormanı'nın nemli, mezotermal, yazın orta derecede su açığı olan okyanusal iklim koşullarına yakın etki gösteren bir iklim tipine (**$B_3B_1'sb_1'$**) sahip olduğu bulunmuştur. Bahçeköy meteoroloji istasyonu verilerine (1980-2009) göre yıllık ortalama sıcaklık, 12,8 ºC'dir. Yılın en sıcak ayının Temmuz (40,7 ºC), en soğuk ayının ise Şubat (-11,4 ºC) olduğu gözlemlenmektedir. Yıllık ortalama yağış ise 1111,4 mm olup, yıllık yağışın büyük bir kısmı sırasıyla kış (%39,98), sonbahar (%28,82), ilkbahar (%18,12) ve yaz (%13,08) mevsimlerinde düşmektedir. Bahçeköy Meteoroloji İstasyonundan alınan verilere göre yıllık ortalama sisli

gün sayısı 14,3, yıllık karla kaplı gün sayısı ise 13,7'dir. Sisli günler hemen hemen tüm aylarda görülebilmektedir. Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında yağışın büyük kısmı kar şeklinde olup, yılda ortalama 13,7 gün toprak yüzeyi karla kaplı bulunmaktadır. Yıllık ortalama bağıl nem miktarı %78,4 'tür. Yıllık en yüksek bağıl nem miktarı (%81,4) Ocak ayında yıllık en düşük bağıl nem miktarı (%75) Nisan ayında gözlemlenmiştir. Hakim rüzgar yönü NE (Kuzeydoğu-poyraz) olarak belirlenmiştir.

3.1.5. Bitki Örtüsü

Araştırma ve Uygulama Ormanında dominant ağaç türleri arasında *Quercus petrea ssp. iberica* (Sapsız meşe) ve *Quercus cerris var. austriaca* (Saçlı meşe), *Quercus frainetto* (Macar meşesi), *Quercus robur* (Saplı meşe) meşe türleri yer almaktadır. Orman formasyonunu teşkil eden ağaç türleri arasında başta meşeler olmak üzere *Castanea sativa* (Kestane), *Tilia tomentosa* (Ihlamur), *Carpinus betulus* (Adi gürgen), *Corylus avellana* (Fındık) türleri ile de karışık meşcere kuruluşlarını oluşturmaktadır (Ayaşlıgil, 1997).

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı'nın florasının tespiti amacıyla yapılan bir çalışmada 71 familya, 238 cinse ait 355 takson bulunmuştur. En fazla takson içeren 5 familya ve oranları şu şekildedir: Compositae (% 9,58), Gramineae (%9,30), Leguminosae (%9,01), Rosaceae (%5,63), Labiatae (%4,79)' dir. Alanda en fazla taksona sahip cinsler ise sırasıyla Trifolium (8), Rumex (6), Veronica (6), Quercus (5), Geranium (5), Lathyrus (5) olarak tespit edilmiştir. Endemik bitki sayısı 5 adet olup, bunlardan *Lathyrus undulatus* Boiss. orta derecede yüksek tehdit altında bulunduğunu ifade eden VU (Vulnarable-Zarar görebilir) kategorisinde yer aldığı belirtilmiştir. Diğer türler ise düşük tehlike altında yer almaktadır (Kavgacı, 2004).

Çalışma alanında gözlemlenen bitki türleri teşhis edilmiş olup, ileriki sayfalarda ayrıntılı olarak değinilmiştir.

3.2. ARAŞTIRMA YÖNTEMLERİ

3.2.1. Arazi Yöntemleri

3.2.1.1.Toprak Örneklemesi

Bazı fiziksel ve kimyasal toprak analizlerini yapmak için üst topraktan (0-10 cm) alınan toprak örnekleri, seçilen iki farklı arazi kullanımından (baltalık ormanı, baltalık tıraşlama alanı) rastgele olacak şekilde alınmıştır. Her bir arazi kullanımı için üç replikasyon (üç adet baltalık ormanı ve üç adet baltalık tıraşlama alanı) yapılmıştır. Belirlenen arazi kullanımlarından üç farklı örnekleme zamanında (ilk olarak 2019 yılı Ekim ayında, ikinci kez 2020 yılı Mayıs ayında ve üçüncü kez ise 2020 yılı Ekim ayında) toprak örnekleri alınmıştır. Her bir örnekleme zamanında, baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanı replikasyonlarının her birinden 10'ar adet olmak üzere toplamda 60 adet doğal strüktürü bozulmamış toprak örnekleri (silindir örnekleri) ve 60 adet doğal strüktürü bozulmuş toprak örnekleri (torba örnekleri) alınmıştır (Şekil 3.3).

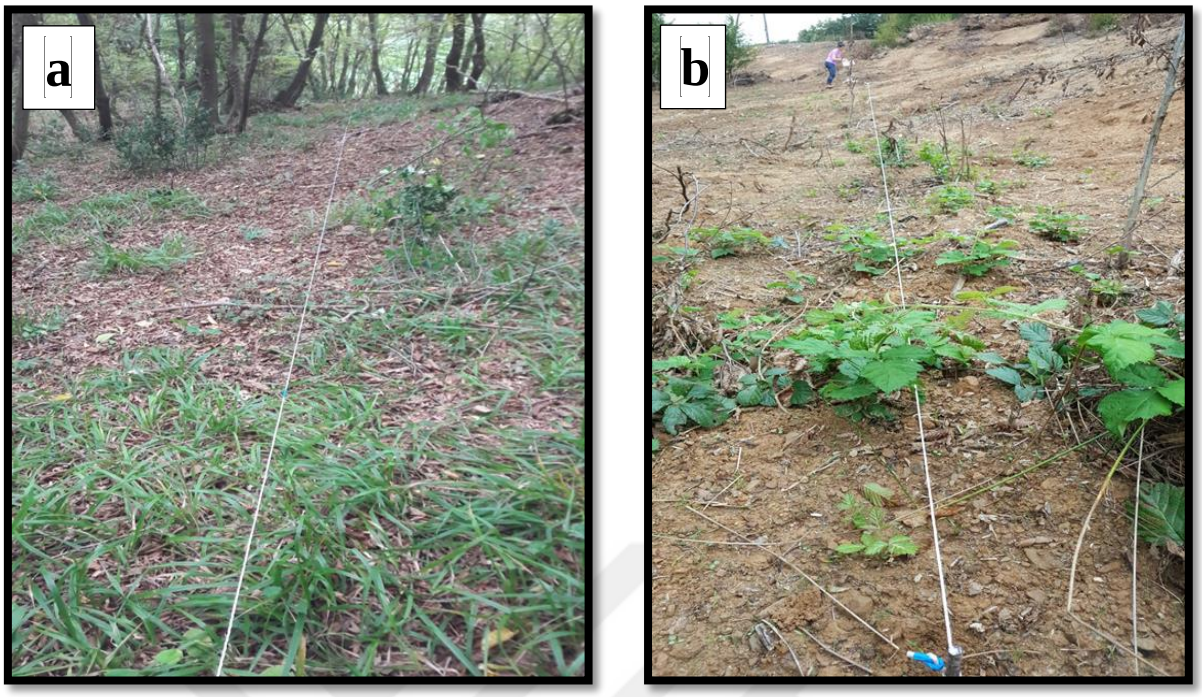


Şekil 3.3: Yapısı bozulmamış (silindir) ve yapısı bozulmuş (torba) toprak örnekleri (Foto: R. Demir, 2019).

Araştırma süresince 180 adet doğal strüktürü bozulmamış (silindir örnekleri) ve 180 adet doğal strüktürü bozulmuş (torba örnekleri) olmak üzere toplamda 360 adet toprak örneği üzerinde çalışılmıştır. Kısa sürede tıraşlama kesiminin toprak üzerindeki etkisini görebilmek için özellikle üst toprak örneklemesi yapılmıştır. Doğal yapısı bozulmamış toprak örneklerinin alımında 326,56 cm^3 hacime sahip, bir tarafı keskin halde ve üzerinde numaralar olan çelik silindirler kullanılmıştır. Silindir üzerine uygun boyutta takoz konularak bir tokmak yardımıyla silindir kenarlarına isabet edecek şekilde çakılmıştır. Bu işlem esnasında toprağın sıkışmamasına ve silindirin sarsılarak doğal yapısının bozulmamasına dikkat edilmiştir. Alınan toprak örneklerinin hacminde bir kayıp meydana gelmemesi için bir bez yardımıyla etrafı sarılmış ve her bir örnekleme alanına özgü olacak şekilde numaralandırılmıştır. Doğal yapısı bozulmamış toprak örnekleri (silindir örnekleri) özellikle ormanlık alanlarda ölü örtü yüzeyi temizlenerek açığa çıkarılan üst topraktan (0-10 cm) alınmıştır. Öte yandan doğal yapısı bozulmuş toprak örneklerinin (torba örnekleri) silindir örneklerinin alındığı noktanın hemen yan tarafından alınmasına özen gösterilmiştir. Torba örnekleri polietilen torba içerisine yaklaşık 1 kg ağırlığında toprak konularak alınmış ve her bir torba örneği örnekleme alanlarına özgü olacak şekilde numaralandırılmıştır. Torba örnekleri ile laboratuvarda toprak tekstürü, dispersiyon oranı, tane yoğunluğu, porozite (boşluk hacmi), pH, EC, ateşte kayıp, organik madde (Walkley-Black Yöntemi), tarla kapasitesi, solma noktası ve faydalanılabilir su kapasitesi analizleri yapılmıştır. Silindir örnekleri ile laboratuvarda permeabilite, hacim ağırlığı, iskelet oranı ve maksimum su tutma kapasitesi analizleri yapılmıştır.

3.2.1.2.Vejetasyon Örtüsünün Örneklemesi

Vejetasyon örneklemesi Mart ayından itibaren Ekim ayına kadar devam eden vejetasyon periyodu boyunca gözlem yapılarak belirlenmiştir. Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanında 3'er replikasyon olmak üzere mevcut altı örnekleme alanının her birinde örnekleme alanlarını temsil edecek şekilde 3 adet 10 m uzunluğunda sabit transekt hatları oluşturulmuştur (Şekil 3.4). Toplamda her bir arazi kullanımında 9 adet 10 m uzunluğunda transekt hatları kullanılmıştır. Sabit transekt hatları araziye paralel veya dikey yönde rastgele yerleştirilmiştir. Arazide erozyonun görülmediği yerlerde transekt hattı oluşturulmasına dikkat edilmiştir. Oluşturulan transekt hattı boyunca 2 m'de bir tesadüfi olarak hattın sağına ve soluna 0,5 x 0,5 m boyutlarındaki kuadrat yerleştirilerek vejetasyon ölçümleri yapılmıştır. Her bir replikasyonda 15 adet kuadrat örneklemesi yapılmış olup, baltalık ormanı için toplam 45 adet, baltalık tıraşlama alanı için ise toplam 45 adet kuadrat örneklemesi yapılmıştır.



Şekil 3.4: a) Baltalık ormanı ve **b)** Baltalık tıraşlama alanına ait 10 m uzunluğundaki sabit transekt hatları (Foto: R. Demir, 2019).

Kuadrat içerisine giren bitkilerin türü, sayısı, toprak yüzeyini örtme derecesi gözlemlenmiş (Şekil 3.5) ve topraküstü biomas için toprak seviyesinden kesilen bitkiler laboratuvara getirilerek ağırlıkları bulunmuştur. Arazide kayıt altına alınan bitki özellikleri ile vejetasyon özelliklerini tanımlayan parametreler (bitki sıklığı, tekerrür, bitki örtüsü, vejetasyon çeşitliliği ve topraküstü biomas miktarı) tespit edilmiştir. Vejetasyon özelliklerini tanımlayan parametreler 8 aylık vejetasyon periyodu boyunca sabit transekt hatları üzerinde bitkiler gözlemlenerek ve sayılarak kayıt altına alınmıştır. Kuadrat transekt hattı boyunca aynı noktalara yerleştirilmiş ve aynı noktalarda gözlem yapılmıştır. Topraküstü bioması bulmak için 0,5 x 0,5 m boyutlarındaki kuadrat rastgele atılarak içerisine giren bitkiler toprak seviyesinden kesilip poşetlere konulmuş ve alana özgü numaralandırma yapılmıştır. Bu işlem toprak örneklerinin alınmasıyla eş zamanlı olarak gerçekleştirilmiştir. Aynı yerde örnekleme yapılmamasına dikkat edilmiştir.



Şekil 3.5: Topraküstü biomas miktarının belirlenmesi ve bitki özelliklerinin tespit edilmesi (Foto: R. Demir, 2019).

3.2.1.3.Toprak Sıcaklığının Ölçülmesi

Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanında 3'er tekrarlı olmak üzere mevcut altı örnekleme alanının her birinde 10 adet sabit nokta belirlenmiştir. Belirlenen bu noktalarda aylık 6 kez olmak üzere dijital termometreler yardımıyla toprak sıcaklığı ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.6). Her araziye gidildiğinde sabit noktalara dijital termometreler yerleştirilerek anlık toprak sıcaklığı okumaları yapılmıştır. Toprak sıcaklığı ölçümleri 04.11.2019 tarihinde başlamış olup, ölçümler 14.01.2021 tarihinde sona ermiştir. Örnek alanlardaki toplam 60 noktada ve 10 cm toprak derinliğinde anlık toprak sıcaklığı ölçümü yapılmıştır. Ölçümler genellikle öğle saatlerinde gerçekleştirilmiştir.

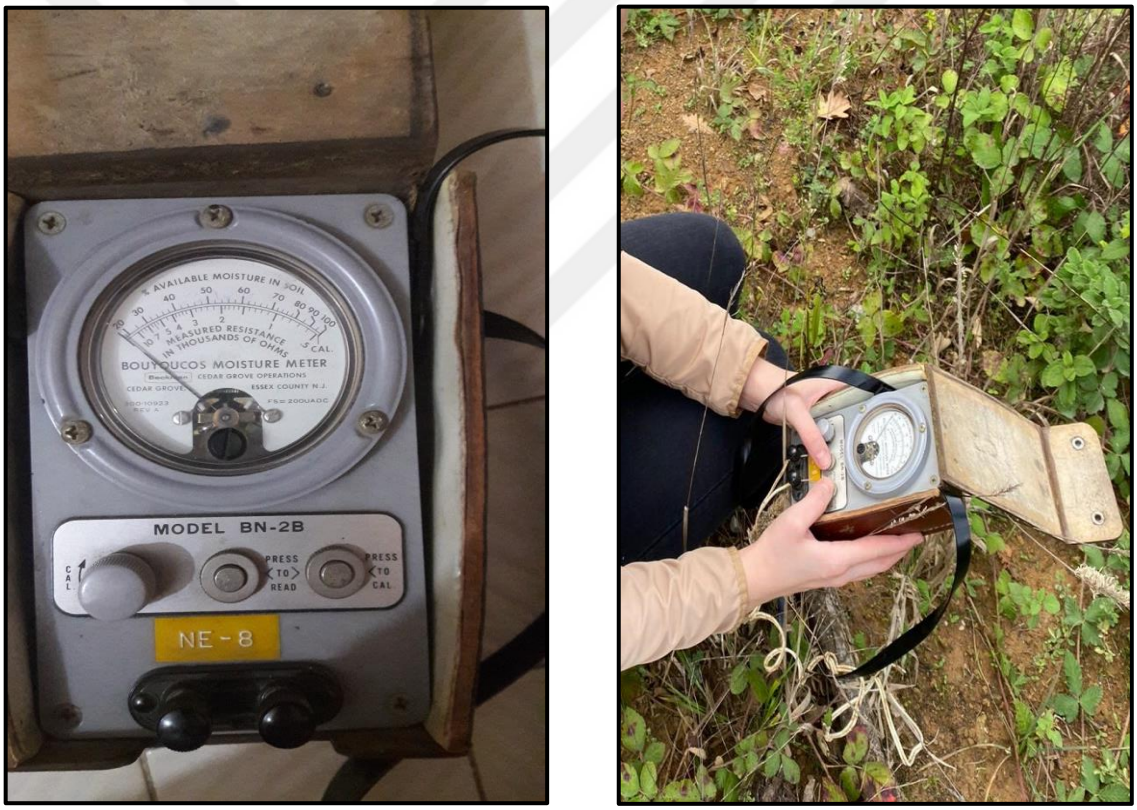


Şekil 3.6: Arazide toprak sıcaklığının ölçülmesi (Foto: R. Demir, 2020).

3.2.1.4.Toprak Neminin Ölçülmesi

Topraktaki nem miktarı hidroloji ve ormancılık faaliyetlerinde büyük önem taşımaktadır. Toprak neminin belirlenmesi, hidroloji alanında gerekli olan en zor ölçümlerden birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Toprak neminin ölçülmesinde gravimetrik yöntemden radyoaktif maddelerin ve elektronik ekipmanların kullanıldığı yöntemelere kadar değişiklik gösteren farklı birçok yöntem söz konusu olmaktadır. Çalışmada mevcut imkânlar dahilinde alçı bloklar ile Bouyoucos'un nem ölçerleri kullanılarak toprak nemi ölçümleri yapılmıştır. Bu yöntem yüksek bir doğruluk derecesine sahiptir. Bu metodun çalışma prensibini elektriksel direnç "blokları" oluşturmaktadır. Şöyle ki, toprağa gömülü iki elektrot arasındaki elektrik akımının geçişine karşı direncin toprağın nem içeriğine bağlı olacağı prensibi ile çalışmaktadır (Johnson, 1962). Bu prensibe göre çalışan cihazlar, solma noktasından tarla kapasitesine kadar değişen toprak nemini ölçmektedir yani gerçekte mevcut toprak suyunun bir ölçüsünü temsil etmektedir. Ayrıca solma noktasını ve mevcut toprak suyu içeriğini tam olarak göstererek toplam su içeriğinin bilinmesine yardımcı olmaktadır. Elektrotları çevreleyen normal jips blok, plastik reçine ile kaplı jips bloklar, fiberglas üniteler gibi çeşitli üniteler, toprak nemi içeriğinin doğru bir şekilde belirlenmesini sağlamaktadır (Bouyoucos ve Mick, 1939).

Çalışmada plastik reçine ile kaplı jips bloklar kullanılmıştır. Jips bloklar, toprağa gömüldüğünde bloğun gözenekli malzemesi nemi kolayca hapsetmekte ve bu sayede bloğun nem içeriğinin toprağın nem içeriğiyle dengede kalmasını sağlamaktadır. Jips bloklar araziye kurulmadan önce kalibre edilmiş, sonraki okumalarda sadece direnç okunarak elde edilen kalibre grafiğinden nem bulunmuştur. Plastik reçine ile kaplı jips bloklar, baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanında 3'er replikasyon olmak üzere mevcut altı örnekleme alanında 50 cm derinliğe gömülmüştür ve toprak nemi 2020 yılı Ocak ayından itibaren aylık 6 kez olacak şekilde Bouyoucos BN-2B modeli rutubet ölçer ile ölçülmüştür (Şekil 3.7). Ölçümler 14.01.2021 tarihinde sona ermiştir. Jips blokların nem kalibrasyonuna laboratuvar yöntemleri başlığı altında ayrıntılı olarak değinilmiştir.



Şekil 3.7: Arazide toprak neminin ölçülmesi (Foto: R. Demir, 2020).

3.2.1.5.Hava Sıcaklığının Ölçülmesi

18.01.2020 tarihinden itibaren baltalık ormanına ve baltalık tıraşlama alanına yerleştirilen termometre yardımıyla 14.01.2021 tarihine kadar anlık, maksimum ve minimum hava sıcaklığı ölçülmüştür. Çalışmada baltalık tıraşlama alanına ve baltalık ormanına 1'er adet olmak üzere toplam 2 adet termometre yerleştirilmiştir. Termometrelerde maksimum ve

minimum sıcaklık göstergesi mevcuttur. Ölçümler genel olarak aylık 6 kez olacak şekilde yapılmıştır. Anlık hava sıcaklıkları araziye gidildiğinde termometrenin gösterdiği o anki sıcaklık olarak belirlenmiştir. Maksimum ve minimum sıcaklıklar ise son sıcaklık okumasından itibaren bir sonraki sefer araziye çıkılana kadar geçen süre aralığındaki termometrenin gösterdiği sıcaklıklar olarak belirlenmiş ve her araziye çıkıldığında anlık, maksimum ve minimum sıcaklıklar kayıt edilmiştir. Ölçümler genellikle öğle saatlerinde gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Laboratuvar Yöntemleri

3.2.2.1.Toprak Örneklerinin Analizi

Tekstür Analizi (Mekanik Analiz – Bouyoucos Hidrometre Metodu)

Toprak tekstür tayini kum, toz, kil fraksiyonlarının yüzde oranlarını ifade etmektedir. Bitki gelişimi açısından ve toprağın hidro-fiziksel özellikleri açısından toprak türünün tespit edilmesi gerekmektedir. Laboratuvara getirilen toprak örnekleri hava kurusu hale geldikten sonra öğütülüp, gözenek çapı 2 mm'ye sahip elek yardımıyla elenerek analize hazır hale getirilmiştir. Analizler Bouyoucos Hidrometre Yöntemine göre yapılmış ve toprak fraksiyonları (kum, toz, kil) belirlenmiştir. Analize başlamadan önce toprak örnekleri el ile muayene edildikten sonra kumlu veya killi toprak olduğuna karar verilmiştir. Gökbulak (1993)'ın belirttiği gibi ağır tekstürlü topraklar (killi topraklar) için 50 gr; hafif topraklar (kumlu topraklar) için 100 gr toprak örneği 500-600 ml'lik beherlere konulmuştur. Hava kurusu haldeki toprak örneklerinden alınan miktarın tayininde nem içeriği de göz önünde tutulmuştur. Behere konulan toprak örnekleri üzerine yaklaşık olarak 200-300 ml saf su konulmuştur. Kolloid karakterinden dolayı yüksek orandaki humus içeriği analizin doğruluğunu etkileyeceğinden toprağın organik maddesi %6'lık 5 ml Hidrojen Peroksit (H_2O_2) ile muamele edilmiştir. Ardından bu çözelti üzerine %1,6'lık 5 ml Sodyum Hidroksit (NaOH) ve %5'lik 10 ml Kalgon (Sodyum Hegzametafosfat) ilave edilerek toprağın dispersleştirilmesi sağlanmıştır. Hazırlanan örnekler ağzı kapalı bir şekilde bir gece bekletilmiştir (Gülçur, 1974). Bekletilen örnekler bir mikser kabına aktarılarak 2 dk boyunca mekanik karıştırıcıda dispersleştirilmiş ve hidrometre silindirine aktarılarak 1000 ml çizgisine kadar su ile tamamlanmıştır. Silindir yaklaşık 30 saniye boyunca alt üst edilerek karıştırıldıktan sonra hidrometre ve termometre silindir içerisine konulmuştur. İlk okuma için 4'48" beklenmiş ardından hidrometre değeri ve sıcaklık değeri okunmuştur. İkinci okuma için

2 saat sonra hidrometre değeri ve sıcaklık değeri okunmuştur. Okunan hidrometre değerleri üzerinde gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra ilk okumada toz+kil miktarı, ikinci okumada ise kil fraksiyonunun miktarı belirlenmiştir. Düzeltmeler esnasında sıcaklık önem taşımaktadır. Sıcaklık 20 ℃ altında ise 20 ℃ altındaki her değer için hidrometre okumalarından 0,2 çıkarılmaktadır. Eğer 20 ℃ üstünde ise 20 ℃ üstündeki her değer için hidrometre okumalarına 0,2 eklenmektedir.

Elde edilen kum, toz ve kil fraksiyon yüzdeleri USDA (Uluslararası Tekstür Üçgeni) üzerinde çakıştırılarak toprak türü bulunmuştur.

Dispersiyon Oranı

Erodibilite, toprağın eroziv kuvvetlere karşı direncini veya erozyona uğrama yatkınlığını ifade etmekte kullanılan bir terim olarak karşımıza çıkmaktadır. Dispersiyon oranı, toprakların erozyona dayanıklı olup olmadığını belirlemek için yaygın olarak kullanılan erodibilite indeksleri arasında yer almaktadır. Toprak taneciklerinin su ile teması halindeki hareketliliğini esas almaktadır (Özhan, 2004). Yapılan çalışmalara göre toz ve kil içeriği yüksek olan topraklarda yüksek bir dispersiyon oranı söz konusu olup, erozyona duyarlılığı fazla olmaktadır (Şengönül, 2007, Wagner ve Frevert, 1955).

Toprak tekstür analizinde olduğu gibi 2 mm'lik elekten geçirilmiş toprak örneklerinden ağır tekstürlü topraklar (killi topraklar) için 50 gr; hafif topraklar (kumlu topraklar) için 100 gr toprak örneği 200-300 ml' lik beherlere konulmuştur. Beherlerin içerisindeki toprağı örtecek şekilde üzerleri saf su ile tamamlanıp bir gece ağzı kapalı bir şekilde bekletilmiştir. Bekletilen toprak örnekleri hidrometre silindirine aktarılmış ve silindir 1000 ml çizgisine kadar su ile tamamlanmıştır. Silindirin ağzı kapatılarak yaklaşık 30 saniye boyunca alt üst edilerek karıştırılmıştır. Karıştırma işlemi bittikten sonra hidrometre ve termometre silindir içerisine bırakılmıştır. Bouyoucos Hidrometre metodunda olduğu gibi 4'48" ve 120 dakikada hidrometre değeri ve sıcaklık değeri okunmuştur. Hidrometre okumasının sıcaklık düzeltmesi yapılarak kum, toz ve kil fraksiyonları hesaplanmıştır. Dispersiyon oranı da bu dispersleştirme yapılmadan saptanan toz+kil miktarlarının % değerinin, toprakta tam bir dispersleştirilme yapıldıktan sonra elde edilen toz+kil miktarının % değerine oranlanarak hesaplanmıştır. Dispersiyon oranı aşağıdaki formül ile ifade edilmektedir (Özhan, 2004).

$$DO = \frac{\%\ Toz + \%\ Kil\ (dispersleştirilmemiş)}{\%\ Toz + \%\ Kil\ (dispersleştirilmiş)} \times 100 \quad (3.1)$$

Bu eşitliğe göre hesaplanan dispersiyon oranı 15'ten büyükse toprak erozyona duyarlı, 15'ten küçük ise toprak erozyona dayanıklı olarak değerlendirilmektedir (Özhan, 2004) (Tablo 3.2).

Tablo 3.2: Dispersiyon oranı sınıflandırması.

Dispersiyon Oranı	Erozyona Duyarlı Topraklar	Erozyona Dayanıklı Topraklar
	>15	<15

Permeabilite

Permeabilite, toprağın geçirgen bir ortam olarak suyu ve havayı iletme özelliğini ifade etmektedir. Permeabilite toprağın içerdiği nem miktarlarına bağlı olarak değişmekte ve su ile tamamen doygun hale gelmiş bir toprakta değişmez bir değere ulaşmaktadır. Böylelikle toprak içerisindeki havanın su ile yer değiştirmesi sağlanmaktadır (Lal ve Shukla, 2005).

Örnek alanlardan alınan 180 adet doğal strüktürü bozulmamış toprak örnekleri (silindir örnekleri) laboratuvara getirildikten sonra doygun hale gelmesi için 1 gece suda bekletilmiştir. Su seviyesinin toprak yüzeyine çıkmamasına dikkat edilmiştir. Doygun hale gelen örnekler ızgara üzerinde 10 dakika serbest drenaja tabi tutulduktan sonra 3 cm su sütunu yüksekliğine sahip olan üst su seviye halkası, silindir üzerinde konulmuş ve izole bant yardımıyla su geçirmeyecek şekilde birleştirilmiştir. Örneğin dağılmasını engellemek için alt ve üstüne tel ızgaralar yerleştirilerek permeabilite cihazına yerleştirilmiştir. Ardından silindir içerisine su verilmeye başlanmış ve su sütunu yüksekliği sabit kalacak şekilde suyun akış hızı ayarlanmıştır. Altına bir dereceli kap konularak 50 cm^3 su birikinceye kadar geçen zaman kaydedilmiştir. Perkolasyon hareketiyle sızan suyun hızı normale dönünceye kadar beklenilmiştir. Aynı işlem 4 kez tekrarlanmış ve kaydedilen geçiş sürelerinin ortalaması formüle entegre edilerek hesaplanmıştır. 50 cm^3'ten az su geçiren örnekler için iki saat beklenmiş ve iki saatte geçirdikleri su miktarı dikkate alınarak hesaplamalar yapılmıştır (Özyuvacı, 1976).

Permeabilitenin hesaplanmasında Darcy Kanunu dikkate alınmış ve Darcy tarafından geliştirilen aşağıdaki matematiksel eşitlik kullanılmıştır (Özhan, 2004).

$$K = \frac{Q}{A} \times \frac{L}{H+L} \text{ (mm/sa)} \quad (3.2)$$

Burada;

K = Permeabilite (mm/sa.)
Q = Sütundan geçen su miktarı (mm^3/sa.)
A = Sütunun kesit alanı (mm^2)
L = Sütunun yüksekliği (mm)
H = Sütun üzerindeki su yüksekliği (mm)

K katsayısına basit olarak Permeabilite denilmekte ve gözenekli ortamın karakterini ifade etmektedir.

Maksimum Su Tutma Kapasitesi

Toprağın su tutma kapasitesi, önemli toprak kalitesi parametreleri arasında yer almaktadır. Sınırlı miktarda su tutma kapasitesine sahip toprakların, bitkilerin gelişimini olumsuz yönde etkilediği aşikârdır. Toprağın su tutma kapasitesi de özellikle toprak tekstürü, strüktürü, agregat büyüklüğü ve organik madde içeriğine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Wagner ve Frevert, 1955).

Permeabilite analizi yapıldıktan sonra doygun hale gelmiş olan silindir örnekleri 10 dakika drene olması için bekletilmiştir. Ardından drene olan örnekler tartıda tartılmıştır ve doygun haldeki ağırlıkları tespit edilmiştir. Örnekler kurutularak fırın kurusu (105 °C) ağırlıkları bulunmuştur. İki ağırlık arasındaki farktan ağırlık yüzdesi olarak maksimum su tutma kapasitesi belirlenmiştir ve matematiksel olarak aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Özyuvacı, 1976).

$$\text{Maksimum Su Tutma Kapasitesi (\%)} = \frac{\text{Nemli Ağırlık - Kuru Ağırlık}}{\text{Kuru Ağırlık}} \times 100 \quad (3.3)$$

Hacim Ağırlığı

Hacim ağırlığı, strüktürü bozulmamış belirli bir toprak hacmindeki katı toprak maddesi ve tanecikler arasındaki boşluk hacminin toplamını ifade etmektedir. Hacim ağırlığını belirleyebilmek için, araziden getirilen 326,56 cm^3'lük bir hacime sahip silindirler içerisindeki strüktürü bozulmamış doğal toprak örnekleri kullanılmıştır.

Laboratuvarda permeabilite analizi tamamlandıktan sonra örneklerin içerdiği suyun süzülmesi sağlanmıştır. Ardından örnekler boşatılmış ve 105 ℃'de kurutulmuştur. Kurutulan örnekler tartılarak 105 ℃'deki ağırlığı tespit edilmiştir. Aşağıdaki eşitlik yardımıyla hacim ağırlığı gr/cm^3 olarak hesaplanmıştır (Özyuvacı, 1976).

$$P_a = \frac{M}{V} \tag{3.4}$$

Burada;

P_a = Hacim ağırlığı (gr/cm^3)
M = Örneğin 105°C' deki Fırın Kurusu Toprak Ağırlığı (gr)
V = Silindir Hacmi (cm^3)

Toprak İskelet İçeriği

Silindir örnekleri üzerindeki tüm laboratuvar analizleri bittikten sonra silindirler boşaltılmış ve hava kurusu hale gelinceye kadar beklenmiştir. Hava kurusu hale gelen örnekler hiçbir kayba neden olmadan havanda öğütülerek ilk olarak kök kısımları ayrılmıştır. Öğütülen toprak ilk olarak 2 mm'lik elekten geçirilerek toprak kısmı, 5 mm'lik elekten geçirilerek 5 mm'den küçük ve büyük fraksiyonlar ayrılmıştır. Bu fraksiyonların oranları örneklerin 105 ºC'deki toplam mutlak kuru toprak ağırlığından ağırlık yüzdesi olarak belirlenmiştir. 2 mm'den küçük, 2 mm'den büyük fraksiyonlar ve 5 mm'den büyük (taş+kök) oranları olmak üzere toplam üç sınıflandırma yapılmıştır (Gökbulak, 1993).

Tane Yoğunluğu

Tane yoğunluğu, toprakta bulunan katı toprak maddesinin ağırlığı veya bir birim hacminin kitlesi olarak tanımlanmaktadır. Tane yoğunluğu örnek alanlardan getirilen ve birkaç işleme tabi tutulduktan sonra 2 mm'lik elekten geçirilen torba örnekleri piknometre yöntemi ile

hesaplanmıştır. Şöyle ki ilk olarak kapağı kapalı bir şekilde 100 ml'lik balon jojenin darası alınmıştır. Darası belli olan balon jojelere 100 ml işaret çizgisine kadar 20 ºC'deki saf su doldurularak ağırlığı tartılmış ve piknometre+su ağırlığı olarak belirlenmiştir. Balon joje içerisindeki saf su boşaltılarak 2 mm'lik elekten geçirilmiş 20 gr fırın kurusu toprak darası belli olan balon jojeye aktarılmıştır. Ardından balon joje içerisindeki toprak örneklerinin üzerini örtecek şekilde su eklenmiştir ve ısıtıcı tabla üzerinde toprak tanecikleri arasındaki hava tamamen çıkıncaya kadar kaynatılmıştır. Balon joje içerisinde havanın tamamen çıktığı gözlemlenen örnekler ısıtıcı tabla üzerinden alınarak balon jojeler işaret çizgisine kadar saf su ile tamamlanmış ve 20 ºC'ye kadar soğutulduktan sonra kapaklı bir şekilde tartılmıştır. Böylece kaynatıldıktan sonraki piknometre+su+toprak ağırlığı bulunmuştur (Gökbulak, 1993). Tane yoğunluğu aşağıdaki eşitlik yardımıyla gr/cm^3 olarak hesaplanmıştır.

$$P_r = \frac{T}{D_1 - D_2} \tag{3.5}$$

Burada;

P_r = Tane Yoğunluğu (gr/cm^3)

T = Analizde kullanılan toprak miktarının fırın kurusu ağırlığı (gr)

D_1 = 100 ml işaret çizgisine kadar saf su ile doldurulmuş balon jojenin ağırlığı ve analizde kullanılan toprak miktarının fırın kurusu ağırlığı (gr)

D_2 = Kaynatıldıktan sonra işaret çizgisine kadar saf su ile tamamlanan balon jojenin ağırlığı (gr)

Porozite (Toplam Boşluk Hacmi)

Porozite, laboratuvar analizleri sonucu elde edilen hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu arasında bağlantı kurularak hesaplanmaktadır (Özhan, 2004).

$$E = \frac{P_r - P_a}{P_r} \times 100 \tag{3.6}$$

Burada;

E = Porozite (Total Boşluk Hacmi) (%)
P_r = Tane Yoğunluğu (gr/cm^3)
P_a = Hacim Ağırlığı (gr/cm^3)

Tarla Kapasitesi

Tarla kapasitesi, toprağın doygunluğa ulaştıktan sonra düşey yöndeki su hareketi durduğu anda, toprakta tutulan su miktarını ifade eden bir deyimdir. Bir toprağın tutabileceği nem içeriğinin üst sınırını belirtmektedir. Ayrıca, tarla kapasitesi, makro gözenekler hava ile işgal edildiğinde toprağın oluşturduğu maksimum su depolama içeriğinin iyi bir tahminini sağlamaktadır (Page-Dumroese ve ark., 1995).

Tarla kapasitesi analizi için (ICE-Model CS International) santrifüj kullanılmış ve şu adımlar takip edilmiştir (Özyuvacı, 1976). Öğütülerek 2 mm'lik elekten geçirilen toprak örneklerinden 20 gr tartılmıştır. Aynı örnekten ikişer tane tartılan toprak örnekleri filtre kağıdı yerleştirilmiş santrifüj kapları içerisine konulmuştur. Hazırlanan örnekler küvet içerisine yerleştirilmiş ve santrifüj kapları üzerindeki işaret çizgisine kadar su ile doldurulmuştur. Örnekler bir gece suyun içerisinde bekletilerek doygun hale getirilmiştir. Doygun hale gelmiş olan örnekler drene olması için yaklaşık 20 dakika bekletildikten sonra her birinin kapakları kapatılarak aynı örnek karşılıklı olmak kaydıyla santrifüj içerisine yerleştirilmiştir. Ardından örnekler yarım saat süre ile (2440 devir/dk.) santrifüje edilmişlerdir. Bu esnada örneklerin zaman kaybına uğramadan ağırlıklarının tartılacağı kapların daraları alınmıştır. Örnekler hızlı bir şekilde daraları belli olan kaplara aktarılmış ve ağırlıkları belirlenmiştir. Tüm örnekler için aynı işlem tekrarlanmış ve 105 °C'deki kuru ağırlıkları saptanmıştır. İki ağırlık arasındaki farktan yararlanılarak nem yüzdeleri bulunmuştur.

Solma Noktası

Solma noktasındaki (15 atm. basınç altında) toprağın tutuğu nem 4,2 pF değerindeki neme denk gelmektedir. Solma noktası genel olarak bir bitkinin topraktaki sudan yararlanamadığı nokta olarak tanımlanır ve bu noktada bitkiler su noksanlığından dolayı pörsürler (Page-Dumroese ve ark., 1995). Başka bir ifadeyle bir toprağın tutabileceği nem içeriğinin alt sınırını belirtmektedir. Bu, bitkinin yapraklarının kalıcı olarak solduğu ve %100 bağıl neme sahip bir atmosfere yerleştirildiğinde bile geri kazanılmadığı nem içeriğini ifade etmektedir

(Lal ve Shukla, 2005). Solma noktası toprak tekstürü, strüktürü, organik madde içeriği gibi toprağın fiziksel özelliklerine bağlı olarak değişim gösterebilmektedir. Özellikle toprak taneciklerinin büyüklüğü dikkate alınarak değerlendirme yapıldığında; 15 atm'lik basınç altında kil içeriği yüksek toprağın %19, toz balçığı toprağının %10,5, ince kum toprağının ise %4 oranında su içerdiği vurgulanmıştır (Şengönül, 2007).

Solma noktası analizi için (Soil Moisture Equipment Corp tarafından yapılan MODEL 1500 Pressure Exractor) maksimum basıncı 15 bar olan basınç aleti kullanılmıştır. Hava kurusu haldeki toprak örnekleri öğütülerek 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. Her örnekten ikişer tane olmak üzere cihazın ıslak diyaframı üzerinde dizilmiş halde bulunan özel lastik silindirlere 15 gr toprak örneklerinden konulmuştur. Örneklerin üst yüzeyleri açıkta kalacak şekilde su doldurularak bir gece bekletilmiş ve örneklerin doygun hale gelmesi sağlanmıştır. Doygun hale gelen örnekler drene olması için yaklaşık 20 dakika bekletilmiştir. Drene olan örnekler cihazın içerisine yerleştirilmiştir. Basınç diyaframı üzerinde yer alan hortum ile cihazın aparatı takılıp kapağı kapatılmış ve bu sayede fazla suyun dışarıya tahliyesi sağlanmıştır. Ardından cihazın içerisine 15 atmosferlik azot gazı verilmiştir. Örnekler yaklaşık 5-6 gün boyunca cihaz içerisinde bırakılmıştır. Fazla suyun tahliyesinin bittiği an gözlemlenmiş olup su çıkışı bittiğinde örnekler hızlı bir şekilde darası belli olan kaplara aktarılmış ve ağırlığı tespit edilmiştir. Tüm örnekler için aynı işlem tekrarlanmış ve 105 °C'deki kuru ağırlıkları saptanmıştır. İki ağırlık arasındaki farktan yararlanılarak nem yüzdeleri bulunmuştur (Özyuvacı, 1976).

Faydalanılabilir Su Kapasitesi

Toprak suyunun kullanılabilirliğini belirlemek için tarla kapasitesi ve solma noktası gereklidir. Laboratuvarda tespit edilen tarla kapasitesi (1/3 atm.) ve solma noktasındaki (15 atm.) nem yüzdeleri arasındaki fark, bitkilerin topraktan alabilecekleri su miktarını göstermektedir. Yani bitkiler toprakta tarla kapasitesi ile solma noktası arasında tutulan sudan yararlanabilmektedirler (Özhan, 2004).

Organik Madde Miktarı (Walkley-Black Yöntemi)

Toprak organik maddesi, toprak yapısının korunmasında, suyun tutulmasında ve bir besin rezervi ve kimyasal tampon olma rolü nedeniyle toprak verimliliği için önemlidir. Organik karbon içeriğinin ölçülmesi toprak organik maddesinin ölçülmesinde kullanılan iki yöntemden birisidir (Howard ve Howard, 1990).

Organik madde tayinini yapabilmek için örnekler ilk olarak 100 mesh'lik elekten geçirilir. Her bir örnekten 0,5 gr tartılarak erlene konulur. Erlene konulan topraklar üzerine 10 ml potasyum dikromat ($K_2Cr_2O_7$) ilave edilir ve hafif bir şekilde çalkalanır. Üzerine 20 ml derişik sülfürik asit (H_2SO_4) ilave edilir ve 20-30 dakika bekletilir. Bekleyen örnekler üzerine 170 ml saf su ilave edilir. 10 ml orto fosforik asit (H_3PO_4) konulduktan sonra üzerine 5-6 damla baryum difenilamin sülfonat eklenir. Hazırlanan örnekler Demir (II) Sülfat ($FeSO_4.7H_2O$) ile titre edilmeye başlanır ve çözeltinin renk değişikliğinin devamlı ve farklı olduğu ana kadar titre edilmeye devam edilir. Renk dönüşümü gerçekleştiği an titre etme işlemine son verilir ve harcanan Demir (II) Sülfat miktarı yazılır. Tüm bu işlemler öncesinde değişiklikleri gözlemleyebilmek için ilk olarak "KÖR" hazırlanmaktadır. Toprağın organik madde içeriği % olarak aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmaktadır (Gülçur, 1974).

$$\text{Faktör Değeri} = \frac{\text{Kullanılan Potasyum Dikromat } (K_2Cr_2O_{7)} \text{ Miktarı (ml)}}{\text{Kör Okuma Değeri (ml)}} \tag{3.7}$$

$$\text{Organik Madde İçeriği (\%)} = \frac{\left(\text{A-(B} \times N_k\right)) \times 3{,}9 \times 1{,}72}{\text{C}} \times 100 \tag{3.8}$$

Burada;

A = Analizde harcanan potasyum dikromat ($K_2Cr_2O_7$) miktarı (ml)
B = Titrasyonda harcanan Demir (II) Sülfat ($FeSO_4.7H_2O$) miktarı (ml)
N_k = Faktör Değeri
C = Her bir örnek için analizde kullanılan toprak miktarı (mg)

Toprak Reaksiyonu (pH)

Bitki beslenmesi ve bitkinin yetişme ortamı olan toprak açısından ele alındığında pH değeri büyük önem arz etmektedir. pH değeri bir toprağın hidrojen iyonu aktivitesini ifade etmekte ve toprak çözeltisindeki hidrojen iyonu (H^+) ve hidroksil iyonu (OH^-) konsantrasyonlarının bir fonksiyonu olarak ortaya çıkmaktadır. pH, 1 ile 14 arasında logaritmik bir ölçekte ifade edilmektedir. Logaritmik bir ölçek olduğu için, bir birim pH değerindeki bir değişim için asitlikte on katlık bir artış vardır, örneğin 5, pH ölçeğinde 7'den 100 kat daha asittir. 7 pH'lık bir seviye nötr ifade etmektedir. Hidrojen iyonlarının (H^+) konsantrasyonunun hidroksit

iyonlarından (OH^-) daha yüksek olduğu çözeltiler için, çözelti asitliği göstermektedir (pH; 0 ila 7 arasındaki bir seviyededir). Hidroksit iyonlarının H^+'dan daha yüksek bir aktiviteye sahip olduğu çözeltiler için, çözelti bazikliği göstermektedir (pH; 7 ila 14 arasındaki bir seviyededir) (Pike ve ark., 2009).

Hava kurusu hale gelen örnekler öğütülerek 2 mm'lik elekten geçirilmiş ve nem içeriği % olarak tespit edilmiştir. Nem içerikleri de göz önünde bulundurularak fırın kurusu ağırlıktaki toprak örneklerinden 10 gr alınarak erlene konulmuştur. pH analizinde genellikle organik madde içeriğine göre toprak-su oranı belirlenmektedir. Organik madde içeriği yönünden zengin topraklar için 1/5 toprak-su oranı organik madde içeriği yönünden zayıf topraklar için 1/2,5 toprak-su oranı kullanılmaktadır. Çalışma örneklerinin analizinde 1/5 toprak-su oranı kullanılmış olup, 10 gr fırın kurusu toprak ağırlığı için 50 ml saf su konulmuştur. Hazırlanan örneklerin bir kısmı 1 gece ağzı kapalı şekilde bekletilmiş bir kısmı da EB SM-30 çalkalayıcıda 30 dakika boyunca uygun çalkalama frekansı ile çalkalanmıştır. 1 gece bekleyen toprak örneklerinin WTW Multi340i cihazı ile pH ölçümleri yapılmıştır. Çalkalayıcı kullanılan toprak örneklerinde ise çalkalama işlemi bittikten sonra WTW Multi340i cihazına bağlanan WTW pH-Electrode SenTix 41 ile pH ölçümleri yapılmıştır. Her ölçümden sonra pH elektrot sensörü saf su ile dezenfekte edilmiştir.

Elektriksel İletkenlik

Elektriksel iletkenlik toplam tuzluluğu ifade etmektedir. İletkenlik mhos/cm olarak ifade edilmektedir. Elektriksel iletkenlik değerleri bitki gelişimi açısından önem araz etmektedir. Tuzluluk değeri 8 dS/m'nin üzerinde ise çoğu bitkinin verimi tuzluluktan etkilenmektedir (Page-Dumroese ve ark., 1995).

Hava kurusu hale gelen örnekler öğütülerek 2 mm'lik elekten geçirilmiş ve nem içeriği % olarak tespit edilmiştir. Nem içerikleri de göz önünde bulundurularak fırın kurusu ağırlıktaki toprak örneklerinden 10 gr alınarak erlene konulmuştur. 1/5 oranı kullanılmış olup, 10 gr fırın kurusu toprak ağırlığı için 50 ml saf su konulmuştur. Hazırlanan örnekler bir gece ağzı kapalı bir şekilde bekletilmiştir. Örneklerin bir kısmı EB SM-30 çalkalayıcı da 30 dakika boyunca uygun çalkalama frekansı ile çalkalanmıştır. EC ölçümü için 25 ml'lik beherler içerine süzgeç kağıdı yerleştirildikten sonra erlen içerindeki toprak su karışımı süzgeç kağıdı içerisine dökülerek suyun süzülmesi sağlanmıştır. 25 ml'lik beherler doluncaya kadar bu işleme devam

edilmiştir. Ardından WTW Multi340i cihazı ile EC ölçümleri yapılmıştır. WTW Multi340i cihazına bağlanan WTW TetraCon 325 elektrot ile ölçümler gerçekleştirilmiştir.

Ateşte Kayıp

Bu yöntem organik madde içeriğini tahmin etmek için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Ateşte kayıp değeri organik madde içeriğinin miktarını kabaca vermektedir. Belirli sıcaklıklarda kızdırılan topraklarda organik içeriğinin yanında inorganik kolloidlere ve minerallere bağlı olan suyun da kaybı söz konusu olmaktadır (Gülçur, 1974). Toprak içerisindeki organik madde 500-550 °C'de karbon dioksit ve küle oksitlenmektedir (Heiri ve ark., 2001). Hava kurusu hale gelen örnekler öğütülerek 2 mm'lik elekten geçirilmiş ve nem içeriği % olarak tespit edilmiştir. İlk olarak her bir krozenin darası belirlenmiştir. Nem içerikleri de göz önünde bulundurularak fırın kurusu ağırlıktaki toprak örneklerinden 10 gr alınarak krozeye konulmuştur. Örnekler yakma fırınına yerleştirilmiş ve 550 ℃ sıcaklıkta yaklaşık 3 saat boyunca kurutulmuştur. Ardından örnekler belli bir miktar soğuduktan sonra desikatörde bekletilerek ortam sıcaklığına ulaşması beklenmiş ve sonrasında ortam sıcaklığına gelen örnekler tartılmıştır. Ayrıca aşağıdaki eşitlik yardımıyla ateşte kayıp miktarı % olarak bulunmuştur (Howard ve Howard 1990).

$$\text{Ateşte Kayıp (\%)} = \frac{\text{FKTA - (550 ℃ sonrası ağırlık-Kroze Darası)}}{\text{FKTA}} \times 100 \qquad (3.9)$$

3.2.2.2.Vejetasyon Özelliklerinin Analizi

Bitki Türlerinin Teşhisi

Araştırma sahasında yer alan bitkiler gözlemlenerek kayıt altına alınmıştır. Farklı mevsimlerde yapılan toplama ve gözlemler sırasında teşhis edilemeyen bitkiler toplanarak kurutulmuş ve Fakültemizde konunun uzmanları tarafından teşhisi yapılmıştır.

Vejetasyon Sıklığı ve Frekansı

Vejetasyon sıklığını belirleyebilmek için birçok yöntem mevcuttur. Çalışmada kuadrat yöntemi esas alınmış olup transekt hattı boyunca rastgele konulan 0,25 m^2'lik (0,5 m×0,5 m) alana sahip olan kuadrat yardımıyla belirlenmiştir. Vejetasyon periyodunun başlamasıyla birlikte her ay bitkiler gözlemlenmiş ve bitkisel özellikler kayıt altına alınmıştır. Kuadrat içerisine giren bitki türleri ve bitki türlerinin sayıları tespit edilmiştir. Kuadrat içerisinde

bulunan bitkilerin sayısı belirlenmiş ve m^2'deki bitki sayısı dikkate alınmıştır. Vejetasyon sıklığını belirleyebilmek için Bonham, 1989'a atfen Gökbulak (2013)'ın "Meralarda Vejetasyon Analizi" adlı kitabında yer alan aşağıdaki eşitlik uygulanmıştır.

$$\text{Frekans } (\%) = \frac{\text{Bitkinin içerisinde görüldüğü toplam kuadrat sayısı}}{\text{Toplam kuadrat sayısı}} \times 100 \quad (3.10)$$

Vejetasyon Örtüsü

Vejetasyon örtüsünün tespitinde kuadrat yöntemi kullanılarak kuadrat içerisine giren bitkiler gözlemsel olarak belirlenmiştir (Gökbulak, 2013). Vejetasyon periyodunun başlamasıyla birlikte tüm alanlarda bulunan transekt hatları boyunca rastgele bir şekilde transekt hattının sağına veya soluna 0,25 m^2'lik (0,5 m×0,5 m) alana sahip kuadrat konulmuştur. Kuadrat içerisindeki bitkilerin türü ve kapladığı alan görsel olarak (%) kayıt altına alınmıştır.

Vejetaston Çeşitliliğinin Saptanması

Araştırma konusu alanlarda bitki türü zenginliğini ve türlerin vejetasyon içerisinde düzenli dağılıp dağılmadığını belirlemek için kullanılan bitki çeşitliliği indeksleri içerisinde en yaygın yöntemlerden biri olan Shannon'un çeşitlilik indeksi (H′) kullanılmıştır (Chen ve ark., 2020; Zhao ve ark., 2021; Xu ve ark., 2021).

Shannon çeşitlilik indeksi aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Zar, 1996'ya atfen Gökbulak (2013)).

$$H' = -\sum_{i=1}^{k} (p_i \log p_i) \quad (3.11)$$

H′ = Shannon'un çeşitlilik indeksini,

k = Tür sayısını,

p_i = i ninci kategori içerisinde bulunan gözlemlerin oranını göstermektedir.

Her iki arazi kullanımındaki vejetasyonun hangi arazi kullanımında daha düzenli dağılıp dağılmadığını tespit etmek için aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$J = \frac{H'}{\ln s} \tag{3.12}$$

H' = Shannon çeşitlilik indeksini,

s = Alandaki bitki türünün sayısını göstermektedir.

Topraküstü Biomas Miktarının Belirlenmesi

Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanlarının her bir replikasyonunda 10'ar adet kuadrat atılarak açık alan için toplam 30 adet, ormanlık alan için toplam 30 adet örnekleme noktası kullanılmıştır. Örnekler 1. örnekleme zamanı (Ekim 2019), 2. örnekleme zamanı (Mayıs 2020) ve 3. örnekleme zamanı (Ekim 2020) olmak üzere 3 farklı örnekleme zamanında yapılmıştır. Belirtilen zaman aralığı boyunca ormanlık alanda toplam 90 adet, açık alanda da 90 adet kuadrat kullanılarak bitkiler toplanmıştır. Rastgele belirlenen noktalara 0,25 m^2'lik (0,5 m×0,5 m) alana sahip kuadrat konulmuş ve içerisine giren bitki türleri topraküstü seviyesinden kesilerek naylon poşete konulmuş ve ağzı kapatılarak alana özgü olacak şekilde her biri numaralandırılmıştır. Laboratuvara getirilen örnekler tartılarak nemli ağırlıkları tespit edilmiş sonrasında ise fırın kurusu ağırlıklarını bulabilmek için 65-70 ºC'de 24 saat etüvde kurutulmuştur (Wei ve ark., 2021).

3.2.2.3.Toprak Örneklerinde Jips Blokların Rutubet Kalibrasyonu

Arazide ölçülen logaritmik direnç değerleri her toprak türünde farklı bir % nem değerine denk gelmektedir. Gerçek % toprak nemi değerlerine ulaşabilmek için laboratuvar ortamında her bir toprak türü nem kalibrasyonuna tabii tutulmaları gerekmektedir. Nem kalibrasyonu, araziden getirilen silindir örnekleri üzerinde yapılmaktadır. Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanından alınan 4 adet silindir örneği (2 adet baltalık tıraşlama alanından ve 2 adet baltalık ormanından alınan silindir örnekleri) içerisine yapısını bozmadan darası belli olan jips bloklar yerleştirilmiştir. Matematiksel işlemler her bir alandaki iki örneğin ortalaması alınarak yapılmıştır. Hazırlanan örnekler doygun hale gelinceye kadar su içerinde bekletilmiş ve doygun haldeki örnekler üzerinde ilk elektriki direnç okuması yapılmıştır. Aynı zamanda o

andaki ağırlığı da tespit edilmiştir. Bu işleme cihaz ıskalasında direnç sıfır oluncaya kadar günlük olarak ölçümler yapılarak devam edilmiştir. Direnç sıfır noktasına ulaştığında silindir örnekleri boşaltılmış ve 105 ºC'deki ağırlıkları tespit edilmiştir. Elde edilen değerlerden jips blokların ve silindir daraları çıkartılarak fırın kurusu ağırlıkları bulunmuş ve % nem değerleri hesaplanmıştır (Özyuvacı, 1976).

Elde edilen % nem değerleri ordinatta, direnç değerleri ise apsiste gösterilerek en yüksek R^2'ye sahip olan denklem belirlenmiştir. Çalışmada ormanlık alan için en yüksek R^2 değerini logaritmik denklem (denklem 3.13), açık alan için en yüksek R^2 değerini üstel denklem (denklem 3.14) vermiştir. Baltalık ormanının % toprak nemi değerlerinin belirlenebilmesi için kullanılan denklem;

$$y = 21{,}51 \times \ln(x) + 68{,}984 \tag{3.13}$$

Baltalık tıraşlama alanının % toprak nemi değerlerinin belirlenebilmesi için kullanılan denklem;

$$y = 76{,}727 \times x^{-0{,}506} \tag{3.14}$$

3.2.3. İstatistiki Yöntemler

Toprağın hidro-fiziksel özelliklerini belirleyebilmek için 1. örnekleme zamanı (Ekim 2019), 2. örnekleme zamanı (Mayıs 2020) ve 3. örnekleme zamanı (Ekim 2020) olmak üzere üç farklı örnekleme zamanında baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanı replikasyonlarının (6 adet örnekleme alanı) her birinden toprak örneklemesi yapılmıştır. Belirtilen örnekleme zamanlarının her birinde ve iki farklı arazi kullanımında ayrı ayrı 30 adet toprak örneklemesi yapılmış olup, 1 yıl boyunca baltalık ormanından 90 adet, baltalık tıraşlama alanından 90 adet toprak örneklemesi yapılmıştır.

Vejetasyon analizi için her bir arazi kullanımından 3'er replikasyon olmak üzere toplam 6 adet örnekleme alanının her birinde örnekleme alanlarını temsil edecek şekilde 3 adet 10 m uzunluğunda sabit transekt hatları oluşturulmuştur. Sabit transekt hatları boyunca kuadrat yöntemi kullanılarak 8 ay boyunca vejetasyon örneklemesi yapılmıştır. Vejetasyon

örneklemesinde 45 adet baltalık ormanında, 45 adet baltalık tıraşlama alanında olacak şekilde toplamda 90 adet kuadrat kullanılmıştır. Kuadrat içerisindeki bitkilerin türü, sayısı ve toprak yüzeyini örtme dereceleri belirlenmiştir. Topraküstü biomas miktarını belirleyebilmek için örnekler, toprak örnekleri ile eş zamanlı olarak alınmıştır. 1. örnekleme zamanı (Ekim 2019), 2. örnekleme zamanı (Mayıs 2020) ve 3. örnekleme zamanı (Ekim 2020) olmak üzere üç farklı örnekleme zamanında baltalık ormanında 90 kuadrat, baltalık tıraşlama alanında da 90 kuadrat konularak bitkiler topraküstü seviyesinden kesilmiştir.

Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanı replikasyonlarının her birinden ayda altı kez olacak şekilde toprak sıcaklığı 1 yıl 2 ay süre ile toprak nemi ise yaklaşık 1 yıl boyunca kayıt altına alınmıştır. Anlık, maksimum ve minimum hava sıcaklıkları baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanında ayda altı kez olacak şekilde yaklaşık 1 yıl boyunca arazide ölçülmüştür.

Tıraşlama kesiminin üst toprağın bazı hidro-fiziksel özellikleri, vejetasyon örtüsü, toprak sıcaklığı, toprak nemi ve hava sıcaklığı üzerindeki etkisini ve arazi kullanımlarında ölçülen paramatrelerin zamana bağlı olarak değişimini tespit edebilmek için iki faktörlü (arazi kullanımı, örnekleme zamanı) tamamen tesadüfi blok deneme deseninde 3 tekrarlı örnekleme deseni kullanılmıştır. Veriler çoklu varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Önemli farklar bulunan faktörlerin ortalamaları Tukey testi ile karşılaştırılmıştır. Tüm istatistik analizler için SPSS 21.0 ve Microsoft Office Excel 2010 programı kullanılmıştır.

Çalışma verilerinin değerlendirilmesi için seçilen tüm bu istatistiksel analizlerin uygulanmasından önce verilerin dağılımları belirlenmiş ve normal dağılım göstermeyen veriler için gerekli dönüşümler gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla EC ve permeabilite değerlerine logaritma, dispersiyon oranı ve maksimum su tutma kapasitesi değerlerine karekök, tane yoğunluğu değerlerine kareler ve kil, kum, toz, solma noktası ve tarla kapasitesi değerlerine sinüs dönüşümleri uygulanmıştır.

4. BULGULAR

4.1. TOPRAK ÖZELLİKLERİ

Toprak özelliklerinin arazi kullanımı, örnekleme zamanı ve ana faktörlerinin etkileşimleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve toprak özelliklerinin istatistiki sonuçları ayrıntılı olarak başlıklar altında incelenmiştir. Bununla birlikte her toprak parametresi için arazi kullanımı arasındaki farklılıklar ve örnekleme zamanının arazi kullanımı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiş olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar Tablo 4.1'de verilmiştir.

4.1.1. Tekstür Analizi

Toprak örneklerinin arazi kullanımlarına göre ortalama %kum, %kil ve %toz içeriği değerleri baltalık ormanı için sırasıyla %64,51, %13,71 ve %21,78 olarak bulunmuş iken; baltalık tıraşlama alanında %67,69, %14,65 ve %17,66 olarak bulunmuştur.

Toprak tekstürü USDA toprak tekstür üçgeni kullanılarak belirlenmiştir. Tekstür üçgeninden elde edilen sonuçlara göre, baltalık ormanında toprak türü Kumlu Killi Balçık olup, baltalık tıraşlama alanında ise Kumlu Balçık olarak bulunmuştur.

Çalışma alanına ait toprak tekstür analizi %kum, %kil ve %toz içeriğine göre istatistiksel olarak analiz edilmiş ve varyans analizi sonuçları Ek 2, Ek 4 ve Ek 6'da sunulmuştur.

4.1.1.1.% Kum

Toprakların %kum miktarının arazi kullanımına göre değişimi incelendiğinde, baltalık ormanından alınan toprakların kum içeriği %64,51 bulunurken, baltalık tıraşlama alanındaki toprakların kum içeriği %67,69 olarak saptanmıştır. Toprakların %kum değerlerine ait analiz sonuçları ayrıntıları ile birlikte Ek 1'de verilmiştir.

Öte yandan toprakların %kum miktarının arazi kullanımı, örnekleme zamanı ve replikasyonlara bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 2'de verilmiştir. Yapılan istatiksel değerlendirmeye göre arazi kullanımının

(baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanı) toprağın %kum oranı değerleri üzerinde önemli etkiye sahip olduğu bulunmuştur (P<0,05) (Ek 2). Tıraşlama kesiminin ormanlık alana kıyasla %kum içeriğinde artışa neden olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra örnekleme zamanları arasında %kum miktarında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır (Ek 2).

Çalışma süresi boyunca araziden alınan toprakların %kum miktarının arazi kullanımı ve örnekleme zamanı etkileşimi istatistiksel açıdan incelendiğinde, baltalık ormanındaki toprakların %kum içeriği tüm örnekleme zamanlarında değişkenlik gösterirken, baltalık tıraşlama alanındaki toprakların %kum içeriğinde örnekleme zamanları arasında herhangi bir değişim gözlemlenmemiştir. Nitekim arazi kullanımı ile örnekleme zamanı etkileşimi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0,05) (Ek 2).

4.1.1.2.%Toz

Toprakların %toz değerlerine ait analiz sonuçları ayrıntıları ile birlikte Ek 3'te verilmiştir. Baltalık ormanındaki ortalama toz içeriği %13,71, baltalık tıraşlama alanındaki toz içeriği ise %14,65 bulunmuştur. Baltalık ormanında en yüksek ve en düşük toz miktarları sırasıyla %20,23 ve %8,47, baltalık tıraşlama alanında ise %22,93 ve %7,73 olarak bulunmuştur.

Öte yandan toprakların %toz değerlerinin arazi kullanımı, örnekleme zamanı ve replikasyonlara bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 4'te verilmiştir. Matematiksel olarak toprakların %toz miktarı arazi kullanımları arasında büyük ölçüde farklılık göstermemiş olsa da istatistiki açıdan arazi kullanımları arasındaki bu farklılık α=0,05 önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Toprakların %toz değerleri ile örnekleme zamanı arasındaki ilişki incelendiğinde, örnekleme zamanları arasında fark görülmemiştir (P>0,05) (Ek 4).

Bununla birlikte arazi kullanımı ile örnekleme zamanı etkileşiminin de önemli olduğu ve 3. örnekleme zamanında bulunan %toz miktarı arazi kullanımlarına göre kıyaslandığında arazi kullanımları arasında α=0,05 önem düzeyinde farklılık görüldüğü saptanmıştır. 3. örnekleme zamanındaki toz miktarı baltalık ormanında %12,81 iken baltalık tıraşlama alanında bu değer %15,78 olarak bulunmuştur. Aynı arazi kullanımında fakat farklı örnekleme zamanlarındaki %toz miktarlarına bakıldığında ise ormanlık alandan alınan toprak örneklerindeki %toz değerlerinin zamana bağlı olarak azalış gösterdiği, 3. örnekleme zamanında bulunan değerlerin diğer iki örnekleme zamanına göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Öte yandan

baltalık tıraşlama alanındaki toz miktarının ilk iki örnekleme zamanında azalış gösterdiği, 3. örnekleme zamanında ise arttığı bulunmuştur (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Toprakların toz içeriğinin arazi kullanımına ve örnekleme zamanına bağlı olarak değişimi (Ortalama±SS).

Arazi Kullanımı	Örnekleme Zamanı		
	1. Örnekleme Zamanı (Ekim 2019)	2. Örnekleme Zamanı (Mayıs 2020)	3. Örnekleme Zamanı (Ekim 2020)
Baltalık Ormanı	$14,60^{a*}$±2,06	$13,72^{a}$±2,18	$12,81^{b}$±1,86
Baltalık Tıraşlama Alanı	$14,78^{a}$±1,99	$13,39^{ab}$±1,85	$15,78^{a}$±3,03

* : Aynı örnekleme zamanı altında fakat farklı arazi kullanımı kademesinde yer alan; yine aynı arazi kullanımı altında fakat farklı örnekleme zamanı kademesinde farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan önemli farklar vardır (P<0,05).

4.1.1.3.%Kil

Elde edilen verilere göre %kil değeri en fazla (%29,54) baltalık ormanında bulunurken, en düşük (%6,28) %kil değeri baltalık tıraşlama alanında tespit edilmiştir. Toprakların %kil değerlerine ait analiz sonuçları ayrıntıları ile birlikte Ek 5'de verilmiştir.

Öte yandan toprakların %kil değerleri arazi kullanımı, örnekleme zamanı ve replikasyonlara bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 6'da verilmiştir. İstatistiksel sonuçlara göre arazi kullanımının (baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanı) %kil miktarı üzerinde etkisi söz konusudur. Bununla birlikte arazi kullanımlarının replikasyonları arasında da bir anlamlılık mevcuttur (P<0,05). Kil miktarının baltalık ormanında (%21,78) baltalık tıraşlama alanına (%17,66) kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür.

Toprakların %kil değerlerinin örnekleme zamanları arasındaki değişimi ve ana faktörlerin etkileşimleri incelendiğinde anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (P>0,05). Yine baltalık tıraşlama alanındaki ortalama %kil miktarı örnekleme zamanları arasında farklılık göstermezken, baltalık ormanından 1. örnekleme zamanı ve 3. örnekleme zamanında alınan toprakların ortalama %kil miktarları arasında farklılık görülmüştür. Fakat bu değişimin istatistiki anlamda önemsiz olduğu bulunmuştur (Ek 6).

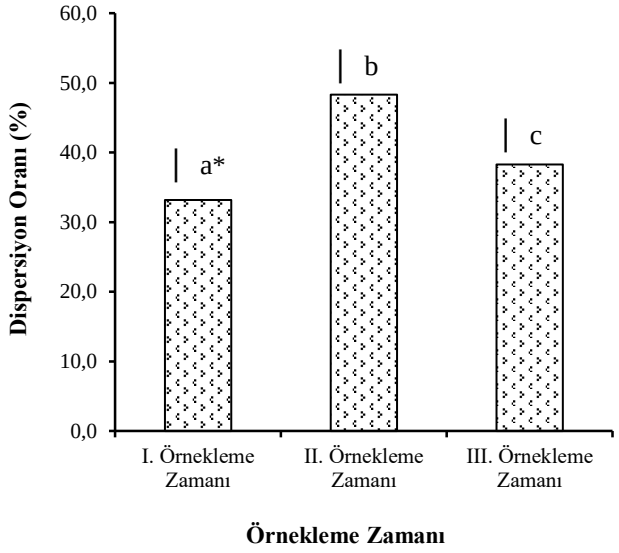
4.1.2. Dispersiyon Oranı

Toprağın erozyona yatkınlığını belirlemek için dispersiyon oranı hesaplandığında, baltalık ormanında ortalama dispersiyon oranı %26,53, baltalık tıraşlama alanında ise %53,31 olarak

bulunmuştur. Toprakların dispersiyon oranı değerlerine ait analiz sonuçları ayrıntıları ile birlikte Ek 7'de verilmiştir.

Diğer taraftan bu değerler arazi kullanımı, örnekleme zamanı ve replikasyonlara bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 8'de verilmiştir. İstatistiksel sonuçlar incelendiğinde ise arazi kullanımının dispersiyon oranı değerleri üzerinde önemli etkiye sahip olduğu bulunmuştur ($P<0,05$). Elde edilen bulgularda dispersiyon oranı değeri her iki arazi kullanımı içinde 15'ten büyük olduğu için söz konusu alanların erozyona yatkın olduğu tespit edilmiştir. Fakat baltalık ormanında bulunan dispersiyon oranının baltalık tıraşlama alanına kıyasla neredeyse iki katı oranında daha düşük olduğu görülmektedir.

Bununla birlikte örnekleme zamanı da tek başına incelendiğinde bir anlamlılık söz konusudur (Ek 8). 1. örnekleme zamanında ortalama dispersiyon oranı 33,18 bulunurken, 2. örnekleme zamanında ortalama dispersiyon oranı 47,31 ve 3. örnekleme zamanında ise ortalama dispersiyon oranı 38,27 bulunmuştur. Sonuçlara göre dispersiyon oranının üç zaman diliminde de $\alpha=0,05$ önem düzeyinde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1: Toprakların dispersiyon oranı değerlerinin örnekleme zamanına göre değişimi.

*: Farklı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan önemli fark vardır ($P<0,05$).

Örnekleme zamanına bağlı olarak arazi kullanımlarının dispersiyon oranı değerleri baltalık ormanında tüm örnekleme zamanlarında, baltalık tıraşlama alanında ise 2. örnekleme

döneminde farklılık göstermesine rağmen istatiksel açıdan arazi kullanımı ve örnekleme zamanı etkileşimi α=0,05 anlamlılık düzeyinde önemsiz bulunmuştur (Ek 8).

4.1.3. Permeabilite

Toprakların permeabilite değerlerine ait analiz sonuçları ayrıntıları ile birlikte Ek 9'da verilmiş olup, en fazla permeabilite değeri 9805,07 mm/sa ile baltalık ormanından alınan toprak örneklerinde ölçülmüş iken en düşük permeabilite değeri ise 1,50 mm/sa ile baltalık tıraşlama alanından alınan toprak örneklerinde saptanmıştır.

Permeabilite değerlerinin arazi kullanımı, örnekleme zamanı ve replikasyonlara bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 10'da verilmiştir. Buna göre arazi kullanımının toprakların permeabilite değerleri üzerinde istatistiki anlamda önemli bir etkiye sahip olduğu bulunmuş ($P<0,05$) ve baltalık ormanından alınan toprakların daha yüksek geçirgenliğe sahip olduğu görülmüştür. Bununla birlikte toprakların permeabilite değerlerinde ölçüm yapılan süre zarfı içerisinde örnekleme zamanları arasında herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir ($P>0,05$) (Ek 10).

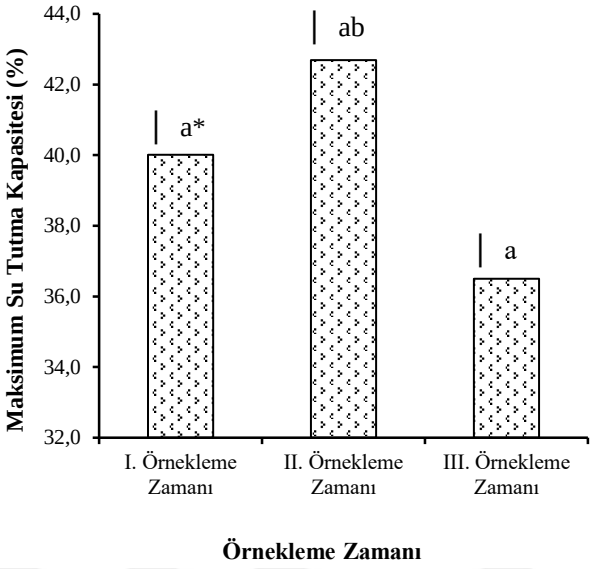
Permeabilite değerleri ana faktörler arasındaki etkileşim açısından incelediğinde ise, arazi kullanımı ve örnekleme zamanı arasındaki etkileşimin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Yani örnekleme zamanlarına bağlı olarak baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanının permeabilite değerlerinde istatistiki ölçüde herhangi bir değişim bulunmamıştır.

4.1.4. Maksimum Su tutma Kapasitesi

Toprakların maksimum su tutma kapasitesi değerlerine ait analiz sonuçları Ek 11'de verilmiştir. Arazide kullanımları açısından değerlendirildiğinde ortalama maksimum su tutma kapasitesi değerleri baltalık ormanında %49,60, baltalık tıraşlama alanında %29,86 olarak bulunmuştur.

Diğer taraftan toprakların maksimum su tutma kapasitesi değerleri arazi kullanımı, örnekleme zamanı ve replikasyonlara bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 12'de verilmiştir. Elde ettiğimiz istatistik analiz sonucuna göre tıraşlama kesiminin toprağın maksimum su tutma kapasitesini önemli ölçüde azalttığı bulunmuştur. Arazi kullanımı arasındaki bu farklılığın maksimum su tutma kapasitesi değerleri üzerinde istatistiki anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$) (Ek 12).

Öte yandan istatistiksel sonuçlara göre toprakların maksimum su tutma kapasitesi değerlerinin örnekleme zamanına bağlı olarak önemli düzeyde değişim gösterdiği tespit edilmiştir (P<0,05) (Ek 12). 2. örnekleme zamanında alınan toprakların maksimum su tutma kapasitesi değerleri ile 3. örnekleme zamanında alınan toprakların maksimum su tutma kapasitesi değerleri arasında anlamlılık olduğu bulunmuştur (Şekil 4.2).



Şekil 4.2: Toprakların maksimum su tutma kapasitesi değerlerinin örnekleme zamanına göre değişimi.

*: Farklı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan önemli fark vardır (P<0,05).

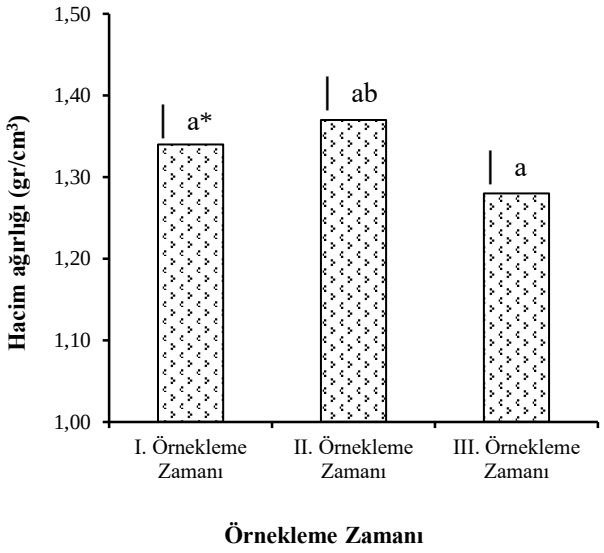
Maksimum su tutma kapasitesi değerleri arazi kullanımı ve örnekleme zamanı etkileşimi açısından incelendiğinde, her arazi kullanımı için de en düşük değer 3. örnekleme zamanında ölçülmüştür. En yüksek değer baltalık ormanında 2. örnekleme zamanında (%54,49) baltalık tıraşlama alanında ise 1. örnekleme zamanında (%31,71) ölçülmüştür. Nitekim arazi kullanımı ile zaman etkileşiminde görülen bu farklılığın istatistiki açıdan önemli olmadığı bulunmuştur (P>0,05) (Ek 12).

4.1.5. Hacim Ağırlığı

Toprakların hacim ağırlığı değerlerine ait analiz sonuçları Ek 13'te verilmiştir. Baltalık ormanında ortalama hacim ağırlığı değeri 1,15 gr/cm^3, istatistiksel olarak önemli fark bulunan baltalık tıraşlama alanındaki ortalama hacim ağırlığı değeri ise 1,51 gr/cm^3 olarak saptanmıştır.

Diğer taraftan hacim ağırlığı değerleri arazi kullanımı, örnekleme zamanı ve replikasyonlara bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 14'te verilmiştir. Toprakların hacim ağırlığı değerleri arazi kullanımına göre değerlendirildiğinde baltalık tıraşlama alanındaki hacim ağırlığı değerlerinin baltalık ormanındaki hacim ağırlığı değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir (P<0,05).

Bununla birlikte hacim ağırlığı değerlerinin örnekleme zamanına göre değişimi incelendiğinde toprakların hacim ağırlığı değerlerinin zamana bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0,05). En yüksek ortalama hacim ağırlığı değeri 2. örnekleme zamanında gözlenirken, en düşük hacim ağırlığı değeri 3. örnekleme zamanında gözlemlenmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3: Toprakların hacim ağırlığı değerlerinin örnekleme zamanına göre değişimi.

*: Farklı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan önemli fark vardır (P<0,05).

Öte yandan arazi kullanımı ile örnekleme zamanı etkileşiminin önemli olmadığı bulunmuştur (P>0,05) (Ek 14). Baltalık ormanında en düşük değerin bulunduğu (1,08 gr/cm^3) 3. örnekleme zamanı ile diğer iki örnekleme zamanında alınan toprakların hacim ağırlığı değerlerinde fark söz konusu iken, baltalık tıraşlama alanında örnekleme zamanları arasında farklılık söz konusu değildir.

4.1.6. Toprak İskelet İçeriği

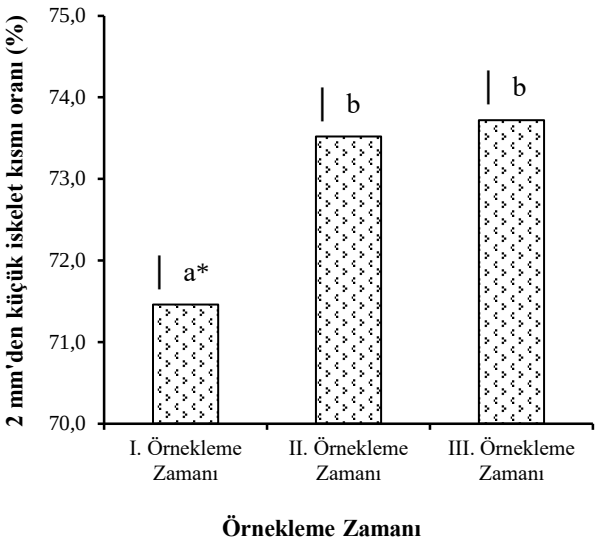
Toprakların analiz verileri ayrıntıları ile birlikte Ek 15, Ek 17 ve Ek 19'da verilmiştir. Toprakların iskelet içeriği değerlerinin arazi kullanımı, örnekleme zamanı ve replikasyonlara bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 16, Ek 18 ve Ek 20'de verilmiştir.

4.1.6.1.Ø<2 mm

Toprakların 2 mm'den küçük tane değerlerine ait analiz sonuçları Ek 15'te verilmiştir. Öte yandan toprakların 2 mm'den küçük tane değerleri arazi kullanımı, örnekleme zamanı ve replikasyonlara bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 16'da verilmiştir.

İstatistiksel olarak toprakların 2 mm'den küçük tanelerinin yüzde değerleri arazi kullanımları arasında kıyaslandığında baltalık ormanı ile baltalık tıraşlama alanındaki 2 mm'den küçük tane değerleri arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($P>0,05$) (Ek 16). Baltalık ormanında ortalama 2 mm'den küçük tane değeri %72,79 iken, baltalık tıraşlama alanında ortalama 2 mm'den küçük tanelerin değeri %73,00 olarak saptanmıştır.

2 mm'den küçük tane değeri örnekleme zamanı faktörü açısından değerlendirildiğinde örnekleme zamanları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmıştır ($P<0,05$) (Ek 16). Sonuçlara göre 1. örnekleme zamanında 2 mm'den küçük tanelerin ortalama değeri %71,46, 2. örnekleme zamanında 2 mm'den küçük tanelerin ortalama değeri %73,52 iken, 3. örnekleme zamanında 2 mm'den küçük tanelerin ortalama değeri %73,72 bulunmuştur (Şekil 4.4).



Şekil 4.4: Toprakların 2 mm'den küçük iskelet kısmı miktarının örnekleme zamanına göre değişimi.

*: Farklı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan önemli fark vardır (P<0,05).

Toprakların 2 mm'den küçük tane değerinin arazi kullanımı ile örnekleme zamanı etkileşimi istatiksel anlamda önemli bulunmuştur (P<0,05) (Ek 16). 2. örnekleme zamanında bulunan 2 mm'den küçük tanelerin değeri arazi kullanımlarına göre kıyaslandığında arazi kullanımları açısından P<0,05 önem düzeyinde farklılık görüldüğü saptanmıştır. Aynı arazi kullanımında fakat farklı zaman dilimlerindeki 2 mm'den küçük tanelerin değerlerine bakıldığında ise, baltalık ormanında alınan toprak örneklerindeki 2 mm'den küçük tane değerlerinin 1. örnekleme zamanı ile diğer örnekleme zamanları arasında değişkenliği söz konusudur. Öte yandan baltalık tıraşlama alanındaki 2 mm'den küçük tane değerlerinde örnekleme zamanları arasında matematiksel olarak fark gözlenirken, istatistiksel açıdan örnekleme zamanları arasında fark gözlenmemiştir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Toprakların 2 mm'den küçük tanelerinin arazi kullanımına ve örnekleme zamanına bağlı olarak değişimi (Ortalama±SS).

Arazi Kullanımı	Örnekleme Zamanı		
	1. Örnekleme Zamanı (Ekim 2019)	2. Örnekleme Zamanı (Mayıs 2020)	3. Örnekleme Zamanı (Ekim 2020)
Baltalık Ormanı	$70,79^{a*}$±4,35	$74,55^{b}$±2,08	$73,04^{b}$±2,26
Baltalık Tıraşlama Alanı	$72,13^{a}$±5,34	$72,49^{a}$±3,10	$74,40^{ba}$±3,98

* : Aynı örnekleme zamanı altında fakat farklı arazi kullanımı kademesinde yer alan; yine aynı arazi kullanımı altında fakat farklı örnekleme zamanı kademesinde farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan önemli farklar vardır (P<0,05).

4.1.6.2.2-5 mm

Toprakların 2-5 mm arasındaki tane değerlerine ait analiz sonuçları Ek 17'de verilmiştir. Öte yandan toprakların 2-5 mm arasındaki tane değerlerinin arazi kullanımı, örnekleme zamanı ve replikasyonlara bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 18'de verilmiştir.

İstatistiksel olarak toprakların 2-5 mm arasındaki tanelerin yüzde değerleri, arazi kullanımları açısından kıyaslandığında baltalık ormanı ile baltalık tıraşlama alanındaki 2-5 mm arasındaki tanelerin değerleri arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir (P>0,05) (Ek 18). Baltalık ormanında ortalama 2-5 mm arasındaki tane değeri %18,43 iken, baltalık tıraşlama alanında ortalama 2-5 mm arasındaki tane değeri %18,14 olarak saptanmıştır.

Öte yandan örnekleme zamanı faktörünün de toprağın 2-5 mm arasındaki tane değerleri üzerindeki etkisinin önemsiz olduğu bulunmuştur (Ek 18). 1. örnekleme zamanında ortalama 2-5 mm arasındaki tane değeri %18,52, 2. örnekleme zamanında %18,23, 3. örnekleme zamanında ise bu değer %18,10 olarak bulunmuştur.

Arazi kullanımı ile örnekleme zamanı etkileşiminin toprakların 2-5 mm arasındaki tane değeri üzerindeki etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0,05) (Ek 18). Aynı arazi kullanımında fakat farklı zaman dilimlerindeki 2-5 mm arasındaki tane değerine bakıldığında ise baltalık ormanında en yüksek değer 1. örnekleme zamanında gözlenirken, diğer iki örnekleme zamanında birbirine yakın değerler bulunmuştur. Baltalık tıraşlama alanından alınan toprak örneklerinde 2-5 mm arasındaki tane değeri 1. örnekleme zamanı ile diğer iki örnekleme zamanı arasında değişkenlik göstermiştir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3: Toprakların 2-5 mm arasındaki tanelerin arazi kullanımına ve örnekleme zamanına bağlı olarak değişimi (Ortalama±SS).

Arazi Kullanımı	Örnekleme Zamanı		
	1. Örnekleme Zamanı (Ekim 2019)	2. Örnekleme Zamanı (Mayıs 2020)	3. Örnekleme Zamanı (Ekim 2020)
Baltalık Ormanı	$19,67^{a*}$±2,58	$17,53^{b}$±0,98	$18,08^{b}$±1,41
Baltalık Tıraşlama Alanı	$17,38^{b}$±1,21	$18,92^{a}$±2,06	$18,12^{ba}$±1,75

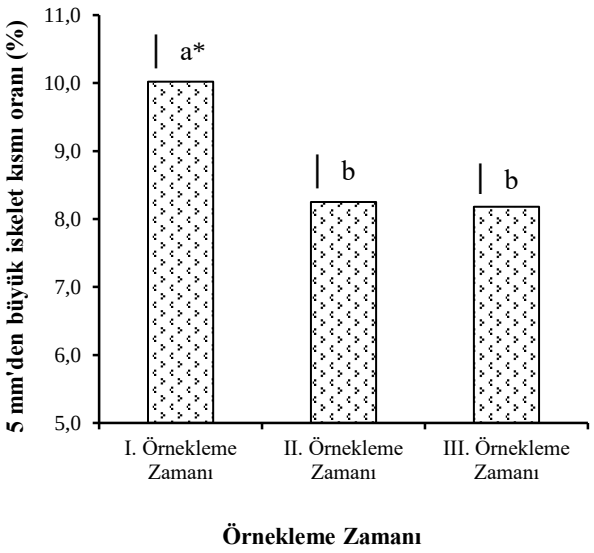
* : Aynı örnekleme zamanı altında fakat farklı arazi kullanımı kademesinde yer alan; yine aynı arazi kullanımı altında fakat farklı örnekleme zamanı kademesinde farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan önemli farklar vardır (P<0,05).

4.1.6.3.Θ > 5 mm

Toprakların 5 mm'den büyük tane değerlerine ait analiz sonuçları Ek 19'da verilmiştir. Öte yandan toprakların 5 mm'den büyük tane değerlerinin arazi kullanımı, örnekleme zamanı ve replikasyonlara bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 20'de verilmiştir.

İstatistiksel olarak toprakların 5 mm'den büyük tanelerin yüzde değerleri arazi kullanımları arasında kıyaslandığında baltalık ormanı ile baltalık tıraşlama alanındaki 5 mm'den büyük tanelerin değerleri arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir (P>0,05) (Ek 20). Baltalık ormanında ortalama 5 mm'den büyük tanelerin değeri %8,78 iken, baltalık tıraşlama alanında ortalama 5 mm'den büyük tanelerin değeri %8,86 olarak saptanmıştır.

5 mm'den büyük tanelerin değeri örnekleme zamanı faktörü açısından değerlendirildiğinde örnekleme zamanları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmıştır (P<0,05) (Ek 20). Sonuçlara göre 5 mm'den büyük tanelerin ortalama değeri 1. örnekleme zamanında %10,02 2. örnekleme zamanında %8,25 iken, 3. örnekleme zamanında %8,18 olarak bulunmuştur (Şekil 4.5).



Şekil 4.5: Toprakların 5 mm'den büyük iskelet kısmı miktarının örnekleme zamanına göre değişimi.

*: Farklı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan önemli fark vardır (P<0,05).

Toprakların 5 mm'den büyük tanelerin değerinin arazi kullanımı ile örnekleme zamanı arasındaki etkileşimi istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur (P<0,05) (Ek 20). 3.örnekleme

zamanında bulunan 5 mm'den büyük tanelerin değeri arazi kullanımlarına göre kıyaslandığında arazi kullanımları arasında 0,05 önem düzeyinde farklılık görüldüğü saptanmıştır. Aynı arazi kullanımında fakat farklı örnekleme zamanlarında 5 mm'den büyük tane değerlerine bakıldığında ise baltalık ormanında 1. örnekleme zamanı ile 2. örnekleme zamanındaki 5 mm'den büyük tane değerleri arasında farklılık vardır. Baltalık tıraşlama alanından alınan toprak örneklerindeki en yüksek 5 mm'den büyük tane değeri 1. örnekleme zamanında bulunurken, en düşük değer 3. örnekleme zamanında gözlenmiştir. Bu örnekleme zamanları arasında anlamlılık söz konusudur (Tablo 4.4).

Tablo 4.4: Toprakların 5 mm'den büyük tanelerin arazi kullanımına ve örnekleme zamanına bağlı olarak değişimi (Ortalama±SS).

Arazi Kullanımı	Örnekleme Zamanı		
	1. Örnekleme Zamanı (Ekim 2019)	2. Örnekleme Zamanı (Mayıs 2020)	3. Örnekleme Zamanı (Ekim 2020)
Baltalık Ormanı	$9,54^{a*}$±2,44	$7,92^{b}$±1,48	$8,88^{ab}$±1,81
Baltalık Tıraşlama Alanı	$10,49^{a}$±4,77	$8,59^{bac}$±2,14	$7,48^{c}$±2,64

* : Aynı örnekleme zamanı altında fakat farklı arazi kullanımı kademesinde yer alan; yine aynı arazi kullanımı altında fakat farklı örnekleme zamanı kademesinde farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan önemli farklar vardır (P<0,05).

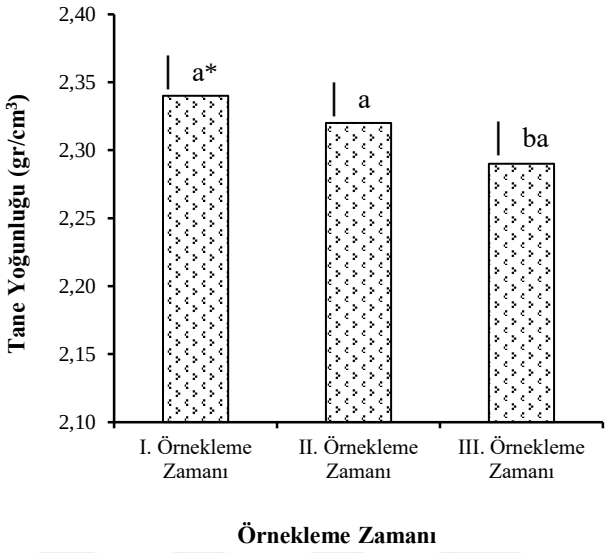
4.1.7. Tane Yoğunluğu

Baltalık ormanında tane yoğunluğu değeri ortalama 2,20 gr/cm^3, en fazla 2,43 gr/cm^3, en düşük ise 1,91 gr/cm^3 bulunmuştur. Baltalık tıraşlama alanında ise tane yoğunluğu değeri ortalama 2,44 gr/cm^3, en fazla 2,68 gr/cm^3, en düşük 2,21 gr/cm^3 bulunmuştur. Toprakların tane yoğunluğu değerlerine ait analiz sonuçları ayrıntıları ile birlikte Ek 21'de verilmiştir.

Diğer taraftan elde edilen verilerin arazi kullanımı, örnekleme zamanı ve replikasyonlara bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 22'de verilmiştir. Toprakların tane yoğunluğu değerleri arazi kullanımına göre değerlendirildiğinde arazi kullanımının tane yoğunluğu değerleri üzerinde α=0,05 önem düzeyinde önemli etkiye sahip olduğu bulunmuştur (Ek 22).

Örnekleme zamanının da toprakların tane yoğunluğu değerleri üzerinde P<0,05 önem düzeyinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir (Ek 22). Sonuçlara göre 1. örnekleme zamanında alınan toprak örneklerinin ortalama tane yoğunluğu değeri 2,34 gr/cm^3 iken, 2. örnekleme zamanında alınan toprak örneklerinin ortalama tane yoğunluğu değeri 2,32 gr/cm^3, 3.

örnekleme zamanında alınan toprak örneklerinin ortalama tane yoğunluğu değeri 2,29 gr/cm^3 bulunmuştur (Şekil 4.6).



Şekil 4.6: Toprakların tane yoğunluğu değerlerinin örnekleme zamanına göre değişimi.

*: Farklı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan önemli fark vardır (P<0,05).

Yine yapılan istatistiksel değerlendirmede arazi kullanımı ile örnekleme zamanı etkileşiminin tane yoğunluğu değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur (P<0,05) (Ek 22). Toprakların tane yoğunluğu değerleri her üç örnekleme zamanında da arazi kullanımları arasında farklılık göstermiştir. Baltalık ormanında 3. örnekleme zamanında en düşük tane yoğunluğu değeri söz konusu iken, 1. örnekleme zamanı ile 2. örnekleme zamanı arasında benzerlik mevcuttur. Baltalık tıraşlama alanında istatistiksel bakımdan örnekleme zamanları arasında önemli derecede artış veya azalış olmadığı belirlenmiştir (Tablo 4.5).

Tablo 4.5: Toprakların tane yoğunluğu değerlerinin arazi kullanımına ve örnekleme zamanına bağlı olarak değişimi (Ortalama±SS).

Arazi Kullanımı	Örnekleme Zamanı		
	1. Örnekleme Zamanı (Ekim 2019)	2. Örnekleme Zamanı (Mayıs 2020)	3. Örnekleme Zamanı (Ekim 2020)
Baltalık Ormanı	2,25^{a*}±0,07	2,23^{a}±0,08	2,13^{c}±0,09
Baltalık Tıraşlama Alanı	2,44^{b}±0,05	2,42^{b}±0,06	2,45^{b}±0,11

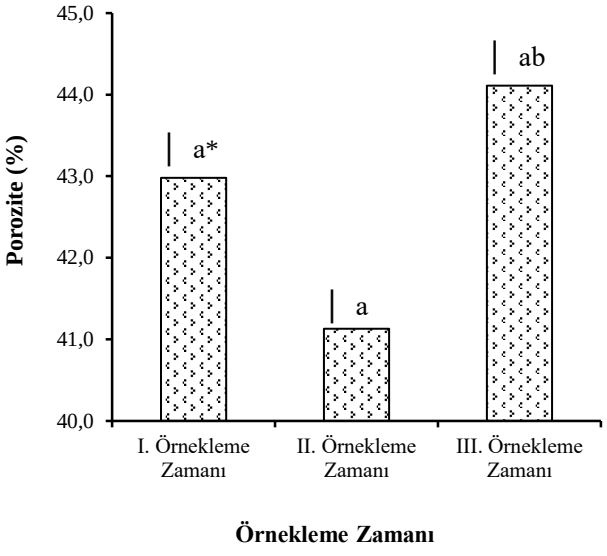
* : Aynı örnekleme zamanı altında fakat farklı arazi kullanımı kademesinde yer alan; yine aynı arazi kullanımı altında fakat farklı örnekleme zamanı kademesinde farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan önemli farklar vardır (P<0,05).

4.1.8. Porozite (Toplam Boşluk Hacmi)

Elde edilen bulgulara göre en fazla porozite değeri (%61,44) baltalık ormanında en düşük porozite değeri (%23,61) ise baltalık tıraşlama alanında bulunmuştur. Toprakların porozite (toplam boşluk hacmi) değerlerine ait analiz sonuçları ayrıntıları ile birlikte Ek 23'te verilmiştir.

Öte yandan toprakların porozite (toplam boşluk hacmi) değerlerinin arazi kullanımı, örnekleme zamanı ve replikasyonlara bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 24'te verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre tıraşlama kesiminin porozite miktarını önemli derecede azalttığı ve arazi kullanımları arasındaki bu farklılığın istatistiki anlamda önemli olduğu saptanmıştır (P<0,05) (Ek 24).

Toprakların porozite değeri örnekleme zamanına göre incelendiğinde, 1. örnekleme zamanında toprakların ortalama porozite değeri %42,98 bulunurken, 2. örnekleme zamanında ortalama porozite değeri %41,13 3. örnekleme zamanında ise ortalama porozite değeri %44,11 olarak saptanmıştır. Bu bulgulara göre en düşük porozite değeri 2. örnekleme zamanında bulunurken, en yüksek 3. örnekleme zamanında bulunmuştur (Şekil 4.7).



Şekil 4.7: Toprakların porozite değerlerinin örnekleme zamanına göre değişimi.

*: Farklı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan önemli fark vardır (P<0,05).

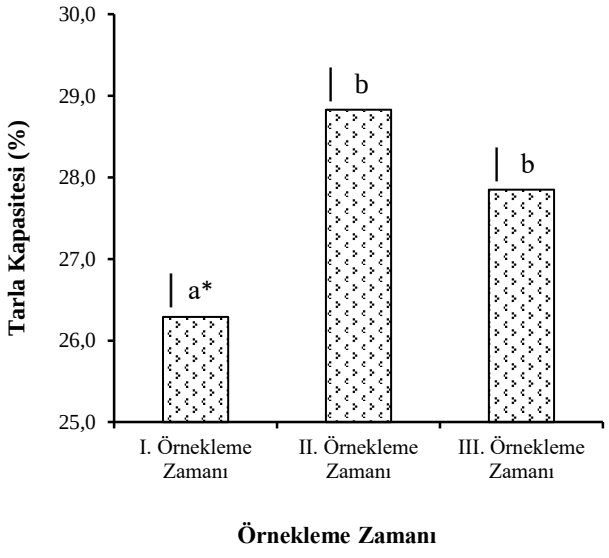
Öte yandan toprakların porozite değerleri arazi kullanımı ile zaman etkileşimi açısından incelendiğinde, istatiksel olarak arazi kullanımı ile zaman etkileşiminin önemsiz olduğu

bulunmuştur (P>0,05) (Ek 24). Baltalık ormanında ve baltalık tıraşlama alanında bulunan porozite değerleri örnekleme zamanlarına bağlı olarak değişim göstermemiştir.

4.1.9. Tarla Kapasitesi

En yüksek tarla kapasitesi değeri (%41,99) baltalık ormanında bulunurken en düşük tarla kapasitesi değeri (%18,24) ile baltalık tıraşlama alanında bulunmuştur. Arazi kullanımlarının ortalama tarla kapasitesi değerleri ormanlık alanda %32,41 baltalık tıraşlama alanında %22,91 olarak ölçülmüştür. Toprakların tarla kapasitesi değerlerine ait analiz sonuçları ayrıntıları ile birlikte Ek 25'te verilmiştir.

Tarla kapasitesi değerlerinin arazi kullanımı, örnekleme zamanı ve replikasyonlara bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 26'da verilmiştir. Tarla kapasitesi değerleri arazi kullanımına göre kıyaslandığında arazi kullanımı arasında farklılığın olduğu bulunmuştur (P<0,05) (Ek 26). Toprakların tarla kapasitesi değerleri üzerinde örnekleme zamanının etkisi incelendiğinde, 1. örnekleme zamanında alınan toprakların ortalama tarla kapasitesi değeri %26,30 2. örnekleme zamanında %28,84 ve 3. örnekleme zamanında %27,85 olarak belirlenmiş olup (Şekil 4.8), örnekleme zamanları arasındaki bu farklılık istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur (Ek 26).



Şekil 4.8: Toprakların tarla kapasitesi değerlerinin örnekleme zamanına göre değişimi.

*: Farklı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan önemli fark vardır (P<0,05).

Öte yandan toprakların tarla kapasitesi değerleri arazi kullanımı ile örnekleme zamanı etkileşimi açısından incelendiğinde, istatistiksel olarak arazi kullanımı ile örnekleme zamanı etkileşiminin önemsiz olduğu görülmüştür (P>0,05) (Ek 26). Baltalık tıraşlama alanındaki ortalama tarla kapasitesi değerlerinde örnekleme zamanları arasında herhangi bir değişim gözlenmezken, baltalık ormanında 1. örnekleme zamanı ile diğer iki örnekleme zamanında bulunan tarla kapasitesi miktarları arasında farklılık söz konusudur.

4.1.10. Solma Noktası

En yüksek solma noktası değeri (%32,75) baltalık ormanında, en düşük solma noktası değeri (%5,23) ise baltalık tıraşlama alanında bulunmuştur. Arazi kullanımları değerlendirildiğinde ortalama solma noktası değerleri baltalık ormanı için %19,34 baltalık tıraşlama alanı için %12,37 olarak bulunmuştur. Toprakların solma noktası değerlerine ait analiz sonuçları Ek 27'de verilmiştir.

Solma noktası değerlerinin arazi kullanımı, örnekleme zamanı ve replikasyonlara bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 28'de verilmiştir. İstatistiksel değerlendirmeye göre solma noktası değerleri, baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanı arasında farklılık göstermiştir (P<0,05) (Ek 28). Yine baltalık tıraşlama alanında bulunan solma noktası miktarının daha düşük olduğu görülmektedir.

Toprakların solma noktası değeri örnekleme zamanına göre incelendiğinde, 1. örnekleme zamanında alınan toprakların ortalama solma noktası değeri %15,61 2. örnekleme zamanında %15,43 ve 3. örnekleme zamanında %16,53 olarak belirlenmiş olup, aralarında istatistiksel anlamda önemli bir fark olmadığı saptanmıştır (P>0,05).

Toprakların solma noktası değerleri arazi kullanımı ile zaman etkileşimi açısından incelendiğinde, istatistiksel olarak arazi kullanımı ile zaman etkileşiminin önemli olduğu bulunmuştur (P<0,05) (Ek 28). Toprakların solma noktası değerleri her üç örnekleme zamanında da arazi kullanımları açısından farklılık göstermiştir. Üç örnekleme zamanında da baltalık ormanının en yüksek solma noktası değerine; baltalık tıraşlama alanının ise en düşük solma noktası değerine sahip olduğu görülmüştür. Baltalık ormanında örnekleme zamanlarına göre solma noktası değeri en yüksek değer 3. örnekleme zamanında, en düşük değer 1. örnekleme zamanında bulunmuş olup, baltalık tıraşlama alanında istatistiksel bakımdan örnekleme zamanları arasında bir fark gözlenmemiştir (Tablo 4.6).

Tablo 4.6: Toprakların solma noktası değerlerinin arazi kullanımına ve örnekleme zamanına bağlı olarak değişimi (Ortalama±SS).

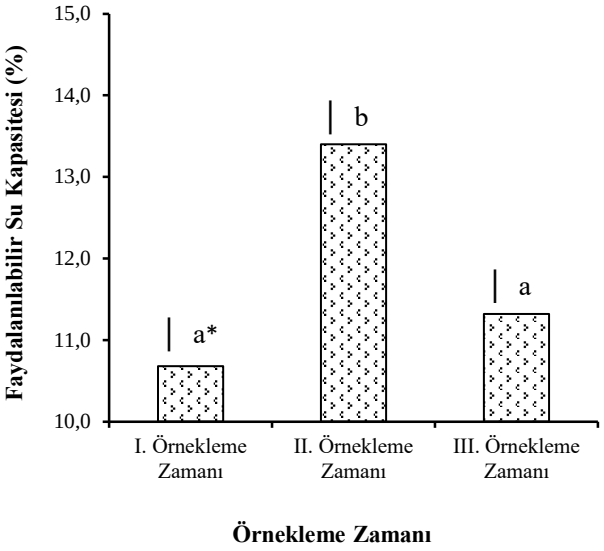
Arazi Kullanımı	Örnekleme Zamanı		
	1. Örnekleme Zamanı (Ekim 2019)	2. Örnekleme Zamanı (Mayıs 2020)	3. Örnekleme Zamanı (Ekim 2020)
Baltalık Ormanı	$17,74^{a}$±3,73	$19,38^{a}$±3,37	$20,92^{ca}$±5,23
Baltalık Tıraşlama Alanı	$13,49^{b}$±3,44	$11,48^{b}$±3,97	$12,14^{b}$±2,80

* : Aynı örnekleme zamanı altında fakat farklı arazi kullanımı kademesinde yer alan; yine aynı arazi kullanımı altında fakat farklı örnekleme zamanı kademesinde farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan önemli farklar vardır (P<0,05).

4.1.11. Faydalanılabilir Su Kapasitesi

Elde edilen bulgulara göre baltalık ormanında ortalama faydalanılabilir su kapasitesi değeri %13,07 bulunurken, baltalık tıraşlama alanında ortalama faydalanılabilir su kapasitesi değeri %10,54 olarak saptanmıştır. Toprakların faydalanılabilir su kapasitesi değerlerine ait analiz sonuçları Ek 29'da verilmiştir. Yapılan istatiksel değerlendirme sonucunda arazi kullanımlarına ait faydalanılabilir su kapasitesi miktarlarındaki değişim istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (P<0,05) (Ek 30).

Örnekleme zamanı, toprakların faydalanılabilir su kapasitesi miktarı üzerinde istatistiki anlamda önemli etkiye sahiptir (P<0,05) (Ek 30). 1. örnekleme zamanı, 2. örnekleme zamanı ve 3. örnekleme zamanında alınan toprakların ortalama faydalanılabilir su kapasitesi değerleri sırasıyla %10,68, %13,41 ve %11,32'dir. En yüksek faydalanılabilir su kapasitesi değeri 2. örnekleme zamanında alınan topraklarda bulunmuştur (Şekil 4.9).



Şekil 4.9: Toprakların faydalanılabilir su kapasitesi değerlerinin örnekleme zamanına göre değişimi.

*: Farklı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan önemli fark vardır (P<0,05).

Arazi kullanımı ile örnekleme zamanı etkileşiminin faydalanılabilir su kapasitesi miktarı üzerindeki etkisi incelendiğinde, örnekleme zamanına bağlı olarak faydalanılabilir su kapasitesi değerlerinin arazi kullanımlarında istatistiksel bakımdan farklılık gösterdiği bulunmuştur (P<0,05) (Ek 30). Toprakların faydalanılabilir su kapasitesi değerleri ilk iki örnekleme zamanında arazi kullanımları arasında değişkenlik göstermiş olup, 3. örnekleme zamanında arazi kullanımları arasında fark gözlemlenmemiştir. Ormanlık alanda en yüksek faydalanılabilir su kapasitesi değeri 2. örnekleme zamanında görülürken, diğer iki örnekleme zamanı birbirine yakın ortalama faydalanılabilir su kapasitesi değerine sahiptir. Baltalık tıraşlama alanında en düşük faydalanılabilir su kapasitesi değeri 1. örnekleme zamanında bulunmuş olup, diğer iki örnekleme zamanı arasında istatistiksel bakımdan bir fark gözlenmemiştir (Tablo 4.7).

Tablo 4.7: Toprakların faydalanılabilir su kapasitesi değerlerinin arazi kullanımına ve örnekleme zamanına bağlı olarak değişimi (Ortalama±SS).

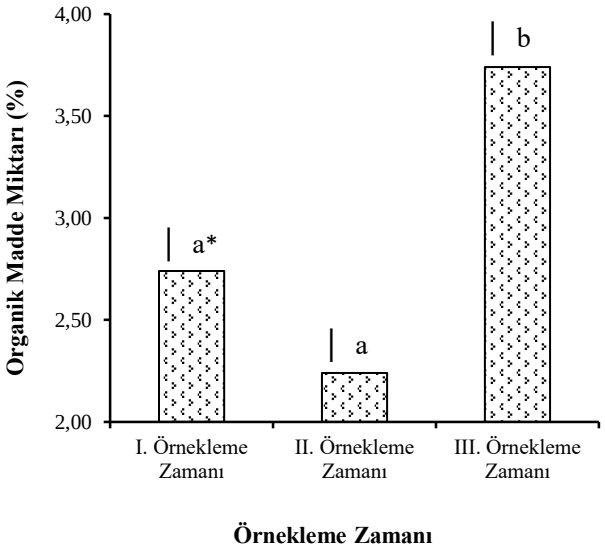
Arazi Kullanımı	Örnekleme Zamanı		
	1. Örnekleme Zamanı (Ekim 2019)	2. Örnekleme Zamanı (Mayıs 2020)	3. Örnekleme Zamanı (Ekim 2020)
Baltalık Ormanı	$12,37^{a*}$±2,86	$15,07^{b}$±2,02	$11,76^{a}$±3,21
Baltalık Tıraşlama Alanı	$8,99^{b}$±1,92	$11,74^{a}$±2,55	$10,89^{a}$±3,34

* : Aynı örnekleme zamanı altında fakat farklı arazi kullanımı kademesinde yer alan; yine aynı arazi kullanımı altında fakat farklı örnekleme zamanı kademesinde farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan önemli farklar vardır (P<0,05).

4.1.12. Organik Madde Miktarı

Toprakların organik madde miktarına ait analiz sonuçları ayrıntıları ile birlikte Ek 31'de verilmiştir. Öte yandan toprakların organik madde miktarının arazi kullanımı, örnekleme zamanı ve replikasyonlara bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 32'de verilmiştir. Toprakların organik madde miktarı arazi kullanımına göre değerlendirildiğinde organik madde miktarının baltalık ormanında (%4,34) baltalık tıraşlama alanına (%1,48) kıyasla daha yüksek olduğu ve arazi kullanımı arasındaki bu farklılığın istatistiki açıdan önemli olduğu bulunmuştur (P<0,05) (Ek 32).

Örnekleme zamanının da toprakların organik madde miktarı üzerinde α=0,05 önem düzeyinde önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. 1. örnekleme zamanında alınan toprakların ortalama organik madde miktarının %2,74 2. örnekleme zamanında alınan toprakların ortalama organik madde miktarının %2,24 olduğu ve 3. örnekleme zamanında alınan toprak örneklerinin de %3,74 organik madde miktarına sahip olduğu belirlenmiştir. En yüksek organik madde miktarı 3. örnekleme zamanında alınan toprak örneklerinde bulunmuştur (Şekil 4.10).



Şekil 4.10: Toprakların organik madde miktarının örnekleme zamanına göre değişimi.

*: Farklı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan önemli fark vardır (P<0,05).

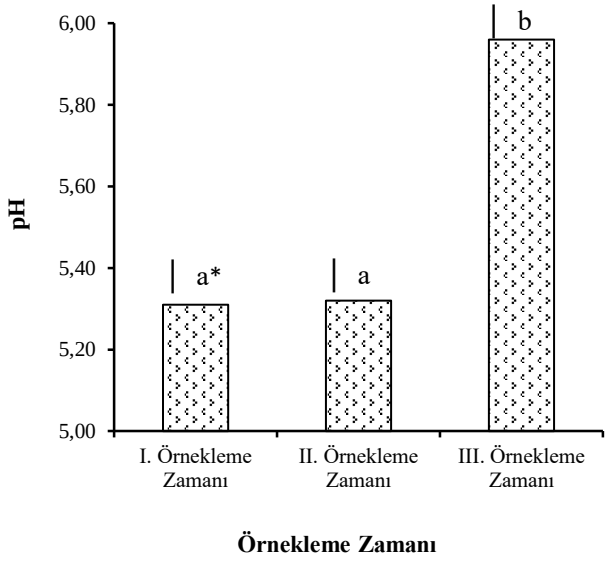
Öte yandan toprakların organik madde miktarı, arazi kullanımı ile örnekleme zamanı etkileşimi açısından incelendiğinde, istatistiksel olarak arazi kullanımı ile örnekleme zamanı etkileşiminin önemsiz olduğu bulunmuştur (P>0,05) (Ek 32). Her iki arazi kullanımı için de 3.

örnekleme zamanında alınan toprakların en yüksek organik madde içeriğine sahip olduğu görülmektedir.

4.1.13. pH

Toprakların pH değerlerine ait analiz sonuçları ayrıntıları ile birlikte Ek 33'te verilmiştir. Nitekim baltalık ormanında en yüksek pH değeri 6,27 iken, en düşük pH değeri 4,31 olarak bulunmuştur. Baltalık tıraşlama alanında ise en yüksek pH değeri 7,70 bulunurken, en düşük pH değeri 5,06 olarak saptanmıştır. Öte yandan toprakların pH değerlerinin arazi kullanımı, örnekleme zamanı ve replikasyonlara bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 34'te verilmiştir. Tıraşlama kesiminin toprakların pH miktarını arttırdığı saptanmıştır. Bu artış arazi kullanımı açısından anlamlı bulunmuştur ($P<0,05$) (Ek 34).

Toprakların pH değeri örnekleme zamanına göre incelendiğinde, 1. örnekleme zamanında alınan toprakların ortalama pH değeri 5,31 2. örnekleme zamanında alınan toprakların ortalama pH değeri 5,32 ve 3. örnekleme zamanında alınan toprakların pH değeri de 5,96 olarak ölçülmüştür. pH değerlerinin örnekleme zamanları arasındaki bu değişimi $\alpha=0,05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Şekil 4.11).



Şekil 4.11: Toprakların pH değerlerinin örnekleme zamanına göre değişimi.

*: Farklı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan önemli fark vardır ($P<0,05$).

Toprakların organik madde değerleri arazi kullanımı ile örnekleme zamanı etkileşimi açısından incelendiğinde, istatistiksel olarak arazi kullanımı ile örnekleme zamanı etkileşiminin önemsiz olduğu bulunmuştur (P>0,05) (Ek 34). Öte yandan her iki arazi kullanımı için de 3. örnekleme zamanında alınan toprakların en yüksek pH değerine sahip olduğu görülmektedir.

4.1.14. Elektriksel İletkenlik (EC)

Toprakların elektriksel iletkenlik değerlerine ait analiz sonuçları ayrıntıları ile birlikte Ek 35'te verilmiştir. Sonuçlara göre en yüksek elektriksel iletkenlik değeri (143 µS/cm) baltalık ormanında bulunurken, en düşük elektriksel iletkenlik değeri (32 µS/cm) baltalık tıraşlama alanında ölçülmüştür. Baltalık ormanında ortalama elektriksel iletkenlik değeri 80 µS/cm, baltalık tıraşlama alanında ise 56 µS/cm olarak ölçülmüştür. Ek 36'daki istatiksel analiz sonuçlarına göre arazi kullanımının toprağın elektriksel iletkenlik değeri üzerindeki etkisinin önemli olduğu bulunmuştur (P<0,05).

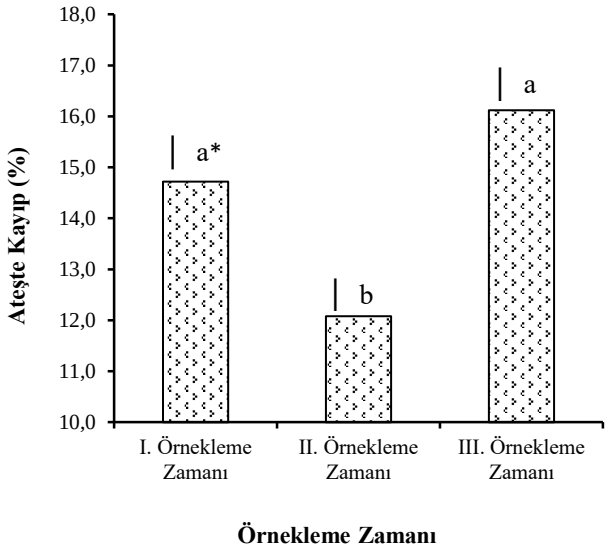
Bununla birlikte örnekleme zamanı faktörünün ve arazi kullanımı ile örnekleme zamanı etkileşiminin toprağın elektriksel iletkenliği değeri üzerindeki etkisinin istatistiksel anlamda önemsiz olduğu saptanmıştır (P>0,05) (Ek 36). 1. örnekleme zamanında alınan toprakların ortalama elektriksel iletkenlik değeri 64 µS/cm, 2. örnekleme zamanında ölçülen ortalama elektriksel iletkenlik değeri 71 µS/cm, 3. örnekleme zamanında ise 69 µS/cm bulunmuştur. Bu sonuçlara göre toprakların elektriksel iletkenlik değeri örnekleme zamanı faktörüne bağlı olarak önemli derecede değişim göstermemiştir. Baltalık tıraşlama alanındaki elektriksel iletkenlik değeri örnekleme zamanları arasında farklılık göstermezken, baltalık ormanında 1. örnekleme zamanı ile 3. örnekleme zamanında alınan toprakların elektriksel iletkenlik değerlerinde fark gözlemlenmiştir. Fakat arazi kullanımı ile örnekleme zamanı etkileşimindeki bu farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (Ek 36).

4.1.15. Ateşte Kayıp

Toprakların ateşte kayıp değerlerine ait analiz sonuçları Ek 37'de verilmiştir. Öte yandan toprakların ateşte kayıp değerlerinin arazi kullanımı, örnekleme zamanı ve replikasyonlara bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 38'de verilmiştir.

Arazi kullanımına göre toprakların ateşte kayıp değerleri değerlendirildiğinde arazi kullanımının ateşte kayıp değerleri üzerinde önemli derecede etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (P<0,05) (Ek 38). Sonuçlara göre en yüksek ateşte kayıp değeri (%33,42) baltalık ormanında bulunurken, en düşük ateşte kayıp değeri (%4,99) baltalık tıraşlama alanında bulunmuştur. Ortalama ateşte kayıp miktarları baltalık ormanında %19,15 baltalık tıraşlama alanında %9,47 olarak belirlenmiştir.

Ateşte kayıp değeri örnekleme zamanına göre değerlendirildiğinde, örnekleme zamanının toprakların ateşte kayıp değerleri üzerinde α=0,05 önem düzeyinde önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Ek 38). 1. örnekleme zamanında alınan toprakların ortalama ateşte kayıp değerleri %14,72 2. örnekleme zamanında alınan toprakların ortalama ateşte kayıp değerleri %12,08 iken, 3. örnekleme zamanında alınan toprak örneklerinin ateşte kayıp değerleri %16,12 olarak saptanmıştır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12: Toprakların ateşte kayıp değerlerinin örnekleme zamanına göre değişimi.

*: Farklı harfe sahip ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan önemli fark vardır (P<0,05).

Öte yandan toprakların organik madde değerleri arazi kullanımı ile örnekleme zamanı etkileşimi açısından incelendiğinde, istatistiksel olarak arazi kullanımı ile örnekleme zamanı etkileşiminin önemsiz olduğu bulunmuştur (P>0,05) (Ek 38). Bununla birlikte her iki arazi kullanımı için de 3. örnekleme zamanında alınan toprakların en yüksek ateşte kayıp değerine sahip olduğu görülmektedir.

4.2. BİTKİ ÖRTÜSÜ ÖZELLİKLERİ

4.2.1. Bitki Türleri

Araştırma alanındaki mevcut vejetasyon örtüsünün arazide ve laboratuvarda incelemeleri yapılmış ve vejetasyon örtüsünün arazi kullanımı, örnekleme zamanı, replikasyon ve ana faktörlerin etkileşimlerine bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 39, Ek 41, Ek 42, Ek 44 ve Ek 46'da verilmiştir. Araştırma sahasında baltalık tıraşlama alanında 48 tür, baltalık ormanında ise 26 tür tespit edilmiştir. Baltalık tıraşlama alanında tespit edilen 48 türün 42'si otsu tür, 6'sı ise çalı ve odunsu bitki türlerini içermektedir. Baltalık ormanın da ise 19'u otsu tür, 7'si çalı ve odunsu bitki türlerinden oluşmaktadır (Tablo 4.8 ve Tablo 4.9). Diğer taraftan Tablo 4.8'de yer alan ilk 11 bitki türü her iki arazi kullanımında da tespit edilmiştir.

Tablo 4.8: Baltalık tıraşlama alanında ve baltalık ormanında tespit edilen otsu bitki türleri (* bu bitkiler her iki arazi kullanımında da tespit edilmiştir).

No	BALTALIK TIRAŞLAMA ALANI	BALTALIK ORMANI
1	*Stelleria holestea* L.*	*Stelleria holestea* L.*
2	*Doronicum orientale* Hoffm.*	*Doronicum orientale* Hoffm.*
3	Carex sp.*	Carex sp.*
4	*Galium odaratum* L.*	*Galium odoratum* (L.) Scop.*
5	*Cardemine hirsuta* L.*	*Cardemine hirsuta* L.*
6	*Geranium molle* L.*	*Geranium molle* L.*
7	*Poa annua* L.*	*Poa annua* L.*
8	*Salvia forskahlei* L.*	*Salvia forskahlei* L.*
9	*Bellis perennis* L.*	*Bellis perennis* L.*
10	*Muscari neglectum* Guss.*	*Muscari neglectum* Guss.*
11	*Heracleum plathytaenium* Boiss*	*Heracleum platytaenium* Boiss.*
12	*Anagallis arvensis* L.	*Fragaria vesca* L.
13	*Spergula arvensis* L.	*Primula vulgaris* Huds.
14	*Alopecurus pratensis* L.	*Viola odorata* L.
15	*Ornithopus compressus* L.	*Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Beauv.
16	*Lotus corniculatus* L. var. *corniculatus*	*Epimedium pubigerum* (DC.) C.Morren & Decne.
17	*Trifolium pratense* L. var. *pratense*	*Solanum nigrum* L.
18	*Lythrum hyssopifolia* L.	*Pteridium aquilium* (L.) Kuhn
19	*Taraxacum officinale* (L.) Weber & F.H.Wigg	*Ornithogalum umbellatum* L.
20	*Holcus lanatus* L.	

Tablo 4.8 (devam): Baltalık tıraşlama alanında ve baltalık ormanında tespit edilen otsu bitki türleri (* bu bitkiler her iki arazi kullanımında da tespit edilmiştir).

No	BALTALIK TIRAŞLAMA ALANI	BALTALIK ORMANI
21	*Veronica serpyllifolia* L.	
22	*Trifolium arvense* L. var. *arvense*	
23	*Conyza canadensis* (L.) Cronquist	
24	*Linum bienne* Miller	
25	*Viola canina* L.	
26	*Chondrilla juncea* L.	
27	*Anthemis chia* L.	
28	Medicago sp.	
29	*Hypochoeris radicata* L.	
30	*Silene alba* (Miller) Krause	
31	*Campanula lyrata* Lam. subsp. *lyrata*	
32	*Cirsium vulgare* (Savi) Ten.	
33	Rumex sp.	
34	*Lathyrus laxiflorus* ssp. *laxiflorus*	
35	*Plantago lanceolata* L.	
36	*Ranunculus constantinopolitanus* (DC.) Urv.	
37	*Hymenocarpus circiatus* (L.) Savi	
38	*Sonchus asper* (L.) Hill 1769	
39	*Sisymbrium officinale* (L.) Scop.	
40	*Lamium purpureum* L.	
41	*Phleum pratense* L.	
42	*Calendula arvensis* (Vaill.) L.	

Baltalık tıraşlama alanında toplam 6 adet çalı ve odunsu bitki türü tespit edilmiştir. Baltalık ormanında ise toplam 7 adet çalı ve odunsu bitki türü tespit edilmiştir (Tablo 4.9). Baltalık tıraşlama alanında tespit edilen bitki türlerinin %13'ünü çalı ve ağaç formuna sahip bitkiler oluştururken, %87'sini otsu türler oluşturmuştur. Baltalık ormanındaki bitki türlerinin %27'si çalı ve ağaç formuna sahip bitkilerden %73'ü otsu türlerden oluşmaktadır.

Tablo 4.9: Baltalık tıraşlama alanında ve baltalık ormanında tespit edilen çalı ve odunsu bitki türleri.

No	BALTALIK TIRAŞLAMA ALANI	BALTALIK ORMANI
1	Rubus sp.	*Smilax excelsa* L.
2	Cistus sp.	Quercus sp.
3	*Robinia pseudoacacia* L.	Carpinus sp.
4	*Dorycnium graecum* (L.) Ser.	*Hedera helix* L.
5	*Achillea nobilis* L.	*Ruscus hypoglossum* L.
6	*Genista monspessulana* (L.) O.Bolós & Vigo	*Rubus canescens* DC.
7		*Ruscus aculeatus* L.

4.2.2. Vejetasyon Sıklığı

Belirlenen transekt hattı boyunca sistematik olarak hattın sağına ve soluna kuadrat yerleştirilerek kuadrat içerisindeki mevcut bitkiler sayılmış ve vejetasyon sıklığı tespit edilmiştir. Her bir arazi kullanımı (baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanı) için 45 adet kuadrat kullanılmıştır. Araştırma alanındaki bitki türlerinin sıklığı arazi kullanımı, örnekleme zamanı, replikasyon ve ana faktörlerin birbirleri ile etkileşimlerine bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel açıdan değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 39'da verilmiştir.

Sonuçlara göre baltalık tıraşlama alanında toplam bitki türlerinin sayısı 135,4 adet, baltalık ormanında ise toplam bitki türlerinin sayısı 109,5 adet olarak hesaplanmıştır. Baltalık tıraşlama alanındaki bitki sayısı baltalık ormanına kıyasla matematiksel olarak daha fazla olmasına rağmen istatistiksel açıdan arazi kullanımları arasında bir fark bulunmamıştır. Bununla birlikte örnekleme zamanının da vejetasyon sıklığı üzerindeki etkisinin önemsiz olduğu bulunmuştur ($P>0,05$) (Ek 39).

Baltalık tıraşlama alanında en fazla rastlanan bitki türü *Rubus* sp. (12,4 adet) olup (Tablo 4.12), en az paya sahip bitki türleri *Chondrilla juncea* L., *Calendula arvensis* (Vaill.) L. ve *Galium odaratum* L. Scop. (0,4 adet) olmuştur (Tablo 4.10). Baltalık ormanında sayıca en fazla olan bitki ise *Doronicum orientale* Hoffm. (14,6 adet) olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte baltalık ormanında sayıca en az rastlanan bitki ise *Galium odoratum* (L.) Scop. (0,4 adet) olarak bulunmuştur (Tablo 4.10).

Araştırma alanında tespit edilen bitki türlerinin sıklık değerleri Tablo 4.10 ve Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.10: Baltalık tıraşlama alanındaki ve baltalık ormanındaki otsu türlere ait bitki sıklığı değerleri (bitki/m^2).

BALTALIK TIRAŞLAMA ALANI	BİTKİ SIKLIĞI (bitki/m^2)	BALTALIK ORMANI	BİTKİ SIKLIĞI (bitki/m^2)
Stelleria holestea L.	2,5	*Stelleria holestea* L.	4,3
Doronicum orientale Hoffm.	7,5	*Doronicum orientale* Hoffm.	14,6
Carex sp.	2,1	Carex sp.	9,6
Galium odaratum L.	0,4	*Galium odoratum* (L.) Scop.	0,4
Cardemine hirsuta L.	1,1	*Cardemine hirsuta* L.	1,1
Geranium molle L.	3,6	*Geranium molle* L.	3,9
Poa annua L.	8,5	*Poa annua* L.	1,1
Salvia forskahlei L.	2,8	*Salvia forskahlei* L.	2,8
Bellis perennis L.	1,8	*Bellis perennis* L.	1,8
Muscari neglectum Guss.	0,7	*Muscari neglectum* Guss.	1,1
Heracleum platytaenium Boiss.	1,1	*Heracleum plathytaenium* Boiss.	0,7
Anagallis arvensis L.	2,1	*Fragaria vesca* L.	7,1
Spergula arvensis L.	0,7	*Primula vulgaris* Huds.	4,3
Alopecurus pratensis L.	4,6	*Viola odorata* L.	5,0
Ornithopus compressus L.	5,0	*Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Beauv.	5,0
Lotus corniculatus L. var. *corniculatus*	3,6	*Epimedium pubigerum* (DC.) C.Morren & Decne.	3,6
Trifolium pratense L. var. *pratense*	2,1	*Solanum nigrum* L.	0,7
Lythrum hyssopifolia L.	2,1	*Pteridium aquilium* (L.) Kuhn	1,4
Taraxacum officinale (L.) Weber & F.H.Wigg	3,2	*Ornithogalum umbellatum* L.	2,1
Holcus lanatus L.	9,6		
Veronica serpyllifolia L.	1,8		
Trifolium arvense L. var. *arvense*	1,8		
Conyza canadensis (L.) Cronquist	6,4		
Linum bienne Miller	1,8		
Viola canina L.	3,9		
Chondrilla juncea L.	0,4		
Anthemis chia L.	1,1		
Medicago sp.	5,3		
Hypochoeris radicata L.	2,5		
Silene alba (Miller) Krause	0,7		
Campanula lyrata Lam. subsp. *lyrata*	0,7		
Cirsium vulgare (Savi) Ten.	1,4		
Rumex sp.	0,7		
Lathyrus laxiflorus ssp. *laxiflorus*	1,4		
Plantago lanceolata L.	5,3		

Tablo 4.10 (devam): Baltalık tıraşlama alanındaki ve baltalık ormanındaki otsu türlere ait bitki sıklığı değerleri (bitki/m^2).

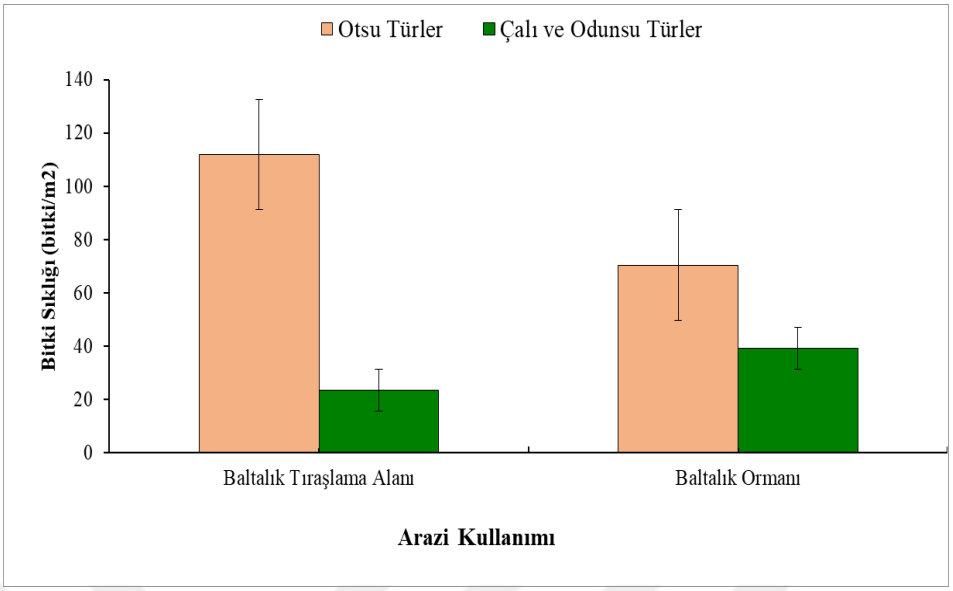
BALTALIK TIRAŞLAMA ALANI	BİTKİ SIKLIĞI (bitki/m^2)	BALTALIK ORMANI	BİTKİ SIKLIĞI (bitki/m^2)
Ranunculus constantinopolitanus (DC.) d'Urv.	1,1		
Hymenocarpus circiatus (L.) Savi	1,1		
Sonchus asper (L.) Hill 1769	1,4		
Sisymbrium officinale (L.) Scop.	1,4		
Lamium purpureum L.	2,1		
Phleum pratense L.	4,3		
Calendula arvensis (Vaill.) L.	0,4		

Baltalık tıraşlama alanındaki toplam bitki türlerinin sayısının %17'si çalı ve ağaçlardan, %83'ü ise otsu türlerden oluşmaktadır. Baltalık ormanında ise %36'sı çalı ve ağaç formundaki bitki türlerinden, %64'ü otsu türlerden oluşmaktadır.

Tablo 4.11: Baltalık tıraşlama alanındaki ve baltalık ormanındaki çalı ve odunsu bitki türlerine ait bitki sıklığı değerleri (bitki/m^2).

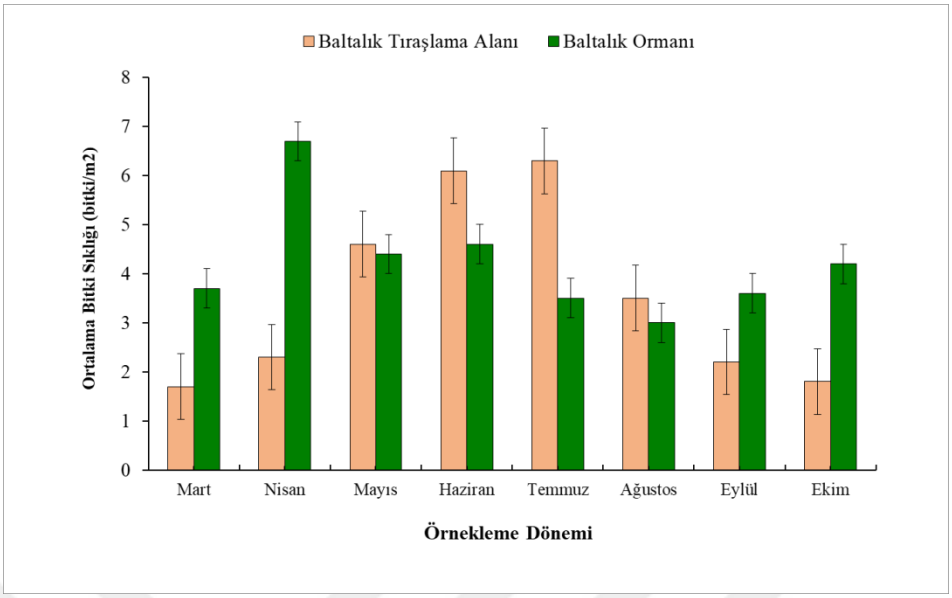
BALTALIK TIRAŞLAMA ALANI	BİTKİ SIKLIĞI (bitki/m^2)	BALTALIK ORMANI	BİTKİ SIKLIĞI (bitki/m^2)
Rubus sp.	12,4	*Smilax excelsa* L.	4,6
Cistus sp.	6,4	Quercus sp.	10,0
Robinia pseudoacacia L.	1,1	Carpinus sp.	8,5
Dorycnium graecum (L.) Ser.	0,7	*Hedera helix* L.	10,7
Achillea nobilis L.	1,1	*Ruscus hypoglossum* L.	2,1
Genista monspessulana (L.) O.Bolós & Vigo	1,8	*Rubus canescens* DC.	1,4
		Ruscus aculeatus L.	1,8

Baltalık tıraşlama alanında toplamda 111,9 adet otsu bitki türü, 23,5 adet çalı ve ağaç formuna sahip bitki türü mevcuttur. Baltalık ormanında ise otsu bitkilerin toplam sayısı 70,4 adet, çalı ve ağaç formuna sahip toplam bitki türlerinin sayısı da 39,1 adet olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13: Arazi kullanımlarına göre bitki türlerinin sıklık değerleri (bitki/m^2).

Vejetasyon sıklığı değerlerinin istatistiksel analizi sonucunda örnekleme zamanı ile arazi kullanımı etkileşimine bakıldığında vejetasyon sıklığı değerlerinin istatistiki anlamda önemli bir farklılık göstermediği bulunmuştur (P>0,05) (Ek 39). Aylara bağlı olarak arazi kullanımlarında bulunan ortalama vejetasyon sıklığı değerleri Ek 40'da verilmiştir. Şekil 4.14'e göre Mart, Nisan, Eylül ve Ekim aylarında baltalık ormanındaki bitki sayıları baltalık tıraşlama alanına kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Sıcaklık artışının görüldüğü aylarda ise baltalık tıraşlama alanındaki bitki sayısında artış söz konusu olmuştur. Bununla birlikte tür sayıları arasındaki bu fark istatistiki anlamda önemli değildir (Ek 40).



Şekil 4.14: Baltalık tıraşlama alanı ve baltalık ormanının vejetasyon sıklığı değerlerinin aylara bağlı olarak değişimi (bitki/m^2).

4.2.3. Tekerrür

Araştırma alanındaki bitki türlerinin kuadrat içerisinde bulunma miktarlarının arazi kullanımı, örnekleme zamanı, replikasyon ve ana faktörlerin birbirleri ile etkileşimlerine bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel açıdan değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 41'de verilmiştir. Öte yandan araştırma alanında tespit edilen türlerin tekerrür değerleri Tablo 4.12 ve Tablo 4.13'te verilmiştir.

İstatistiksel analiz sonuçları incelendiğinde, bitki türlerinin tekerrür değerleri ile ana faktörler ve etkileşimleri arasında önemli fark bulunmamıştır (P>0,05) (Ek 41). Bununla birlikte baltalık tıraşlama alanındaki bitki türleri arasında en az fazla tekerrüre sahip bitki türü *Rubus* sp. (%46,7) iken (Tablo 4.13), en düşük tekerrür değerlerinin *Chondrilla juncea* L., *Calendula arvensis* (Vaill.) L. ve *Galium odaratum* L. (%2,2) türlerine ait olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.12). Baltalık ormanında tespit edilen bitki türleri arasında en az fazla tekerrüre sahip bitki türü *Doronicum orientale* Hoffm. (%60,0) iken, en düşük tekerrür değerinin *Galium odoratum* (L.) Scop. (%2,22) türüne ait olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.12).

Tablo 4.12: Baltalık tıraşlama alanındaki ve baltalık ormanındaki otsu türlere ait tekerrür değerleri (%).

BALTALIK TIRAŞLAMA ALANI	FREKANS (%)	BALTALIK ORMANI	FREKANS (%)
Stelleria holestea L.	11,1	*Stelleria holestea* L.	17,8
Doronicum orientale Hoffm.	22,2	*Doronicum orientale* Hoffm.	60,0
Carex sp.	8,9	Carex sp.	42,2
Galium odaratum L.	2,2	*Galium odoratum* (L.) Scop.	2,2
Cardemine hirsuta L.	6,7	*Cardemine hirsuta* L.	6,7
Geranium molle L.	13,3	*Geranium molle* L.	17,8
Poa annua L.	31,1	*Poa annua* L.	6,7
Salvia forskahlei L.	11,1	*Salvia forskahlei* L.	15,6
Bellis perennis L.	6,7	*Bellis perennis* L.	17,8
Muscari neglectum Guss.	4,4	*Muscari neglectum* Guss.	6,7
Heracleum platytaenium Boiss.	4,4	*Heracleum plathytaenium* BOISS.	4,4
Anagallis arvensis L.	8,9	*Fragaria vesca* L.	28,9
Spergula arvensis L.	4,4	*Primula vulgaris* Huds.	20,0
Alopecurus pratensis L.	20,0	*Viola odorata* L.	17,8
Ornithopus compressus L.	26,7	*Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Beauv.	20,0
Lotus corniculatus L. var. *corniculatus*	15,6	*Epimedium pubigerum* (DC.) C.Morren & Decne.	15,6
Trifolium pratense L. var. *pratense*	8,9	*Solanum nigrum* L.	4,4
Lythrum hyssopifolia L.	8,9	*Pteridium aquilium* (L.) Kuhn	6,7
Taraxacum officinale (L.) Weber & F.H.Wigg	13,3	*Ornithogalum umbellatum* L.	8,9
Holcus lanatus L.	24,4		
Veronica serpyllifolia L.	4,4		
Trifolium arvense L. var. *arvense*	8,9		
Conyza canadensis (L.) Cronquist	26,7		
Linum bienne Miller	11,1		
Viola canina L.	17,8		
Chondrilla juncea L.	2,2		
Anthemis chia L.	6,7		
Medicago sp.	17,8		
Hypochoeris radicata L.	13,3		
Silene alba (Miller) Krause	4,4		
Campanula lyrata Lam. subsp. lyrata	4,4		
Cirsium vulgare (Savi) Ten.	8,9		
Rumex sp.	4,4		
Lathyrus laxiflorus ssp. *laxiflorus*	8,9		

Tablo 4.12 (devam): Baltalık tıraşlama alanındaki ve baltalık ormanındaki otsu türlere ait tekerrür değerleri (%).

BALTALIK TIRAŞLAMA ALANI	FREKANS (%)	BALTALIK ORMANI	FREKANS (%)
Plantago lanceolata L.	13,3		
Ranunculus constantinopolitanus (DC.) Urv.	6,7		
Hymenocarpus circiatus (L.) Savi	4,4		
Sonchus asper (L.) Hill 1769	8,9		
Sisymbrium officinale (L.) Scop.	6,7		
Lamium purpureum L.	11,1		
Phleum pratense L.	15,6		
Calendula arvensis (Vaill.) L.	2,2		

Tablo 4.13: Baltalık tıraşlama alanındaki ve baltalık ormanındaki çalı ve odunsu bitki türlerine ait tekerrür değerleri (%).

BALTALIK TIRAŞLAMA ALANI	FREKANS (%)	BALTALIK ORMANI	FREKANS (%)
Rubus sp.	46,7	*Smilax excelsa* L.	24,4
Cistus sp.	26,7	Quercus sp.	42,2
Robinia pseudoacacia L.	6,7	Carpinus sp.	42,2
Dorycnium graecum (L.) Ser.	4,4	*Hedera helix* L.	48,9
Achillea nobilis L.	6,7	*Ruscus hypoglossum* L.	13,3
Genista monspessulana (L.) O.Bolós & Vigo	11,1	*Rubus canescens* DC.	8,9
		Ruscus aculeatus L.	11,1

4.2.4. Vejetasyon Örtüsü

Araştırma alanında tespit edilen bitki türlerinin toprak yüzeyini kaplama dereceleri arazi kullanımı, örnekleme zamanı, replikasyon ve ana faktörlerin birbirleri ile etkileşimleri istatistiksel açıdan değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 42'de verilmiştir.

Araştırma alanında tespit edilen tüm bitki türlerinin vejetasyon örtüsü değerleri Tablo 4.14 ve Tablo 4.15'te verilmiştir. Baltalık tıraşlama alanında vejetasyon örtüsü değeri %10,4 bulunurken baltalık ormanında bu değer %8,9 olarak bulunmuştur. Baltalık tıraşlama alanında m^2'de en fazla yer kaplayan bitki *Rubus* sp. (%43,38) türüne ait olup (Tablo 4.15), en az yer kaplayan bitki ise *Silene alba* (Miller) Krause (%0,62) olarak gözlenmiştir (Tablo 4.14). Diğer

taraftan baltalık ormanında ise *Hedera helix* L. (%20,89) en yüksek (Tablo 4.15), *Galium odoratum* (L.) Scop. (%0,62) en düşük vejetasyon örtüsü değerine sahiptir (Tablo 4.14).

Tablo 4.14: Baltalık tıraşlama alanındaki ve baltalık ormanındaki otsu türlere ait vejetasyon örtüsü değerleri (%).

BALTALIK TIRAŞLAMA ALANI	VEJETASYON ÖRTÜSÜ (%)	BALTALIK ORMANI	VEJETASYON ÖRTÜSÜ (%)
Stelleria holestea L.	3,11	*Stelleria holestea* L.	7,11
Doronicum orientale Hoffm.	1,33	*Doronicum orientale* Hoffm.	20,44
Carex sp.	4,44	Carex sp.	17,07
Galium odaratum L.	0,89	*Galium odoratum* (L.) Scop.	0,62
Cardemine hirsuta L.	5,07	*Cardemine hirsuta* L.	1,51
Geranium molle L.	4,44	*Geranium molle* L.	5,69
Poa annua L.	9,51	*Poa annua* L.	1,16
Salvia forskahlei L.	6,40	*Salvia forskahlei* L.	4,62
Bellis perennis L.	1,33	*Bellis perennis* L.	2,67
Muscari neglectum Guss.	1,24	*Muscari neglectum* Guss.	1,51
Heracleum platytaenium Boiss.	2,22	*Heracleum plathytaenium* Boiss.	1,51
Anagallis arvensis L.	4,00	*Fragaria vesca* L.	10,84
Spergula arvensis L.	2,22	*Primula vulgaris* Huds.	5,42
Alopecurus pratensis L.	5,24	*Viola odorata* L.	7,73
Ornithopus compressus L.	13,24	*Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Beauv.	4,53
Lotus corniculatus L. var. *corniculatus*	6,40	*Epimedium pubigerum* (DC.) C.Morren & Decne.	7,47
Trifolium pratense L. var. *pratense*	3,11	*Solanum nigrum* L.	1,24
Lythrum hyssopifolia L.	3,11	*Pteridium aquilium* (L.) Kuhn	1,33
Taraxacum officinale (L.) Weber & F.H.Wigg	6,22	*Ornithogalum umbellatum* L.	3,11
Holcus lanatus L.	10,76		
Veronica serpyllifolia L.	2,22		
Trifolium arvense L. var. *arvense*	3,38		
Conyza canadensis (L.) Cronquist	18,22		
Linum bienne Miller	3,02		
Viola canina L.	4,44		
Chondrilla juncea L.	0,89		
Anthemis chia L.	2,22		
Medicago sp.	7,38		
Hypochoeris radicata L.	9,51		

Tablo 4.14 (devam): Baltalık tıraşlama alanındaki ve baltalık ormanındaki otsu türlere ait vejetasyon örtüsü değerleri (%).

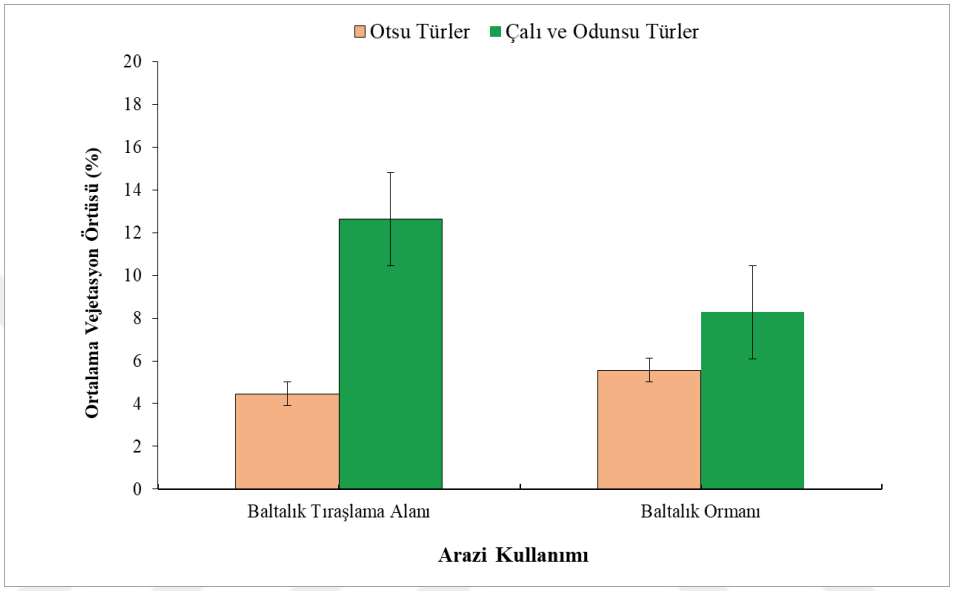
BALTALIK TIRAŞLAMA ALANI	VEJETASYON ÖRTÜSÜ (%)	BALTALIK ORMANI	VEJETASYON ÖRTÜSÜ (%)
Silene alba (Miller) Krause	0,62		
Campanula lyrata Lam. subsp. *lyrata*	1,33		
Cirsium vulgare (Savi) Ten.	3,11		
Rumex sp.	2,67		
Lathyrus laxiflorus ssp. *laxiflorus*	1,33		
Plantago lanceolata L.	10,67		
Ranunculus constantinopolitanus (DC.) Urv	2,22		
Hymenocarpus circiatus (L.) Savi	2,22		
Sonchus asper (L.) Hill 1769	5,78		
Sisymbrium officinale (L.) Scop.	2,68		
Lamium purpureum L.	4,44		
Phleum pratense L.	3,56		
Calendula arvensis (Vaill.) L.	0,89		

Tablo 4.15: Baltalık tıraşlama alanındaki ve baltalık ormanındaki çalı ve odunsu türlerine ait vejetasyon örtüsü değerleri (%).

BALTALIK TIRAŞLAMA ALANI	VEJETASYON ÖRTÜSÜ (%)	BALTALIK ORMANI	VEJETASYON ÖRTÜSÜ (%)
Rubus sp.	43,38	*Smilax excelsa* L.	6,93
Cistus sp.	17,16	Quercus sp.	7,64
Robinia pseudoacacia L.	7,56	Carpinus sp.	8,71
Dorycnium graecum (L.) Ser.	2,22	*Hedera helix* L.	20,89
Achillea nobilis L.	3,56	*Ruscus hypoglossum* L.	7,11
Genista monspessulana (L.) O.Bolós & Vigo	1,96	*Rubus canescens* DC.	1,78
		Ruscus aculeatus L.	4,89

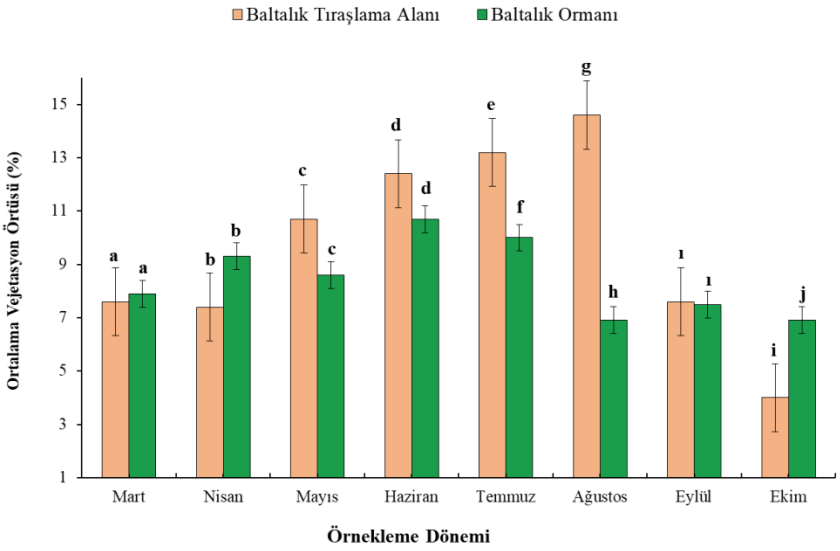
İstatistiksel sonuçlara göre, arazi kullanımı ve örnekleme zamanının vejetasyon örtüsü değerleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı bulunmuştur (P>0,05) (Ek 42). Baltalık tıraşlama alanında çalı ve odunsu bitki türlerinin (%12,64) otsu türlere (%4,45) kıyasla daha

fazla yer kapladığı bulunmuştur. Aynı durum baltalık ormanında söz konusu olup, otsu türler için vejetasyon örtüsü değeri %5,56 çalı ve odunsu bitki türleri için ise %8,28 olarak bulunmuştur. Bununla birlikte baltalık tıraşlama alanındaki çalı ve odunsu bitki türlerinin vejetasyon örtüsü değerleri baltalık ormanına kıyasla daha yüksek, otsu türlerin vejetasyon örtüsü değerleri ise daha düşük olduğu görülmektedir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15: Arazi kullanımlarına göre bitki türlerinin vejetasyon örtüsü değerleri (%).

Vejetasyon örtüsü değerleri arazi kullanımı ve örnekleme zamanı etkileşimine göre değişimi incelendiğinde ise 0,05 önem düzeyinde etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Ek 42). Örnekleme zamanları arasında istatiksel açıdan bir farklılık görülmemesine rağmen arazi kullanımları arasındaki vejetasyon örtüsü değerleri aylara bağlı olarak değişim göstermiştir. Baltalık tıraşlama alanı ve baltalık ormanına ait vejetasyon örtüsü değerlerinin aylara bağlı değişimi Ek 43'de verilmiştir. Mart, Nisan, Mayıs, Haziran ve Eylül aylarında bulunan ortalama vejetasyon örtüsü miktarı arazi kullanımları arasında farklılık göstermemiştir. Diğer taraftan sıcaklık atışına bağlı olarak Temmuz ve Ağustos aylarında baltalık tıraşlama alanında gözlemlenen vejetasyon örtüsü miktarının baltalık ormanından daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.16). Ekim ayında ise baltalık ormanındaki ortalama vejetasyon örtüsü değeri baltalık tıraşlama alanına kıyasla daha yüksek bulunmuş olup, ortalamalar arasındaki bu farklılık 0,05 güven düzeyinde önemli bulunmuştur.



Şekil 4.16: Baltalık tıraşlama alanı ve baltalık ormanının vejetasyon örtüsü değerlerinin aylara bağlı olarak değişimi (%).

* : Aynı örnekleme döneminde fakat farklı arazi kullanımları arasında farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasında 0,05 önemlilik düzeyinde farklılıklar vardır. (Aynı arazi kullanımı altında fakat farklı örnekleme dönemleri arasında farklı harflerle gösrterilen ortalamalar arasında fark vardır.)

4.2.5. Vejetasyon Çeşitliliği

Araştırma alanlarında belirlenen vejetasyon çeşitliliği değerlerinin arazi kullanımı, örnekleme zamanı, replikasyon ve ana faktörlerin birbirleri ile etkileşimleri istatistiksel açıdan değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 44'de verilmiştir.

Yapılan istatiksel değerlendirmeye göre, arazi kullanımı, örnekleme zamanı, replikasyon ve bunların birbirleri ile etkileşimlerinin bitki çeşitliliği üzerine önemli bir etki yapmadığı belirlenmiştir (Ek 44). Çeşitlilik indeksinin arazi kullanımına bağlı olarak değişimi incelendiğinde baltalık tıraşlama alanında çeşitlilik indeksi 1,530 iken, baltalık ormanında bu değer 1,266 olarak hesaplanmıştır. Fakat bu azalma istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (Ek 44).

Araştırma alanında türlere ait vejetasyon çeşitliliği değerleri Tablo 4.16 'da verilmiştir.

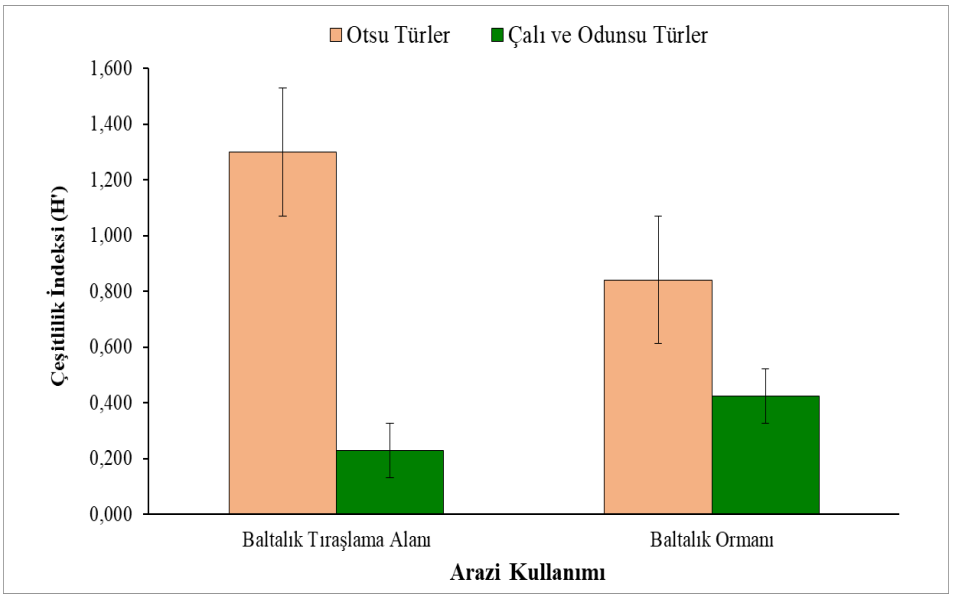
Tablo 4.16: Vejetasyon çeşitlilik indeksi sonuçları.

BALTALIK TIRAŞLAMA ALANI				BALTALIK ORMANI		
TÜRLER	**TÜR SAYISI**	**(P_i)**	**-($P_i \times \log_{10} P_i$)**	**TÜR SAYISI**	**(P_i)**	**-($P_i \times \log_{10} P_i$)**
1	2,49	0,018	0,032	4,27	0,039	0,055
2	7,47	0,055	0,069	14,58	0,133	0,117
3	2,13	0,016	0,028	9,60	0,088	0,093
4	0,36	0,003	0,007	0,36	0,003	0,008
5	1,07	0,008	0,017	1,07	0,010	0,020
6	3,56	0,026	0,041	3,91	0,036	0,052
7	8,53	0,063	0,076	1,07	0,010	0,020
8	2,84	0,021	0,035	2,84	0,026	0,041
9	1,78	0,013	0,025	1,78	0,016	0,029
10	0,71	0,005	0,012	1,07	0,010	0,020
11	1,07	0,008	0,017	0,71	0,006	0,014
12	2,13	0,016	0,028	7,11	0,065	0,077
13	0,71	0,005	0,012	4,27	0,039	0,055
14	4,62	0,034	0,050	4,98	0,045	0,061
15	4,98	0,037	0,053	4,98	0,045	0,061
16	3,56	0,026	0,041	3,56	0,032	0,048
17	2,13	0,016	0,028	0,71	0,006	0,014
18	2,13	0,016	0,028	1,42	0,013	0,025
19	3,20	0,024	0,038	2,13	0,019	0,033
20	9,6	0,071	0,081	4,62	0,042	0,058
21	1,78	0,013	0,025	9,96	0,091	0,095
22	1,78	0,013	0,025	8,53	0,078	0,086
23	6,40	0,047	0,063	10,67	0,097	0,099
24	1,78	0,013	0,025	2,13	0,019	0,033
25	3,91	0,029	0,044	1,42	0,013	0,025
26	0,36	0,003	0,007	1,78	0,016	0,029
27	1,07	0,008	0,017			
28	5,33	0,039	0,055			
29	2,49	0,018	0,032			
30	0,71	0,005	0,012			
31	0,71	0,005	0,012			
32	1,42	0,010	0,021			
33	0,71	0,005	0,012			
34	1,42	0,010	0,021			
35	5,33	0,039	0,055			
36	1,07	0,008	0,017			
37	1,07	0,008	0,017			
38	1,42	0,010	0,021			
39	1,42	0,010	0,021			
40	2,13	0,016	0,028			
41	4,27	0,031	0,047			
42	0,71	0,003	0,007			

Tablo 4.16 (devam): Vejetasyon çeşitlilik indeksi sonuçları.

BALTALIK TIRAŞLAMA ALANI				BALTALIK ORMANI		
TÜRLER	**TÜR SAYISI**	**(P_i)**	**-(P_i×log$_{10}P_i$)**	**TÜR SAYISI**	**(P_i)**	**-(P_i×log$_{10}P_i$)**
43	12,4	0,092	0,095			
44	6,40	0,047	0,063			
45	0,71	0,008	0,017			
46	0,71	0,005	0,012			
47	1,07	0,008	0,017			
48	1,78	0,013	0,025			
TOPLAM	**135,47**	**1,000**	**1,530**	**109,51**	**1,000**	**1,266**

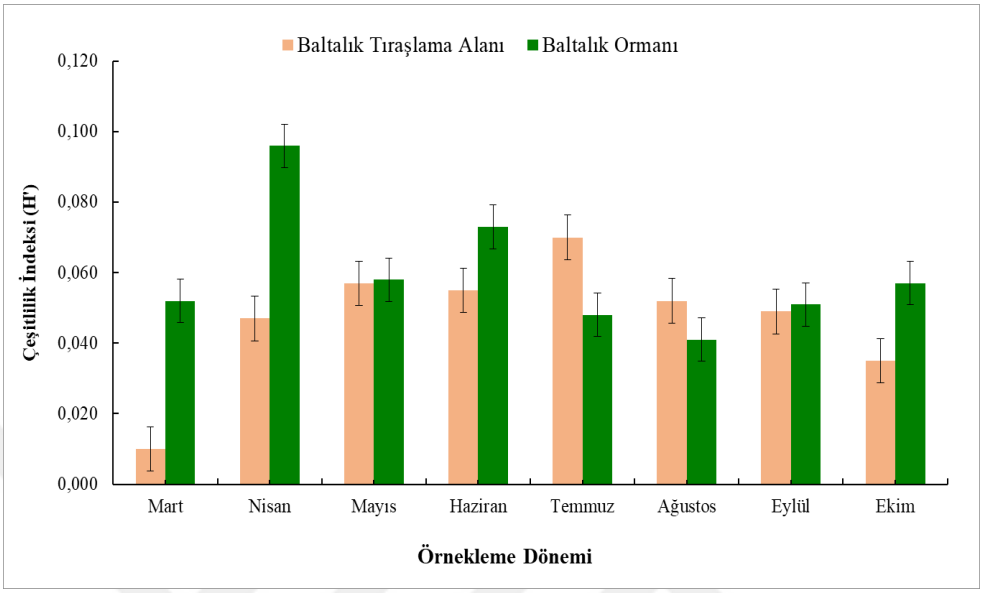
Bununla birlikte elde edilen sonuçlara göre her iki alanda da bitki çeşitliliğinin yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.17). Bu alanlardan hangisinin daha düzenli bir vejetasyon dağılımına sahip olduğunu belirleyebilmek için ilgili indeks hesaplamaları yapılmış ve sonuçlar ortaya konulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre baltalık tıraşlama alanında bu değer 0,395 baltalık ormanında ise 0,389 olarak bulunmuştur. Buradan da hareketle baltalık tıraşlama alanındaki değerin baltalık ormanında bulunan değerden büyük olması nedeniyle tıraşlama kesimi yapılmış alanın ormanlık alana nazaran daha düzenli bir vejetasyon dağılımına sahip olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.17: Arazi kullanımlarına göre bitki türlerinin çeşitlilik indeksi değerleri.

Her iki arazi kullanımında da otsu türlerdeki çeşitlilik indeksi değeri daha yüksek bulunmuştur. Baltalık tıraşlama alanında otsu türler için çeşitlilik indeksi 1,301 çalı ve odunsu

türler için ise 0,229 olarak bulunmuştur. Baltalık ormanında ise bu değerler sırasıyla 0,841 ve 0,425 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.17).



Şekil 4.18: Baltalık tıraşlama alanı ve baltalık ormanının çeşitlilik indeksi (H') değerlerinin aylara bağlı olarak değişimi.

Örnekleme döneminin arazi kullanımları arasındaki çeşitlilik indeksi değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu bulunmuştur (Ek 44). Genel olarak örnekleme dönemlerinde arazi kullanımlarındaki ortalama çeşitlilik indeksi değerleri birbirine yakın bulunmuştur (Şekil 4.18). Baltalık tıraşlama alanı ve baltalık ormanının çeşitlilik indeksi değerlerinin aylara bağlı olarak ortalama değerleri Ek 45'te verilmiştir.

4.2.6. Topraküstü Biomas Miktarı

Araştırma alanlarının topraküstü biomas miktarlarına ait analiz sonuçları Ek 46'da verilmiştir. Bununla birlikte araştırma alanlarının biomas miktarı değerleri üzerinde arazi kullanımı, örnekleme zamanı ve replikasyon ve ana faktörlerin etkileşimlerinin etkisi istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 47'de verilmiştir.

Biomas miktarı değerleri arazi kullanımına göre değerlendirildiğinde arazi kullanımının biomas miktarı değerleri üzerinde 0,05 önem düzeyinde önemli etkiye sahip olduğu bulunmuştur (Ek 47). Baltalık ormanında biomas miktarı fırın kurusu ağırlık değeri ortalama 18,192 gr/m^2 iken, biomas miktarı fırın kurusu ağırlık değeri en fazla 92,24 gr/m^2

bulunmuştur. Baltalık tıraşlama alanında ise biomas miktarı fırın kurusu ağırlık değeri ortalama 55,243 gr/m^2 iken, en fazla değer 300,85 gr/m^2 olarak bulunmuştur.

Diğer taraftan örnekleme zamanının biomas miktarı değerleri üzerinde P<0,05 önem düzeyinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir (Ek 47). Sonuçlara göre 1. örnekleme zamanında toplanan bitkilerin ortalama fırın kurusu ağırlığı değeri 16,71 gr/m^2 iken, 2. örnekleme zamanında toplanan bitkilerin ortalama fırın kurusu ağırlığı değeri 26,380 gr/m^2, 3. örnekleme zamanında toplanan bitkilerin ortalama fırın kurusu ağırlığı değeri 67,060 gr/m^2 bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlara göre 3. örnekleme zamanı ile diğer iki örnekleme zamanında bulunan biomas miktarı değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunurken, 1. örnekleme zamanı ile 2. örnekleme zamanı arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır.

Faktörlerin etkileşimleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak incelendiğinde ise, arazi kullanımı ile zaman etkileşiminin biomas miktarı değerleri üzerinde istatiksel anlamda önemli olduğu bulunmuştur (P<0,05) (Ek 47). Araştırma alanlarının biomas miktarı değerlerinde 3. örnekleme zamanında arazi kullanımları arasında farklılık gözlenmiştir. Üç örnekleme zamanında da baltalık tıraşlama alanındaki biomas miktarı en yüksek değere sahipken, baltalık ormanındaki biomas miktarının daha düşük değere sahip olduğu görülmüştür. Tukey testi sonuçlarına göre ormanlık alanda bulunan biomas miktarı değerleri 1. örnekleme zamanı ile 3. örnekleme zamanı arasında farklılık göstermiş olup, 2. örnekleme zamanı ile diğer örnekleme zamanları arasında ise fark bulunmamıştır. Tıraşlanmış alanda ise matematiksel olarak örnekleme zamanları arasında artış olduğu belirlenmiştir. Fakat istatiksel açıdan ortalamalar incelendiğinde 3. örnekleme zamanı ile diğer iki örnekleme zamanı arasında 0,05 önem düzeyinde anlamlı olduğu tespit edilmiş ve 1. örnekleme zamanı ile 2. örnekleme zamanı arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. (Tablo 4.17).

Tablo 4.17: Topraküstü biomas miktarının arazi kullanımına ve zamana göre ortalama değerleri.

Arazi Kullanımı	Örnekleme Zamanı		
	1. Örnekleme Zamanı (Ekim 2019)	2. Örnekleme Zamanı (Mayıs 2020)	3. Örnekleme Zamanı (Ekim 2020)
Baltalık Ormanı	$13,84^{a*}$±3,71	$17,05^{ab}$±1,89	$23,69^{b}$±1,93
Baltalık Tıraşlama Alanı	$19,59^{a}$±5,27	$35,71^{a}$±6,57	$110,43^{c}$±14,64

* : Aynı örnekleme zamanı altında fakat farklı arazi kullanımı kademesinde yer alan; yine aynı arazi kullanımı altında fakat farklı örnekleme zamanı kademesinde farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatiksel bakımdan önemli farklar vardır (P<0,05).

4.3. TOPRAK SICAKLIĞI

04.11.2019 tarihinden itibaren baltalık tıraşlama alanında ve baltalık ormanında termometreler yardımıyla 14.01.2021 tarihine kadar toprak sıcaklığı ayda 6 kez olacak şekilde arazide ölçülmüştür. Ölçümler sonucunda elde edilen toprak sıcaklığı değerleri Ek 48'de verilmiştir. Toprak sıcaklığı değerlerinin arazi kullanımı, aylar, replikasyon ve ana faktörlerin etkileşimine göre gösterdiği değişim istatistiksel açıdan değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 49'da verilmiştir.

İstatistiksel analiz sonuçları incelendiğinde toprak sıcaklığının aylara ve arazi kullanımına bağlı olarak önemli derecede değişim gösterdiği belirlenmiştir ($P<0,05$) (Ek 49). Baltalık ormanında ölçümler sonucunda bulunan ortalama toprak sıcaklığı 15,3 °C iken, baltalık tıraşlama alanında bu değer 17,4 °C olarak bulunmuştur. Bununla birlikte ormanlık alanda en yüksek toprak sıcaklık değerinin 24,2 °C, en düşük toprak sıcaklık değerinin ise 7,7°C olduğu görülmektedir. Tıraşlanmış alanda ise; en yüksek toprak sıcaklığı değeri 27,4 °C bulunurken, en düşük toprak sıcaklığı değeri 5,7 °C olarak saptanmıştır (Ek 48). Genel olarak toprak sıcaklığı değerleri yaz ve kış aylarında farklılık göstermiştir. Ölçümler sonucunda bulunan ortalama toprak sıcaklığı değerlerinin aylara bağlı olarak değişimi Ek 50'de verilmiştir.

Öte yandan toprak sıcaklık değerleri arazi kullanımı ile ayların etkileşimi açısından incelendiğinde, istatistiksel olarak arazi kullanımı ile ölçüm yapılan ayların etkileşiminin toprak sıcaklık değerleri üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu bulunmuştur ($P<0,05$) (Ek 49). Kasım 2019, Aralık 2019, Ocak 2020, Şubat 2020, Mart 2020, Aralık 2020 ve Ocak 2021 aylarında ölçülen toprak sıcaklık değerleri arazi kullanımları arasında farklılık göstermemiştir. Bununla birlikte istatistiksel bakımdan diğer aylarda arazi kullanımları arasında önemli farklılık görülmüştür (Tablo 4.18).

Tablo 4.18: Ölçümler sonucunda bulunan ortalama toprak sıcaklığı değerleri (Ortalama ± SS).

AYLAR	ARAZİ KULLANIMI	
	Baltalık Tıraşlama Alanı	Baltalık Ormanı
Kasım 2019	$19,2^{a*}\pm0,89$	$18,7^{a}\pm0,53$
Aralık 2019	$12,8^{b}\pm2,45$	$13,4^{b}\pm1,37$
Ocak 2020	$8,5^{c}\pm1,65$	$9,5^{c}\pm0,63$
Şubat 2020	$9,6^{d}\pm1,91$	$9,3^{d}\pm1,01$
Mart 2020	$10,8^{e}\pm1,52$	$9,9^{e}\pm1,15$

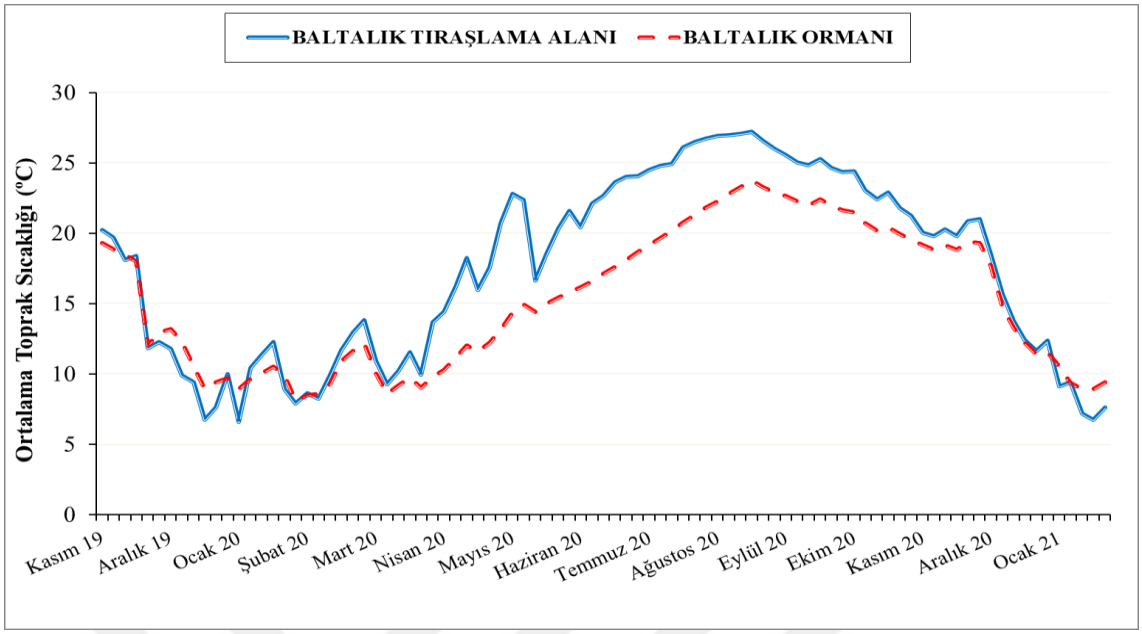
Tablo 4.18 (devam): Ölçümler sonucunda bulunan ortalama toprak sıcaklığı değerleri (Ortalama ± SS).

AYLAR	ARAZİ KULLANIMI	
	Baltalık Tıraşlama Alanı	Baltalık Ormanı
Nisan 2020	$14,0^{f}$±3,15	$10,3^{g}$±1,13
Mayıs 2020	$19,3^{h}$±2,98	$13,5^{ı}$±1,33
Haziran 2020	$20,9^{i}$±1,52	$16,0^{j}$±0,91
Temmuz 2020	$24,7^{k}$±0,81	$19,4^{l}$±1,12
Ağustos 2020	$26,8^{m}$±0,50	$22,6^{n}$±1,04
Eylül 2020	$25,2^{o}$±0,71	$22,4^{ö}$±0,74
Ekim 2020	$22,6^{p}$±1,03	$20,4^{r}$±0,71
Kasım 2020	$20,3^{s}$±0,62	$19,1^{ş}$±0,29
Aralık 2020	$14,1^{t}$±2,46	$13,5^{t}$±2,31
Ocak 2021	$9,0^{u}$±1,39	$9,5^{u}$±0,75

*: Aynı satırda fakat farklı sütunlarda yer alan; aynı ay fakat farklı arazi kullanımı kademesinde farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasında 0,05 önemlilik düzeyinde farklılıklar vardır.

Genel olarak baltalık tıraşlama alanındaki toprak sıcaklığı değerlerinin baltalık ormanından daha yüksek değerlere sahip olduğu bulunmuştur. Vejetasyon örtüsünün yok edilmesi özellikle yaz aylarında ormanlık alana kıyasla daha fazla toprak sıcaklığı değerlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bununla birlikte Aralık 2019, Ocak 2020 ve Ocak 2021 aylarında ormanlık alandaki toprak sıcaklığı değerlerinin tıraşlama kesimi yapılmış alanda ölçülen toprak sıcaklığı değerlerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yine toprak üzerinde koruyucu örtünün bulunmaması hava sıcaklığının düşmesiyle birlikte tıraşlama kesimi yapılmış alanda daha düşük toprak sıcaklığına neden olmuştur.

Baltalık tıraşlama alanında ve baltalık ormanında ölçülen ortalama toprak sıcaklığı değerlerine ait değişim Şekil 4.19'daki grafikte yer almaktadır.



Şekil 4.19: Baltalık tıraşlama alanına ve baltalık ormanına ait ölçümler sonucunda bulunan ortalama toprak sıcaklığı değerlerinin değişimi.

4.4. TOPRAK NEMİ

10.01.2020 tarihinden itibaren baltalık tıraşlama alanına ve baltalık ormanına yerleştirilen plastik reçine ile kaplı jips bloklar yardımıyla 14.01.2021 tarihine kadar toprak nemi ayda 6 kez olacak şekilde arazide ölçülmüştür. Ölçümler sonucunda elde edilen bulgular Ek 51'de verilmiştir. Bununla birlikte toprak nemi değerlerinin arazi kullanımı, aylar, replikasyon ve ana faktörlerin etkileşimlerine göre gösterdiği değişim istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 52'de verilmiştir.

Arazi kullanımının toprak nemi üzerindeki etkisi incelendiğinde, matematiksel olarak her iki alandaki toprak nemi değerleri arasında büyük fark görülmemesine rağmen, istatistiksel olarak toprak nemi değerlerinin arazi kullanımına bağlı olarak değişim gösterdiği belirlenmiştir (Ek 52). Baltalık ormanında ölçümler sonucunda bulunan ortalama toprak nemi değeri %36,33 iken, baltalık tıraşlama alanında bu değer %35,26 olarak bulunmuştur. Bununla birlikte ormanlık alanda en yüksek toprak nemi değeri %57,57 iken, en düşük toprak nemi değeri %20,79 olarak bulunmuştur. Tıraşlanmış alanda ise en yüksek toprak nemi değeri %55,45 ve en düşük toprak nemi değeri %19,89 olarak saptanmıştır.

Yine toprak nemi üzerinde ayların etkisi, istatiksel açıdan 0,05 önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Ek 52). Ölçümler sonucunda bulunan ortalama toprak nemi değerlerinin aylara bağlı olarak değişimi Ek 53'de verilmiştir. Genel olarak istatiksel bulgular incelendiğinde, Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Aralık gibi yağış alan aylarda ölçülen toprak nemi değerleri ile Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül gibi az yağışlı dönemlerde ölçülen toprak nemi değerleri arasında bir farklılık gözlenmiştir. Bununla birlikte Mayıs ayı ile Ekim ve Kasım aylarında gözlemlenen toprak nemi değerleri arasında bir fark bulunmamış olup, diğer aylar ile arasında farklılık gözlenmiştir. Eylül ayında ölçülen değerler ile Temmuz ve Ağustos aylarında ölçülen değerler arasında farklılık olmayıp, diğer aylar ile arasında farklılık bulunmuştur. Ekim ayı ile Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları arasında bir farklılık görülmemiştir.

Diğer taraftan toprak nemi değerleri arazi kullanımı ile ayların etkileşimi açısından incelendiğinde ise, istatistiksel olarak arazi kullanımı ile ayların etkileşiminin önemli olduğu bulunmuştur ($P<0,05$) (Ek 52). Ocak 2020, Ekim, Kasım, Aralık ve Ocak 2021 aylarında arazi kullanımları arasında fark bulunmuştur. Baltalık ormanında Ocak ayı ile Şubat, Mart, Nisan, Aralık ve Ocak 2021 aylarında ölçülen değerler ile arasında benzerlik söz konusudur. Yağışlı dönemin azalmasına bağlı olarak ve vejetasyon periyodu ile birlikte Mayıs ayı ile Haziran, Temmuz ve Kasım ayları dışındaki aylarda ölçülen değerler ile arasında değişim bulunmuştur. Baltalık tıraşlama alanında ise, Ocak ayı ile Şubat, Mart, Nisan, Aralık ve Ocak 2021 aylarında yakın değerler ölçülmüştür. Mart ve Nisan ayları ile Ocak, Şubat, Kasım, Aralık ve Ocak 2021 ayları haricindeki aylarda ölçülen toprak nemi değerleri arasında bir farklılık tespit edilmiştir (Tablo 4.19).

Tablo 4.19: Ölçümler sonucunda bulunan ortalama toprak nemi değerleri (Ortalama ± SS).

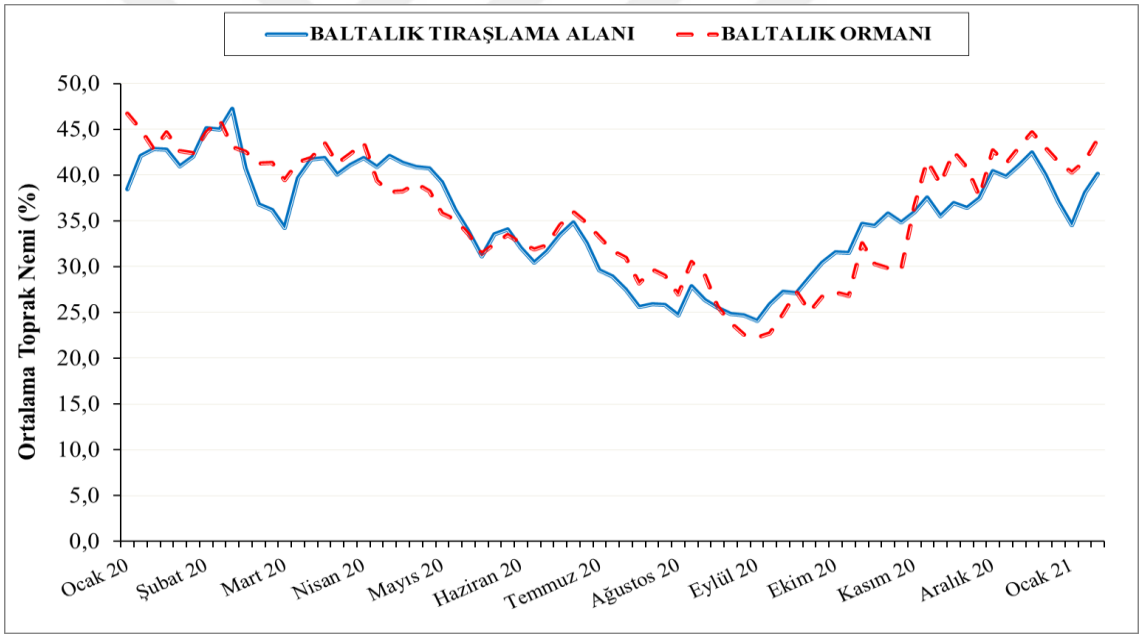
AYLAR	ARAZİ KULLANIMI	
	Baltalık Tıraşlama Alanı	Baltalık Ormanı
Ocak 2020	$41,42^{a*}$±2,78	$44,35^{b}$±7,73
Şubat 2020	$42,82^{c}$±5,56	$43,34^{c}$±9,09
Mart 2020	$38,98^{d}$±5,56	$41,49^{d}$±9,05
Nisan 2020	$41,36^{e}$±3,94	$40,12^{e}$±9,62
Mayıs 2020	$35,77^{f}$±5,71	$34,43^{f}$±11,28
Haziran 2020	$32,76^{g}$±4,48	$33,46^{g}$±9,64
Temmuz 2020	$28,34^{h}$±3,06	$31,42^{h}$±6,81
Ağustos 2020	$25,62^{ı}$±2,04	$27,49^{ı}$±4,48

Tablo 4.19 (devam): Ölçümler sonucunda bulunan ortalama toprak nemi değerleri (Ortalama ± SS).

AYLAR	ARAZİ KULLANIMI	
	Baltalık Tıraşlama Alanı	Baltalık Ormanı
Eylül 2020	26,09^{i}±2,77	26,82^{i}±3,14
Ekim 2020	33,07^{j}±4,20	29,23^{k}±4,82
Kasım 2020	36,19^{l}±3,38	38,45^{m}±6,92
Aralık 2020	40,23^{n}±4,40	43,00^{o}±4,41
Ocak 2021	37,45^{ö}±3,99	41,81^{p}±4,84

*: Aynı satırda fakat farklı sütunlarda yer alan; aynı ay fakat farklı arazi kullanımı kademesinde farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasında 0,05 önemlilik düzeyinde farklılıklar vardır.

Baltalık tıraşlama alanında ve baltalık ormanında ölçülen ortalama toprak nemi değerlerine ait değişim Şekil 4.20'deki grafikte yer almaktadır.



Şekil 4.20: Baltalık tıraşlama alanına ve baltalık ormanına ait ölçümler sonucunda bulunan ortalama toprak nemi değerlerinin değişimi.

4.5. HAVA SICAKLIĞI

18.01.2020 tarihinden itibaren baltalık tıraşlama alanına ve baltalık ormanına yerleştirilen termometre yardımıyla 14.01.2021 tarihine kadar anlık, maksimum ve minimum hava sıcaklıkları ölçülmüştür. Ölçümler genel olarak aylık 6 kez olacak şekilde yapılmıştır.

Ölçümler sonucunda elde edilen bulgular üç ayrı başlık (anlık hava sıcaklığı, maksimum ve minimum hava sıcaklığı) altında değerlendirilmiştir.

4.5.1. Anlık Hava Sıcaklıkları

Belirtilen tarihler arasında aylık 6 kez olacak şekilde her iki arazi kullanımına yerleştirilen termometre yardımıyla arazide anlık hava sıcaklığı okumaları yapılmıştır. Anlık hava sıcaklığı ölçüm değerleri Ek 54'te verilmiştir. Arazide anlık olarak okunan hava sıcaklığı değerlerinin arazi kullanımı ve aylara bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 55'te verilmiştir.

Anlık hava sıcaklığı değerlerinde arazi kullanımları arasında önemli düzeyde istatistiki anlamda bir fark saptanmıştır ($P<0,05$) (Ek 55). Baltalık tıraşlama alanında ölçümler sonucunda bulunan ortalama hava sıcaklığı değeri 27,5 ºC iken, baltalık ormanında bu değer 19,9 ºC olarak saptanmıştır.

Bununla birlikte hava sıcaklığı değerlerinin aylara bağlı olarak değişimi de yine istatistiksel açıdan 0,05 önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Ek 55). Aylara göre anlık hava sıcaklığı değerleri Ek 58'de verilmiştir. Genel olarak anlık ölçümlerle bulunan hava sıcaklığı değerleri yaz ve kış aylarında farklılık göstermiştir.

Öte yandan ölçümler sonucunda bulunan ortalama hava sıcaklığı değerleri arazi kullanımı ile ayların etkileşimi açısından incelendiğinde, istatistiksel olarak arazi kullanımı ile ayların etkileşiminin önemli olduğu bulunmuştur ($P<0,05$) (Ek 55). Ocak, Şubat, Mart ve Kasım aylarında ölçülen ortalama hava sıcaklığı değerleri arazi kullanımları arasında farklılık göstermezken, diğer aylardaki ortalama hava sıcaklığı değerleri istatistiksel bakımdan arazi kullanımları arasında farklılık göstermiştir (Tablo 4.20).

Tablo 4.20: Ölçümler sonucunda bulunan ortalama anlık hava sıcaklığı değerleri (Ortalama ± SS).

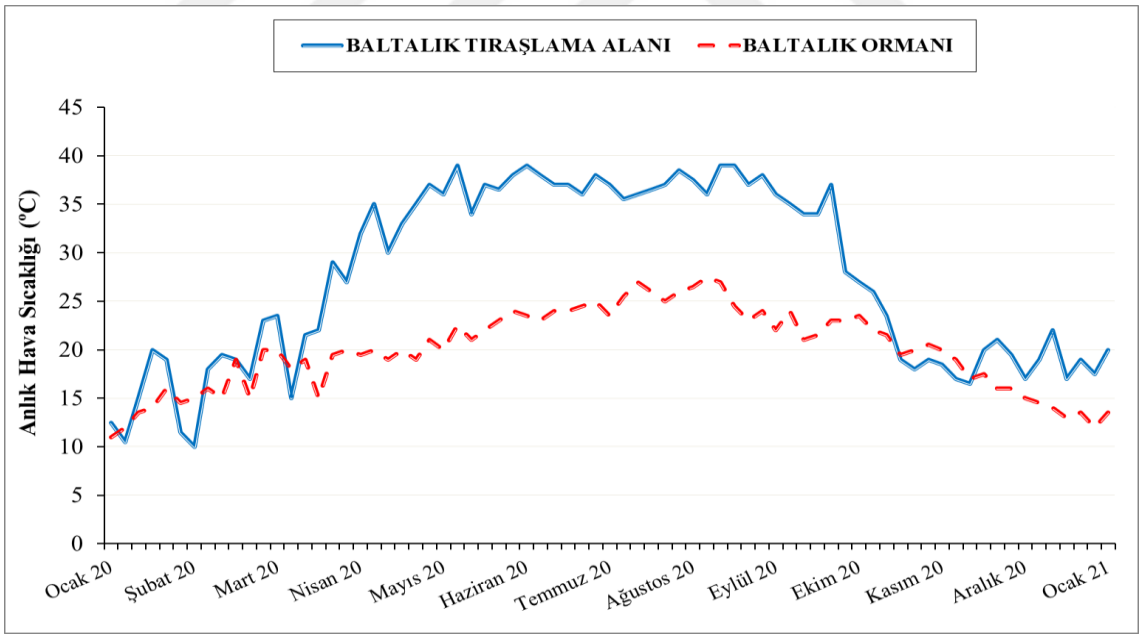
AYLAR	ARAZİ KULLANIMI	
	Baltalık Tıraşlama Alanı	Baltalık Ormanı
Ocak 2020	$12,7^{a*}$±2,25	$12,2^{a}$±1,26
Şubat 2020	$16,3^{b}$±4,40	$15,1^{b}$±0,80
Mart 2020	$19,8^{c}$±3,41	$18,5^{c}$±1,87
Nisan 2020	$29,2^{d}$±4,44	$18,8^{e}$±1,91
Mayıs 2020	$35,7^{f}$±2,16	$20,6^{g}$±1,20

Tablo 4.20 (devam): Ölçümler sonucunda bulunan ortalama anlık hava sıcaklığı değerleri (Ortalama ± SS).

AYLAR	ARAZİ KULLANIMI	
	Baltalık Tıraşlama Alanı	Baltalık Ormanı
Haziran 2020	$37,6^{h}\pm0,92$	$23,2^{ı}\pm0,76$
Temmuz 2020	$36,6^{i}\pm0,92$	$24,9^{j}\pm1,24$
Ağustos 2020	$37,4^{k}\pm1,15$	$26,3^{l}\pm0,88$
Eylül 2020	$36,5^{m}\pm1,87$	$23,1^{n}\pm1,36$
Ekim 2020	$29,2^{o}\pm5,16$	$22,4^{ö}\pm0,86$
Kasım 2020	$18,0^{p}\pm0,96$	$19,3^{p}\pm1,25$
Aralık 2020	$19,7^{r}\pm1,72$	$15,5^{s}\pm1,26$
Ocak 2021	$18,4^{ş}\pm1,38$	$13,0^{t}\pm0,70$

*: Aynı satırda fakat farklı sütunlarda yer alan; aynı ay fakat farklı arazi kullanımı kademesinde farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasında 0,05 önemlilik düzeyinde farklılıklar vardır.

Baltalık tıraşlama alanında ve baltalık ormanında ölçülen ortalama anlık hava sıcaklığı değerlerine ait değişim Şekil 4.21'deki grafikte yer almaktadır.



Şekil 4.21: Baltalık tıraşlama alanına ve baltalık ormanına ait ölçümler sonucunda bulunan ortalama anlık hava sıcaklığı değerlerinin değişimi.

4.5.2. Maksimum Hava Sıcaklıkları

Baltalık tıraşlama alanında ölçümler sonucunda bulunan ortalama maksimum hava sıcaklığı değeri 29,8 ºC iken, baltalık ormanında bu değer 22,9 ºC olarak saptanmıştır. Maksimum hava sıcaklığı ölçüm değerleri Ek 54'te verilmiştir.

Arazide okunan maksimum hava sıcaklığı değerlerinin arazi kullanımı ve aylara bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 56'da verilmiştir. Maksimum hava sıcaklığı değerlerinde arazi kullanımları arasında önemli düzeyde istatistiki anlamda bir fark saptanmıştır ($P<0,05$) (Ek 56). Bununla birlikte ölçümler sonucunda bulunan ortalama maksimum hava sıcaklığı değerlerinin aylara bağlı olarak değişimi de yine istatistiksel açıdan 0,05 önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Ek 56). Aylara göre maksimum hava sıcaklığı değerleri Ek 58'de verilmiştir. Genel olarak maksimum hava sıcaklığı değerleri yaz ve kış aylarında farklılık göstermiştir.

Öte yandan ölçümler sonucunda bulunan ortalama maksimum hava sıcaklığı değerleri arazi kullanımı ile ayların etkileşimi açısından incelendiğinde, istatistiksel olarak arazi kullanımı ile aylar etkileşiminin önemli olduğu bulunmuştur ($P<0,05$) (Ek 56). Ocak, Şubat, Mart, Nisan ve Kasım aylarında ölçülen ortalama maksimum hava sıcaklığı değerleri arazi kullanımları arasında farklılık göstermezken, diğer aylardaki ortalama maksimum hava sıcaklığı değerleri istatistiksel bakımdan arazi kullanımları arasında farklılık göstermiştir (Tablo 4.21).

Tablo 4.21: Ölçümler sonucunda bulunan ortalama maksimum hava sıcaklığı değerleri (Ortalama ± SS).

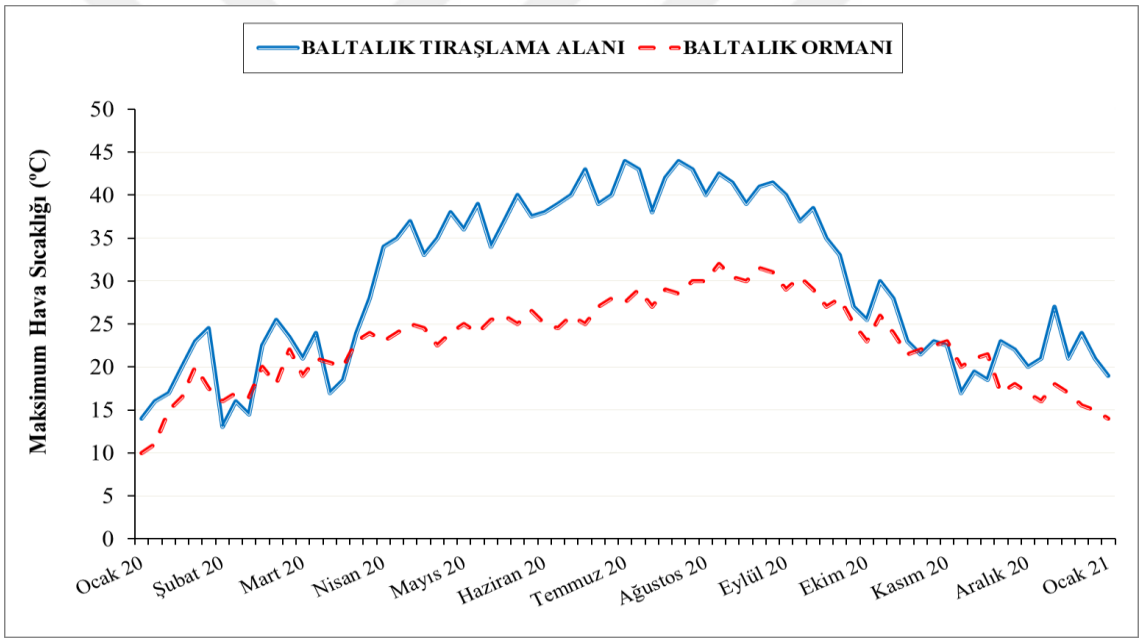
AYLAR	ARAZİ KULLANIMI	
	Baltalık Tıraşlama Alanı	Baltalık Ormanı
Ocak 2020	$15,7^{a*}$±1,53	$12,0^{a}$±2,65
Şubat 2020	$18,5^{b}$±4,71	$17,2^{b}$±1,44
Mart 2020	$22,2^{c}$±2,98	$20,1^{c}$±1,43
Nisan 2020	$29,4^{d}$±7,21	$23,2^{d}$±1,72
Mayıs 2020	$35,8^{e}$±2,32	$24,2^{f}$±1,04
Haziran 2020	$38,6^{g}$±1,28	$25,5^{h}$±0,77
Temmuz 2020	$41,2^{ı}$±2,48	$27,2^{i}$±1,33
Ağustos 2020	$42,2^{j}$±1,36	$30,0^{k}$±1,11
Eylül 2020	$39,5^{l}$±1,67	$30,2^{m}$±1,03

Tablo 4.21 (devam): Ölçümler sonucunda bulunan ortalama maksimum hava sıcaklığı değerleri (Ortalama ± SS).

AYLAR	ARAZİ KULLANIMI	
	Baltalık Tıraşlama Alanı	Baltalık Ormanı
Ekim 2020	$29,7^{n}$±3,65	$25,5^{o}$±1,87
Kasım 2020	$21,1^{ö}$±2,40	$21,7^{ö}$±1,08
Aralık 2020	$21,9^{p}$±2,94	$17,9^{r}$±1,91
Ocak 2021	$21,2^{s}$±2,06	$15,4^{ş}$±1,25

*: Aynı satırda fakat farklı sütunlarda yer alan; aynı ay fakat farklı arazi kullanımı kademesinde farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasında 0,05 önemlilik düzeyinde farklılıklar vardır.

Baltalık tıraşlama alanında ve baltalık ormanında ölçülen ortalama maksimum hava sıcaklığı değerlerine ait değişim Şekil 4.22'deki grafikte yer almaktadır.



Şekil 4.22: Baltalık tıraşlama alanına ve baltalık ormanına ait ölçümler sonucunda bulunan ortalama maksimum hava sıcaklığı değerlerinin değişimi.

4.5.3. Minimum Hava Sıcaklıkları

Baltalık tıraşlama alanında ölçümler sonucunda bulunan ortalama minimum hava sıcaklığı değeri 7,6 ºC iken, baltalık ormanında bu değer 9,5 ºC olarak saptanmıştır. Minimum hava sıcaklığı ölçüm değerleri Ek 54'te verilmiştir.

Arazide okunan minimum hava sıcaklığı değerlerinin arazi kullanımı ve aylara bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Ek 57'de verilmiştir.

Minimum hava sıcaklığı değerleri ormanlık alanda tıraşlanmış alana kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Arazi kullanımları arasındaki bu farklılığın istatistiki anlamda önemli olduğu görülmektedir (P<0,05) (Ek 57). Bununla birlikte ölçümler sonucunda bulunan ortalama minimum hava sıcaklığı değerlerinin aylara bağlı olarak değişimi de yine istatistiksel açıdan 0,05 önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Ek 57). Aylara göre minimum hava sıcaklığı değerleri Ek 58'de verilmiştir. Genel olarak minimum hava sıcaklığı değerleri yaz ve kış aylarında farklılık göstermiştir.

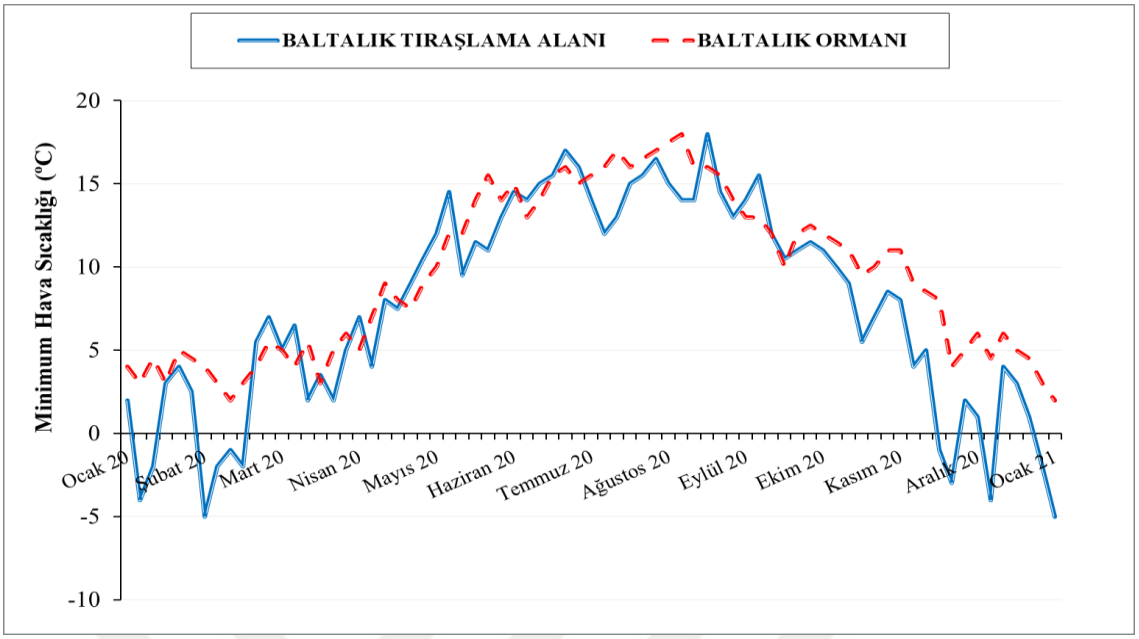
Öte yandan ölçümler sonucunda bulunan ortalama maksimum hava sıcaklığı değerleri arazi kullanımı ile ayların etkileşimi açısından incelendiğinde, istatistiksel olarak ana faktörlerin etkileşiminin önemli olduğu bulunmuştur (P<0,05) (Ek 57). Ocak 2020, Şubat, Ağustos, Kasım, Aralık ve Ocak 2021 aylarında ölçülen ortalama minimum hava sıcaklığı değerleri arazi kullanımları arasında farklılık gösterirken, diğer aylardaki ortalama minimum hava sıcaklığı değerleri istatistiksel bakımdan arazi kullanımları arasında farklılık göstermemiştir (Tablo 4.22).

Tablo 4.22: Ölçümler sonucunda bulunan ortalama minimum hava sıcaklığı değerleri (Ortalama ± SS).

AYLAR	ARAZİ KULLANIMI	
	Baltalık Tıraşlama Alanı	Baltalık Ormanı
Ocak 2020	$-1,3^{a*}\pm3,05$	$3,8^{b}\pm0,76$
Şubat 2020	$0,3^{d}\pm3,49$	$3,6^{c}\pm1,11$
Mart 2020	$4,0^{e}\pm3,42$	$4,5^{e}\pm1,00$
Nisan 2020	$4,9^{f}\pm2,24$	$5,8^{f}\pm2,04$
Mayıs 2020	$10,5^{g}\pm2,47$	$9,7^{g}\pm1,94$
Haziran 2020	$13,2^{h}\pm1,63$	$14,3^{h}\pm0,88$
Temmuz 2020	$14,6^{ı}\pm1,91$	$15,8^{ı}\pm0,68$
Ağustos 2020	$15,0^{i}\pm1,07$	$16,8^{j}\pm0,82$
Eylül 2020	$14,5^{k}\pm2,10$	$13,9^{k}\pm1,56$
Ekim 2020	$10,5^{l}\pm0,89$	$11,5^{l}\pm0,89$
Kasım 2020	$6,3^{n}\pm1,78$	$9,8^{m}\pm1,03$
Aralık 2020	$-0,2^{ö}\pm3,06$	$5,6^{o}\pm1,42$
Ocak 2021	$-0,8^{r}\pm3,50$	$3,6^{p}\pm1,38$

*: Aynı satırda fakat farklı sütunlarda yer alan; aynı ay fakat farklı arazi kullanımı kademesinde farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasında 0,05 önemlilik düzeyinde farklılıklar vardır.

Baltalık tıraşlama alanında ve baltalık ormanında ölçülen ortalama minimum hava sıcaklığı değerlerine ait değişim Şekil 4.23'deki grafikte yer almaktadır.



Şekil 4.23: Baltalık tıraşlama alanına ve baltalık ormanına ait ölçümler sonucunda bulunan ortalama minimum hava sıcaklığı değerlerinin değişimi.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmanın amacı tıraşlama kesimi ile birlikte vejetasyon örtüsünün uzaklaştırılmasına bağlı olarak toprağın hidro-fiziksel özellikleri, toprak sıcaklığı, toprak nemi, hava sıcaklığı ve otsu vejetasyon örtüsü üzerindeki etkisinin ortaya konulmasıdır. Çalışmamız 1 yıllık süre içerisindeki gözlemlere ve analizlere dayanmaktadır. Bununla birlikte toprağın hidro-fiziksel özellikleri üç farklı örnekleme zamanında (Ekim 2019, Mayıs 2020, Ekim 2020) ve iki farklı arazi kullanımından (baltalık ormanı, baltalık tıraşlama alanı) alınan toprak örnekleri ile belirlenmiştir. Vejetasyon örtüsü özellikleri ise 8 aylık vejetasyon periyodu boyunca iki farklı arazi kullanımındaki gözlemlere dayanılarak yapılmıştır.

Toprak tekstürü, gerek geçirgenlik gerekse toprağın havalanmasını etkilemesiyle bitki gelişiminde önemli rol oynamaktadır (Çepel, 1988). Toprak örneklerinin tekstürü arazi kullanımı, replikasyon ve örnekleme zamanı faktörüne göre değerlendirilmiştir. Çalışmamızda arazi kullanımının toprağın %kum, %toz ve %kil içeriği değerleri üzerinde önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Toprak türü baltalık ormanında kumlu killi balçık olarak bulunurken, baltalık tıraşlama alanında kumlu balçık olarak bulunmuştur. Öte yandan Miah ve ark. (2014) yaptıkları benzer bir çalışmada toprak tekstürünün ormanlık alanda ve tıraşlama kesimi yapılmış alanda önemli değişim göstermediğini bulmuşlardır. Bu farklılığın replikasyonlar arası farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim toprak tekstürü kısa zaman sürecinde değişime uğrayabilecek bir toprak özelliği değildir. Toprak kum, toz ve kil içeriği toprağın erozyona yatkınlığı hakkında da bilgi vermektedir. Kil içeriğinin ve organik madde artışına bağlı olarak toprakların erozyona karşı direnci artmaktadır (Balcı, 1996; Banwart ve ark., 2015). Bunun dışında toprağın erozyona karşı direnci eğim, iklim, ana materyal ve bitki örtüsü gibi çevresel özelliklere bağlı olarak da değişim gösterdiği belirtilmiştir (Keenan ve Kimmins, 1993). Shaw ve Carter (2002) tıraşlama kesiminden önce ve sonra toprak özelliklerindeki değişiklikleri karşılaştırdıkları çalışmalarında tıraşlama kesimi öncesinde toprakların daha killi bir yapıya sahip olduğunu ve tıraşlama kesimi sonrasında toprağın daha gevşek bir yapıda olduğunu ve buna bağlı olarak erozyona yatkınlık derecesinin arttığını öne sürmüşlerdir. Mevcut çalışmada da bulunan dispersiyon oranı değerleri arazi kullanımları arasında farklılık göstermiş olup, baltalık ormanında bulunan

dispersiyon oranı değeri baltalık tıraşlama alanına göre daha düşük bulunmuştur. Ormanlık alanda organik madde içeriğinin yüksek olması ve açık alana kıyasla kil içeriğinin daha fazla olması yukarıdaki çalışmaya benzer niteliktedir.

Toprak geçirgenliği (permeabilite) değerleri incelendiğinde, baltalık ormanında daha yüksek (936,11 mm/sa), baltalık tıraşlama alanında ise daha düşük (201,80 mm/sa) permeabilite değeri bulunmuş ve bu değişimin istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır. Bitki örtüsü, ölü örtü ve organik madde miktarı ile toprak geçirgenliği arasında bir orantı söz konusudur. Toprağın daha serbest yapıda kalmasını sağlayan ölü örtü ve organik madde toprak geçirgenliğinin artmasına yardımcı olmaktadır (Balcı, 1996). Zaman ve ark. (2010) yapmış oldukları bir çalışmada ormansızlaştırılmış bir alanda organik madde içeriğinin azalmasına bağlı olarak toprağın sıkışmasının artabileceğini öne sürmüşlerdir. Toprak geçirgenliğinin azalması, vejetasyon örtüsünden yoksun alanlarda düşen yağmur damlalarının dövme şiddetine doğrudan maruz kalması ve bunun sonucunda da toprağın sıkışmasından kaynaklanabilir. Diğer taraftan permeabilitenin azalması kesim sırasında kullanılan iş makinelerinin de toprağı sıkıştırması ile ilişkili olduğu söylenebilir.

Toprakların maksimum su tutma kapasitesi değerlendirildiğinde arazi kullanımının maksimum su tutma kapasitesi değerleri üzerinde istatistiksel anlamda önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Toprağın maksimum su kapasitesi bitkilerin kullanabileceği su miktarı üzerinde yol gösterici parametrelerden biridir. Toprak tekstürü, permeabilitesi ve organik madde içeriğinin, maksimum su tutma kapasitesi ile ilişki içerisinde olduğu bilinmektedir (Çepel, 1988). Araştırma bulguları incelendiğinde baltalık ormanında ortalama maksimum su tutma kapasitesi (%49,60), baltalık tıraşlama alanındaki maksimum su tutma kapasitesi (%29,86) değerinden daha yüksek bulunmuştur. Zhou ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada tıraşlama kesimi yapılmamış alanda maksimum su tutma kapasitesini %45,4 tıraşlama kesimi yapıldıktan sonra maksimum su tutma kapasitesini %37,0 olarak bulmuşlardır. Diğer bir ifadeyle bu çalışma sonuçları da tıraşlama kesiminin maksimum su tutma kapasitesini önemli derecede azalttığını göstermiştir.

Bununla birlikte maksimum su tutma kapasitesinin örnekleme zamanları arasında da değişimi de söz konusudur. 2. örnekleme zamanında alınan toprak örneklerinin maksimum su tutma kapasitesi değerleri (%42,69) ile 3. örnekleme zamanında (%36,50) bulunan maksimum su tutma kapasitesi değerleri arasında farklılık bulunmuştur. 2. örnekleme zamanında görülen bu

artışın yağışlı periyotta toprak örneklerinin alınmış olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Muscolo ve ark. (2021) yapmış oldukları bir çalışmada iki farklı mevsimde (yaz ve kış) toprağın maksimum su tutma kapasitesi miktarları üzerinde farklılık bulmuş ve kış mevsiminde maksimum su tutma kapasitesini yaz mevsiminden daha yüksek ölçtüklerini belirtmişlerdir. Nitekim 2. örnekleme zamanında daha yüksek hacim ağırlığı ölçülmüş bu da örnekleme silindiri içerisine daha fazla toprak girdiği anlamını taşımakta ve maksimum su tutma kapasitesini artırmış olabileceği düşünülmektedir.

Hacim ağırlığı toprak yapısı ve besin maddelerinin miktarı konularında bilinmesi önem arz eden toprak parametreleri arasında yer almaktadır. Baltalık tıraşlama alanındaki toprakların hacim ağırlığı değerlerinin (1,51 gr/cm^3) baltalık ormanındaki toprakların hacim ağırlığı değerlerinden (1,15 gr/cm^3) daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu değişim istatiksel anlamda önemli bulunmuştur. Elde edilen bu bulgulardan ormanlık alanda organik madde miktarının yüksek olmasından dolayı ormanlık alanda hacim ağırlığı değerlerini düşürmüş olabileceği sonucuna varılmıştır. Organik madde içeriği yüksek olan toprakların hacim ağırlığı daha düşük olmaktadır (Çepel, 1988). Nitekim Merino ve ark. (1998) yaptıkları çalışmada tıraşlama kesimi yapılan alanda hacim ağırlığının ormanlık alana kıyasla %17 artış gösterdiğini bulmuşlardır. Bir başka çalışmada ise bitki örtüsünün alandan uzaklaştırılmasıyla hacim ağırlığı miktarında yaklaşık %20 artış tespit etmişlerdir. Yüksek sıcaklık ve nem miktarı organik maddenin ayrışma hızının nispeten daha az olmasına neden olmakta ve bu durum hacim ağırlığını arttırmaktadır (Hajabbasi ve ark., 1997). Zaman ve ark. (2010)'da tıraşlanmış alandaki hacim ağırlığı miktarının ormanlık alandan (1,21 gr/cm^3) daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Çalışmada elde edilen bulgular yukarıdaki çalışmalar ile benzer nitelik taşımaktadır. Hacim ağırlığı 2. örnekleme zamanında ve 3. örnekleme zamanında örnekleme zamanları arasında da farklılık göstermiştir. 3. örnekleme zamanında alınan toprakların hacim ağırlığı (1,28 gr/cm^3) 2. örnekleme zamanında alınan toprakların hacim ağırlığından (1,37 gr/cm^3) daha düşük bulunmuştur. Bu durumun Mayıs ve Ekim arasındaki aylarda sıcaklık artışına bağlı olarak organik maddenin ayrışma hızının arttığı ve bu artışın 3. örnekleme zamanında alınan toprakların hacim ağırlığının daha düşük olmasına yol açtığı düşünülmektedir.

Arazi kullanımının toprağın iskelet içeriği değerleri üzerinde etkisinin önemsiz olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte arazi kullanımı ile zaman etkileşimleri istatiksel açıdan anlamlı

bulunmuştur. Özellikle 5 mm'den büyük (taş+kök) kısımlar baltalık ormanında 3. örnekleme zamanı sonunda artış gösterirken, baltalık tıraşlama alanında bu değer örnekleme zamanları arasında giderek azalış göstermiştir. 2 mm'den küçük kısımlar ise baltalık tıraşlama alanında örnekleme zamanları arasında giderek artış göstermiştir. Bu durum tıraşlama kesimi yapılmış alanda kesim esnasında karıştırılan toprağın zamanla çökmesinden kaynaklanabilir.

Toprakların tane yoğunluğu değerlerinin arazi kullanımına bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Bu değişim istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Baltalık ormanında tane yoğunluğu değeri 2,20 gr/cm^3 bulunurken baltalık tıraşlama alanında bu değer 2,44 gr/cm^3 olarak belirlenmiştir. Tıraşlanmış alandaki tane yoğunluğunun ormanlık alandan daha yüksek bulunması bitki örtüsünden yoksun olması ve organik maddenin az olmasından kaynaklanabilir (Özhan, 2004). Humussuz toprakların özgül ağırlıklarının 2,4-2,8 arasında değiştiği ve humusça zengin toprakların ise tane yoğunluğu değerlerinin daha küçük olduğu bilinmektedir (Irmak, 1972). Çalışmada tıraşlama kesimi yapılmış alanda bulunan tane yoğunluğu değeri belirtilen değer aralığı içerisine girmektedir. Yapılan bir çalışmada organik madde içeriğinin az olması tıraşlama kesimi yapılmış alanların toprakları için daha yüksek bir tane yoğunluğuna neden olduğu vurgulanmıştır (Zaman ve ark., 2010). Elde edilen sonuçlar da literatürdeki çalışmalar ile benzer sonuçları yansıtmaktadır. Tane yoğunluğu arazi kullanımı ve zaman etkileşimi açısından incelendiğinde ormanlık alandaki tane yoğunluğu değeri örnekleme zamanları arasında giderek azalış göstermiştir. Bu azalışın sebebi olarak toprak sıcaklığı ve toprak neminin optimum koşula ulaşmasıyla biyolojik aktivitenin hızlanması olarak gösterilebilir.

Boşluk hacmi değerleri arazi kullanımına göre değerlendirildiğinde; baltalık ormanında boşluk hacmi değeri %47,60 iken, baltalık tıraşlama alanında %37,88 olarak bulunmuştur. Yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre boşluk hacmi değerleri üzerinde arazi kullanımı önemli etkiye sahiptir. Boşluk hacmi toprağın hava ve su ekonomisini ve dolayısıyla bitki gelişimini etkilemektedir. Genel olarak kum topraklarının balçık ve kil toprak türlerine göre daha düşük boşluk hacmine sahip olduğu belirtilmiştir (Irmak, 1972). Zhou ve ark. (2015) yaptıkları bir çalışmada tıraşlama kesimi yapılmış alanda hacim ağırlığındaki artışa bağlı olarak boşluk hacminin uzun vadede azaldığını tespit etmişlerdir. Bununla birlikte tane yoğunluğunun yüksek olması, bitki örtüsünün kaldırılmasına bağlı olarak toprak sıkışmasının

da bir göstergesi olabileceği ve bu durumun da toprağın boşluk hacminde bir azalmaya yol açtığı bulunmuştur (Zaman ve ark., 2010).

Tarla kapasitesindeki nem derecesi bitkilerin kullanabileceği su miktarı hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlamaktadır (Çepel, 1988). Toprakların tarla kapasitesinde bulundurdukları nem miktarı istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve baltalık ormanındaki tarla kapasitesi nem miktarı (%32,41), baltalık tıraşlama alanındaki tarla kapasitesi nem miktarından (%22,91) daha yüksek bulunmuştur. Huntington (2007), toprağın tekstürü ile faydalanabilir su kapasitesi arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu ve organik madde içeriğinin, tarla kapasitesini solma noktasından daha fazla arttırabileceğini belirtmiştir. Yine toprakların solma noktası miktarları tarla kapasitesinde bulunan ilişki gibidir. Ormanlık alanda solma noktası miktarı %19,34 tıraşlama kesimi yapılmış alanda ise %12,37 olarak bulunmuştur. İstatistiksel olarak arazi kullanımının solma noktasındaki %nem miktarı üzerinde etkisinin olduğu saptanmıştır. Bitkiler bu iki değer arasındaki suyu topraktan alabilmektedirler. Yani iki değer arasındaki fark faydalanılabilir su kapasitesini ifade etmektedir (Özhan, 2004). Çalışmada toprakların faydalanılabilir su kapasitesi değerleri ormanlık alan için %13,07 tıraşlama kesimi yapılmış alan için %10,54 olarak bulunmuştur. Her iki arazi kullanımı arasında istatistiksel anlamda farklılık bulunmuştur.

Toprak tekstürü, tarla kapasitesi, solma noktası ve faydalanılabilir su kapasitesinin ilişki içerisinde olduğu bulunmuştur. Çepel (1988), "Toprak İlmi" kitabında yer alan bir sınıflandırmada kumlu balçık ve kumlu killi balçık toprak türlerinde faydalanılabilir % nem miktarının 8-14 aralığında olduğunu belirtmiştir. Çalışmada toprak tekstürü baltalık ormanında kumlu killi balçık, baltalık tıraşlama alanında ise kumlu balçık olarak bulunmuş olup, faydalanabilir su kapasitesi değerleri yukarıda belirten değer aralığı içerisine girmektedir. Ormanlık alanda humus içeriğinin yüksek olması sebebiyle kil içeriğinin daha fazla olması tıraşlama kesimi yapılmış alana göre bünyesinde daha fazla suyu tutmaktadır (Balcı, 1996). Bu durumdan dolayı tarla kapasitesi, solma noktası ve faydalanılabilir su kapasitesi miktarlarının ormanlık alanda tıraşlama kesimi yapılmış alana göre daha yüksek bulunduğu düşünülmektedir. Öte yandan Zhao ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada toprağın su içeriği miktarını tıraşlama kesiminin önemli derece azaltmadığını bulmuşlardır. Bu çalışma ise çalışmanın bulguları ile paralellik göstermektedir.

Toprak organik maddesi agregat stabilitesini iyileştirerek toprağın su ekonomisine katkıda bulunmakta, bitki büyümesi için gerekli besin ağını oluşturmakta ve biyolojik çeşitlilik için karbon ve enerji sağlamaktadır (Banwart ve ark., 2015). Organik madde miktarının arazi kullanımları arasında önemli derecede değiştiği belirlenmiş ve baltalık ormanında organik madde içeriği %4,34 baltalık tıraşlama alanında da %1,48 bulunmuştur. Bu farklılığın vejetasyon örtüsü ve ölü örtünün kaldırılmasına bağlı olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir. Bu sonuçlar literatürdeki bazı çalışmalar ile benzerlik göstermektedir (Zaman ve ark., 2010; Chen ve ark., 2014; Zhou ve ark., 2015). Nitekim Hajabbasi ve ark. (1997) organik madde içeriğinin ormanlık alanda (%2,5) tıraşlama kesimi yapılmış alana (%0,97) kıyasla daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Başka bir çalışmada ise tıraşlama kesiminin etkisi ile birlikte toprağın organik madde içeriğinde ormanlık alana kıyasla %44 oranında azalış olduğu belirtilmiştir (Merino ve ark., 1998).

Öte yandan organik madde içeriği miktarı üzerinde örnekleme zamanı faktörünün etkisinin de önemli olduğu bulunmuştur. Organik madde içeriği en yüksek 3. örnekleme zamanında (%3,74), en düşük ise 2. örnekleme zamanında (%2,24) bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada yaz mevsiminde organik madde içeriğinin (%10,16) kış mevsiminden (%8,40) daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Elde edilen bulgular literatürdeki bu çalışma ile benzer niteliktedir (Davidson ve Janssens, 2006).

Toprakların pH değeri arazi kullanımı ve örnekleme zamanı faktörlerine göre değerlendirilmiştir. Elde edilen istatistiksel bulgulara göre arazi kullanımı ve örnekleme zamanı faktörünün pH değerleri üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur. Baltalık ormanında pH değeri 5,14 baltalık tıraşlama alanında ise 5,92 olarak ölçülmüştür. Tıraşlama kesiminin toprağın pH miktarını arttırdığı belirlenmiştir. Miah ve ark. (2014) yaptıkları bir çalışmada tıraşlama kesimi yapılmış alanda pH miktarını 3,60 ormanlık alanda ise 3,30 bulmuşlardır. Bu farklılığın ormanlık alan toprağını tıraşlama kesimi yapılmış alandan daha asidik hale getiren organik madde birikiminden kaynaklanabileceğini öne sürmüşlerdir. Yapılan bir başka çalışmada ise toprak pH miktarının arazi kullanımları ve örnekleme zamanları arasında farklılık göstermediğini tespit etmişlerdir (Muscolo ve ark., 2021).

Toprağın pH miktarı örnekleme zamanı faktörüne göre incelendiğinde, 1. örnekleme zamanında pH miktarı 5,31, 2. örnekleme zamanında pH miktarı 5,32 ve 3. örnekleme zamanında ise 5,96 bulunmuştur. 3. örnekleme zamanı ile diğer iki örnekleme zamanı

arasındaki pH miktarları istatistiksel olarak önemli farklılık göstermektedir. Vejetasyon örtüsünün artması ile birlikte pH miktarının arttığı öngörülmektedir. Yapılan bir çalışmada iki farklı periyotta (yağışlı ve yağışsız dönem) tıraşlama kesiminin etkisiyle birlikte her iki dönemde de pH miktarının düştüğünü belirtmişlerdir (Zhao ve ark., 2011). Allen (1985) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada ise diğer çalışmalardan farklı olarak toprak pH değerinin, organik madde içeriği ve toprak nemi ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Organik madde ile toprak asiditesi arasında pozitif ilişki olduğu görülmüştür.

Elektriksel iletkenlik değerleri arazi kullanımı dikkate alınarak incelendiğinde, baltalık ormanındaki elektriksel iletkenlik değerlerinin (80 µS/cm), baltalık tıraşlama alanındaki elektriksel iletkenlik değerlerine (56 µS/cm) göre daha yüksek olduğu ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur. Hajabbasi ve ark. (1997) tarafından yapılan bir çalışmada, tıraşlama kesimi yapılmış alanda elektriksel iletkenlik değerlerinin ormanlık alana kıyasla % 10 ila %15 oranında azalma gösterdiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte Aytekin ve Gökbulak (2020) yaptıkları çalışmada ormanlık alan ile tıraşlama kesimi yapılmış alanda elektriksel iletkenlik değerleri arasında istatiksel anlamda bir farklılık bulmamışlardır.

Vejetasyon analizi ile ilgili veriler incelendiğinde baltalık ormanında 26 tür, baltalık tıraşlama alanında ise 48 tür bulunmuştur. Baltalık tıraşlama alanında tespit edilen bitki türlerinin %13'ünü çalı ve ağaç formuna sahip bitkiler oluştururken, %87'sini otsu türler oluşturmuştur. Baltalık ormanındaki bitki türlerinin %27'si çalı ve ağaç formuna sahip bitkilerden %73'ü otsu türlerden oluşmaktadır. Öte yandan vejetasyon sıklığı miktarları üzerinde arazi kullanımının istatistiksel anlamda önemli etkisi bulunmasa da baltalık tıraşlama alanında bulunan vejetasyon sıklığı miktarı (135,4 bitki/m^2) baltalık ormanına (109,5 bitki/m^2) kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, Çoban ve arkadaşlarının (2019) İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı'nda gerçekleştirdikleri ışık etkisinin artmasıyla birlikte tıraşlama kesimi yapılmış alanda ve orman kenarlarında tür çeşitliliğinin arttığını belirttikleri çalışma ile benzerlik göstermektedir. Çalışmanın literatürdeki çoğu çalışma ile benzerlik göstermesinin sebebi artan toprak nemi, toprak sıcaklığı ve ışık miktarına bağlı olarak istilacı türlerin hızlı gelişimi gibi etkilerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Oral ve ark. (2013) Belgrad Ormanı rekreasyon alanında gerçekleştirdikleri bir çalışmada ise bitki örtüsünün zamana bağlı değişimini gözlemlemişlerdir. Çalışma alandaki en fazla görülen türün *Quercus petraea* (Mattuschka)

Liebl. subsp. *iberica* (Steven ex Bieb.) Krassiln (orman rekreasyon alanında 30,37 bitki/m^2, ormanlık alanda ise 25,75 bitki/m^2) olduğunu ve ikinci sırada ise *Hedera helix* L. türünün geldiğini belirtmişlerdir. Bu araştırma çalışma alanımızda bulunan türlerin yoğunluk sırası bakımından benzerlik göstermektedir. *Hedera helix* L. (10,7 bitki/m^2) ve Quercus sp. (10,0 bitki/m^2) türleri ormanlık alanda en fazla görülen türler arasında ilk üç sırada yer almaktadır.

Baltalık tıraşlama alanındaki en yüksek tekerrür miktarı (%46,7) *Rubus* sp. türüne ait olup, baltalık ormanında en yüksek tekerrür değerine (%60,0) sahip tür *Doronicum orientale* Hoffm. olarak bulunmuştur. Türlerin dağılımı incelendiğinde en yüksek tür sayısının Compositae familyasına ait olduğu görülmektedir. Kavgacı (2004) İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı'nın florasını incelediği çalışmasında bitki türlerinin taksonlarının dağılımının en fazla Compositae familyasına ait olduğunu vurgulamıştır. Çalışmadaki bulgular Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı'nda yapılan çalışmaların araştırma sonuçları ile benzer niteliktedir.

Öte yandan vejetasyon örtüsü miktarı da istatistiksel anlamda arazi kullanımları arasında farklılık göstermemiş olup, baltalık tıraşlama alanında vejetasyonun kapladığı alan (ortalama vejetasyon örtüsü değeri %10,4) baltalık ormanından (ortalama vejetasyon örtüsü değeri %8,9) daha fazla bulunmuştur. Bununla birlikte her iki alanda da sıcaklık şiddetinin artışına bağlı olarak bitkilerin kapladığı alanın yaz mevsiminde artış gösterdiği saptanmıştır. Dimov ve ark. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada vejetasyon örtüsü miktarını tıraşlama kesimi yapılmış alanda daha yüksek (%20,3) olduğu vurgulanmıştır. Yine Krzic ve ark. (2003) yaptıkları bir çalışmada kesim yapılan alanda ışık alımının artmasına bağlı olarak *Galium boreale* L., *Mertensia paniculata* (Aiton.) G. Don. gibi türlerin vejetasyon örtüsü değerlerinin arttığını belirtmişlerdir.

Öte yandan vejetasyon çeşitliliğinin saptanmasında kullanılan Shannon indeksinin baltalık tıraşlama alanında (1,530) baltalık ormanına (1,266) kıyasla daha yüksek olduğu bulunmuştur. Tıraşlama kesimi yapılmış alanda daha fazla ışık miktarına bağlı olarak istilacı türlerin alana gelmesiyle bitki çeşitliliğinde artış olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte baltalık tıraşlama alanında vejetasyon dağılımının daha düzenli olduğu bulunmuştur. Chen ve ark. (2020), ağaç tabakasının artışının vejetasyonun gelişimi üzerinde etkisi olduğunu ve artışa bağlı olarak tür çeşitliliğinin azaldığını tespit etmişlerdir. Diğer taraftan North ve ark. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada ise ormanlık alandaki toprak nemi ve ışık şiddetinin

otsu ve odunsu vejetasyon dağılımı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Tür zenginliği açısından otsu ve odunsu türlerin dağılımın eşit olduğunu belirtmişlerdir. Diğer taraftan otsu vejetasyon zenginliğinin toprak nemi ile doğru orantılı olduğunu ve ışık yoğunluğu ile odunsu türlerin yoğunluğunun ise tür zenginliğini negatif yönde etkilediğini bulmuşlardır.

Topraküstü biomas miktarı istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde arazi kullanımları ve örnekleme zamanları arasında farklılıkların söz konusu olduğu bulunmuştur. Baltalık tıraşlama alanında topraküstü biomas miktarının en yüksek değere (55,243 gr kuru madde/m^2), baltalık ormanında biomas miktarının daha düşük (18,192 gr kuru madde/m^2) değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Biomas miktarları üzerinde örnekleme zamanının etkisi incelendiğinde ise örnekleme zamanları arasında artış gösterdiği saptanmıştır. Bu durum yağış ve sıcaklık miktarının artışına bağlı olarak alana gelen bitki sayısındaki artış ile açıklanabilir. Bozulmuş alanların bitki çeşitliliği ve biomas miktarı üzerinde arttırıcı etkisinin olduğu literatürdeki çalışmalar ile ortaya konulmuştur (Čugunovs ve ark., 2007; Dimov ve ark., 2015).

Toprak sıcaklığı tüm fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçler üzerinde doğrudan etkili olan en önemli parametreler arasında yer almaktadır. Bitki gelişimi, organik madde oluşumu, nem içeriği, havalanma ve bitki besin maddelerinin yarayışlılığı üzerine doğrudan etkisi söz konusudur (Keenan ve Kimmins, 1993). Çalışmada ölçülen toprak sıcaklığı verileri incelendiğinde arazi kullanımları arasındaki farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır. Baltalık tıraşlama alanında ölçülen toprak sıcaklığının, baltalık ormanındaki toprak sıcaklığından daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ormanlık alanda ağaç tabakası, toprak sıcaklığındaki artış etkisini azaltırken, tıraşlama kesimi yapılmış alanda kesimden sonra radyasyon girişinin artmasına ve toprağa yakın hava tabakalarının ısınmasına neden olmaktadır (Kubin ve Kemppainen, 1991). Redding ve ark. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada da vejetasyon örtüsünün kaldırılmasıyla birlikte tıraşlama kesimi yapılmış alanın daha fazla ve doğrudan radyasyon girdisine maruz kaldığını ve ormanlık alana kıyasla daha yüksek toprak sıcaklığına sahip olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada ise, tıraşlama kesimi yapılmış alanda ortalama toprak sıcaklık değerleri daha yüksek bulunmuştur. Yaz mevsiminde toprak sıcaklığının daha yüksek ve kış mevsiminde ise daha düşük olduğunu ileri sürmüşlerdir (Hashimoto ve Suzuki, 2004). Literatürdeki bu çalışmalardan elde edilen bu bulgular çalışma bulguları ile büyük oranda benzerlik göstermektedir. Özellikle kış aylarında ormanlık

alandaki toprak sıcaklığı tıraşlama kesimi yapılmış alandaki toprak sıcaklıklarına benzer ve artan eğilim göstermiştir. Öte yandan yaz aylarında tıraşlama kesimi yapılmış alandaki toprak sıcaklıklarının ormanlık alana kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bunun sebebi ise, özellikle ormanlık alanda ölü örtü ve ağaç tabakası ısı penetrasyonunu düzenlerken, vejetasyon örtüsünün yok edilmesi ile güneş ışınlarının toprağa doğrudan nüfuz etmesinden kaynaklanmaktadır.

Toprak nemi verileri incelendiğinde matematiksel olarak toprak nemi miktarı her ne kadar birbirine yakın olsa da istatistiksel anlamda arazi kullanımları arasında farklılık saptanmış ve baltalık ormanında ölçülen toprak nemi miktarının baltalık tıraşlama alanında ölçülen nem miktarından daha yüksek olduğu bulunmuştur. Redding ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada, hacim ağırlığı ile toprak nemi arasında pozitif ilişki bulmuşlar ve tıraşlanmış alandaki nem miktarının ormanlık alandaki nem miktarına göre daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada ise vejetasyon örtüsü tamamen kaldırılmış alandaki düşük nem içeriğinin sebebi olarak, toprak yüzeyinin doğrudan güneş ışığına maruz kalmasının sonucunda görülen aşırı buharlaşmadan kaynaklandığı düşünülmüştür (Miah ve ark., 2014). Literatürdeki bu çalışmalar ile çalışmada elde edilen bulgular istatiksel olarak benzerlik göstermiştir. Öte yandan Aytekin ve Gökbulak (2020) tarafından yapılan çalışmada tıraşlama kesiminin etkisi ile toprak nemi içeriğinin (%37) ormanlık alana kıyasla (%32) arttığını bulmuşlardır. Çalışmamızda bulunan sonuçlar ile bu çalışma farklılık göstermiştir. Bunun sebebi olarak replikasyonlar arasında farklılığa sebep olan arazinin topoğrafik yapısı olduğu düşünülmektedir.

Hava sıcaklığı verileri incelendiğinde istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuş ve anlık ve maksimum sıcaklıklar baltalık tıraşlama alanında baltalık ormanına kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte minimum hava sıcaklıkları da baltalık tıraşlama alanında daha yüksek gözlenmesine rağmen özellikle kış aylarında ormanlık alanda daha yüksek minimum sıcaklıklar görülmüştür. Bunun sebebi olarak tıraşlama kesimi yapılan alanda donlu gecelerde koruyucu bir tabaka olmadığı için sıcaklıkların daha da düşmesine sebep olduğu ve ormanlık alanda ağaç ve çalı gibi orman üstü biyokütlenin sıcaklığın düşmesini engellediği düşünülmektedir. Genellikle yaz mevsiminde güneş radyasyonunun etkisi tıraşlama kesimi yapılmış alanda orman örtüsü altından çok daha fazladır ve bu durum sıcaklıkların daha fazla hissedilmesine neden olmaktadır (Keenan ve Kimmins, 1993). Kubin ve Kemppainen (1991)

yaptıkları bir çalışmada hava sıcaklıklarının tıraşlama kesimi yapılmış alandaki seyrini gözlemlemişlerdir. Tıraşlanmış alanda ölçülen hava sıcaklığının ormanlık alanda bulunan maksimum sıcaklıklardan +10 ºC daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte minimum sıcaklıkların daha değişken olduğunu vurgulamışlardır. Ormanlık alan ve tıraşlama kesimi yapılmış alandaki minimum hava sıcaklıkları benzer ve bazen de ormanlık alanda ölçülen minimum sıcaklıkların tıraşlama kesimi yapılmış alana göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Fakat genel olarak minimum hava sıcaklıklarının tıraşlama kesimi yapılmış alanda daha düşük olduğunu vurgulamışlardır. Maksimum, minimum ve ortalama sıcaklıkların değişiminde bulunan bu farklılıklar, çalışmamızda bulunan istatistiksel sonuçları doğrular niteliktedir. Vejetasyon örtüsündeki değişimin etkisinin vurgulandığı çalışmada ise kış mevsiminde iğne yapraklı yaprak dökmeyen ormanın ekim arazisine dönüştürülmesinde 0,5 ºC ve karışık ormanın ekim arazisine dönüştürülmesinde ise yaklaşık 1,1 ºC arasında değişen bir soğumaya neden olduğu bulunmuştur. Büyüme mevsimi boyunca ise dönüştürülen arazi kullanımlarında ormanlık alana kıyasla 0,8 ºC artış gözlemlenmiştir (Bounoua ve ark., 2002). Yapılan başka bir çalışmada ise %18 ve altındaki kesim yoğunluğunun su verimi ve sıcaklıklar üzerinde önemli bir etki oluşturmadığı bulunmuştur (Gökbulak ve ark., 2016).

Gerek silvikültürel müdahaleler gerekse ihtiyaçlar (örneğin; yakacak odun, barınak) doğrultusunda yapılan tıraşlama kesimleri yetişme ortamının dengesini olumsuz etkileyecek birçok etkiye sahiptir. Sürdürülebilir ekosistem özelliklerini etkileyen toprak mikrobik topluluklarını değiştirmekte, sürdürülebilir toprak verimliliği durumunu ve organik maddenin ayrışmasını da olumsuz yönde etkilemektedir. Buna bağlı olarak toprak üzerinde ciddi bozulmalar görülmekte ve besin kayıpları ortaya çıkmaktadır (Dimov ve ark., 2015; Foote ve ark., 2015; Cheng ve ark., 2017).

Genel olarak yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde, tıraşlama kesimi toprak parametreleri üzerinde önemli derecede değişimlere yol açmıştır. Özellikle organik madde içeriğinin toprağın hidro-fiziksel özellikleri üzerindeki etkisinin önemi birçok çalışma ile desteklenmiştir. Tıraşlama kesiminin etkisiyle birlikte organik madde içeriği azalmakta, hacim ağırlığı artmakta ve toprak porozitesi miktarı azalmaktadır. Bu durumun da toprak permeabilitesi, infiltrasyon kapasitesi ve toprağın su tutma kapasitesinin azalması ile yakından ilişkili olduğu görülmektedir. Diğer taraftan vejetasyon örtüsü ile ilgili elde edilen bulgular sonucunda baltalık tıraşlama alanında daha fazla tür çeşitliliği saptanmıştır. Sıcaklık ve yağış

etkisiyle beraber baltalık tıraşlama alanında istilacı türlerin miktarının daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur. Genel olarak yaz aylarında bitki örtüsünün kapladığı alan daha fazla olmuştur. Toprak sıcaklığının baltalık ormanında baltalık tıraşlama alanına göre daha düşük olduğu bulunmuştur. Fakat kış aylarında baltalık ormanındaki toprak sıcaklığı değeri baltalık tıraşlama alanındaki toprak sıcaklığından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte toprak nemi de yine baltalık ormanında daha yüksektir. Fakat ilkbahar, sonbahar gibi yağışlı periyotlarda baltalık tıraşlama alanındaki toprak nemi değeri baltalık ormanından daha yüksektir. Maksimum hava sıcaklıklarının ise baltalık tıraşlama alanında daha yüksek olduğu görülmektedir. Baltalık tıraşlama alanında sıcaklık şiddetini azaltacak bir koruyucu örtü olmadığı için daha fazla güneş radyasyonu girdisi söz konusudur. Minimum sıcaklıklar ise baltalık tıraşlama alanında daha düşüktür. Genellikle baltalık ormanındaki minimum sıcaklıklarda dalgalanmalar söz konusu olup, baltalık tıraşlama alanına kıyasla daha yüksek minimum sıcaklık değerine sahiptir. Tıraşlanmış alan yaz dönemlerinde doğrudan güneş radyasyonu girdisine maruz kaldığı gibi, soğuk kış dönemlerinde de doğrudan soğuk etkisine ve don etkisine maruz kalmaktadır. Ormanlık alandaki ağaç tabakası soğuk dönemlerde sıcaklıkların tıraşlanmış alana kıyasla daha yüksek, sıcak dönemlerde ise daha düşük sıcaklıkların hissedilmesini sağlamıştır.

Bu çalışma vejetasyon örtüsündeki değişimin toprak ve hava sıcaklığı üzerindeki etkisinin de anlaşılmasını sağlamıştır. Öte yandan toprak parametrelerinin birbirleri ile ilişki içerisinde olduğu ve tıraşlama kesiminin toprak, vejetasyon ve sıcaklıklar üzerindeki etkisinin büyüklüğü açıklanmaya çalışılmıştır. Özellikle örnekleme zamanları arasındaki farklılık uzun süre boyunca incelenmeli ve tıraşlanmış alanın ne kadar sürede eski formuna ulaşacağı konusunda gerekli ölçüm ve analizlere devam edilmelidir. Yapılan çalışmaların çoğu tıraşlanmış alanda 10-15 yıllık gözlemlere dayanmaktadır (Hashimoto ve Suzuki, 2004; Zhou ve ark., 2015). Bu bağlamda çalışma süresinin uzun olması daha net ve kesin sonuçların ortaya konulması açısından önem arz etmektedir.

Elde edilen bulgular ve araştırmalar doğrultusunda ormancılık uygulamalarının küresel ısınma üzerindeki etkisinin göz ardı edilemeyecek derecede önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Ekosistem bütünlüğünün yapı taşı olan bitki örtüsünün tamamen yok edilmesi alandaki toprak ve iklim parametreleri üzerinde ciddi boyutlarda değişime neden olmuştur. Tam bu noktada ormancılık uygulamalarının iklim değişikliğine göre ekosistem dengesini bozmadan daha

yumuşak müdahaleleri içermesi yerinde olacaktır. Daha doğrusu doğanın bize ayak uydurmasını beklemeden, uygulamaların doğaya uyumlu olması gerekmektedir. Orman kaybının durdurulması ve uygun arazi kullanımının sürdürülebilirliği, iklim değişikliğinin etkisinin azaltılması ve iklim değişikliğine uyum sürecinde önemli bir adım olarak görülmelidir.

KAYNAKLAR

Akgül, M., 2012, *Üretim Ormanlarında Tampon Zon Belirleme Kriterleri*, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Allen, C. J., 1985, Soil Response to Forest Clearing in the United States and the Tropics: Geological and Biological Factors, Author (s): Julia C. Allen Published by: The Association for Tropical Biology and Conservation Stable, *Biotropica*, 17(1), 15–27.

Avcı, M., 1996, Göller yöresi batı kesiminde iklim özellikleri ile bitki örtüsü arasındaki ilişkiler, *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, Sayı: 4, 143-215.

Ayaşlıgil, T., 1997, İ.Ü. Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanının Rekreasyonel Potansiyelinin Saptanması, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: A, Cilt: 47, Sayı: 2, 175-200.

Aytekin, M. ve Gökbulak, F., 2020, Effect of coppice forest clearance on soil moisture, temperature and certain selected soil characteristics. *Forestist*, 70(2), 116–121.

Balcı, N., 1958, *Elmalı Barajı'nın siltasyondan korunması imkanları ve vejetasyon-su düzeni üzerine araştırmalar*, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Balcı, N., 1996, *Toprak Koruması Ders Kitabı*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ. Ü. Yayın No: 3947, Orman Fakültesi Yayın No: 439, İ. Ü. Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul, ISBN: 975-404-423-6.

Banwart, S. V. S. A., Noellemeyer, E., Cab, E. M. and Wallingford, I., 2015, Soil carbon: science, management, and policy for multiple benefits. *Choice Reviews Online*, 52(11), 52-5892-52–5892.

Battles, J. J., Shlisky, A. J., Barrett, R. H., Heald, R. C. and Allen-Diaz, B. H., 2001, The effects of forest management on plant species diversity in a Sierran conifer forest, *Forest Ecology and Management*, 146(1–3), 211–222.

Bonham, C.D., 1989, *Measurements for terrestrial vegetation*, John Wiley & Sons, New York.

Bounoua, L., DeFries, R., Collatz, G. J., Sellers, P. and Khan, H., 2002, Effects of land cover conversion on surface climate, *Climatic Change*, 52(1–2), 29–64.

Bouyoucos, G.J. and Mick, A. H., 1939, A Method for Obtaınıng a Contınuous Measurement of Soıl Moısture Under Fıeld Condıtıons, *Science*, Vol. 89, Issue 2307, pp. 252.

Chen J., Franklin, J. F. and Spies, T. A., 1995, Growing-season microclimatic gradients from clearcut edges into old-growth Douglas-fir forests, *Ecological Applications*, 5(1), 74–86.

Chen, B., Li, Y., Fan, S., Peng, C., Biao, H. and Guanglu, L., 2020, Soil properties and understory species diversity at different stand densities in a tropical rainforest on Hainan Island, China, *Austrian Journal of Forest Science* , 137.Jahrgang (2020), Heft 4, 225-246.

Chen, J., Saunders, S. C., Crow, T. R., Naiman, R. J., Brosofske, K. D., Mroz, G. D., Brookshire, B.L. and Franklin, J. F., 1999, Microclimate in Forest Ecosystem and Landscape Ecology, Variations in local climate can be used to monitor and compare the effects of different management regimes, *BioScience*, 49(4), 288–297.

Chen, L., Yuan, Z., Shao, H., Wang, D. and Mu, X., 2014, Effects of thinning intensities on soil infiltration and water storage capacity in a Chinese pine-oak mixed forest, *Scientific World Journal*, *2014*.

Cheng, X., Yu, M. and Wang, G. G., 2017, Effects of thinning on soil organic carbon fractions and soil properties in Cunninghamia lanceolata stands in eastern China, *Forests*, 8(6), 1–14.

Çepel, N., 1975, Orman Yangınlarının Mîkroklima ve Toprak Özellikleri Üzerine Yaptığı Etkiler, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: B, Cilt: XXV, Sayı: I.

Çepel, N., 1988, *Toprak İlmi Ders Kitabı*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3416, Orman Fakültesi Yayın No: 389, Taş Matbaası, İstanbul.

Cowan, I. R. and Farquhar, G. D., 1977, Stomatal Function in Relation to Leaf Metabolism and Environment, *Symp. Soc. Exp. Biol.,* 31, 471–505.

Çoban, S., Balekoğlu, S. ve Özalp, G., 2019, Change in plant species composition on powerline corridor: a case study, *Environmental Monitoring and Assessment*, 191, 200.

ÇEM, 2013, *Etüt ve Proje Daire Başkanlığı Sel ve Kontrol Çalışmalarında Etüt-Proje*, Power Point Sunusu, https://slideum.com/doc/172682, (Ziyaret Tarihi: 9 Ocak 2020).

ÇEM, 2018, *Toprak Organik Karbonu Projesi, Teknik Özet*, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye. https://www.tarimorman.gov.tr/CEM/Belgeler/yay%C4%B1nlar/yay%C4%B1nlar%202018/Karbon%20Proje%2027Eyl%C3%BCl2018.pdf, (Ziyaret Tarihi: 26 Eylül 2020).

Davidson, E. A. and Janssens, I. A., 2006, Temperature sensitivity of soil carbon decomposition and feedbacks to climate change, *Nature*, 440(7081), 165–173.

Demir, M., 1996, İ.Ü. Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı'nın Yol Şebekesi ve Nakliyat Planlamasının Yapılması, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: A, Cilt: 46, Sayı: 2, 147-169.

Dimov, L. D., Howard, K. J., Leggett, Z. H., Sucre, E. B. and Weninegar, L. L., 2015, Removal of organic matter from the forest floor in loblolly pine plantations increased ground-layer richness and diversity 16 years after treatment. *Forest Science*, 61(3), 554–558.

Dominati, E., Patterson, M. and Mackay, A., 2010, A framework for classifying and quantifying the natural capital and ecosystem services of soils. *Ecological Economics*, *69*(9), 1858–1868.

Erinç, S., 1977, *Vejetasyon Coğrafyası*, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 2276, Coğrafya Enstitüsü Yayın No: 92, İstanbul.

Foote, J. A., Boutton, T. W. and Scott, D. A., 2015, Soil C and N storage and microbial biomass in US southern pine forests: Influence of forest management, *Forest Ecology and Management*, 355, 48-57, ISSN 0378-1127.

Gichenje, H. and Godinho, S., 2019, A Climate-smart approach to the implementation of land degradation neutrality within awater catchment area in Kenya, *Climate*, 7(12), 136.

Gökbulak, F., 1993, *Otlatmanın toprağın hidro-fiziksel özellikleri ve otlak vejetasyonu üzerine etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Gökbulak, F., 2013, *Meralarda vejetasyon analizi*, Yazın Basın Yayın Matbaacılık Trz. Tic. Ltd. Şti., İstanbul, ISBN: 978-404-937-4.

Gökbulak, F., Şengönül, K., Serengil, Y., Özhan, S., Yurtseven, İ., Uygur, B. ve Özçelik, M. S., 2016, Effect of Forest Thinning on Water Yield in a Sub-Humid Mediterranean Oak-Beech Mixed Forested Watershed. *Water Resources Management*, *30*(14), 5039–5049.

Gülçur, F., 1974, *Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları*, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 1970, Orman Fakültesi Yayın No: 210, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.

Hajabbasi, M. A., Jalalian, A. and Karimzadeh, H. R., 1997, Deforestation effects on soil physical and chemical properties , Lordegan , Iran Deforestation effects on soil physical and chemical properties, *Lordegan*, 190, 301–308, Iran. (March).

Hartmann, M., Howes, C. G., Vaninsberghe, D., Yu, H., Bachar, D., Christen, R., Nilsson, R. G., Hallam, S. J. and Mohn, W. W., 2012, Significant and persistent impact of timber harvesting on soil microbial communities in Northern coniferous forests, *ISME Journal*, 6(12), 2199–2218.

Hashimoto, S. and Suzuki, M., 2004, The impact of forest clear-cutting on soil temperature: A comparison between before and after cutting, and between clear-cut and control sites, *Journal of Forest Research*, 9(2), 125–132.

Heiri, O., Lotter, A. F. and Lemcke, G., 2001, Loss on Ignition as a Method for Estimating Organic and Carbonate Content in Sediments: Reproducibility and Comparability of Results, *Journal of Paleolimnology*, 25(1), 101–110.

Howard, P. J. A. and Howard, D. M., 1990, Use of organic carbon and loss on ignition to estimate soil organic matter in different soil types and horizons, *Biology and Fertility of Soils*, 9(4), 306–310.

Huang, J., Mendoza, B., Daniel, J. S., Nielsen, C. J., Rotstayn, L. and Wild, O., 2013, Anthropogenic and natural radiative forcing, *Climate Change 2013 the Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 9781107057, 659–740.

Huntington, T. G., 2007, Available water capacity and soil organic matter, *In Encyclopedia of Soil Science*, Second Edition, Taylor and Francis: New York, 139-143.

IPCC., 2002, Presentations by the IPCC Working Groups for the IPCC Third Assessment Report: IPCC Synthesis Report Part II (Habiba Gitay). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

Irmak, A., 1970, *Orman Ekolojisi*, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 1650, Orman Fakültesi Yayın No: 149, Taş Matbaası, İstanbul.

Irmak, A., 1972, *Toprak İlmi*, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 1268, Orman Fakültesi Yayın No: 121, Taş Matbaası, İstanbul.

Bergstedt, J., Hagner, M. and Milberg, P., 2008, Effects on vegetation composition of a modified forest harvesting and propagation method compared with clear-cutting, scarification and planting, *Applied Vegetation Science*, 11:159–168.

Johnson, A. I., 1962, Methods of measuring soil moisture in the field, *Water Supply Paper*, 25. Retrieved from http://pubs.er.usgs.gov/publication/wsp1619U.

Joosten, H., 2015, *Influence of Human Activity on Soil Carbon*, Soil Carbon: Science, Management and Policy for Multiple Benefits, In: Banwart, S., Noellemeyer, E., Milne, E. (eds.), Part V, CAB International, Wallingford, U.K., 224-234.

Kavgacı, A., 2004, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Araştırma Ormanının Florası, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: A, Cilt: 54, Sayı: 2, 86-108

Keenan, R. J. and Kimmins, J. P., 1993, The ecological effects of clear-cutting, *Environmental Reviews*, 1(2), 121–144.

Kubin, E. and Kemppainen, L., 1991, Effect of clearcutting of boreal spruce forest on air and soil temperature conditions. *Acta Forestalia Fennica*, No: 225, Article ID: 7671.

Krzic, M., Newman, R.F., and Broersma, K., 2003, Plant species diversity and soil quality in harvested and grazed boreal aspen stands of Northeastern British Columbia, *Forest Ecology and Management*, 182, 315-325.

Lal, R. and Shukla, M. K., 2005, *Principles of Soil Physics*, The Ohio State University Columbus, Ohio, U.S.A., ISBN 0-203-02123-1 Master e-book.

Molchanov, A. G., Kurbatova, Y. A., and Olchev, A. V., 2017, Effect of clear-cutting on soil CO2 emission. *Biology Bulletin*, 44(2), 218–223.

McDonald, M. A., Healey, J. R. and Stevens, P. A., 2002, The effects of secondary forest clearance and subsequent land-use on erosion losses and soil properties in the Blue Mountains of Jamaica. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 92(1), 1–19.

Merino, A., Edeso, J. M., González, M. J. and Marauri, P., 1998, Soil properties in a hilly area following different harvesting management practices. *Forest Ecology and Management*, 103(2–3), 235–246.

Miah, S., Habiba, U., Sirajul Haque, S. M., Shumi, W., Abdu, A., Shukor, N. A. A. and Hossain, M. A., 2014, Effects of deforestation on physicochemical properties and microbial population of soils in a South-East Asian tropical forest, *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 12(2), 986–991.

North, M., Oakley, B., Fiegener, R., Gray, A. and Barbour, M., 2005, Influence of light and soil moisture on Sierran mixed-conifer understory communities, *Plant Ecology*, 177(1), 13–24.

Muscolo, A., Settineri, G., Romeo, F. and Mallamaci, C., 2021, Soil biodiversity as affected by different thinning intensities in a pinus laricio stand of calabrian apennine, south Italy. *Forests*, 12(1), 1–15.

Oafoku, N., 2015, Overview of different aspects of climate change effects on soils. *Climate Change Effects on Soils: Aspects and Considerations*, (August), 1–59.

OGM, 2015, Türkiye Orman Varlığı, Ankara.

Oral, D., Özcan, M., Gökbulak, F., Efe, A. ve Hizal, A., 2013, Response of understory vegetation to exclosure in a heavily compacted forest recreational site, *Journal of Environmental Biology*, 34(4), 811–817.

Özhan, S., 1977, *Belgrad Ormanı Ortadere Yağış Havzasında Ölü Örtünün Hidrolojik Bakımdan Önemli Özelliklerinin Bazı Yöresel Etkenlere Göre Değişimi*, İ.Ü. Yayın No: 2330, O.F. Yayın No:235, Çelikcilt Matbaası, İstanbul.

Özhan, S., 2004, *Havza Amenajmanı Ders Kitabı*, İ.Ü. Rektörlük Yayın No: 4510, Orman Fakültesi Yayın No: 481, İstanbul, ISBN 975-404-739-1.

Özkan, U., Gökbulak, F., 2017, Effect of vegetation change from forest to herbaceous vegetation cover on soil moisture and temperature regimes and soil water chemistry, *Catena, 149*, 158–166.

Özyuvacı, N., 1976, *Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki-Toprak-Su İlişkileri*, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Yayın No: 2082, Orman Fakültesi Yayın No: 221, İstanbul.

Özyuvacı, N., 1999, *Meteoroloji ve Klimatoloji*, İ. Ü. Rektörlük Yayın No: 4196, Orman Fakültesi Yayın No: 460, İstanbul, ISBN 975-404-544-5.

Page-Dumroese, D., Harvey, A. and Jurgensen, M., 1995, A guide to soil sampling and analysis on the national forests of the inland northwest United States, *General Technical Report - US Department of Agriculture, Forest Service*, (INT-GTR-326).

Peper, P.J., McPherson, E.G., 1998, Comparison of five methods for estimating leaf area index of open-grown deciduous trees, *Journal of Arboriculture*, 24(98), 111.

Pike, R.G., Feller, M.C., Stednick, J.D., Rieberger, K.J., and Carver, M., 2009, *Water Quality and Forest Management*, Compendium of forest hidrology and geomorphology in British Colombia, In: Pike, R.G., Redding, T.E., Moore, R.D., Winkler, R.D. and Bladon, K.D. (eds.), Chapter 12, Goverment Publications Services, Victoria, ISBN: 978-0-7726-6332-0, 401-440.

Redding, T. E., Hope, G. D., Fortin, M. J., Schmidt, M. G. and Bailey, W. G., 2003, Spatial patterns of soil temperature and moisture across subalpine forest-clearcut edges in the southern interior of British Columbia, *Canadian Journal of Soil Science*, 83(1), 121–130.

Riggert, R., Fleige, H., Kietz, B., Gaertig, T. and Horn, R., 2017, Dynamic stress measurements and the impact of timber harvesting on physical soil properties, *Australian Forestry*, 80(4), 255–263.

Robinson, D. A., Lebron, I. and Vereecken, H., 2009, On the Definition of the Natural Capital of Soils: A Framework for Description, Evaluation, and Monitoring. *Soil Science Society of America Journal*, 73(6), 1904–1911.

Robinson, D. A. and Lebron, I., 2010, On the natural capital and ecosystem services of soils. *Ecological Economics*, 70(2), 137–138.

Robinson, D. A., Hockley, N., Dominati, E., Lebron, I., Scow, K. M., Reynolds, B., Emmett, B. A., Keith, A. M., de Jonge, L.W., Schjønning, P., Moldrup, P., Jones, S.B. and Tuller, M., 2012, Natural Capital, Ecosystem Services, and Soil Change: Why Soil Science Must Embrace an Ecosystems Approach. *Vadose Zone Journal*, 11(1).

Roundy, B. A. and Call, C. A., 1988, Revegetation of arid and semiarid rangelands, *Vegetation Science Applications for Rangeland Analysis and Management*, (Vallentine 1980), 607–635.

Serengil, 2018, *İklim Değişkliği ve Karbon Yönetimi/Tarım Orman ve Diğer Arazi Kullanımları*, ISBN:978-605-9239-11-0.

Shaw, J. N. and Carter, E. A., 2002, Timber Harvesting Effects on Spatial Variability of Southeastern U.S. Piedmont Soil Propertıes, *Soil Science*, 167(4), 288-302.

Spaans, E. J. A., Baltissen, G. A. M., Bouma, J., Miedema, R., Lansu, A. L. E., Schoonderbeek, D., & Wielemaker, W. G., 1989, Changes in physical properties of young and old volcanic surface soils in Costa Rica after clearing of tropical rain forest. *Hydrological Processes*, 3(4), 383–392.

Şengönül, K., 2007, *Hidroloji ve Toprak Koruması Ders Notları*, İ.Ü. Orman Fakültesi, Havza Amenajmanı Anabilim Dalı.

Uslu, S., 1969, Yurdda Orman Tahribatının Düşündürdükleri, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: B, Cilt: XIX, Sayı: 2, 57-66

Uygur, B., 2016, *Hidrolojik Ekosistem Hizmetlerinin Havza Planlamaya Uyarlanması*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi.

Yılmaz, O. Y., Yılmaz, H. and Akyüz, Y. F., 2018, Effects of the overstory on the diversity of the herb and shrub layers of Anatolian black pine forests. *European Journal of Forest Research*, 137(4), 433–445.

Yılmaz, O. Y. ve Yılmaz, H., 2020, Can shelterwood logging maintain herb layer diversity in a beech forest in Turkey? *Applied Ecology and Environmental Research*, 18(1), 487–498.

Zaman, M. A., Osman, K. T. and Sirajul Haque, S. M., 2010, Comparative study of some soil properties in forested and deforested areas in Cox's Bazar and Rangamati Districts, Bangladesh. *Journal of Forestry Research*, 21(3), 319–322.

Zar, J.H., 1996, *Biostatistical analysis*, 3rd ed., NJ: Prentice Hall, Upper Saddle River, USA.

Zhang, X., Guan, D., Li, W., Sun, D., Jin, C., Yuan, F., Wang, A. and Wu, J., 2018, The effects of forest thinning on soil carbon stocks and dynamics: A meta-analysis. *Forest Ecology and Management*, 429(June), 36–43.

Zhao, J., Wang, X., Shao, Y., Xu, G. and Fu, S., 2011, Effects of vegetation removal on soil properties and decomposer organisms. *Soil Biology and Biochemistry*, 43(5), 954–960.

Zhao, R., Zhang, X., Zhang, L. and Wang, Y., 2021, Plant Diversity and Soil Properties at Different Wetland Restoration Stages along a Major River in the Arid Northwest of China. *Wetlands*, 41(1).

Zhou, X., Zhou, Y., Zhou, C., Wu, Z., Zheng, L., Hu, X., Chen, H. and Gan, J., 2015, Effects of cutting intensity on soil physical and chemical properties in a mixed natural forest in southeastern China, *Forests*, 6(12), 4495–4509.

Wagner, J. A. and Frevert, R. K., 1955, Soil and Water Conservation Engineering, *Journal of Range Management*, 8(6), 275.

Wei, L., Gosselin, F., Rao, X., Lin, Y., Wang, J., Jian, S. and Ren, H., 2021, Overstory and niche attributes drive understory biomass production in three types of subtropical plantations. *Forest Ecology and Management*, 482(December 2020).

Xu, M. P, Wang, J. Y, Zhu, Y. F, Han, X. H, Ren, C. J, and Yang, G. H., 2021, Plant Biomass and Soil Nutrients Mainly Explain the Variation of Soil Microbial Communities During Secondary Succession on the Loess Plateau. *Microbial Ecology*. https://doi.org/10.1007/s00248-021-01740-9.

Čugunovs, M., Tuittila, E. S., Mehtätalo, L., Pekkola, L., Sara-Aho, I. and Kouki, J., 2017, Variability and patterns in forest soil and vegetation characteristics after prescribed burning in clear-cuts and restoration burnings. *Silva Fennica*, 51(1), 0–18.

EKLER

EK 1: Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanından alınan toprak örneklerinin kum (%) değerleri.

Örnekleme Zamanı	KUM (%)					
	Baltalık Ormanı			Baltalık Tıraşlama Alanı		
	1. Replikasyon	2. Replikasyon	3. Replikasyon	1. Replikasyon	2. Replikasyon	3. Replikasyon
Ekim 2019	61,12	62,10	61,01	67,49	77,13	67,46
	59,44	64,45	62,24	64,42	66,73	61,60
	56,61	62,07	64,12	68,68	74,98	60,66
	57,34	59,94	60,57	68,90	66,04	54,75
	54,04	62,18	66,75	67,47	57,17	60,91
	60,55	63,81	60,15	65,78	69,17	57,93
	74,55	63,15	61,51	65,49	70,20	58,42
	63,94	65,58	58,38	67,53	63,03	64,42
	63,46	64,43	61,73	66,99	70,98	57,02
	65,40	63,12	60,91	67,20	73,90	69,53
Mayıs 2019	63,73	63,46	61,09	72,84	77,82	57,58
	67,00	67,90	60,48	68,17	80,76	63,51
	67,89	64,66	62,66	72,95	73,93	62,89
	61,62	66,01	57,61	74,43	74,37	64,41
	68,46	68,14	59,42	74,94	73,42	65,38
	72,22	68,68	65,60	67,02	65,21	68,94
	66,39	65,56	61,60	69,52	67,63	63,43
	60,80	66,28	63,45	78,28	74,98	60,13
	62,95	69,22	60,76	69,07	80,71	58,34
	61,74	62,60	66,35	76,36	73,63	59,73
Ekim 2020	66,40	67,60	64,24	69,18	77,56	63,48
	75,60	65,60	64,60	71,52	78,55	62,31
	68,60	67,60	69,64	70,77	71,09	49,99
	70,60	64,60	59,56	67,19	77,51	58,92
	67,60	72,60	62,20	73,30	82,32	56,95
	66,60	69,58	61,40	65,04	69,67	61,50
	64,20	65,54	64,24	76,77	75,34	52,98
	68,6	66,53	64,10	65,27	76,33	61,60
	68,20	65,79	65,88	72,15	61,09	63,65
	73,40	68,00	67,62	66,05	72,35	58,91

EK 2: Toprak örneklerinin kum (%) değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Replikasyon	2	0,067	0,034	27,492	0,000
Arazi Kullanımı	1	0,017	0,017	13,816	0,000
Örnekleme Zamanı	2	0,006	0,003	2,251	0,108
Arazi Kullanımı * Örnekleme Zamanı	2	0,005	0,002	1,862	0,158
Hata	172	0,211	0,001		

EK 3: Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanından alınan toprak örneklerinin toz (%) değerleri.

Örnekleme Zamanı	**TOZ (%)**					
	Baltalık Ormanı			**Baltalık Tıraşlama Alanı**		
	1. Replikasyon	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**	**1. Replikasyon**	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**
Ekim 2019	12,84	13,87	14,71	13,23	11,15	14,13
	18,27	12,87	13,68	12,97	14,52	15,02
	14,34	12,64	13,32	10,93	13,18	14,56
	20,23	16,39	15,98	13,78	14,82	19,71
	16,42	13,79	13,70	14,94	15,82	15,67
	14,34	12,51	18,85	14,85	14,17	18,46
	12,25	14,54	13,87	13,08	14,13	16,67
	12,94	13,30	13,46	15,88	15,84	15,94
	14,62	12,89	13,79	19,00	12,30	15,93
	13,48	18,36	15,85	13,71	14,20	14,97
Mayıs 2020	14,30	13,27	16,20	15,64	11,19	13,51
	12,64	11,70	16,03	15,53	12,17	13,98
	11,68	12,05	13,75	12,64	14,60	14,14
	16,10	12,42	17,96	12,15	14,14	14,00
	11,10	10,82	17,05	12,63	14,62	13,52
	10,81	11,31	14,68	12,61	15,49	12,00
	10,59	13,12	15,14	14,60	11,07	14,12
	16,02	13,54	14,58	11,21	13,53	15,24
	14,34	10,11	16,22	14,59	7,73	15,67
	16,52	13,02	14,68	10,20	13,96	15,39
Ekim 2020	13,60	11,40	15,71	15,99	14,24	15,10
	12,40	13,40	12,35	14,81	13,26	14,92
	11,40	9,40	13,01	15,20	13,97	21,97
	11,40	11,40	17,07	16,98	12,32	17,33
	12,40	14,40	13,34	12,87	11,39	22,79
	13,40	8,47	16,25	17,28	14,39	12,96
	11,80	14,05	13,91	13,27	14,57	22,93
	11,40	13,28	12,02	19,79	13,50	15,20
	11,80	12,13	14,01	14,89	15,02	20,02
	10,60	14,67	13,93	16,10	13,24	17,05

EK 4: Toprak örneklerinin toz (%) değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Replikasyon	2	0,095	0,048	9,166	0,000
Arazi Kullanımı	1	0,029	0,029	5,493	0,045
Örnekleme Zamanı	2	0,008	0,004	0,742	0,478
Arazi Kullanımı * Örnekleme Zamanı	2	0,083	0,042	8,004	0,000
Hata	172	0,894	0,005		

EK 5: Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanından alınan toprak örneklerinin kil (%) değerleri.

Örnekleme Zamanı	**KİL (%)**					
	Baltalık Ormanı			**Baltalık Tıraşlama Alanı**		
	1. Replikasyon	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**	**1. Replikasyon**	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**
Ekim 2019	26,04	24,03	24,28	19,28	11,72	18,41
	22,29	22,68	24,08	22,61	18,75	23,38
	29,05	25,29	22,56	20,39	11,84	24,78
	22,43	23,67	23,45	17,32	19,14	25,54
	29,54	24,03	19,55	17,59	27,01	23,42
	25,11	23,68	21,00	19,37	16,66	23,61
	13,20	22,31	24,62	21,43	15,67	24,91
	23,12	21,12	28,16	16,59	21,13	19,64
	21,92	22,68	24,48	14,01	16,72	27,05
	21,12	18,52	23,24	19,09	11,90	15,50
Mayıs 2020	21,97	23,27	22,72	11,51	10,99	28,91
	20,36	20,39	23,49	16,31	7,07	22,52
	20,43	23,29	23,59	14,41	11,47	22,97
	22,29	21,57	24,43	13,42	11,49	21,59
	20,43	21,05	23,53	12,43	11,97	21,10
	16,97	20,01	19,73	20,37	19,29	19,06
	23,02	21,32	23,26	15,88	21,31	22,46
	23,18	20,18	21,97	10,52	11,49	24,63
	22,72	20,67	23,02	16,35	11,55	25,99
	21,74	24,38	18,97	13,44	12,41	24,88
Ekim 2020	20,00	21,00	20,05	14,83	8,19	21,41
	12,00	21,00	23,05	13,67	8,19	22,76
	20,00	23,00	17,35	14,03	14,94	28,04
	18,00	24,00	23,37	15,83	10,17	23,75
	20,00	13,00	24,46	13,83	6,28	20,26
	20,00	21,95	22,35	17,67	15,94	25,54
	24,00	20,41	21,85	9,96	10,10	24,09
	20,00	20,19	23,88	14,94	10,17	23,19
	20,00	22,08	20,12	12,96	23,88	16,33
	16,00	17,34	18,45	17,85	14,41	24,03

EK 6: Toprak örneklerinin kil (%) değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Replikasyon	2	0,312	0,156	12,656	0,000
Arazi Kullanımı	1	0,373	0,373	30,277	0,000
Örnekleme Zamanı	2	0,063	0,032	2,560	0,080
Arazi Kullanımı * Örnekleme Zamanı	2	0,075	0,037	3,035	0,51
Hata	172	2,120	0,012		

EK 7: Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanından alınan toprak örneklerinin dispersiyon oranı (%) değerleri.

Örnekleme Zamanı	**DİSPERSİYON ORANI (%)**					
	Baltalık Ormanı			**Baltalık Tıraşlama Alanı**		
	1. Replikasyon	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**	**1. Replikasyon**	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**
Ekim 2019	29,25	14,63	17,45	47,67	39,21	52,75
	32,43	28,95	25,12	53,13	38,67	45,05
	25,62	9,52	8,42	47,67	47,52	26,87
	35,34	20,45	14,41	63,47	55,25	43,80
	24,60	13,10	20,33	58,72	45,64	36,49
	22,73	12,89	32,43	66,48	52,80	40,51
	14,81	17,03	14,41	71,98	41,67	61,26
	17,95	18,66	20,26	33,52	51,02	27,15
	15,00	13,88	18,92	41,28	39,74	50,81
	18,42	7,95	18,92	34,46	51,47	40,94
Mayıs 2020	36,51	28,20	26,35	61,96	66,81	43,36
	33,88	25,98	36,91	58,59	66,06	64,10
	51,22	21,79	22,25	49,28	88,72	47,57
	48,88	41,34	27,35	78,54	69,35	57,65
	37,57	28,77	38,03	74,22	70,48	46,63
	55,63	33,91	44,88	67,26	60,50	45,48
	47,59	41,80	26,92	59,81	60,54	50,78
	29,22	39,62	30,31	45,70	74,32	59,13
	49,75	22,92	38,48	65,19	69,04	48,39
	37,97	29,68	31,12	54,36	79,41	50,72
Ekim 2020	30,95	21,85	29,29	55,63	44,35	55,50
	22,13	20,93	19,70	52,67	63,64	46,19
	23,57	34,22	17,26	52,67	67,11	40,61
	12,24	14,90	43,12	55,29	60,87	45,50
	25,93	21,90	16,67	64,03	58,75	45,70
	22,75	32,99	37,80	43,89	48,72	40,10
	28,49	34,82	24,75	58,82	44,09	39,67
	17,83	18,48	22,56	38,55	54,55	48,73
	27,04	17,65	27,37	54,86	35,15	43,32
	24,81	22,62	24,58	85,71	57,04	55,57

EK 8: Toprak örneklerinin dispersiyon oranı (%) değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Replikasyon	2	8,197	4,098	7,791	0,001
Arazi Kullanımı	1	217,403	217,403	413,313	0,000
Örnekleme Zamanı	2	49,959	24,980	47,490	0,000
Arazi Kullanımı * Örnekleme Zamanı	2	2,672	1,336	2,540	0,082
Hata	172	90,472	0,526		

EK 9: Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanından alınan toprak örneklerinin permeabilite (mm/sa) değerleri.

Örnekleme Zamanı	**PERMEABİLİTE (mm/sa)**					
	Baltalık Ormanı			**Baltalık Tıraşlama Alanı**		
	1. Replikasyon	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**	**1. Replikasyon**	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**
Ekim 2019	97,57	194,21	461,98	2,59	68,09	36,93
	33,70	41,84	43,58	54,93	181,59	65,37
	562,09	198,09	817,13	30,55	15,03	16,34
	408,57	497,11	207,53	22,54	15,49	152,02
	2095,21	644,04	1089,51	32,04	17,91	278,17
	176,68	667,05	1089,51	2,04	125,71	96,13
	238,49	522,96	568,44	1,57	37,14	16,55
	318,88	3756,92	622,58	373,55	32,20	114,69
	189,48	1452,68	2614,82	32,52	48,78	24,21
	324,26	2614,82	17,53	297,14	60,53	136,19
Mayıs 2020	2451,39	2514,25	78,76	204,60	99,80	116,73
	1961,11	783,82	408,57	21,42	201,14	71,84
	144,50	472,33	78,76	108,81	86,58	47,03
	1697,93	4446,97	118,86	2,38	33,61	20,95
	204,28	426,14	64,40	380,72	156,73	142,11
	363,17	5447,54	34,59	29,99	40,06	38,68
	344,05	603,61	484,23	47,89	713,65	29,85
	800,13	304,33	379,40	19,34	46,97	65,37
	502,85	967,02	316,26	1,50	44,88	121,06
	1475,63	369,95	276,52	49,52	16,01	251,42
Ekim 2020	2011,40	1790,97	753,98	80,21	342,55	49,90
	1003,12	822,27	363,17	19,75	285,25	151,32
	9805,07	332,39	184,14	41,77	26,36	41,51
	147,45	394,99	299,45	78,29	155,03	23,10
	264,30	2193,64	637,76	113,69	87,75	123,53
	453,44	456,18	113,69	304,05	38,39	56,65
	710,55	808,04	169,79	15,98	13,62	48,24
	3088,32	1934,04	132,06	32,20	31,59	31,47
	420,39	1188,55	243,65	45,55	21,02	67,16
	1130,31	68,81	1245,15	55,63	1130,33	51,68

EK 10: Toprak örneklerinin permeabilite (mm/sa) değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Replikasyon	2	1,848	0,924	3,315	0,039
Arazi Kullanımı	1	41,160	41,160	147,698	0,000
Örnekleme Zamanı	2	1,123	0,562	2,015	0,136
Arazi Kullanımı * Örnekleme Zamanı	2	0,024	0,012	0,043	0,958
Hata	172	47,933	0,279		

EK 11: Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanından alınan toprak örneklerinin maksimum su kapasitesi (%) değerleri.

Örnekleme Zamanı	**MAKSİMUM SU TUTMA KAPASİTESİ (%)**					
	Baltalık Ormanı			**Baltalık Tıraşlama Alanı**		
	1. Replikasyon	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**	**1. Replikasyon**	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**
Ekim 2019	48,46	53,61	53,18	39,65	20,76	35,73
	41,55	52,37	50,70	30,66	34,43	40,37
	53,39	46,98	50,96	30,52	36,31	33,05
	47,93	61,13	56,67	35,82	25,54	28,37
	33,98	63,75	42,69	34,12	33,05	36,68
	42,43	59,94	39,66	36,18	21,82	30,33
	41,26	48,07	40,40	32,39	25,92	36,99
	46,11	38,73	55,87	28,56	27,82	31,08
	44,34	47,65	47,51	34,81	24,09	29,18
	45,61	43,75	50,62	27,76	32,25	37,04
Mayıs 2020	65,68	52,97	68,34	29,28	24,53	32,10
	38,56	42,25	56,89	28,99	34,38	20,85
	51,62	47,86	46,89	27,56	23,73	26,93
	45,27	37,69	42,47	35,54	24,22	33,48
	55,54	59,30	64,37	38,29	30,13	37,73
	51,02	71,04	53,94	48,79	23,98	32,72
	56,13	71,68	43,20	43,99	21,00	35,14
	48,77	62,05	62,62	29,30	20,35	39,01
	51,94	65,93	58,50	36,38	32,84	31,72
	41,24	65,61	55,32	29,23	24,77	29,87
Ekim 2020	42,92	42,71	38,96	28,21	19,50	26,51
	31,00	50,52	47,80	25,40	21,34	29,71
	57,66	36,02	49,60	27,76	22,81	36,98
	29,99	36,15	53,21	24,75	25,38	31,14
	39,24	68,01	46,31	28,10	24,47	32,69
	46,30	46,55	41,34	27,83	21,28	31,07
	45,87	44,07	41,93	24,82	19,31	34,62
	51,88	50,62	52,84	26,99	26,06	29,26
	39,78	37,45	72,32	25,94	24,80	35,18
	39,01	45,86	54,50	21,73	24,80	31,32

EK 12: Toprak örneklerinin maksimum su tutma kapasitesi (%) değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Replikasyon	2	3,411	1,706	5,621	0,004
Arazi Kullanımı	1	11,284	111,284	366,744	0,000
Örnekleme Zamanı	2	6,975	3,487	11,493	0,000
Arazi Kullanımı * Örnekleme Zamanı	2	1,919	0,960	3,162	0,053
Hata	172	52,191	0,303		

EK 13: Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanından alınan toprak örneklerinin hacim ağırlığı (gr/cm^3) değerleri.

Örnekleme Zamanı	**HACİM AĞIRLIĞI (gr/cm^3)**					
	Baltalık Ormanı			**Baltalık Tıraşlama Alanı**		
	1. Replikasyon	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**	**1. Replikasyon**	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**
Ekim 2019	1,37	1,22	1,34	1,66	1,51	1,48
	1,26	1,32	1,38	1,51	1,28	1,31
	1,41	1,19	1,14	1,44	1,85	1,58
	1,04	1,05	1,28	1,58	1,74	1,23
	1,16	1,02	1,11	1,61	1,37	1,25
	1,20	1,09	1,01	1,50	1,61	1,21
	1,18	1,05	1,34	1,76	1,47	1,60
	0,99	1,11	0,97	1,30	1,53	1,36
	1,26	1,09	1,03	1,57	1,60	1,51
	1,32	1,25	1,24	1,58	1,67	1,34
Mayıs 2020	0,89	1,04	1,33	1,75	1,50	1,38
	1,20	1,15	1,20	1,46	1,66	1,55
	1,45	1,09	1,03	1,53	1,64	1,45
	1,06	1,22	1,17	1,57	1,45	1,59
	1,36	1,33	1,15	1,67	1,64	1,52
	1,41	1,06	1,35	1,53	1,55	1,71
	1,30	1,04	1,22	1,57	1,54	1,48
	1,09	1,28	1,24	1,47	1,58	1,55
	1,13	1,03	1,27	1,60	1,60	1,31
	1,16	1,23	1,38	1,52	1,62	1,44
Ekim 2020	0,94	0,91	1,18	1,40	1,72	1,52
	1,21	0,84	1,03	1,68	1,60	1,36
	1,03	1,17	1,12	1,41	1,64	1,19
	1,30	1,12	1,14	1,62	1,57	1,20
	1,12	1,06	1,26	1,51	1,59	1,40
	1,12	1,14	1,25	1,40	1,76	1,31
	1,03	0,97	1,12	1,56	1,68	1,29
	0,89	0,96	1,18	1,44	1,52	1,48
	1,14	1,01	1,20	1,55	1,43	1,34
	0,98	0,90	1,18	1,69	1,47	1,28

EK 14: Toprak örneklerinin hacim ağırlığı (gr/cm^3) değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Replikasyon	2	0,099	0,049	2,771	0,065
Arazi Kullanımı	1	5,785	5,785	324,072	0,000
Örnekleme Zamanı	2	0,230	0,115	6,429	0,002
Arazi Kullanımı * Örnekleme Zamanı	2	0,054	0,027	1,507	0,225
Hata	172	3,071	0,018		

EK 15: Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanından alınan toprak örneklerinin 2 mm'den küçük tanelerin (%) değerleri.

Örnekleme Zamanı	**Θ < 2 mm (%)**					
	Baltalık Ormanı			**Baltalık Tıraşlama Alanı**		
	1. Replikasyon	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**	**1. Replikasyon**	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**
Ekim 2019	62,03	63,63	72,1	76,24	55,65	75,18
	72,83	68,42	72,42	73,95	72,27	74,08
	75,17	61,93	73,15	78,07	79,56	73,4
	70,99	70,31	76,00	76,11	75,99	71,99
	65,52	67,71	72,98	75,67	75,36	70,82
	71,48	72,84	71,18	66,32	65,15	73,06
	74,01	74,97	75,82	70,92	64,75	76,2
	74,97	66,18	78,03	62,87	77,60	69,04
	70,65	71,25	74,91	65,62	74,72	68,38
	70,51	62,66	69,21	73,32	77,20	74,28
Mayıs 2020	76,51	72,64	76,12	73,16	70,41	74,12
	69,02	73,21	75,46	69,56	78,83	73,2
	73,89	75,13	75,62	71,46	69,63	74,5
	74,17	71,33	76,79	73,19	69,02	74,24
	77,37	71,26	76,79	76,26	78,21	75,71
	74,12	71,63	75,42	72,71	70,86	71,31
	73,12	75,20	74,53	76,94	65,99	70,37
	77,42	74,86	72,10	75,14	66,06	69,9
	76,56	76,15	75,67	72,46	72,49	72,15
	76,91	73,18	74,25	72,18	70,11	74,47
Ekim 2020	75,33	74,88	72,02	75,92	79,01	73,83
	69,90	73,36	73,08	74,84	77,88	75,17
	75,15	67,11	71,89	69,79	78,46	76,24
	73,87	72,37	71,99	77,80	75,81	71,00
	74,91	71,24	75,67	72,56	75,04	77,21
	76,37	73,03	71,91	74,14	77,21	71,69
	75,72	69,3	76,34	78,24	60,91	76,37
	70,67	70,97	73,82	70,68	78,37	76,3
	71,7	71,95	71,84	68,18	76,09	76,96
	75,04	73,87	75,82	75,71	67,80	72,92

EK 16: Toprak örneklerinin 2 mm'den küçük tanelerin (%) değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Replikasyon	2	119,615	59,808	4,530	0,012
Arazi Kullanımı	1	2,033	2,033	0,154	0,695
Örnekleme Zamanı	2	187,659	93,829	7,107	0,001
Arazi Kullanımı * Örnekleme Zamanı	2	116,177	58,089	4,400	0,014
Hata	172	2270,768	13,202		

EK 17: Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanından alınan toprak örneklerinin 2-5 mm arasındaki tanelerin (%) değerleri.

Örnekleme Zamanı	**2 mm – 5 mm (%)**					
	Baltalık Ormanı			**Baltalık Tıraşlama Alanı**		
	1. Replikasyon	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**	**1. Replikasyon**	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**
Ekim 2019	24,59	21,28	17,96	17,32	17,57	17,55
	21,24	21,43	17,51	17,03	16,16	17,07
	18,05	24,48	17,32	15,79	15,43	19,42
	20,12	17,76	16,57	16,14	17,10	17,35
	21,79	18,60	18,52	16,13	16,52	18,50
	20,09	19,56	20,26	17,94	16,94	19,19
	18,57	16,95	17,11	18,36	18,11	17,73
	17,98	25,11	16,14	19,99	15,92	17,81
	20,29	19,42	15,93	19,63	16,22	17,67
	20,60	24,78	20,08	17,99	15,45	17,32
Mayıs 2020	15,72	17,75	17,15	16,27	17,14	19,10
	17,93	19,02	17,48	19,80	15,67	19,37
	18,16	16,92	16,52	18,28	19,43	17,77
	16,70	19,35	16,58	18,77	22,05	17,08
	16,17	19,04	16,38	16,96	16,27	18,81
	18,14	19,55	17,31	18,01	22,09	19,57
	18,87	16,86	17,70	17,40	23,10	18,38
	16,96	17,69	17,56	18,87	23,90	17,17
	17,03	16,63	17,34	20,33	20,16	17,28
	17,15	18,84	17,46	18,09	21,91	18,66
Ekim 2020	17,09	17,65	19,13	17,99	15,99	18,51
	17,52	17,98	18,47	18,39	16,72	17,93
	16,97	19,10	16,87	21,61	16,13	17,47
	16,92	20,37	19,81	16,26	17,77	21,43
	17,10	17,96	17,60	20,60	18,68	16,67
	16,22	19,52	19,91	18,61	17,48	18,67
	17,42	20,88	16,45	16,46	22,96	17,59
	16,60	18,71	17,98	18,77	15,75	17,64
	19,92	20,41	18,00	19,51	16,21	16,59
	16,13	17,96	15,85	18,19	18,23	18,76

EK 18: Toprak örneklerinin 2-5 mm arasındaki tanelerin (%) değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Replikasyon	2	22,507	11,253	3,790	0,025
Arazi Kullanımı	1	3,738	3,738	1,259	0,263
Örnekleme Zamanı	2	5,563	2,827	0,952	0,388
Arazi Kullanımı * Örnekleme Zamanı	2	104,057	52,029	17,522	0,000
Hata	172	510,734	2,969		

EK 19: Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanından alınan toprak örneklerinin 5 mm'den büyük tanelerin (%) değerleri.

Örnekleme Zamanı	**Θ > 5 mm (%)**					
	Baltalık Ormanı			**Baltalık Tıraşlama Alanı**		
	1. Replikasyon	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**	**1. Replikasyon**	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**
Ekim 2019	13,38	15,09	9,94	6,44	26,78	7,27
	5,93	10,15	10,07	9,02	11,57	8,85
	6,78	13,59	9,53	6,14	5,01	7,18
	8,89	11,93	7,43	7,75	6,91	10,66
	12,69	13,69	8,50	8,20	8,12	10,68
	8,43	7,60	8,56	15,74	17,91	7,75
	7,42	8,08	7,07	10,72	17,14	6,07
	7,05	8,71	5,83	17,14	6,48	13,15
	9,06	9,33	9,16	14,75	9,06	13,95
	8,89	12,56	10,71	8,69	7,35	8,40
Mayıs 2020	7,77	9,61	6,73	10,57	12,45	6,78
	13,05	7,77	7,06	10,64	5,50	7,43
	7,95	7,95	7,86	10,26	10,94	7,73
	9,13	9,32	6,63	8,04	8,93	8,68
	6,46	9,70	6,83	6,78	5,52	5,48
	7,74	8,82	7,27	9,28	7,05	9,12
	8,01	7,94	7,77	5,66	10,91	11,25
	5,62	7,45	10,34	5,99	10,04	12,93
	6,41	7,22	6,99	7,21	7,35	10,57
	5,94	7,98	8,29	9,73	7,98	6,87
Ekim 2020	7,58	7,47	8,85	6,09	5,00	7,66
	12,58	8,66	8,45	6,77	5,40	6,90
	7,88	13,79	11,24	8,60	5,41	6,29
	9,21	7,26	8,20	5,94	6,42	7,57
	7,99	10,80	6,73	6,84	6,28	6,12
	7,41	7,45	8,18	7,25	5,31	9,64
	6,86	9,82	7,21	5,30	16,13	6,04
	12,73	10,32	8,20	10,55	5,88	6,06
	8,38	7,64	10,16	12,31	7,70	6,45
	8,83	8,17	8,33	6,10	13,97	8,32

EK 20: Toprak örneklerinin 5 mm'den büyük tanelerin (%) değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Replikasyon	2	38,511	19,255	2,573	0,079
Arazi Kullanımı	1	0,258	0,258	0,034	0,853
Örnekleme Zamanı	2	129,656	64,828	8,663	0,000
Arazi Kullanımı * Örnekleme Zamanı	2	49,814	24,907	3,328	0,038
Hata	172	1287,163	7,484		

EK 21: Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanından alınan toprak örneklerinin tane yoğunluğu (gr/cm^3) değerleri.

Örnekleme Zamanı	**TANE YOĞUNLUĞU (gr/cm^3)**					
	Baltalık Ormanı			**Baltalık Tıraşlama Alanı**		
	1. Replikasyon	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**	**1. Replikasyon**	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**
Ekim 2019	2,18	2,29	2,29	2,39	2,51	2,43
	2,31	2,28	2,17	2,35	2,52	2,53
	2,21	2,21	2,38	2,42	2,42	2,41
	2,16	2,23	2,27	2,44	2,51	2,52
	2,17	2,26	2,23	2,4	2,49	2,5
	2,15	2,35	2,18	2,36	2,43	2,45
	2,3	2,28	2,39	2,41	2,4	2,43
	2,25	2,24	2,13	2,46	2,46	2,4
	2,31	2,32	2,13	2,38	2,45	2,38
	2,22	2,25	2,25	2,42	2,47	2,55
Mayıs 2020	2,24	2,32	2,26	2,46	2,47	2,42
	2,16	2,14	2,3	2,37	2,38	2,48
	2,43	2,38	2,15	2,46	2,43	2,38
	2,07	2,16	2,32	2,42	2,41	2,42
	2,28	2,22	2,34	2,4	2,36	2,4
	2,14	2,18	2,17	2,44	2,48	2,47
	2,23	2,19	2,23	2,52	2,24	2,36
	2,31	2,2	2,25	2,49	2,33	2,45
	2,15	2,18	2,2	2,5	2,4	2,36
	2,22	2,25	2,15	2,4	2,45	2,41
Ekim 2020	2,24	2,11	2,15	2,62	2,41	2,63
	2,15	2,00	2,07	2,38	2,52	2,46
	2,25	2,23	2,18	2,42	2,61	2,3
	2,06	2,30	2,07	2,52	2,42	2,21
	2,22	2,15	2,07	2,42	2,38	2,4
	1,97	2,16	2,08	2,27	2,54	2,48
	2,03	2,11	2,09	2,36	2,44	2,42
	2,3	2,22	2,11	2,32	2,37	2,68
	2,16	2,22	2,03	2,43	2,48	2,39
	1,91	2,20	2,18	2,48	2,42	2,6

EK 22: Toprak örneklerinin tane yoğunluğu (gr/cm^3) değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Replikasyon	2	0,299	0,150	1,081	0,342
Arazi Kullanımı	1	52,424	52,424	378,873	0,000
Örnekleme Zamanı	2	1,627	0,814	5,881	0,003
Arazi Kullanımı * Örnekleme Zamanı	2	2,804	1,402	10,134	0,000
Hata	172	23,799	0,138		

EK 23: Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanından alınan toprak örneklerinin porozite (%) değerleri.

Örnekleme Zamanı	**POROZİTE (%)**					
	Baltalık Ormanı			**Baltalık Tıraşlama Alanı**		
	1. Replikasyon	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**	**1. Replikasyon**	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**
Ekim 2019	37,00	46,63	41,69	30,74	40,03	39,10
	45,49	42,17	36,56	35,83	49,18	48,31
	36,37	46,12	52,31	40,27	23,61	34,41
	51,76	52,75	43,66	35,10	30,54	51,04
	46,63	55,08	50,30	32,95	45,18	49,95
	43,98	53,75	53,85	36,37	33,74	50,76
	48,59	53,80	43,75	26,82	38,80	34,18
	55,95	50,23	54,32	47,04	37,97	43,49
	45,39	53,21	51,79	33,84	34,75	36,72
	40,82	44,47	44,86	34,93	32,44	47,40
Mayıs 2020	60,49	55,13	41,36	29,05	39,34	43,14
	44,77	46,17	47,75	38,39	30,18	37,42
	40,45	54,22	51,99	37,93	32,38	39,12
	48,81	43,62	49,46	35,08	39,69	34,34
	40,36	40,15	50,91	30,32	30,65	36,75
	34,14	51,28	37,85	37,36	37,44	30,81
	41,64	52,36	45,26	37,74	31,29	37,26
	52,63	41,70	44,99	40,92	32,05	36,89
	47,27	52,56	42,16	35,94	33,16	44,40
	47,97	45,12	35,74	36,45	34,02	40,24
Ekim 2020	57,91	56,83	44,97	46,57	28,53	42,09
	43,87	57,76	50,09	29,47	36,29	44,85
	54,17	47,61	48,66	41,94	37,17	48,42
	36,79	51,23	44,89	35,53	35,30	45,47
	49,82	50,58	39,15	37,51	33,10	41,62
	43,05	47,25	39,94	38,23	30,99	47,25
	49,14	53,82	46,46	33,99	31,04	46,81
	61,44	56,59	43,81	38,00	35,67	44,82
	47,21	54,49	41,12	36,15	42,31	43,68
	48,72	59,23	45,87	31,59	39,34	50,72

EK 24: Toprak örneklerinin porozite (%) değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Replikasyon	2	194,703	97,351	2,737	0,068
Arazi Kullanımı	1	4247,349	4247,349	119,402	0,000
Örnekleme Zamanı	2	271,622	135,811	3,818	0,024
Arazi Kullanımı * Örnekleme Zamanı	2	14,929	7,464	0,210	0,811
Hata	172	6118,365	35,572		

EK 25: Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanından alınan toprak örneklerinin tarla kapasitesi (%) değerleri.

Örnekleme Zamanı	**TARLA KAPASİTESİ (%)**					
	Baltalık Ormanı			**Baltalık Tıraşlama Alanı**		
	1. Replikasyon	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**	**1. Replikasyon**	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**
Ekim 2019	29,88	25,83	28,91	20,85	19,51	22,67
	29,53	26,74	27,26	22,11	23,37	22,20
	31,96	28,41	29,29	21,80	18,91	25,09
	28,61	29,59	31,92	19,97	20,95	25,12
	33,63	30,33	27,31	21,09	21,63	26,05
	33,23	29,56	28,33	21,78	20,81	26,02
	18,66	35,14	32,92	19,95	19,78	23,03
	28,08	37,14	33,03	27,23	23,44	31,26
	26,85	34,78	32,96	19,03	18,54	26,40
	28,16	38,01	27,26	21,35	18,57	26,04
Mayıs 2020	36,70	41,99	31,99	19,27	21,52	26,79
	34,77	36,53	29,50	23,00	21,43	24,11
	28,05	40,18	36,82	21,88	23,90	24,57
	35,70	35,84	34,68	19,20	23,19	24,38
	37,61	36,26	32,54	20,43	22,32	24,10
	27,50	33,99	31,18	21,80	25,93	23,19
	34,30	32,61	31,60	22,29	23,77	29,67
	41,19	35,33	31,14	18,24	21,67	27,32
	37,66	33,78	32,53	24,40	18,41	29,16
	34,25	36,47	30,83	20,96	22,87	27,10
Ekim 2020	33,95	31,77	31,66	28,52	24,17	23,74
	27,41	35,04	35,81	21,66	19,58	24,96
	33,88	33,23	30,94	22,54	22,84	27,10
	28,87	33,42	29,06	19,12	21,94	22,25
	31,96	36,99	31,49	19,59	25,43	23,48
	19,23	38,32	33,25	20,96	22,60	25,74
	34,49	37,31	29,63	19,27	21,14	25,85
	26,32	36,53	34,89	23,79	26,25	23,40
	33,86	33,75	32,11	21,76	23,77	23,66
	33,83	34,53	36,51	23,50	18,44	23,89

EK 26: Toprak örneklerinin tarla kapasitesi (%) değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Replikasyon	2	0,046	0,023	8,870	0,000
Arazi Kullanımı	1	1,011	1,011	389,833	0,000
Örnekleme Zamanı	2	0,043	0,021	8,208	0,000
Arazi Kullanımı * Örnekleme Zamanı	2	0,015	0,008	2,985	0,053
Hata	172	0,446	0,003		

EK 27: Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanından alınan toprak örneklerinin solma noktası (%) değerleri.

Örnekleme Zamanı	**SOLMA NOKTASI (%)**					
	Baltalık Ormanı			**Baltalık Tıraşlama Alanı**		
	1. Replikasyon	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**	**1. Replikasyon**	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**
Ekim 2019	21,67	11,44	18,80	10,36	10,98	12,41
	18,15	15,26	18,12	12,58	16,08	13,18
	21,29	12,61	14,62	11,19	9,35	13,61
	20,93	16,42	22,27	9,31	11,79	16,90
	25,12	15,12	14,57	10,31	13,67	13,01
	22,29	14,40	17,31	16,39	11,67	16,65
	11,36	20,32	15,69	13,27	10,27	19,88
	16,20	23,78	21,40	19,05	14,88	20,89
	16,20	21,03	16,45	11,22	9,64	19,49
	16,55	20,32	12,38	13,07	7,84	15,80
Mayıs 2020	22,19	23,36	17,56	11,68	5,93	14,32
	21,09	20,94	16,18	14,47	5,23	12,65
	16,60	22,09	24,22	12,22	6,64	12,21
	22,69	19,29	21,43	6,68	7,98	13,42
	22,51	18,45	20,19	9,34	7,08	11,34
	12,17	17,40	19,42	13,55	14,74	9,82
	19,11	14,51	15,73	13,97	14,87	17,85
	25,14	21,31	15,59	8,19	9,63	17,99
	21,62	19,58	15,62	13,37	6,99	19,94
	21,38	21,58	12,37	7,46	8,27	16,71
Ekim 2020	19,70	15,96	16,85	17,00	9,78	11,29
	12,45	21,08	23,80	16,60	8,71	12,35
	21,02	20,74	15,80	14,79	11,65	11,21
	13,87	20,64	20,15	13,64	8,20	8,27
	22,20	22,84	25,84	12,23	10,00	12,68
	10,00	28,08	23,75	13,58	7,82	14,70
	26,23	27,88	13,33	9,78	10,04	14,40
	14,89	25,21	25,31	14,55	6,83	16,96
	21,66	18,38	25,41	13,14	13,71	10,09
	18,56	23,13	32,75	14,89	11,01	14,22

EK 28: Toprak örneklerinin solma noktası (%) değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Replikasyon	2	0,166	0,083	6,866	0,001
Arazi Kullanımı	1	1,820	1,820	150,573	0,000
Örnekleme Zamanı	2	0,032	0,016	1,334	0,266
Arazi Kullanımı * Örnekleme Zamanı	2	0,140	0,070	5,803	0,004
Hata	172	2,079	0,012		

EK 29: Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanından alınan toprak örneklerinin faydalı su (%) değerleri.

Örnekleme Zamanı	**FAYDALI SU (%)**					
	Baltalık Ormanı			**Baltalık Tıraşlama Alanı**		
	1. Replikasyon	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**	**1. Replikasyon**	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**
Ekim 2019	8,21	14,39	10,11	10,49	8,53	10,26
	11,38	11,48	9,14	9,53	7,29	9,02
	10,67	15,80	14,67	10,61	9,56	11,48
	7,68	13,17	9,65	10,66	9,16	8,22
	8,51	15,21	12,74	10,78	7,96	13,04
	10,94	15,16	11,02	5,39	9,14	9,37
	7,30	14,82	17,23	6,68	9,51	3,15
	11,88	13,36	11,63	8,18	8,56	10,37
	10,65	13,75	16,51	7,81	8,90	6,91
	11,61	17,69	14,88	8,28	10,73	10,24
Mayıs 2020	14,51	18,63	14,43	7,59	15,59	12,47
	13,68	15,59	13,32	8,53	16,20	11,46
	11,45	18,09	12,60	9,66	17,26	12,36
	13,01	16,55	13,25	12,52	15,21	10,96
	15,10	17,81	12,35	11,09	15,24	12,76
	15,33	16,59	11,76	8,25	11,19	13,37
	15,19	18,10	15,87	8,32	8,90	11,82
	16,05	14,02	15,55	10,05	12,04	9,33
	16,04	14,20	16,91	11,03	11,42	9,22
	12,87	14,89	18,46	13,50	14,60	10,39
Ekim 2020	14,25	15,81	14,81	11,52	14,39	12,45
	14,96	13,96	12,01	5,06	10,87	12,61
	12,86	12,49	15,14	7,75	11,19	15,89
	15,00	12,78	8,91	5,48	13,74	13,98
	9,76	14,15	5,65	7,36	15,43	10,80
	9,23	10,24	9,50	7,38	14,78	11,04
	8,26	9,43	16,30	9,49	11,10	11,45
	11,43	11,32	9,58	9,24	19,42	6,44
	12,20	15,37	6,70	8,62	10,06	13,57
	15,27	11,40	3,76	8,61	7,43	9,67

EK 30: Toprak örneklerinin faydalı su (%) değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Replikasyon	2	207,559	103,780	16,722	0,000
Arazi Kullanımı	1	286,297	286,297	46,132	0,000
Örnekleme Zamanı	2	243,681	121,841	19,633	0,000
Arazi Kullanımı * Örnekleme Zamanı	2	62,420	31,210	5,029	0,008
Hata	172	1067,430	6,206		

EK 31: Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanından alınan toprak örneklerinin organik madde (%) değerleri.

Örnekleme Zamanı	**ORGANİK MADDE (%)**					
	Baltalık Ormanı			**Baltalık Tıraşlama Alanı**		
	1. Replikasyon	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**	**1. Replikasyon**	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**
Ekim 2019	4,39	3,54	3,05	2,85	1,49	2,05
	4,15	3,05	2,44	1,24	0,98	1,80
	3,41	4,27	4,02	0,49	1,83	1,68
	2,56	6,66	3,05	2,12	0,37	0,79
	5,00	4,27	4,63	0,24	2,46	3,18
	4,02	5,37	3,17	1,85	2,05	0,34
	1,71	5,24	4,63	0,12	0,61	2,48
	4,51	6,10	3,78	1,83	0,73	1,68
	2,93	5,12	4,76	0,49	1,37	1,58
	3,29	5,98	3,78	0,85	1,46	0,56
Mayıs 2020	3,11	3,44	5,12	0,24	2,14	1,48
	1,31	5,56	3,05	0,61	0,54	0,91
	2,29	3,44	6,59	0,66	0,68	0,80
	1,80	4,42	5,00	0,53	1,36	0,34
	4,42	4,58	3,41	1,05	0,14	1,02
	1,80	3,60	5,98	0,13	1,08	1,93
	2,62	2,45	4,39	1,66	1,90	2,05
	3,44	4,58	4,39	2,15	0,27	0,80
	2,62	2,13	3,41	0,53	0,14	0,91
	1,96	1,96	4,15	0,26	0,41	0,68
Ekim 2020	4,00	4,90	2,59	0,53	0,84	4,12
	4,52	5,42	5,19	4,52	0,54	0,68
	6,71	4,13	5,52	1,97	0,84	4,25
	4,13	9,39	3,95	0,92	2,44	1,59
	3,10	5,68	6,24	1,18	3,90	0,91
	7,18	6,06	7,18	0,53	1,90	2,27
	3,61	5,93	3,83	3,95	3,66	2,39
	5,03	6,06	5,41	3,18	1,63	1,82
	5,68	3,74	5,07	1,58	2,57	3,36
	6,32	8,45	5,30	2,10	2,85	1,14

EK 32: Toprak örneklerinin organik madde (%) değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Replikasyon	2	12,926	6,463	5,039	0,007
Arazi Kullanımı	1	367,196	367,196	286,324	0,000
Örnekleme Zamanı	2	70,090	35,045	27,327	0,000
Arazi Kullanımı * Örnekleme Zamanı	2	2,761	1,380	1,076	0,343
Hata	172	220,581	1,282		

EK 33: Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanından alınan toprak örneklerinin pH değerleri.

Örnekleme Zamanı	**pH**					
	Baltalık Ormanı			**Baltalık Tıraşlama Alanı**		
	1. Replikasyon	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**	**1. Replikasyon**	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**
Ekim 2019	4,65	4,92	4,84	7,70	5,88	5,42
	4,83	4,56	4,96	5,88	5,39	5,44
	4,87	4,63	4,64	5,63	6,44	5,39
	4,79	4,65	5,25	5,60	5,71	5,20
	4,96	4,95	5,41	5,82	5,94	5,12
	4,86	5,06	5,00	5,97	5,77	5,62
	4,61	5,35	4,92	6,55	5,51	5,06
	4,65	5,46	5,07	6,15	5,11	6,19
	4,74	5,22	5,08	5,57	5,34	5,27
	4,83	5,00	4,85	5,21	5,94	5,06
Mayıs 2020	5,18	4,93	5,26	7,27	5,66	5,23
	5,23	4,95	4,64	5,66	5,73	5,14
	4,36	5,08	4,65	5,44	5,62	5,06
	4,79	4,92	4,86	6,63	6,00	5,13
	4,70	5,15	4,81	6,39	6,18	5,24
	4,93	5,02	4,68	6,28	5,49	5,49
	4,31	4,82	5,06	5,28	5,42	5,27
	5,05	5,01	5,12	5,57	5,61	5,48
	4,40	4,91	4,74	6,65	5,69	5,31
	4,95	5,00	4,83	6,08	7,32	5,70
Ekim 2020	5,24	5,51	5,07	6,18	6,84	5,99
	5,14	5,37	6,16	6,41	6,66	6,07
	5,96	6,03	5,64	6,30	6,63	5,82
	5,26	6,01	5,24	6,11	6,56	6,04
	5,50	5,72	5,59	6,27	6,84	5,74
	6,05	5,70	5,87	6,01	6,83	6,15
	5,68	5,34	5,50	6,84	6,27	5,94
	5,65	5,63	6,02	5,77	7,33	5,93
	6,27	5,39	5,64	6,41	5,94	6,26
	5,32	5,30	5,82	6,97	5,85	5,97

EK 34: Toprak örneklerinin pH değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Replikasyon	2	2,430	1,215	7,495	0,001
Arazi Kullanımı	1	27,425	27,425	169,171	0,000
Örnekleme Zamanı	2	16,583	8,291	51,146	0,000
Arazi Kullanımı * Örnekleme Zamanı	2	0,339	0,169	1,045	0,354
Hata	172	27,883	0,162		

EK 35: Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanından alınan toprak örneklerinin elektriksel iletkenlik (µS/cm) değerleri.

Örnekleme Zamanı	**EC (µS/cm)**					
	Baltalık Ormanı			**Baltalık Tıraşlama Alanı**		
	1. Replikasyon	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**	**1. Replikasyon**	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**
Ekim 2019	63	79	55	66	43	58
	68	52	55	39	55	41
	73	70	77	33	63	60
	62	60	69	48	53	34
	79	85	57	33	69	46
	71	95	67	72	62	78
	52	118	68	53	37	39
	65	95	63	42	51	123
	68	73	82	65	32	103
	87	80	66	54	40	104
Mayıs 2020	84	73	77	62	60	45
	54	76	64	45	35	45
	83	82	131	55	37	108
	71	86	111	77	38	73
	123	76	88	53	57	103
	71	59	82	86	52	56
	100	74	101	46	61	71
	62	95	81	47	37	75
	108	79	58	101	44	85
	74	98	75	48	58	47
Ekim 2020	86	55	143	33	37	65
	58	110	79	54	64	77
	53	59	83	32	81	53
	59	74	87	35	38	49
	49	98	105	75	44	70
	88	88	102	45	68	44
	89	110	119	46	45	43
	74	75	99	62	77	73
	89	71	111	40	54	37
	78	107	84	80	37	45

EK 36: Toprak örneklerinin elektriksel iletkenlik (µS/cm) değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Replikasyon	2	0,134	0,067	4,728	0,010
Arazi Kullanımı	1	1,175	1,175	83,088	0,000
Örnekleme Zamanı	2	0,066	0,033	2,330	0,100
Arazi Kullanımı * Örnekleme Zamanı	2	0,062	0,031	2,210	0,113
Hata	172	2,432	0,014		

EK 37: Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanından alınan toprak örneklerinin ateşte kayıp (%) değerleri.

Örnekleme Zamanı	**ATEŞTE KAYIP (%)**					
	Baltalık Ormanı			**Baltalık Tıraşlama Alanı**		
	1. Replikasyon	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**	**1. Replikasyon**	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**
Ekim 2019	23,00	19,76	20,48	9,53	6,94	9,17
	20,77	17,65	19,54	10,99	10,29	10,11
	21,80	21,00	21,74	11,25	11,54	11,21
	16,76	22,55	17,23	12,54	6,62	6,95
	17,51	24,07	16,69	8,93	5,37	14,21
	16,88	18,74	17,92	6,76	7,33	10,88
	20,48	17,79	23,15	7,07	9,17	7,53
	22,10	16,75	20,98	9,84	6,50	11,65
	17,98	22,85	21,10	8,34	9,77	13,41
	18,54	17,92	24,38	14,57	7,99	8,85
Mayıs 2020	12,88	28,60	11,91	5,73	5,19	10,94
	15,83	19,49	15,71	7,33	4,99	7,12
	8,17	25,67	14,15	7,10	7,85	9,46
	12,47	20,75	13,22	5,38	5,63	11,24
	16,78	19,90	11,70	8,65	9,43	6,15
	11,84	18,64	16,42	12,78	6,94	13,22
	13,37	21,47	10,28	6,31	7,18	10,55
	20,08	17,46	12,59	9,12	5,86	8,66
	16,86	15,64	13,98	6,51	8,41	9,04
	12,84	16,92	18,11	10,43	6,45	7,56
Ekim 2020	20,37	22,99	19,18	9,47	8,43	14,18
	21,26	21,04	23,12	12,35	12,51	9,42
	19,05	20,17	19,81	13,23	7,84	11,79
	18,88	17,05	18,30	10,62	9,76	10,99
	17,50	23,66	20,71	8,48	9,82	16,70
	20,84	24,84	21,65	9,95	7,79	15,16
	18,38	22,12	22,49	8,42	7,94	10,10
	17,63	27,78	22,95	16,69	9,47	12,17
	19,25	25,54	23,20	7,89	6,30	13,87
	18,24	33,42	20,14	11,52	7,31	15,71

EK 38: Toprak örneklerinin ateşte kayıp (%) değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Replikasyon	2	37,055	18,528	2,107	0,125
Arazi Kullanımı	1	4196,884	4196,884	477,330	0,000
Örnekleme Zamanı	2	517,746	258,873	29,443	0,000
Arazi Kullanımı * Örnekleme Zamanı	2	49,332	24,666	2,805	0,063
Hata	172	1512,295	8,792		

EK 39: Vejetasyon sıklığına (bitki/m^2) ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalamalar Toplamı	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Replikasyon	2	1,183	0,591	0,047	P>0,05
Arazi Kullanımı	1	0,051	0,051	0,004	P>0,05
Hata	2	25,353	12,677		
Örnekleme Zamanı	7	155,728	22,247	1,969	P>0,05
Örnekleme Zamanı*Replikasyon	14	333,174	23,798	2,107	P<0,05
Örnekleme Zamanı*Arazi Kullanımı	7	127,279	18,183	1,609	P>0,05
Hata	97	1095,848	11,297		

EK 40: Baltalık tıraşlama alanı ve baltalık ormanının vejetasyon sıklığı değerlerinin aylara bağlı olarak değişimi (bitki/m^2) (Ortalama±SS).

Aylar	**Arazi Kullanımı**	
	Baltalık Tıraşlama Alanı	Baltalık Ormanı
Mart	1,7±1,09	3,7±1,57
Nisan	2,3±1,24	6,7±3,89
Mayıs	4,6±3,75	4,4±3,94
Haziran	6,1±3,53	4,6±2,61
Temmuz	6,3±3,30	3,5±2,46
Ağustos	3,5±3,97	3,0±1,25
Eylül	2,2±0,85	3,6±0,56
Ekim	1,8±0,70	4,2±3,05

EK 41: Tekerrür (%) değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalamalar Toplamı	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Replikasyon	2	215,880	107,940	1,206	P>0,05
Arazi Kullanımı	1	435,831	435,831	4,870	P>0,05
Hata	2	178,976	89,488		
Örnekleme Zamanı	7	1879,159	268,451	1,455	P>0,05
Örnekleme Zamanı*Replikasyon	14	2109,701	150,693	0,817	P>0,05
Örnekleme Zamanı*Arazi Kullanımı	7	2464,045	352,006	1,908	P>0,05
Hata	97	17893,513	184,469		

EK 42: Vejetasyon örtüsü (%) değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalamalar Toplamı	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Replikasyon	2	31,040	15,520	0,703	P>0,05
Arazi Kullanımı	1	17,347	17,347	0,786	P>0,05
Hata	2	44,162	22,081		
Örnekleme Zamanı	7	471,883	67,412	1,063	P>0,05
Örnekleme Zamanı*Replikasyon	14	636,356	45,454	0,717	P>0,05
Örnekleme Zamanı*Arazi Kullanımı	7	985,040	140,720	2,218	P<0,05
Hata	97	6153,519	63,438		

EK 43: Baltalık tıraşlama alanı ve baltalık ormanının vejetasyon örtüsü değerlerinin aylara bağlı olarak değişimi (%) (Ortalama±SS).

AYLAR	**ARAZİ KULLANIMI**	
	Baltalık Tıraşlama Alanı	Baltalık Ormanı
Mart	$7,6^{a*}$±6,73	$7,9^{a}$±2,82
Nisan	$7,4^{b}$±4,01	$9,3^{b}$±3,52
Mayıs	$10,7^{c}$±7,09	$8,6^{c}$±2,14
Haziran	$12,4^{d}$±9,33	$10,7^{d}$±3,77
Temmuz	$13,2^{e}$±11,42	$10,0^{f}$±4,63
Ağustos	$14,6^{g}$±12,65	$6,9^{h}$±4,52
Eylül	$7,6^{ı}$±5,05	$7,5^{ı}$±1,62
Ekim	$4,0^{i}$±2,91	$6,9^{j}$±3,03

EK 44: Vejetasyon çeşitliliği değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalamalar Toplamı	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Replikasyon	2	0,001	0,001	0,5	P>0,05
Arazi Kullanımı	1	0,001	0,001	0,5	P>0,05
Hata	2	0,004	0,002		
Örnekleme Zamanı	7	0,005	0,001	1,291	P>0,05
Örnekleme Zamanı*Replikasyon	14	0,011	0,001	1,470	P>0,05
Örnekleme Zamanı*Arazi Kullanımı	7	0,008	0,001	2,105	P>0,05
Hata	97	0,052	0,001		

EK 45: Baltalık tıraşlama alanı ve baltalık ormanının çeşitlilik indeksi (H') değerlerinin aylara bağlı olarak değişimi (Ortalama±SS).

Aylar	**Arazi Kullanımı**	
	Baltalık Tıraşlama Alanı	Baltalık Ormanı
Mart	0,010±0,011	0,052±0,029
Nisan	0,047±0,018	0,096±0,028
Mayıs	0,057±0,026	0,058±0,027
Haziran	0,055±0,024	0,073±0,024
Temmuz	0,070±0,033	0,048±0,009
Ağustos	0,052±0,021	0,041±0,011
Eylül	0,049±0,037	0,051±0,008
Ekim	0,035±0,015	0,057±0,015

EK 46: Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanında bulunan topraküstü biomas miktarları (gr/m^2).

Örnekleme Zamanı	**BİOMAS MİKTARI (gr/m^2)**					
	Baltalık Ormanı			**Baltalık Tıraşlama Alanı**		
	1. Replikasyon	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**	**1. Replikasyon**	**2. Replikasyon**	**3. Replikasyon**
Ekim 2019	4,08	8,04	38,32	2,58	-	75,80
	2,04	35,76	13,92	5,08	25,52	-
	-	-	2,08	0,32	-	84,44
	10,32	6,12	-	1,58	5,84	-
	2,16	3,84	-	36,20	21,12	10,72
	3,20	18,04	12,76	35,81	-	1,20
	3,60	92,24	9,08	0,28	20,96	-
	5,56	14,32	18,80	51,32	-	95,92
	18,28	3,08	-	-	-	7,44
	5,68	63,96	19,84	27,87	1,56	76,08

EK 46 (devam): Baltalık ormanı ve baltalık tıraşlama alanında bulunan topraküstü biomas miktarları (gr/m^2).

Örnekleme Zamanı	BİOMAS MİKTARI (gr/m^2)					
	Baltalık Ormanı			Baltalık Tıraşlama Alanı		
	1. Replikasyon	2. Replikasyon	3. Replikasyon	1. Replikasyon	2. Replikasyon	3. Replikasyon
Mayıs 2020	32,00	25,68	9,28	20,52	23,72	9,68
	21,80	10,72	10,76	32,92	-	13,52
	26,44	35,52	7,24	41,04	13,26	23,56
	36,00	16,08	35,47	13,28	23,72	56,36
	18,72	7,68	11,48	42,10	11,84	35,36
	5,32	6,92	13,72	6,44	26,32	46,85
	14,72	13,76	20,40	32,76	30,76	173,76
	26,48	34,44	6,96	61,24	46,68	23,04
	5,76	7,64	4,32	4,24	37,45	88,40
	22,68	17,12	6,44	7,36	11,20	113,85
Ekim 2020	27,16	34,16	13,08	19,08	45,88	27,48
	39,16	15,60	14,80	61,72	215,20	243,20
	28,84	33,84	18,84	236,68	70,52	240,44
	15,64	21,00	38,40	300,85	60,12	60,88
	31,80	25,12	24,72	157,30	27,20	79,68
	21,88	17,32	36,52	163,80	72,40	103,12
	10,88	18,48	41,36	101,36	223,96	136,00
	36,48	9,96	18,00	60,08	36,68	107,12
	11,36	4,68	42,08	31,12	24,20	75,45
	23,44	24,84	11,20	24,20	51,40	84,85

EK 47: Topraküstü biomas miktarına (gr/m^2) ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalamalar Toplamı	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Replikasyon	2	5974,135	2987,067	0,873	P>0,05
Arazi Kullanımı	1	61772,724	61772,724	18,050	P<0,05
Hata	2	6844,516	3422,258		
Örnekleme Zamanı	2	85664,495	42832,247	29,103	P<0,05
Örnekleme Zamanı*Replikasyon	4	6000,854	1500,213	1,019	P>0,05
Örnekleme Zamanı*Arazi Kullanımı	2	56812,714	28406,357	19,301	P<0,05
Hata	166	244308,89	1471,740		

EK 48: Günlük toprak sıcaklıkları değeri (ºC).

AYLAR	TOPRAK SICAKLIĞI (ºC)					
	Baltalık Ormanı			Baltalık Tıraşlama Alanı		
	1. Replikasyon	2. Replikasyon	3. Replikasyon	1. Replikasyon	2. Replikasyon	3. Replikasyon
4.11.2019	18,8	18,9	19,3	19,5	19,6	19,8
8.11.2019	19,1	19,2	19,7	20,2	20,2	20,4
14.11.2019	18,5	18,9	19,3	19,6	19,7	19,8
22.11.2019	18,2	18,5	18,8	17,6	18,1	18,6
28.11.2019	17,9	18,1	17,9	18,1	18,4	18,6
4.12.2019	15,4	15,8	16,0	17,5	16,4	17,5
9.12.2019	14,9	13,6	14,8	13,7	14,8	13,5
15.12.2019	13,1	12,7	13,8	11,1	12,6	11,6
19.12.2019	12,4	12,2	12,3	9,8	10,1	9,9
24.12.2019	12,2	11,7	12,3	11,5	13,4	10,6
28.12.2019	13,5	12,4	13,0	11,5	13,4	11,9
3.01.2020	10,4	10,7	10,5	9,4	9,5	9,3
10.01.2020	8,8	8,6	9,4	6,5	6,9	6,8
14.01.2020	9,5	9,1	9,6	8,2	7,6	7,2
18.01.2020	9,8	9,5	9,9	9,6	10,6	9,9
22.01.2020	9,0	8,6	9,3	5,7	7,1	6,9
28.01.2020	10,3	9,0	9,7	10,1	11,1	10,2
1.02.2020	10,5	9,5	10,1	11,1	11,8	11,1
4.02.2020	10,7	10,3	10,7	12,2	12,6	12,0
7.02.2020	10,1	9,5	10,1	9,1	9,5	8,2
11.02.2020	8,4	7,7	8,2	7,7	8,5	7,6
18.02.2020	8,7	7,9	9,0	6,6	8,9	10,4
25.02.2020	8,8	8,0	9,0	7,9	7,1	9,7
2.03.2020	9,5	8,7	9,7	8,5	10,0	11,4
6.03.2020	11,2	10,5	11,0	11,3	11,5	12,2
13.03.2020	12,0	11,1	11,8	12,0	12,8	14,1
20.03.2020	10,3	9,5	10,3	10,0	10,9	11,8
25.03.2020	9,0	8,0	8,8	8,3	9,6	9,9
30.03.2020	9,5	8,7	9,4	8,9	10,3	11,3
3.04.2020	10,2	9,1	10,0	10,2	11,7	12,8
7.04.2020	9,2	8,5	9,3	8,8	10,0	11,0
10.04.2020	10,2	9,1	10,1	12,7	13,8	14,6
17.04.2020	10,7	9,6	10,6	11,9	15,1	16,2
22.04.2020	11,6	10,5	11,5	13,8	17,4	17,5
29.04.2020	12,5	11,4	12,3	16,1	19,3	19,3
4.05.2020	12,0	11,0	11,8	14,4	16,4	17,1
8.05.2020	12,6	11,7	12,4	16,3	17,8	18,7
11.05.2020	13,5	12,6	13,5	19,8	20,2	22,2
15.05.2020	14,7	13,8	14,6	22,2	21,8	24,3
20.05.2020	15,3	14,4	15,1	21,3	22,7	23,2
28.05.2020	14,9	13,8	14,6	16,4	16,4	17,1
2.06.2020	15,3	14,4	15,3	17,5	18,8	19,3
7.06.2020	15,7	14,8	15,8	19,7	20,1	21,2
15.06.2020	16,0	15,2	16,2	21,5	20,9	22,4
19.06.2020	16,4	15,5	16,6	20,2	20,2	20,9

EK 48 (devam): Günlük toprak sıcaklıkları değeri (ºC).

AYLAR	TOPRAK SICAKLIĞI (°C)					
	Baltalık Ormanı			Baltalık Tıraşlama Alanı		
	1. Replikasyon	2. Replikasyon	3. Replikasyon	1. Replikasyon	2. Replikasyon	3. Replikasyon
24.06.2020	17,0	15,8	17,0	21,8	22,0	22,6
29.06.2020	17,6	16,3	17,6	22,6	21,9	23,4
3.07.2020	18,8	17,1	18,5	23,9	23,8	24,3
6.07.2020	19,3	17,7	19,0	24,0	23,4	24,8
11.07.2020	19,7	18,3	19,5	24,3	24,0	25,2
14.07.2020	20,1	18,8	20,0	24,9	24,5	25,1
19.07.2020	20,6	19,4	20,5	24,9	24,8	25,1
22.07.2020	21,2	20,1	21,1	25,8	25,8	26,7
6.08.2020	21,6	20,7	21,7	26,6	26,2	26,7
9.08.2020	22,2	21,1	22,2	26,3	26,6	27,3
12.08.2020	23,3	22,1	23,3	25,9	26,1	26,2
18.08.2020	23,2	21,9	23,3	26,6	27,0	27,3
21.08.2020	23,6	22,4	23,8	26,8	27,1	27,3
29.08.2020	24,2	22,9	24,2	27,1	27,2	27,5
5.09.2020	23,5	22,4	23,8	26,2	26,5	26,6
9.09.2020	23,0	21,9	23,2	25,4	25,5	25,8
13.09.2020	22,6	21,5	22,7	24,9	24,9	25,4
21.09.2020	22,7	21,7	22,9	25,1	25,1	25,6
25.09.2020	22,3	21,3	22,4	24,5	24,4	25,0
28.09.2020	22,0	21,1	21,9	24,3	24,2	24,6
3.10.2020	21,8	20,9	21,8	24,5	24,1	24,7
7.10.2020	21,0	20,1	21,0	23,2	23,0	23,0
15.10.2020	20,4	19,7	20,4	22,5	22,3	22,5
19.10.2020	20,6	20,0	20,5	22,7	22,7	23,0
26.10.2020	20,2	19,7	20,0	22,1	21,8	21,8
31.10.2020	19,8	19,3	19,5	21,5	21,0	21,3
8.11.2020	19,0	18,7	18,8	19,8	19,6	20,1
11.11.2020	19,3	19,0	19,2	20,1	20,0	20,8
15.11.2020	18,9	18,7	18,8	19,7	19,6	20,2
19.11.2020	19,4	19,2	19,6	20,5	20,5	21,6
22.11.2020	19,0	18,7	19,0	19,8	19,9	20,7
27.11.2020	19,4	19,1	19,6	20,8	20,7	21,7
1.12.2020	17,8	17,4	17,9	18,3	18,3	19,0
4.12.2020	14,8	14,3	15,3	15,5	15,5	16,0
9.12.2020	13,3	12,9	13,7	14,1	13,7	13,5
17.12.2020	12,2	11,8	12,7	12,8	12,4	12,1
24.12.2020	11,4	10,9	11,9	11,9	11,5	11,6
29.12.2020	11,5	10,9	12,1	12,6	12,2	12,3
2.01.2021	10,2	10,2	11,2	10,1	9,1	8,1
6.01.2021	9,1	9,8	9,2	9,4	9,5	9,3
10.01.2021	9,5	8,7	9,4	8,9	10,3	11,3
14.01.2021	8,8	8,6	9,4	6,5	8,2	6,8

EK 49: Günlük toprak sıcaklıklarına (ºC) ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalamalar Toplamı	F Değeri	Önem Düzeyi
Replikasyon	2	29,086	14,543	1,002	P>0,05
Arazi Kullanımı	1	525,100	525,100	36,181	P<0,05
Hata	2	29,025	14,513		
Aylar	14	14824,714	1058,908	480,656	P<0,05
Aylar*Replikasyon	28	25,015	0,893	0,406	P>0,05
Aylar*Arazi Kullanımı	14	644,577	46,041	20,899	P<0,05
Hata	460	1013,403	2,203		

EK 50: Aylara göre toprak sıcaklığı miktarı (Ortalama±SS).

AYLAR	**Ortalama Toprak Sıcaklığı (ºC)**
Kasım 2019	19,0±0,76
Aralık 2019	13,1±1,98
Ocak 2020	9,0±1,34
Şubat 2020	9,4±1,51
Mart 2020	10,4±1,40
Nisan 2020	12,2±2,98
Mayıs 2020	16,4±3,75
Haziran 2020	18,5±2,78
Temmuz 2020	22,1±2,86
Ağustos 2020	24,7±2,33
Eylül 2020	23,8±1,61
Ekim 2020	21,5±1,45
Kasım 2020	19,7±0,80
Aralık 2020	13,8±2,37
Ocak 2021	9,2±1,13

EK 51: Günlük toprak nemi değerleri (%).

AYLAR	TOPRAK NEMİ (%)					
	Baltalık Ormanı			Baltalık Tıraşlama Alanı		
	1. Replikasyon	2. Replikasyon	3. Replikasyon	1. Replikasyon	2. Replikasyon	3. Replikasyon
10.01.2020	39,16	46,84	54,07	39,58	40,71	35,06
14.01.2020	36,63	45,35	53,02	42,59	44,01	39,58
18.01.2020	34,36	42,04	52,02	44,01	42,59	41,94
22.01.2020	37,61	43,30	53,02	44,77	39,58	44,01
28.01.2020	30,44	43,30	54,07	39,58	38,54	44,77
1.02.2020	28,72	43,30	55,18	44,01	38,05	44,01
4.02.2020	34,36	43,30	56,34	52,09	40,71	42,59
7.02.2020	36,63	43,96	57,57	52,71	39,58	42,59
11.02.2020	34,36	40,84	54,07	55,45	45,57	40,71
18.02.2020	34,36	40,84	52,52	41,94	39,58	40,71
25.02.2020	32,31	40,84	50,61	35,84	35,84	38,79
2.03.2020	32,31	39,16	52,52	33,98	33,98	40,71
6.03.2020	28,72	37,61	52,02	30,99	30,99	40,71
13.03.2020	30,44	40,84	53,02	32,38	44,77	41,94
20.03.2020	32,31	40,84	52,52	35,06	48,26	41,94
25.03.2020	34,36	43,30	53,02	36,68	46,42	42,59
30.03.2020	30,44	40,84	52,52	33,98	45,57	40,71
3.04.2020	32,31	42,04	52,52	35,06	46,42	41,94
7.04.2020	34,36	43,30	53,02	36,68	46,42	42,59
10.04.2020	30,44	35,70	52,02	35,84	44,77	41,94
17.04.2020	28,07	34,36	52,02	38,05	45,57	42,59
22.04.2020	30,44	32,31	52,02	36,68	44,77	42,59
29.04.2020	32,31	32,31	52,52	35,84	44,77	41,94
4.05.2020	30,44	32,31	52,02	35,84	45,57	40,71
8.05.2020	28,07	28,72	50,61	33,98	44,01	39,58
11.05.2020	27,13	28,07	50,15	29,76	40,71	38,05
15.05.2020	24,26	27,13	49,27	27,68	38,05	35,84
20.05.2020	21,72	25,64	46,84	25,24	35,84	32,38
28.05.2020	22,21	27,13	48,02	26,79	38,79	35,06
2.06.2020	24,26	28,07	48,02	27,68	38,79	35,84
7.06.2020	22,21	28,72	46,84	25,53	36,68	33,98
15.06.2020	22,21	28,07	45,35	25,24	35,06	30,99
19.06.2020	24,26	28,72	43,96	26,79	35,84	32,38
24.06.2020	27,13	30,44	46,08	28,66	36,68	35,06
29.06.2020	28,72	32,31	46,84	29,76	38,05	36,68
3.07.2020	28,07	32,31	43,96	28,66	33,98	35,06
6.07.2020	27,13	30,44	42,04	26,79	29,76	32,38
11.07.2020	25,64	28,72	40,84	27,68	29,31	29,76
14.07.2020	25,64	28,07	39,16	25,53	27,68	29,31
19.07.2020	22,21	25,64	36,63	24,69	25,24	26,79
22.07.2020	24,26	27,13	37,61	25,24	24,69	27,68
6.08.2020	25,64	25,64	35,70	25,24	25,53	26,79
9.08.2020	24,26	24,26	32,31	24,18	24,69	25,24

EK 51 (devam): Günlük toprak nemi değerleri (%).

AYLAR	TOPRAK NEMİ (%)					
	Baltalık Ormanı			Baltalık Tıraşlama Alanı		
	1. Replikasyon	2. Replikasyon	3. Replikasyon	1. Replikasyon	2. Replikasyon	3. Replikasyon
12.08.2020	27,13	28,72	35,70	25,53	28,66	29,31
18.08.2020	25,64	27,13	34,36	24,69	26,79	27,68
21.08.2020	22,21	24,26	30,44	24,18	25,53	26,79
29.08.2020	22,21	22,21	27,13	19,89	25,24	25,24
5.09.2020	22,88	20,79	27,13	24,18	25,24	24,69
9.09.2020	24,91	23,72	28,26	19,89	24,18	24,18
13.09.2020	27,48	25,72	28,64	24,69	27,68	25,24
21.09.2020	28,28	28,26	33,07	25,24	29,76	26,79
25.09.2020	24,26	27,13	30,44	25,24	29,31	26,79
28.09.2020	23,86	26,26	31,72	25,53	32,38	28,66
3.10.2020	22,21	25,64	32,31	27,68	33,98	29,76
7.10.2020	22,21	27,13	32,31	28,66	35,06	30,99
15.10.2020	24,26	25,64	30,44	27,68	35,84	30,99
19.10.2020	28,07	30,44	39,16	29,31	38,79	35,84
26.10.2020	27,13	28,07	35,70	28,66	38,05	36,68
31.10.2020	28,13	29,64	37,63	29,76	39,58	38,05
8.11.2020	25,64	24,26	39,16	29,76	38,79	35,84
11.11.2020	32,31	34,36	43,30	32,38	39,58	35,84
15.11.2020	37,61	39,16	48,02	33,98	40,71	38,05
19.11.2020	34,36	36,63	46,08	30,99	38,79	36,68
22.11.2020	37,61	40,84	49,27	32,38	39,58	38,79
27.11.2020	36,70	39,99	46,84	32,38	38,79	38,05
1.12.2020	39,45	42,36	48,02	32,38	41,94	38,05
4.12.2020	37,61	39,99	50,61	35,06	45,57	40,71
9.12.2020	36,63	39,16	48,02	33,98	44,77	40,71
17.12.2020	39,16	40,84	49,27	35,84	45,57	41,94
24.12.2020	39,99	43,30	50,61	38,05	46,86	42,59
29.12.2020	37,61	42,04	49,27	35,84	44,77	39,58
2.01.2021	36,63	40,84	46,84	32,38	40,71	38,05
6.01.2021	35,70	39,16	46,08	29,76	38,05	35,84
10.01.2021	36,63	39,99	48,02	33,98	40,71	39,58
14.01.2021	39,16	42,04	50,61	35,84	42,59	41,94

EK 52: Günlük toprak nemi değerlerine (%) ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalamalar Toplamı	F Değeri	Önem Düzeyi
Replikasyon	2	3370,182	1685,091	21,99	P<0,05
Arazi Kullanımı	1	1663,873	1663,873	21,719	P<0,05
Hata	2	153,214	76,607		
Aylar	12	15184,884	1265,407	118,087	P<0,05
Aylar*Replikasyon	24	1212,001	50,500	4,713	P<0,05
Aylar*Arazi Kullanımı	12	512,854	42,738	3,988	P<0,05
Hata	396	4243,501	10,716		

EK 53: Aylara göre toprak nemi miktarı (Ortalama±SS).

AYLAR	Ortalama Toprak Nemi (%)
Ocak 2020	42,88±5,90
Şubat 2020	43,08±7,43
Mart 2020	40,23±7,51
Nisan 2020	40,74±7,28
Mayıs 2020	35,10±8,83
Haziran 2020	33,10±7,41
Temmuz 2020	29,88±5,43
Ağustos 2020	26,56±3,40
Eylül 2020	26,46±2,95
Ekim 2020	31,15±4,92
Kasım 2020	37,32±5,50
Aralık 2020	41,61±5,27
Ocak 2021	39,63±4,92

EK 54: Anlık, maksimum ve minimum hava sıcaklığı değerleri (ºC).

AYLAR	HAVA SICAKLIĞI (ºC)					
	ANLIK		MAKSİMUM		MİNİMUM	
	Baltalık Ormanı	Baltalık Tıraşlama Alanı	Baltalık Ormanı	Baltalık Tıraşlama Alanı	Baltalık Ormanı	Baltalık Tıraşlama Alanı
18.01.2020	11,0	12,5	10,0	14,0	4,0	2,0
22.01.2020	12,0	10,5	11,0	16,0	3,0	-4,0
28.01.2020	13,5	15,0	15,0	17,0	4,5	-2,0
1.02.2020	14,0	20,0	16,5	20,0	3,0	3,0
4.02.2020	16,0	19,0	20,0	23,0	5,0	4,0
7.02.2020	14,5	11,5	17,5	24,5	4,5	2,5
11.02.2020	15,0	10,0	16,0	13,0	4,0	-5,0
18.02.2020	16,0	18,0	17,0	16,0	3,0	-2,0
25.02.2020	15,0	19,5	16,5	14,5	2,0	-1,0
2.03.2020	19,0	19,0	20,0	22,5	3,0	-2,0
6.03.2020	15,0	17,0	18,0	25,5	4,0	5,5
13.03.2020	20,0	23,0	22,0	23,5	5,5	7,0
20.03.2020	20,0	23,5	19,0	21,0	5,0	5,0
25.03.2020	18,0	15,0	21,0	24,0	4,0	6,5
30.03.2020	19,0	21,5	20,5	17,0	5,5	2,0
3.04.2020	15,0	22,0	20,0	18,5	3,0	3,5
7.04.2020	19,5	29,0	23,0	24,0	5,0	2,0
10.04.2020	20,0	27,0	24,0	28,0	6,0	5,0
17.04.2020	19,5	32,0	23,0	34,0	5,0	7,0
22.04.2020	20,0	35,0	24,0	35,0	7,0	4,0
29.04.2020	19,0	30,0	25,0	37,0	9,0	8,0
4.05.2020	20,0	33,0	24,5	33,0	8,0	7,5
8.05.2020	19,0	35,0	22,5	35,0	7,5	9,0
11.05.2020	21,0	37,0	24,0	38,0	9,0	10,5
15.05.2020	20,0	36,0	25,0	36,0	10,0	12,0
20.05.2020	22,5	39,0	24,0	39,0	12,0	14,5
28.05.2020	21,0	34,0	25,5	34,0	12,0	9,5
2.06.2020	22,0	37,0	26,0	37,0	14,0	11,5
7.06.2020	23,0	36,5	25,0	40,0	15,5	11,0
15.06.2020	24,0	38,0	26,5	37,5	14,0	13,0
19.06.2020	23,5	39,0	25,0	38,0	15,0	14,5
24.06.2020	23,0	38,0	24,5	39,0	13,0	14,0
29.06.2020	24,0	37,0	26,0	40,0	14,0	15,0
3.07.2020	24,0	37,0	25,0	43,0	15,5	15,5
6.07.2020	24,5	36,0	27,0	39,0	16,0	17,0
11.07.2020	25,0	38,0	28,0	40,0	15,0	16,0
14.07.2020	23,5	37,0	27,5	44,0	15,5	14,0
19.07.2020	25,5	35,5	29,0	43,0	16,0	12,0
22.07.2020	27,0	36,0	27,0	38,0	17,0	13,0
6.08.2020	26,0	36,5	29,0	42,0	16,0	15,0
9.08.2020	25,0	37,0	28,5	44,0	16,5	15,5
12.08.2020	26,0	38,5	30,0	43,0	17,0	16,5
18.08.2020	26,5	37,5	30,0	40,0	17,5	15,0

EK 54 (devam): Anlık, maksimum ve minimum hava sıcaklığı değerleri (ºC).

AYLAR	HAVA SICAKLIĞI (ºC)					
	ANLIK		MAKSİMUM		MİNİMUM	
	Baltalık Ormanı	Baltalık Tıraşlama Alanı	Baltalık Ormanı	Baltalık Tıraşlama Alanı	Baltalık Ormanı	Baltalık Tıraşlama Alanı
21.08.2020	27,5	36,0	32,0	42,5	18,0	14,0
29.08.2020	27,0	39,0	30,5	41,5	16,0	14,0
5.09.2020	24,5	39,0	30,0	39,0	16,0	18,0
9.09.2020	23,0	37,0	31,5	41,0	15,5	14,5
13.09.2020	24,0	38,0	31,0	41,5	14,0	13,0
21.09.2020	22,0	36,0	29,0	40,0	13,0	14,0
25.09.2020	24,0	35,0	30,5	37,0	13,0	15,5
28.09.2020	21,0	34,0	29,0	38,5	12,0	12,0
3.10.2020	21,5	34,0	27,0	35,0	10,0	10,5
7.10.2020	23,0	37,0	28,0	33,0	12,0	11,0
15.10.2020	23,0	28,0	25,0	27,0	12,5	11,5
19.10.2020	23,5	27,0	23,0	25,5	12,0	11,0
26.10.2020	22,0	26,0	26,0	30,0	11,5	10,0
31.10.2020	21,5	23,5	24,0	28,0	11,0	9,0
8.11.2020	19,5	19,0	21,5	23,0	9,5	5,5
11.11.2020	20,0	18,0	22,0	21,5	10,0	7,0
15.11.2020	20,5	19,0	22,5	23,0	11,0	8,5
19.11.2020	20,0	18,5	23,0	22,5	11,0	8,0
22.11.2020	19,0	17,0	20,0	17,0	9,0	4,0
27.11.2020	17,0	16,5	21,0	19,5	8,5	5,0
1.12.2020	17,5	20,0	21,5	18,5	8,0	-1,0
4.12.2020	16,0	21,0	17,0	23,0	4,0	-3,0
9.12.2020	16,0	19,5	18,0	22,0	5,0	2,0
17.12.2020	15,0	17,0	17,0	20,0	6,0	1,0
24.12.2020	14,5	19,0	16,0	21,0	4,5	-4,0
29.12.2020	14,0	22,0	18,0	27,0	6,0	4,0
2.01.2021	13,0	17,0	17,0	21,0	5,0	3,0
6.01.2021	13,5	19,0	15,5	24,0	4,5	1,0
10.01.2021	12,0	17,5	15,0	21,0	3,0	-2,0
14.01.2021	13,5	20,0	14,0	19,0	2,0	-5,0

EK 55: Anlık hava sıcaklığına (ºC) ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalamalar Toplamı	F Değeri	Önem Düzeyi
Arazi Kullanımı	1	1833,003	1833,003	383,777	0,000
Aylar	12	5713,026	476,085	99,678	0,000
Arazi Kullanımı * Aylar	12	1113,048	92,754	19,420	0,000
Hata	120	573,146	4,776		

EK 56: Maksimum hava sıcaklığına (ºC) ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalamalar Toplamı	F Değeri	Önem Düzeyi
Arazi Kullanımı	1	1564,500	1564,500	287,273	0,00
Aylar	12	6748,112	562,343	85,774	0,00
Arazi Kullanımı * Aylar	12	825,357	68,780	10,491	0,00
Hata	120	786,729	6,556		

EK 57: Minimum hava sıcaklığına (ºC) ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalamalar Toplamı	F Değeri	Önem Düzeyi
Arazi Kullanımı	1	155,046	155,046	40,957	0,000
Aylar	12	3995,926	332,994	87,964	0,000
Arazi Kullanımı * Aylar	12	140,618	11,718	3,095	0,001
Hata	120	454,271	3,786		

EK 58: Anlık, maksimum ve minimum hava sıcaklıklarının aylara göre ortalama değerleri (ºC).

AYLAR	**Anlık Ortalama Hava Sıcaklığı (°C)**	**Ortalama Maksimum Hava Sıcaklığı (°C)**	**Ortalama Minimum Hava Sıcaklığı (°C)**
Ocak 2020	12,4±1,66	13,8±2,79	1,2±3,46
Şubat 2020	15,7±3,08	17,9±3,38	1,9±3,02
Mart 2020	19,2±2,72	21,2±2,50	4,2±2,41
Nisan 2020	24,0±6,31	26,3±5,97	5,4±2,10
Mayıs 2020	28,1±8,05	30,0±6,28	10,1±2,15
Haziran 2020	30,4±7,52	32,0±6,91	13,7±1,37
Temmuz 2020	30,7±6,18	34,2±7,51	15,2±1,51
Ağustos 2020	31,9±5,87	36,1±6,47	15,9±1,28
Eylül 2020	29,8±7,18	34,8±5,05	14,2±1,79
Ekim 2020	25,8±5,01	27,6±3,55	11,0±1,00
Kasım 2020	18,7±1,30	21,4±1,80	8,1±2,29
Aralık 2020	17,6±2,64	19,9±3,15	2,7±3,77
Ocak 2021	15,7±3,05	18,3±3,51	1,4±3,40