



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



YÜKSEK LİSANS TEZİ

TIRAŞLAMA KESİMİNİN TOPRAK NEMİ VE SICAKLIĞI
İLE OTSU BİTKİLERİN GELİŞİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Mustafa AYTEKİN

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Havza Yönetimi Programı


Danışman

Prof. Dr. Ferhat GÖKBULAK

Mayıs, 2016

İSTANBUL

Bu çalışma 10/06/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Havza Yönetimi programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi:


İmza
Prof. Dr. Ferhat GÖKBULAK
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi


İmza
Prof. Dr. Kamil ŞENGÖNÜL
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi


İmza
Prof. Dr. Mustafa Ömer KARAÖZ
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi


İmza
Doç. Dr. Servet ÇALIŞKAN
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi


İmza
Doç. Dr. Sevilay HACIYAKUPOĞLU
İstanbul Teknik Üniversitesi
Enerji Enstitüsü



20.04.2016 tarihli resmi gazetede yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi'nin aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin 49755 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

Bu tez, Tübitak-Bideb 2210-C (2014/3) numaralı Öncelikli Alanlara Yönelik Yüksek Lisans Burs projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Araştırmam boyunca beni her konuda destekleyen ve yönlendiren tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Ferhat GÖKBULAK'a teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans ders aşamam boyunca TÜBİTAK projesinde bursiyer olarak çalışmamı sağlayan, her konuda yardım ve desteklerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Yusuf SERENGİL'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Sevgili hocalarım Prof. Dr. Kamil ŞENGÖNÜL ve Yrd. Doç. Dr. İbrahim YURTSEVEN, Araş. Gör. Dr. Betül Uygur ve Araş. Gör. M.Said ÖZÇELİK hocalarıma çalışmam boyunca yardımlarından dolayı teşekkür ederim. Kimyager Ümit KILIÇ'a her türlü desteklerinden dolayı teşekkür ederim. Çalışmalarında bana yön gösteren, yardım eden ve destek veren Peyzaj Mimarı Sayın Dr. Pınar PAMUKÇU'ya teşekkürlerimi sunarım. Arazi çalışmalarındaki desteklerinden dolayı Orman Yüksek Mühendisi Hayati TEKİN'e teşekkür ederim. Tüm imkânlarını kürsülerinde bana sunan ve çalışmalarına destek veren İ.Ü. Orman Fakültesi Havza Yönetimi Anabilim Dalı öğretim üyelerine ayrıca teşekkürlerimi sunarım. Bugüne kadar hayatımın her aşamasında olduğu gibi araştırmam boyunca da ellerinden gelen tüm gayreti göstererek yanımda olan canım aileme sonsuz teşekkür ederim.

Bu çalışmayı TÜBİTAK-BİDEB 2210-C Öncelikli Alanlara Yönelik Yüksek Lisans Burs Programı ile destekleyen TÜBİTAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs, 2016

Mustafa AYTEKİN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
TABLO LİSTESİ	vii
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	viii
ÖZET.....	ix
SUMMARY	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1.ARAŞTIRMANIN AMACI	1
1.2.ARAŞTIRMANIN KAPSAMI.....	1
2. GENEL KISIMLAR	4
3. MALZEME VE YÖNTEM	15
3.1.ARAŞTIRMA ALANININ GENEL ÖZELLİKLERİ	15
3.1.1.Coğrafi Konum ve Topografik Yapı.....	15
3.1.2.Jeolojik Yapı ve Ana Toprak Yapısı.....	16
3.1.3.İklim	16
3.1.3.1.Sıcaklık	17
3.1.3.2.Yağış	17
3.1.3.3.Bağıl Nem.....	17
3.1.3.4.Rüzgar	17
3.1.3.5.İklim Tipi	17
3.1.4.Bitki Örtüsü.....	17
3.2.VEJETASYON ANALİZİ İLE İLGİLİ ARAZİ YÖNTEMLERİ	18
3.2.1.Bitki Türleri	20
3.2.2.Vejetasyon Sıklığı ve Frekansı	21
3.2.3.Vejetasyon Örtüsü.....	21
3.2.4.Topraküstü Biomas Miktarı	21
3.2.5.Vejetasyon Çeşitliliği	22

3.3.TOPRAK ANALİZİ İLE İLGİLİ ARAZİ YÖNTEMLERİ.....	23
3.4.TOPRAK İLE İLGİLİ LABORATUVAR ANALİZLERİ	24
3.4.1.Permeabilite (Geçirgenlik).....	24
3.4.2.Hacim Ağırlığı	26
3.4.3.Tekstür Analizi.....	26
3.4.4.Erodibilite	29
3.4.5.Tane Yoğunluğu.....	30
3.4.6.Organik Madde Tayini (Walkley-Black Yöntemi)	32
3.4.7.Organik Madde Tayini (Ateşte Kayıp)	33
3.4.8.Porosite (Boşluk Hacmi).....	34
3.4.9.Toprak Reaksiyonu (pH).....	35
3.4.10.Toprak Elektrik İletkenliği.....	36
3.4.11.Toprak İskelet İçeriği	36
3.4.12.Maksimum Su Tutma Kapasitesi	37
3.4.13.Toprak Nem Miktarı	37
3.4.14.Toprak Sıcaklığı.....	38
3.5.SU KALİTESİNİ BELİRLEMeye YÖNELİK ARAZİ YÖNTEMLERİ	38
3.6.İSTATİSTİKİ YÖNTEMLER.....	38
4. BULGULAR	41
4.1.VEJETASYON İLE İLGİLİ ANALİZ SONUÇLARI	41
4.1.1.Bitki Türleri	41
4.1.2.Vejetasyon Sıklığı ve Frekansı	42
4.1.3.Vejetasyon Örtüsü Analizi	46
4.1.4.Topraküstü Biomas Miktarı	47
4.1.5.Vejetasyon Çeşitliliği	48
4.2.TOPRAK İLE İLGİLİ ANALİZ SONUÇLARI.....	49
4.2.1.Permeabilite (Geçirgenlik).....	49
4.2.2.Hacim Ağırlığı	50
4.2.3.Tekstür Analizi.....	51
4.2.4.Erodibilite	51
4.2.5.Tane Yoğunluğu.....	51
4.2.6.Organik Madde Tayini	52
4.2.7.Ateşte Kayıp.....	52
4.2.8.Porosite (Boşluk Hacmi).....	52

4.2.9.Toprak Reaksiyonu (pH).....	53
4.2.10.Elektrik İletkenliği	53
4.2.11.Toprak İskelet İçeriği	53
4.2.12.Maksimum Su Tutma Kapasitesi	54
4.2.13.Toprak Nemi	54
4.2.14.Toprak Sıcaklığı.....	57
4.3.SU KALİTESİNİ BELİRLEMeye YÖNELİK ANALİZ SONUÇLARI.....	63
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	64
KAYNAKLAR	72
EKLER.....	77
ÖZGEÇMİŞ.....	118

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 3.1: Araştırma ormanının coğrafi konumu (Akgül, 2012).	15
Şekil 3.2: Tıraşlama kesimi yapılmış çalışma alanı (Foto: M.AYTEKİN, 2014).	18
Şekil 3.3: Sabit örnek noktaların belirlenmesi (Foto: M.AYTEKİN, 2014).	19
Şekil 3.4: Sabit transekt hatları (Foto: M.AYTEKİN, 2014).	19
Şekil 3.5: Kuadrat yardımıyla transekt hattı boyunca vejetasyon örneklemesinin yapılması (Çizim: M.AYTEKİN, 2014).	20
Şekil 3.6: Biomas miktarının saptanması için örneklerin toplanması (Foto: M.AYTEKİN, 2015).	22
Şekil 3.7: Toprak silindir örneklerinin alınması (Foto: M.AYTEKİN, 2015).	23
Şekil 3.8: Toprak nemi ve sıcaklık ölçer cihazı (Foto: M.AYTEKİN, 2014).	24
Şekil 3.9: Toprak örneklerinin doymun hale getirilmesi (Foto: M.AYTEKİN, 2015).	25
Şekil 3.10: Hidrolik geçirgenlik ölçüm cihazı (Foto: M.AYTEKİN, 2015).	25
Şekil 3.11: Uluslararası toprak tane boyutu sınıflarına göre toprak türlerini belirlemeye yarayan üçgen (Karaöz, 1989).	27
Şekil 3.12: Tekstür analizi için hazırlanmış örnekler (Foto: M.AYTEKİN, 2015).	28
Şekil 3.13: Tekstür analizi için okumaların yapılması (Foto: M.AYTEKİN, 2015).	28
Şekil 3.14: Piknometre yardımıyla tane yoğunluğu için örneklerin ısıtılması (Foto: M.AYTEKİN, 2016).	31
Şekil 3.15: Walkley – Black Yöntemi ile organik madde tayini (Foto: M.AYTEKİN, 2015).	32
Şekil 3.16: Örneklerde görülen renk değişimi (Foto: M.AYTEKİN, 2015).	33
Şekil 3.17: Ateşte kayıp oranı için örneklerin yakma fırınında kurutulması (Foto: M.AYTEKİN, 2015).	34
Şekil 3.18: pH ölçümü için örneklerin hazırlanması (Foto: M.AYTEKİN, 2015).	35
Şekil 3.19: pH okumalarının yapılması (Foto: M.AYTEKİN, 2015).	36
Şekil 3.20: Toprak fraksiyonları (Foto: M.AYTEKİN, 2015).	37

Şekil 4.1: Açık alan ve ormanlık alanda çalışma süresince ortalama günlük volümetrik toprak nemi değişimi.	55
Şekil 4.2: Açık alan ve ormanlık alanda çalışma süresince gecelik ortalama toprak nemi (volümetrik) değişimi.	56
Şekil 4.3: Açık alan ve ormanlık alanda çalışma süresince gündüz ortalama toprak nemi (volümetrik) değişimi.	57
Şekil 4.4: Açık alan ve ormanlık alanlardaki ortalama günlük toprak sıcaklıkları için; a) günlük ortalama sıcaklık, b) günlük ortalama maksimum sıcaklık, c) günlük ortalama minimum sıcaklık değerleri.	59
Şekil 4.5: Açık alan ve ormanlık alanlardaki ortalama gece toprak sıcaklıkları için; a) günlük ortalama sıcaklık, b) günlük ortalama maksimum sıcaklık, c) günlük ortalama minimum sıcaklık değerleri.	61
Şekil 4.6: Açık alan ve ormanlık alanlardaki ortalama gündüz toprak sıcaklıkları için; a) günlük ortalama sıcaklık, b) günlük ortalama maksimum sıcaklık, c) günlük ortalama minimum sıcaklık değerleri.	62

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1: Vejetasyon örtü türlerine göre hidrolojik süreçler (Balcı, 1958).....	5
Tablo 2.2: Su kalitesi parametreleri ve örnek ölçümler (Pike ve diğ., 2010).....	7
Tablo 3.1: Bahçeköy Meteoroloji İstasyonuna ait bazı iklim verileri (1980-2009)(Akgül, 2012).....	16
Tablo 3.2: Toprak fraksiyonlarının ayrılması.	36
Tablo 4.1: Açık alan ve orman ile kaplı alanda yer alan bitki türleri (* bu bitkiler her iki çalışma alanında da yer almaktadır).	41
Tablo 4.2: Açık alan ve orman ile kaplı alandaki vejetasyon sıklığı (bitki/m ²) ve istatistik sonuçları (Ortalama ± SS) (* bu bitkiler her iki çalışma alanında da yer almaktadır)(** bitkiler (*) arasındaki eşlenikli t testi sonucu)	43
Tablo 4.3: Açık alan ve ormanlık alandaki bitkilerin tekerrürü (%).	45
Tablo 4.4: Orman ve açık alan arasındaki biomas miktarları (g/m ²).	47
Tablo 4.5: Shannon indeksi kullanılarak tür çeşitliliği belirlenmesi.....	48
Tablo 4.6: Açık alan ve ormanlık alandaki bazı toprak özelliklerinin ortalama ($\mu \pm SS$) ve istatistik sonuç değerleri.	50
Tablo 4.7: Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin maksimum su tutma kapasitesi ve faydalı su (%) ortalama değerlerinin ($\mu+SH$) istatistiki sonuç özetleri.....	54
Tablo 4.8: Açık alan ve ormanlık alandaki toprak nemi değerlerinin ($\mu \pm SS$) istatistik sonuçları.....	55
Tablo 4.9: Açık alan ve ormanlık alandaki toprak nemi değerlerinin ($\mu \pm SS$) (gece – gündüz) istatistik sonuçları.	56
Tablo 4.10: Açık alan ve ormanlık alandaki toprak sıcaklığı değerlerinin istatistik sonuçları. ..	58
Tablo 4.11: Açık alan ve ormanlık alandaki gece – gündüz toprak sıcaklığı değerlerinin (ortalama, maksimum ve minimum) istatistik sonuçları.....	60
Tablo 4.12: Toprak suyu ile yağış sularının ortalama kimyasal içerik değerleri (Ortalama ± Standard Hata).	63

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
C.P.U.	: APHA renk cetveli katsayısı
EC	: Elektrik iletkenlik
pH	: Alkalinite derecelendirme birimi
%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
Θ	: Teta simgesi
μ	: Ortalama

Kisaltmalar	Açıklama
cm	: Santimetre
cm³	: Santimetreküp
dak.	: Dakika
g	: Gram
ha	: Hektar
İ.Ü.	: İstanbul Üniversitesi
kg	: Kilogram
m	: Metre
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
m²	: Metrekare
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
SH	: Standart hata
SS	: Standart sapma
VWC	: Volümetrik su içeriği (cm ³ su/ cm ³ toprak)
μS	: Mikrosiemens

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TIRAŞLAMA KESİMİNİN TOPRAK NEMİ VE SICAKLIĞI İLE OTSU BİTKİLERİN GELİŞİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Mustafa AYTEKİN

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ferhat GÖKBULAK

Bu çalışmanın amacı, Belgrad ormanı içerisinde meşe – gürgen karışık ormanında tıraşlama kesiminin toprak özellikleri, toprak sıcaklığı ve toprak nemi ile otsu vejetasyonun gelişimi üzerindeki etkisini belirlemektir.

Toprak örnekleri birbiri ile komşu iki parselden, 0 – 5 cm toprak derinliğinden alınmıştır. Örnek alınan bu toprak örneklerinin; permeabilite, hacim ağırlığı, tekstür, erodibilite, tane yoğunluğu, boşluk hacmi, organik madde, toprak reaksiyonu, elektrik iletkenliği, toprak iskelet içeriği ve maksimum su tutma kapasitesi araştırılmıştır. Analizler sonucunda elde edilen veriler eşlenikli t testi ile istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

Toprak sıcaklığı 50 cm toprak derinliğinden ve toprak nemi 1 metre toprak derinliğinden 1 saat arayla 1 yıl boyunca hem açık alanda hem de ormanlık alanda ölçülmüş ve kayıt edilmiştir. Toprak nemi ve toprak sıcaklığı değerleri eşlenikli t testi ile istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

Vejetasyon ile ilgili yapılan arazi çalışmalarında ise bitki türleri, bitki sıklığı ve frekansı, vejetasyon örtüsü alanı, toprak üstü biomas miktarı ve Shannon indeksine göre tür çeşitliliği araştırılmıştır. Vejetasyon örtüsü alanı kuadrat yöntemi ile sabit transekt hatları boyunca 8 ay süre ile hem açık alanda hem de ormanlık alanda ölçülmüştür. Toprak üstü biomas için transekt hatları boyunca rastgele kuadrat konularak açık alandan 20 tane, ormanlık alandan 20 tane olmak üzere toplamda 40 tane örnek toprak

yüzeyinden biçilerek alınmıştır. Açık alan ve ormanlık alanda bulunan ortak türlerin sayısı eşlenikli t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Açık alan ve ormanlık alan için toprak üstü biomas miktarı da Eşlenikli t testi ile istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Açık alan ve ormanlık alandaki vejetasyon örtüsü analizi için ise ANOVA (iki faktörlü) kullanılarak analiz edilmiş, ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır. Tür çeşitliliğini belirlemek için tür sayısı dikkate alınarak Shannon indeksi kullanılmıştır.

Toprak ve yağış suyu örnekleri yağış olaylarına bağlı olarak haftalık olarak toplanmıştır. Toprak ve yağış suyu örnek miktarına bağlı olarak; pH, EC, askıda katı madde miktarı, bulanıklık ve renk gibi parametreler analiz edilmiştir. Toprak ve yağış suyu analiz sonuçlarına göre ANOVA (tek etken) kullanılarak analiz edilmiş ve ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır.

Analiz sonuçlarına göre tıraşlama kesiminin; ortalama, maksimum ve minimum toprak sıcaklıkları ile ortalama toprak nemi üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmuştur ($P < 0,05$). Sonuçlara göre, ortalama nem açık alanda volümetrik olarak 0,37 ve ormanlık alanda 0,32 bulunmuştur. Açık alanda; ortalama toprak sıcaklığı, maksimum toprak sıcaklığı ve minimum toprak sıcaklığı sırasıyla 15,9°C, 26°C, 5,3°C bulunmuştur. Ormanlık alanda ise ortalama toprak sıcaklığı, maksimum toprak sıcaklığı ve minimum toprak sıcaklığı sırasıyla 14,5°C, 20,9°C, 6,8°C bulunmuştur. Toprak örnekleri analiz sonuçlarına göre ise permeabilite, tekstür, tane yoğunluğu, pH, EC ve toprak iskelet içeriği açık alan ve ormanlık alanda benzerlik göstermiştir ($P > 0,05$). Bunun aksine hacim ağırlığı, erodibilite, organik madde, boşluk hacmi ve maksimum su tutma kapasitesi açık alan ve ormanlık alanda istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ($P < 0,05$).

Vejetasyon analiz sonuçlarına göre ise açık alanda 40 tür, ormanlık alanda 20 tür tespit edilmiş olup, 15 türün ise her iki alanda da geliştiği görülmüştür. Ormanlık alanda en fazla bulunan tür *Epimedium pubigerum* (DC.) Moren & Decaisne (18,27/m²) iken açık alanda ise *Doronicum orientale* Hoffm. (13,8/m²) bulunmuştur. Vejetasyon örtüsü alanlarının aylara göre etkileşimi karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ($P > 0,05$). Toprak üstü biomas miktarları arasında ise istatistiksel olarak bir fark olduğu bulunmuştur ($P < 0,05$). Shannon çeşitlilik indeksine göre tür çeşitliliği ise açık alanda (1,329), ormanlık alanda (0,908) bulunmuştur. Ayrıca, açık alandaki (0,577) vejetasyon dağılımı ormanlık alana (0,394) göre daha düzenli bulunmuştur.

Toprak suyu analizi sonuçlarına göre; yağış suyu, açık alan toprak suyu ve ormanlık alan toprak suyu için pH, EC, bulanıklık ve toplam askıda katı madde miktarı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($P < 0,05$). Renk bakımından yağış suyu, açık alan toprak suyu ve ormanlık alan toprak suyu arasında ise istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Mayıs 2016, 130 sayfa.

Anahtar kelimeler: Tıraşlama kesimi, toprak nemi ve sıcaklığı, shannon çeşitlilik indeksi, toprak fiziksel ve kimyasal özellikleri, toprak suyu kalitesi.

SUMMARY

M.Sc. THESIS

EFFECTS OF CLEAR CUTTING ON SOIL MOISTURE, SOIL TEMPERATURE AND HERBACEOUS VEGETATION GROWTH

Mustafa AYTEKİN

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Science and Engineering

Department of Forest Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Ferhat GÖKBULAK

The objective of this study was to investigate effects of clear-cutting on selected soil characteristics and diversity of herbaceous plant species in oak – hornbeam mixed forest in Belgrad Forest.

Soil samples were collected from 0 – 5 cm soil depth in a forest plot and an adjacent clearcut plot. Soil samples were analyzed for texture, bulk density, particle density, porosity, hydraulic conductivity, saturation capacity, pH, electrical conductivity, dispersion ratio, organic matter and soil fraction rates. Also, soil temperature and moisture have been recorded at 0,5 and 1 m soil depths respectively with hourly interval in both treatment and control plots for 12 months. Data were analysed by using Paired-samples t test.

This study also investigated growth performance of herbaceous vegetation, abundance plant species, their density, frequency, cover and amount of above-ground biomass and species diversity by using Shannon index in clearcut plot and treatment plot. Vegetation sampling was done by using quadrat method in both treatment and control plots for 8 months. Amount of above-ground biomass was collected with random quadrature in both treatment and control plots. Data were analysed by using Paired-samples t test for amount of above-ground biomass and common species in both study sites. Data were analysed by using ANOVA and means were compared with Tukey test for vegetation cover.

Soil water and rain water samples were collected on a weekly basis depending on precipitation events. Soil water samples were analysed for pH, EC, turbidity, colour and suspended solid. Data were analysed by using ANOVA and means were compared with Tukey test.

Results showed that clear-cutting significantly affected average, maximum, minimum soil temperature and average soil moisture ($P < 0,05$). Results showed that the average daily soil temperatures were 15,9°C and 14,5°C in the treatment and control plots, respectively. On the other hand, the average daily maximum soil temperatures were 26°C and 20,9°C, the average daily minimum soil temperatures were 5,3°C and 6,8°C in the treatment and control plots, respectively. The average volumetric soil moistures were 0,37 in treatment plot and 0,32 in control plot. Also, results showed that soil characteristics under the treatment plot differed significantly from those under the control plot for bulk density, erodibility, organic matter, saturation capacity and porosity ($P < 0,05$). In contrast, significant differences were not found between soil of treatment and control plots for soil texture, particle density, soil fraction rates, pH, EC and hydraulic conductivity ($P > 0,05$).

According to vegetation analyses, 40 species were identified in the treatment plot while 20 species in control plot. Both study sites had 15 plant species in common. The most abundant species was *Epimedium pubigerum* (DC.) Moren & Decaisne (18,27/m²) in control plot while *Doronicum orientale* Hoffm. (13,8/m²) in treatment plot. Results showed that plant density and amount of above-ground under the control plot differed significantly from that under the treatment plot ($P < 0,05$) whereas vegetation cover was not significantly differed in both treatment and control plots ($P > 0,05$). According to Shannon index, species diversity of treatment plot (1,329) was greater than the control plot (0,577). Also, vegetation distribution was much more uniform in the treatment plot (0,577) compared to the control plot (0,394).

Results revealed that clearcutting of wood vegetation significantly affected soil water parameters and pH, EC, turbidity, suspended solid particle and colour values of the soil water increased after clearcutting.

May 2016, 130 page.

Keywords: Clear cutting, soil moisture and temperature, shannon species index, soil physical and chemical properties, soil water quality.

1. GİRİŞ

1.1.ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı, orman örtüsünün tamamen tıraşlanarak ortadan kaldırıldığı bir alanda, orman vejetasyonunun ortadan kaldırılmasıyla toprak nemi, toprak sıcaklığı, toprakların fiziksel özellikleri ile toprak suyunun bazı kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimleri ortaya koymaktır. Orman vejetasyon örtüsünün ortadan kaldırılmasından sonra sahaya gelen otsu bitki türlerini belirlemek ve bu türlerin biomas verimlerini saptamaktır.

Ülkemizde ormanlık havzalarda uygulanan tıraşlama kesiminin toprak sıcaklığı ve nemi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılacak olan çalışmalardan biri olması bakımından önemlidir.

1.2.ARAŞTIRMANIN KAPSAMI

Ormanlar en önemli doğal kaynaklarımızdan biridir. Orman ekosisteminin birçok fonksiyonu vardır. Bu fonksiyonlar; karbon tutması, biyolojik çeşitliliği koruması, iklim değişikliği üzerine olumlu etkisi, su kaynaklarını koruması, yenilenebilir enerji kaynağı olması, erozyonu önlemesi vb. sayılabilir.

Orman ekosistemlerinde toprağa ulaşan yağışın miktarı ormanların bulunduğu yerdeki iklim özellikleri, topografik yapı, vejetasyon, toprak ve arazi kullanım tiplerine göre değişiklik göstermektedir. Örneğin, Belgrad ormanında ortalama yıllık yağış 1129 mm, evapotranspirasyon ise 752 – 833 mm arasında ölçülmüştür (Özhan ve ark., 2010). Vejetasyon örtüsüne göre yapılmış bir başka çalışmada ise meşe meşceresinde ortalama yıllık yağış 1095,6 mm, evapotranspirasyon ise 773,3 mm bulunmuştur (Özhan, 1982).

Günümüzde insan faaliyetleri sonucunda kullanılabilir su kaynakları azalmaktadır. Su kaynakları üzerindeki baskılar; kentleşme, nüfus artışı, artan yaşam standartları, kirlilik gibi etkenler sayılabilir.

Ülkemizde orman – su ilişkileri konusundaki çalışmalar 1950’lerin sonunda başlamıştır. Bu çalışmalar genellikle bir ormanlık alana düşen yağışın dispozisyonu ile ilgili olmuş ve bitki örtüsünden meydana gelen intersepsiyon kayıpları, gövdeden akış, yüzeysel akış ve orman ölü örtüsünün hidro - fiziksel özelliklerinin belirlenmesine yönelik olmuştur (Gökbulak, 2000).

Su azlığı yaşayan ülkelerde suyu fazla tüketen orman vejetasyonu azaltılarak havzaların su veriminin artırılması yoluna gidilmektedir. Ancak orman ekosisteminin ortadan kaldırılması veya aralama yapılması sadece havzaların su verimini artırmamakta aynı zamanda alana gelen otsu türlerin miktarını ve verimini de etkilemektedir.

Ormanda tıraşlama kesiminden sonra alana gelen otsu vejetasyonun miktarı ve gelişme durumları ise havzaların ot verimlerini ve toprak koruma durumunu etkilemesinin yanında bitki süksesyonunun gelişim seyrini de etkilemektedir. Bu nedenle bu çalışmada, meşe – gürgen karışık ormanında tıraşlama kesiminin toprak sıcaklığı ve nemi ile ormanın tıraşlama kesiminden sonra alana gelen otsu vejetasyonun biomas verimi ve bitki türü sayısı üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Bu çalışma 5 ana bölümden oluşmaktadır. Tezin ilk kısmı önsöz, içindekiler, şekil listesi, tablo listesi, simge ve kısaltma listesi, özet, girişten oluşmaktadır. Tezin ikinci kısmı ise genel kısımdan oluşmaktadır.

Tezin üçüncü kısmı malzeme ve yöntemdir. Bu bölümde tez verilerinin toplanması için izlenilecek yöntemler belirlenmiştir. Malzeme ve yöntem bölümü, 6 kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda (3.1) araştırma alanının genel özellikleri tanıtılmıştır. İkinci kısımda (3.2) ise bu çalışmanın en önemli çıktılarından biri olan vejetasyon örtüsünün izlenmesi ve analizinin yapılması anlatılmıştır. Ormanlık alan ve bitişiğindeki tıraşlama kesimi yapılmış alanda vejetasyon örtüsü izlenmiş ve tıraşlama kesimi yapılmış ormanda meydana gelen vejetasyon örtüsünün zaman içindeki değişimi saptanarak analizler yapılmıştır. Bu çalışmalar; bitki türlerinin belirlenmesi, vejetasyon sıklığı ve frekansının belirlenmesi, vejetasyon örtüsünün aylara göre değişimi, toprak üstü biomas miktarı, Shannon indeksi kullanılarak bitki tür çeşitliliğinin belirlenmesi ile ilgili yöntemler bu bölümde anlatılmıştır. Üçüncü kısımda (3.3 ve 3.4) ise bu çalışmayı oluşturan bir diğer önemli araştırmadan biri olan toprak ile ilgili yapılan arazi ve

laboratuvar çalışmaları olarak yrtlmştir. Bu çalışmalara ek olarak toprak nemi ve sıcaklığı, tıraşlama kesimi yapılmış alan ile bitişiğindeki ormanda 1 yıl boyunca izlenerek kaydedilmiştir. Bu alışma ile ilgili yöntemler ise bölüm 3.4 altında verilmiş olup ayrı bir başlık oluşturulmamıştır. Beşinci kısımda (3.5) bu çalışmada veri toplama ile ilgili son kısmını oluşturan su kalitesini belirlemeye yönelik çalışmada izlenen yöntem anlatılmıştır. Toplanan verilerin analizi ve istatistiki sonuçları ile ilgili çalışmalarda izlenen yöntem altıncı kısımda (3.6) istatistiki yöntemler bölümünde anlatılmıştır.

Tezin dördüncü kısmını oluşturan bulgular kısmında ise materyal ve yöntem kısmındaki başlıklara bağlı kalınarak oluşturulan başlık ve alt başlıklar altında sonuçlara yer verilmiştir.

Tezin son kısmını (5) ise tartışma ve sonuç, kaynaklar, ekler ve özgeçmiş oluşturmaktadır.

2. GENEL KISIMLAR

Türkiye yaklaşık olarak 80 milyon ha yüz ölçümüne sahiptir. Orman varlığımız 2015 yılı itibarıyla 21,7 milyon ha olarak ülke yüz ölçümünün %28,6'sını kaplamaktadır (OGM, 2015).

Çepel (1988a)'e göre ekosistemi oluşturan en önemli birimlerden biri de orman ekosistemleridir. Orman ekosistemlerini oluşturan temel faktörler ise şunlardır;

- Fizyografik faktörler (genel mevki ve yerel mevki),
- İklim faktörleri (ışık, sıcaklık, hava nemi ve yağışlar, hava hareketleri ve rüzgâr),
- Toprak faktörleri (toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri),
- Biyotik faktörler (insan, hayvan, bitki ve mikroorganizmalar).

Bu faktörlere bakacak olursak bir yerin genel mevki; enlem ve boylam dereceleri, denizden uzaklık, jeomorfolojik özellikler ile tanımlanabilir. Bu özellikler iklim ve bitki örtüsü üzerinde etki yapmaktadır. Örneğin, tropikal iklim kuşağı yağışlı bir iklime sahip olmasından dolayı tropik yağmur ormanlarından oluşmaktadır. Bir yerin lokal (yerel) mevki üzerinde ise denizden yükseklik, bakı, arazi eğim derecesi, arazi yüzü şekli gibi faktörler etkili olmaktadır. Bu faktörler iklim ve bitki örtüsü üzerinde etkili olmaktadır. Yüksekliğin artmasıyla sıcaklığın düşmesi ve nemin artması toprak özellikleri üzerinde etkili olmaktadır. İklim faktörleri de diğer faktörlerle birlikte bir yerin vejetasyon örtüsü üzerinde etkili olmaktadır. Toprak faktörleri, bir yerin vejetasyonunda etkili olmaktadır. Örneğin, kumlu topraklar taban suyunun olmadığı durumlarda orman vejetasyonu ve diğer otsu vejetasyon için su kıtlığı meydana getirecek ve besin eksikliğinden yeterince azot alımı sağlanamayacaktır. Killi topraklar ise suyu fazla tutmalarından dolayı bitki kökleri için oksijen yetersizliği sorunu oluşturacaktır. Balçıklı topraklar ise bitki gelişimi için en elverişli toprakları oluşturmaktadır. Bitkiler için önemli faktörlerden biri olan toprak pH'sı şu faktörlere göre değişiklik göstermektedir; mevsimler, iklimik toprak tipleri, bitki türleri, silvikültürel müdahaleler, gübreleme. Sonuç olarak, bitki

besin maddesi alımı pH derecesi ile ilgilidir. Biyotik faktörler de bir yerin vejetasyon örtüsü üzerinde önemli etkiler yapmaktadır.

Bitkilerin büyümesini etkileyen faktörleri iklimatik faktörler, edafik faktörler ve biyotik faktörler olarak sıralayabiliriz. İklimatik faktörleri iklim ile ilgili durumlar oluşturmaktadır. Edafik faktörleri toprak ile ilgili oluşan faktörler etkilemektedir ve biyotik faktörler ise diğer canlıların etkileşimi sonucunda oluşur ve etkilenir. Bitkinin büyümesini etkileyen toprak neminin yanı sıra bitki türleri, büyüme aşamaları, tarla kapasitesindeki aşırı nem, aerasyon (havalanma), mikrobiyolojik aktiviteler ve besin maddesi bulunma durumu da etkileyen faktörler arasındadır (Schwab ve diğ., 1966).

Bir yağış havzasında otsu bitkilerin geniş yer kapladığı koşullarda örneğin meralarda toprağa ulaşan yağış miktarı ormanlar ile kaplı alanlara kıyasla daha fazla olmaktadır. Bunun sebebi; ormanda bulunan ağaçların tepe taçları yağışın bir kısmının toprağa ulaşmasını engelleyerek, bu yağışın intersepsiyonla atmosfere geri verilmesidir. Meralarda ise otsu bitkilerin ağaçlardaki gibi tepe tacına sahip olmamasından ötürü yağış toprağa geçmektedir. Ayrıca yüzeysel akış, otsu vejetasyonla kaplı bir alanda, ormanla kaplı alanlara göre daha fazla olmaktadır. Orman vejetasyonu ile kaplı bir alanda yüzeysel akış; intersepsiyon, evaporasyon, transpirasyon ve infiltrasyon gibi etkenlerle önlenmekte ya da gecikmektedir. Yüzeysel akışla, önemli derecede toprak suyu kayıpları meydana geldiği gibi, erozyona da yol açmaktadır. Toprak yüzeyinin çıplak oluşu yüzeysel akışı artırır. Toprak yüzeyinin bitki örtüsü ile kaplı bulunması ise yüzeysel akışı azaltır. Daha önce yapılmış olan bir çalışmaya göre çıplak topraklar ile bitki örtüsüne sahip topraklar arasında yüzeysel akış ve infiltrasyon bakımından farklar tablo 2.1 verilmiştir (Balcı, 1958).

Tablo 2.1: Vejetasyon örtü türlerine göre hidrolojik süreçler (Balcı, 1958).

Hidrolojik Süreçler	Çıplak toprak	Ot, çalı ve çayır	Karışık orman
Yüzeysel akış (%)	56	36	18
İnfiltrasyon (%)	44	64	82

Orman vejetasyonunda su verimini artırıcı esaslar intersepsiyon ve transpirasyonu azaltıcı değişik ormancılık uygulamaları (aralama, tıraşlama kesimi, tür değişimi, seçme

kesimi vb.) ile ilgidir. Değişik ormancılık uygulamaları (aralama, tıraşlama kesimi, tür değişimi, seçme kesimi vb.) su verimini belirli oranlarda artırılabilir. Örneğin Belgrad ormanında yapılan bir araştırmada orman örtüsünün hacminin % 11 kadarının kesilip çıkarılmasıyla su verimi kısa bir süre için de olsa artış göstermiştir (Özyuvacı ve ark., 2004).

Bir havza üzerinde yapılan silvikültürel müdahalelerle su miktarı artırılırken, vejetasyon örtüsünün ortadan kaldırılması sonucunda erozyon meydana gelmektedir. Erozyonun meydana gelmesi sediment artışına neden olmakta ve su kalitesi üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır.

Erozyonu etkileyen en önemli faktörler ise iklim, toprak ve vejetasyondur. İklim; yağış, nem, sıcaklık, rüzgâr gibi faktörler ile erozyonu etkilemektedir. Bunlara bağlı olarak evaporasyon ve transpirasyon, sıcaklık, rüzgâr ve nem tarafından etkilenir ve toprak nem miktarını azaltır bunun sonucunda da rüzgâr erozyonu ile topraktan taşınma gerçekleşir. Toprak ile ilgili toprak tekstürü, strüktürü, tane yoğunluğu, organik madde miktarı, toprak nem miktarı ve yüzey pürüzlülüğü gibi faktörler rüzgâr erozyonunu etkilemektedir. Vejetasyon ile ilgili faktörler ise vejetasyon örtüsünün yoğunluğu ve boyu, vejetasyon örtüsü tipi ve vejetasyon örtüsünün mevsimsel dağılımıyla ilgilidir. Bu faktörler erozyon üzerine önemli etkiler etmektedir (Schwab ve diğ., 1966).

Vejetasyon örtüsünün yapısı erozyonu önleme açısından çok önemlidir. Vejetasyon sadece erozyonu önlemekle kalmaz aynı zamanda toprakların strüktürünü geliştirerek su tutma, infiltrasyon ve permeabilite kapasitelerini artırmaktadır. Bunun aksine yüzeysel akışı ise azaltmaktadır. Bitki örtüsü transpirasyonla toprak nemini ise azaltmaktadır. (Balci, 1996).

Bir alanda orman vejetasyonunun kesilip yüzeysel akışa geçen su miktarı artırılsa da erozyonun meydana gelmesi sonucunda taşınan sediment miktarı artmakta bunun sonucunda ise su kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır. Bir dereден alınan su örneğinde çeşitli parametrelere bakılarak su kalitesi tayin edilmektedir (Tablo 2.2).

Tablo 2.2: Su kalitesi parametreleri ve örnek ölçümler (Pike ve diğ., 2010).

Faktörler	Parametreler	Örnek Ölçümler
Fiziksel özellikler	Su sıcaklığı Sediment	Sıcaklık – Askıda katı madde - Bulanıklık
Kimyasal özellikler	İyonlar, çözülmüş bileşen ve besin maddesi	pH Elektrik iletkenlik Toplam çözülmüş madde Çözülmüş oksijen İyonlar (sodyum, potasyum, kalsiyum, alüminyum, magnezyum, demir gibi.) Azot (nitrat, amonyum) Fosfor (çeşitli formları)
	Toksik parametreler	Pestisitler (insectisidis, herbicides, fungicides)
Biyolojik özellikler	Biyolojik parametreler	Klorofi - Fekal koliform (hayvan dışkısında bulunan bakteriler) - Bentik omurgasız toplulukları

Bu parametrelerden su sıcaklığı; mevsime, enleme, yüksekliğe, vejetasyon örtüsüne, güneş radyasyonu, zamansal vb. faktörlere göre değişmektedir. Su sıcaklığının artması oksijenin seviyesinin azalmasına neden olmaktadır. Bunun sonucunda daha fazla organik materyal ayrışmaktadır (Pike ve diğ., 2010).

Orman vejetasyonunun tamamen kesilmesi ile dere suyunda sıcaklık, sediment, besin maddeleri, çözülmüş madde ve oksijen değerlerini etkilemektedir. Tschaplinski ve diğ. (2010) yapmış olduğu çalışmalara göre tıraşlama kesimi yapılmış alanda araştırmalar sonucunda dere suyu sıcaklığının tıraşlama kesiminin etkisiyle arttığını saptamışlardır.

Orman ekosistemini oluşturan çeşitli faktörler arasında karşılıklı etkileşim vardır. Bu ekosistemi oluşturan en önemli faktörlerden biri de iklimdir. İklimi oluşturan verilerden ışık, sıcaklık, yağış ve rüzgâr ise en önemli etkiyi oluşturan faktörlerdendir. Örneğin, bitkiler toprak üstü kısımları ile güneş ışınlarının bir kısmını tutar, bir kısmını yansıtır ve bir kısmının da yönünü değiştirir. Işığın önemli ekolojik işlevlerinden biri de

bitkilerin gelişebilmeleri, yaşamlarını sŸrdŸrebilmeleri, şimlenmelerini sağlamaktır. Bu nedenle sık bir ormanla kaplı bir sahada açık alan gŸre ışığın tutulması daha fazla olmaktadır. Orman ile kaplı olmayan bir alanda ışığa maruz kalan bitkilerin şimlenmesi daha fazla olmaktadır (Çepel, 1988a).

Orman ekosistemini oluşturan bir diğer önemli faktŸrlerden biride topraktır. Toprağın fiziksel özelliklerinden toprak tekstŸrŸ önemli bir etki oluşturan faktŸrlerden biridir. Örneğin; kumlu ve taşlı topraklar, killi topraklara gŸre daha şabuk ısınmakta ve daha yüksek sıcaklık değerlerine ulaşmaktadır ki iskelet bakımından zengin topraklarda ilkbaharda daha şabuk ısınmakta ve bitkilerin yaşam faaliyetlerinin Ÿnce başlamasına neden olmaktadır (Çepel, 1988a).

Ormanlar ile kaplı alanlarda toprak sıcaklığı açık alanlara kıyasla yaz aylarında daha dŸřŸktŸr fakat kışın ise daha yŸksektir. Belgrad Ormanı'nda yapılmış olan bir şalışmaya gŸre Temmuz ayında kayın ormanı altındaki maksimum toprak sıcaklığı 19°C, hemen bitişiğindeki açık alanda 31°C ŸlçŸlmŸřtŸr (Çepel, 1988a).

Bir başka yapılan şalışmaya gŸre ise, Japonya'da birbirine yakın iki orman havzasında 0,5, 1,0, 2,0 ve 3,0 m toprak derinliklerinde toprak sıcaklığı 6 yıllık bir sŸre ile ŸlçŸlmŸřtŸr. 5 yıllık ŸlçŸmlerden sonra havzanın birindeki ormanlık alanda tıraşlama kesimi yapılmıştır. Tıraşlama kesimi yapılmış olan alanda yıllık ortalama toprak sıcaklığı ve maksimum toprak sıcaklığı artmış olmasına rağmen minimum toprak sıcaklığına etkisi fazla olmadığı gŸrŸlmŸřtŸr (Hashimoto ve Suzuki, 2004).

Toprağın fiziksel özelliklerinden toprak nemi de orman ekosistemi Ÿzerinde önemli bir etki oluşturan faktŸrlerden biridir. Toprak nemini etkileyen faktŸrler ise yağışların miktarı ve mevsimlere gŸre dağılışı, yağışın şekli, sıcaklık, arazi yŸzŸ şekli ve toprak özellikleridir (Çepel, 1988b). Örneğin, Balcı (1958) Elmalı barajı yağış havzasında yaptığı araştırmaya gŸre yağışın toprağa sızma yŸzdelerini, orman ile kaplı alanda %82, çayır ile kaplı alanda %64, çıplak alanda ise %44 olarak bulmuştur. Buna karşılık yŸzeyssel akışa geçen su miktarının yŸzdesini ise orman ile kaplı alanda %18, çayır ile kaplı alanda %36, çıplak alanda ise %56 bulunmuştur (Çepel, 1988a).

Toprak nemi Ÿzerinde etkili olan faktŸrlerden biride intersepsiyondur. İntersepsiyon miktarı orman ile kaplı alanlarda en fazla olması nedeniyle toprak içerisine girecek su

miktarı daha az olmaktadır. Toprak nemi üzerinde etkili olan faktörlerden bir diğeri de evaporasyondur. Vejetasyon örtüsü ile kaplı alanlarda buharlaşma açık alanlara göre daha az olmaktadır. Çepel (1965) yapmış olduğu bir araştırmaya göre meşe ile kaplı bir ormanlık alanda günlük buharlaşmanın $0,7 \text{ kg/m}^2$, açık alanda ise $2,1 \text{ kg/m}^2$ olduğunu hesaplamıştır. Buna ek olarak ormancılık uygulamalarında tıraşlama kesiminde meşçere içindeki şerit genişliği büyüdükçe evaporasyon arttığı saptanmıştır (Çepel, 1988a).

Sıcaklık, toprak nemini etkileyen önemli unsurlardan biridir. Bir yerde sıcaklığın yükselmesi evaporasyonu artırmaktadır. Bu da toprak nemini azaltmaktadır. Toprak neminin azalması ile birlikte infiltrasyon kapasitesi artmaktadır. Toprak nemi üzerine etkili olan faktörlerden biri de rüzgârdır. Rüzgâr evapotranspirasyon üzerine de etki etmektedir (Balci, 1996).

Toprağın, yağış sularını toprak içerisine ne kadarını alabildikleri toprak nemini etkilemektedir. Yağış sularının toprak içerisine ne miktarda girdiklerini ise şu faktörler etkilemektedir; bitki örtüsü ile kaplı olup olmaması, üst toprağın gözenek hacmine, yağış sırasında toprak nem içeriği ve toprağın permeabilitesine bağlıdır (Balci, 1996).

Vejetasyon örtüsü ile toprak nemi arasında çok yönlü bir ilişki vardır. Vejetasyon örtüsünden meydana gelen intersepsiyon toprağın su ekonomisini ve bazı fiziksel özelliklerini etkilemektedir. İntersepsiyon toprağa ulaşan yağış suyunu miktarını azaltmaktadır (Çepel, 1971).

Bir yeryüzü tabakasının doğal veya yapay özelliklerine bağlı olarak meydana gelen değişimler o bölgenin mikro klimasını etkilemektedir. Ormanlar, mikro klima üzerine etkileri olan alanlardan biridir. Örneğin, orman içi açıklıklarda yapılan ölçümler orman ile kaplı alanları temsil etmekten oldukça uzaktır. Genel anlamda orman ile kaplı alanlarda günlük, aylık ve yıllık maksimum sıcaklıklar açık alanlardakilerden daha düşüktür. Buna karşılık minimum sıcaklıklar ise daha yüksektir. Ormanlık alanlarda sıcaklığın düşük oluşu bağıl nem ile ilgilidir. Bununla birlikte orman örtüsü yapısı radyasyon üzerinde etkilidir ki bu da iklim üzerinde etkilidir. Bunun sonucunda orman içi açıklıklarda mikro klimatik ilişkiler, ormanın işletilmesi ve yeniden kurulmasında büyük önem taşımaktadır (Özyuvacı, 1999).

Açık alan ile yapraklı ormanların, toprak mikro kliması üzerindeki etkilerini inceleyen bir çalışmaya göre, yazın güneşli bir günün ortasında ormanlık alanda hava sıcaklığı otlaklara göre daha düşük bulunmuştur. Ayrıca, ormanlık alandaki toprak sıcaklığı toprak derinliğinin artmasıyla azalmaktadır (Morecroft ve diğ., 1998).

İsviçre’de 1998-2007 yılları arasında 10 yıl boyunca farklı orman türleri için (yapraklı orman – iğne yapraklı orman – karışık orman) açık alan ve vejetasyon örtüsü altındaki iklimik (iklimsel) durumlarını karşılaştıran bir araştırmada minimum, maksimum ve günlük ortalama sıcaklıklar, bağıl nem ve rüzgâr hızı karşılaştırılmıştır. Nem ve sıcaklık için toprağa 2 m derinlikte sensörler yerleştirilmiştir. Sıcaklık ve rüzgâr hızı 10 dakikada bir nem ise 1 saat aralıklarla ile kayıt edilmiştir. Yaprak yüzey alanı indeksini ölçen LAI kullanılarak da vejetasyon örtüsünün örtme derecesi belirlenmiştir. Bunun sonucunda örtü altında ve açık alandaki sıcaklık farkı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Maksimum sıcaklık çam ormanları hariç tüm orman türleri için daha düşük bulunmuştur. Minimum sıcaklık değerleri özellikle kış boyunca iğne yapraklı ormanlarda daha düşük bulunmuştur. Nem ise açık alanda diğer alanlara göre daha fazla bulunmuştur (Renaud ve diğ., 2010).

Ormancılık uygulamalarından biri olan tıraşlama kesimi hem akarsu akışını hem de su kalitesini etkileyebilir. Ağaçlar, transpirasyon için çok büyük miktarlarda su kullanırlar. Bir orman kesildiği zaman, su normal olarak dere akışına sızar. Normalde ağaç kesim uygulamaları, bahar aylarındaki küçük fırtınalardan dolayı pik akımını artırabilir fakat kış ortalarındaki kadar büyük değildir. Bunun sonucunda; ağaç kesimleri su kalitesi parametreleri olan sediment miktarını, sıcaklık ve çözülmüş oksijen seviyesini etkileyebilir. Ayrıca ağaç kesimleri, orman toprağındaki besin maddesi dengesini değiştirebilir. Topraktaki besin maddesi; toprak, iklim, jeoloji, tıraşlama kesiminden sonra vejetasyon yoğunluğuna, yeniden bitkilendirme oranına (revegetation) ve erozyon gibi faktörlere bağlıdır (Brown, 1973).

Tıraşlama kesimlerinin günümüz ormancılık uygulamalarındaki yeri, ormancılık uygulamalarının mantığı ile açıklanmaktadır. Tıraşlama kesimi uygulamalarının mikro klima, su verimi ve kalitesi, toprak özellikleri, besin döngüsü, bitki ve hayvan tür çeşitliliği üzerine etkileri vardır. Bir bölgenin mikro kliması bölgesel iklimi etkilemektedir fakat mikro klima yükseklik, topografya ve bakıya bağlı olarak önemli

bir şekilde değişebilir. Bu mikro iklimik ölçekte, orman örtüsünün kaldırılması radyasyon dengesi üzerinde büyük bir etki yapmaktadır. Bu etki toprak nemi ve sıcaklığının değişmesine neden olmaktadır (Keenan ve diğ., 1993).

Orman örtüsü dere akımlarında meydana gelen suyun miktarını direkt olarak etkilemektedir. Bu nedenle orman örtüsünde meydana gelecek bir değişim su dengesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olmaktadır. Havza ölçekli, su dengesi eşitliği dere akışı, yağış, evaporasyon, bölgesel yeraltı suyu kayıpları ve havza depolamasındaki değişimlere bağlı olmaktadır. Daha küçük mekânsal ölçeklerde su dengesi, toprak suyu biriktirmesi, yağış, intersepsiyon, yüzeysel akış, infiltrasyon, bitki transpirasyonu, toprak yüzeyinden evaporasyon ve kök zonundan suyun çekilmesine bağlıdır (Winkler ve diğ., 2010a). Ormanda yapılan kesimler yer altı hidrolojisini, suda meydana gelen evaporasyon ve intersepsiyon yoluyla etkileyebilir. Bunlara ek olarak toprak fiziksel özelliklerini değiştirebilir (Winkler ve diğ., 2010b).

Tıraşlama kesiminin dere suyu kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmaya göre, iki alanda yapılan %50 ve %95 oranındaki aralama kesimleri sonucunda ortalama akış sırasıyla %85 ve %110 artmıştır. Bu araştırmaya göre su kalitesi için yapılan kimyasal analizlerde potasyum ve amonyum konsantrasyonu artarken, hidrojeninki azalmıştır. Buna karşılık kalsiyum, magnezyum, sodyum, sülfat ve klorinki daha az azalmıştır. 8 yıllık araştırma sonucunda dere suyunun, akış değerleri ile kimyasal özellikleri tıraşlama kesimi öncesi duruma dönmüştür (Rosen, 1996).

Finlandiya'da yapılan bir diğer çalışmada, %10 ve %30 oranında yapılan tıraşlama kesiminin yeraltı suyunun kalitesi üzerine etkisi ortaya konulmuştur (Mannerkoski, 2005). Yapılan bu çalışma sonucunda, tıraşlama kesiminin yer altı su seviyesini ve su kalitesini az etkilemesine rağmen istatistiksel olarak önemli bir şekilde etkilemediği gözlemlenmiştir.

Finlandiya'da yapılan bir başka çalışmaya göre ise orman kesiminin yer altı suyu kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Tıraşlama kesimi sonrası yer altı suyu seviyesi artmış fakat pH, nitrat, EC, amonyum, sülfat, sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonlarının miktarı değişmediği sadece nitrat konsantrasyonunun değiştiiği tespit edilmiştir (Rusanen ve diğ., 2004).

Belgrad ormanında yapraklı ve iğne yapraklı orman ile kaplı alanlarda; yağışın, orman altı yağışın ve ölü örtüden sızan suyun kimyasal içerikleri incelenmiştir. Bu sonuçlara göre orman zeminine ulaşan suyun, amonyum ve kurşun hariç tüm kimyasal özellikleri etkilenirken orman altı yağışın ise PH, azot, fosfor, sülfat, sodyum, EC ve potasyum konsantrasyonları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Eisalou ve diğ.,2013).

Ormanlık alanlarda yapılan silvikültürel uygulamalar (bakım kesimleri, aralama kesimleri vb.) orman ekosistemi içerisinde ışık, sıcaklık, nem ilişkilerinin değişmesine neden olur. Bu değişim ölü örtü, toprak özellikleri ve ölü örtü ayrışma hızına da etki etmektedir (Makineci, 2004).

Makineci (2004) tarafından yapılan bir çalışmada meşe baltalık ormanında bakım kesimlerinin ölü örtü ve üst toprakların bazı özelliklerine etkileri ortaya konulmuştur. 1995 – 1997 yılları arasında yapılan çalışmada her üç yıl için ölü örtü yaprak tabakası ağırlıkları arasında önemli farklılıklar bulunmamıştır. Buna karşılık çürüntü, humus tabakaları ve toplam ölü örtü miktarları arasındaki farklılıklar 1995 ve 1996 yılları için önemli olmadığı buna karşılık 1997 yıllı için ise önemli olduğu bulunmuştur. Bakım kesimi uygulanan alanların ince toprak özellikleri 1995 yılından itibaren azaldığı saptanmıştır. Sonuç olarak, meşe baltalık alanında yapılan bakım kesimleri sonrasında toplam ölü örtü ağırlıkları azalmış, bu alanlarda humus birikiminin arttığı bulunmuştur.

Balcı'nın (1973) "Influence of Removal of Forest Cover on Movement of Water and Associated Elements Through Soil" adlı makalenin çeviri çalışmasına göre tıraşlama kesimi yapılmış bir alanda su verimi ile ilgili artışın olduğu saptanmıştır.

Adams ve diğ. (1991) yapmış oldukları bir çalışmada, Oregon'da *Pseudotsuga menziesii* (Douglas Göknaarı) ormanlarında tıraşlama kesimi yaptıktan sonra yeniden bitkilendirme (revegetation) ve toprak nemi üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Bu araştırma sonucunda kesimden sonra 1960 – 1980 yılları arasında vejetasyon örtüsünün değişimi ve toprak nemi miktarında meydana gelen değişimler ortaya konulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre toprak nemi kesimden sonra bir süre artmış fakat daha sonra vejetasyon örtüsünün gelişmesiyle tekrar azalmıştır. Yapılan bu çalışmada toprak neminin vejetasyon örtüsünün daha az olduğu 1960 – 1965 yılları arasında fazla olduğu, vejetasyon örtüsünün arttığı ve optimuma ulaştığı 1966 – 1980 yılları arasında ise daha

az olduğu bulunmuştur. Buna bağlı olarak tıraşlama kesimi yapıldıktan sonra vejetasyon örtüsü 1964 – 1965 yılları arasında yaklaşık olarak 3 kat artmıştır. Bu dönemde alanda en fazla yaygın olan tür %24,4'lük değerle *Epilobium angustifolium* L. (yakı otu) olmuştur. *Epilobium angustifolium* L. (yakı otu) 1974 yılına kadar *Gaultheria shallon* (süpürge otu) ve *Rubus sp.* (böğürtlen)'den daha fazla iken daha sonra azalmaya başlamıştır. 1980 yılının sonuna gelindiğinde ise alanda en yaygın tür *Gaultheria shallon* (Süpürge otu) daha sonra *Rubus sp.* ve bunları *Epilobium angustifolium* L. (yakı otu) takip etmiştir. Sonuç olarak, 1965 – 1967 yılları arasında alanda otsu ve çalı vejetasyonu daha fazla iken 1969 – 1980 yılları arasında orman ağaçları alanda baskın hale gelmeye başlamış ve optimuma ulaşarak otsu ve çalı vejetasyonu hakimiyetini ortadan kaldırmıştır.

Yukarıda yapılan çalışmalar göz önünde bulundurulduğu zaman, tıraşlama kesimi ile ilgili çalışmalar genellikle tıraşlama kesiminin ekolojik etkileri üzerinedir. Tıraşlama kesiminin etkileri genellikle küçük ve kısa süreli olmuş fakat çoğu uygulamalarda uzun süreli devam eden etkileri de olmuştur.

Tıraşlama kesimine uygun olmayan birçok orman çeşidi vardır. Bu alanlar tıraşlama kesimini takiben aşırı sıcaklık, don ve nem artışı nedeniyle ve yeniden bitkilendirme çalışmalarında türlerin başarısını olumsuz yönde etkileyebilir. Burada en önemli faktör yapılacak tıraşlama kesiminin büyüklüğüdür. Büyük kesimlerde ormanın etrafında kenar etkisi daha az olabilir. Küçük kesimler ise habitat parçalanmasına sebep olabilir. Bunlarla birlikte ele alındığında kesim sonucunda toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinde değişmeler meydana gelebilir. Tıraşlama kesiminin bir diğer önemli sonucu da orman örtüsünün bozulmasının ve denitrifikasyon (azotun azalması) yüksek oranlarda gerçekleşmesiyle besin maddesi kaybına neden olmasıdır (Keenan, 1993).

Ormana düşen yağış miktarının önemli bir bölümünü intersepsiyon ve transpirasyonla kaybetmesiyle buharlaşma ormanlık alanlarda fazla olmaktadır ve taban suyuna daha az su iletilerek ormanlık alanlarda su veriminin azalmasına neden olmaktadır.

Ülkemizde yapılan çalışmalarla da orman örtüsünün su verimini azaltıcı etkisi ortaya konmuştur. Buna karşılık toprak suyu kalitesinin kimyasal özelliklerini (pH, EC, sıcaklığı, serbest ortofosfat, organik madde, sertlik, alkalinite, klorür, sülfat) olumsuz

etkilemeden su verimi artışının nasıl gerçekleştirileceği konusunda ise aralama kesimleri ile ilgili çalışmalar yürütülmüştür fakat tıraşlama kesiminin etkisi ile ilgili ise bir çalışma yrtlmemiştir.



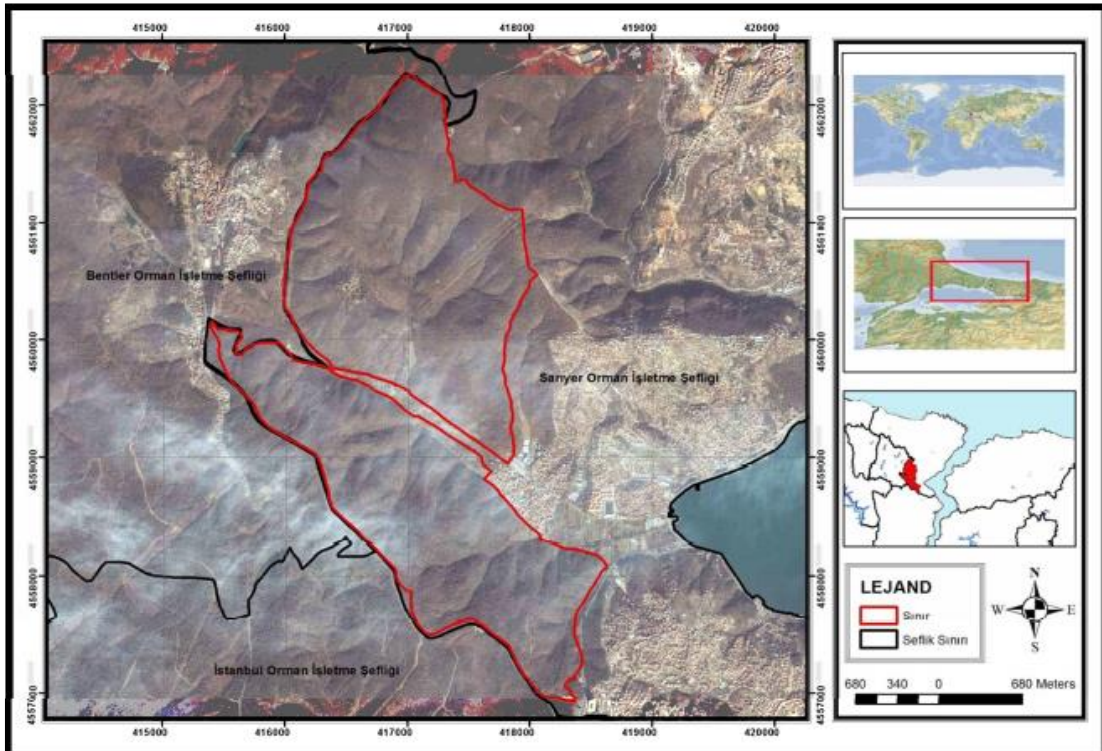
3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1.ARAŞTIRMA ALANININ GENEL ÖZELLİKLERİ

3.1.1.Coğrafi Konum ve Topografik Yapı

Tez çalışması İstanbul Üniversitesi Orman Fakülte Araştırma ve Uygulama Ormanı'nda yürütülmüştür (Şekil 3.1). Bu çalışma alanı Belgrad Ormanı'nın devamı şeklindedir ve $28^{\circ} 59' 17''$ - $29^{\circ} 32' 25''$ doğu boylamları ile $41^{\circ} 09' 15''$ - $41^{\circ} 11' 01''$ kuzey enlemleri arasında yer almaktadır (Ertaş, 2007).

Araştırma alanının ortalama yüksekliği 30 m civarındadır. Örnek noktalarımızda yapılan ölçümlerde ortalama eğim % 45 civarında hesaplanmıştır. Deneme alanı seçilen örnek noktalarımız ile toprak nem ve sıcaklık ölçer cihazımızın kurulu olduğu noktamızın yer aldığı bakı grubu ise doğu olarak saptanmıştır. Tıraşlama kesimi yapılmış olan alanın tıraşlama şerit genişliği ise ortalama 50 m civarındadır.



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

Deneme alanı seçilen örnek noktalarımız elektrik nakil hatlarının geçtiği güzergah boyunca Orman İşletme Müdürlüğü tarafından tıraşlama kesimi yapılmış alanda yürütülmüştür. Elektrik nakil hatları altında 2012 yılında tıraşlama kesimi yapılmış olup çalışmalar 2014 yılı itibari ile başlanmıştır. Çalışma alanında araştırmaya başladıktan sonra, açık alanda hektarda 4000 adet gürgen gençliği varken, orman ile kaplı alanda hektarda 2800 adet meşe ve 5600 adet gürgen tespit edilmiştir. Ormanlık alanda ağaçların çapları ortalama 25 – 30 cm ve boyları 6 – 7 m arasında değişmektedir. Ormanlık alanın kapalılığı bakımından 2 kapalılığa (Orta kapalı) sahiptir.

3.1.2. Jeolojik Yapı ve Ana Toprak Yapısı

Araştırma alanını genel olarak devon (paleozoik taşlar), üst silür ve miosen jeolojik devirlerine ait oluşumlardan meydana gelmiştir. Araştırma ormanının büyük çoğunluğunu ise üst devon oluşturmaktadır (Akgül, 2012).

Makineci (1999) doktora tez çalışmasına göre İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Araştırma ormanının toprak türü genel olarak balçıklı kil olduğunu belirtmektedir.

3.1.3. İklim

1980 – 2009 yılları arasında Bahçeköy Meteoroloji İstasyonu gözlemleri sonunda elde edilen iklim verileri genel olarak tablo 3.1'deki gibidir.

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 (°C)	4.6	4.3	6.3	10.7	15.2	19.6	22	22.1	18.3	14.3	9.5	6.5	12.8
Yağış miktarı (mm)	149.9	111.2	101	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	77.2	76.6	77,9	78,5	78,4	80,4	80,5	80,60	78,48
Karla örtülü gün sayısı	3.9	5.6	2	-	-	-	-	-	-	-	0.1	2.1	13.7
Hakim rüzgâr yönü	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD

Çalışma süresi göz önünde bulundurulduğu zaman 2014 – 2015 yılına ait İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Havza Yönetimi Anabilim Dalına ait Belgrad Ormanında

kurulmuş olan meteoroloji istasyonunda ölçülmekte olan meteorolojik veriler sonucunda ortalama sıcaklık 13,8°C, en düşük sıcaklık -10,1°C, en yüksek sıcaklık 36,3°C'dir. Yıllık yağış miktarı ise 1044,5 mm'dir.

3.1.3.1.Sıcaklık

Yıllık ortalama sıcaklığın 12,8°C olduğu Belgrad ormanında, 22,1°C sıcaklık ortalaması ile en sıcak ay Ağustos, 4,3°C sıcaklık ortalaması ile Şubat en soğuk aydır.

3.1.3.2.Yağış

Yıllık toplam yağış miktarı 1111,4 mm'dir. En yüksek yağış miktarı 183,2 mm ile Aralık ayında, en düşük yağış miktarı 39,4 ile Temmuz ayındadır. Toplam karla örtülü gün sayısı 13,7 gündür. En fazla karla örtülü gün sayısı Şubat ayına aittir.

3.1.3.3.Bağıl Nem

Bağıl nem en yüksek % 81,4 ile Ocak ayında ölçülmüştür. En düşük ise % 75 ile Nisan ayında ölçülmüştür.

3.1.3.4.Rüzgar

Yıllık hakim rüzgâr yönü Kuzeydoğu olarak ölçülmüştür.

3.1.3.5.İklim Tipi

Bahçeköy Meteoroloji İstasyonu'nun 1980 – 2009 yıllarına ait verilerine göre Erinç yağış etkenliği indisine göre yapılan değerlendirmede Belgrad ormanının iklimi yarı nemli bulunmuştur (Erinç, 1965).

3.1.4.Bitki Örtüsü

Araştırma alanı içerisinde bulunan ağaç türlerinden meşe türleri (*Quercus sp.*), adi gürgen (*Carpinus betulus L.*) doğal olarak bulunmaktadır. Diğer ağaç ve maki türleri ise kayın (*Fagus orientalis Lips.*), defne (*Laurus nobilis L.*), fındık (*Corylus sp.*), ağaç fundası (*Erica arborea L.*), üvez (*Sorbus torminalis (L.) Crantz*), akçakesme (*Phillyrea sp.*), laden (*Cistus sp.*), ve kocayemiş (*Arbutus unedo L.*)'dir.

Araştırma alanında rastgele yapılan örneklemeler ile ayrıca orman ve açık alanda vejetasyon türleri saptanmış ve sonraki bölümlerde ayrıntılı olarak verilmiştir.

3.2.VEJETASYON ANALİZİ İLE İLGİLİ ARAZİ YÖNTEMLERİ

Vejetasyon analizi ile ilgili arazi çalışmaları için ilk olarak 2014 yılının Kasım ayında araziye çıkılmıştır. Tıraşlama kesimi yapılmış alana 3 adet, bitişiğindeki ormanlık alana 3 adet olmak üzere 25 metre uzunluğunda sabit transekt hatları rastgele belirlenmiştir. Belirlenen transekt hatları boyunca tesadüfi olarak transekt hattının sağına veya soluna 10'ar örnek olacak şekilde toplamda 60 adet, 30'u ormanlık alanda 30'u da açık alanda olmak üzere kuadrat örnekleme yapılmış ve daha sonra kuadrat içerisindeki bitkilerin; türü, sayısı, toprak yüzeyini örtme derecesi belirlenmiştir (Şekil 3.2) (Şekil 3.3) (Şekil 3.4) (Şekil 3.5).



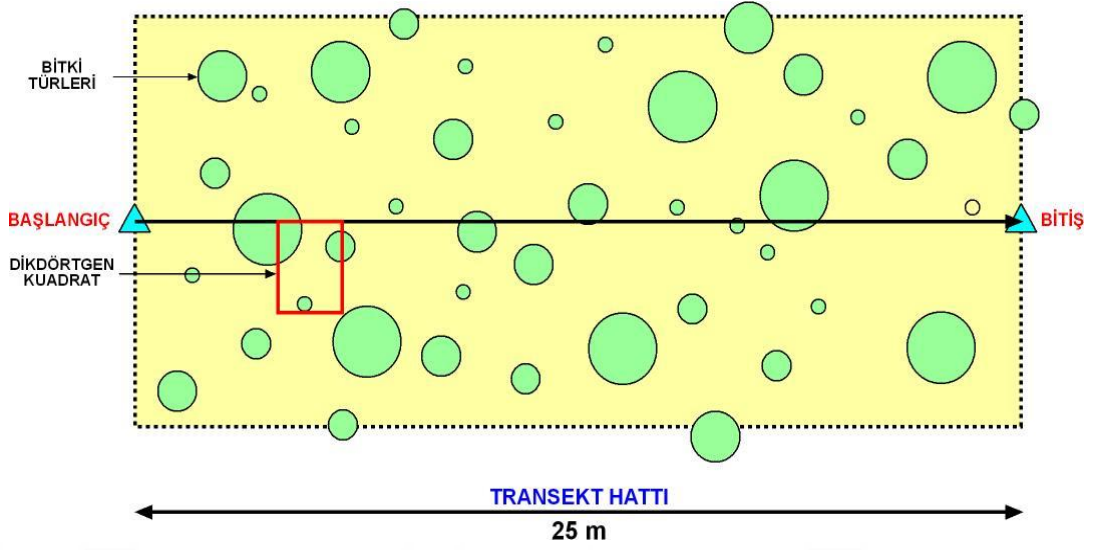
Şekil 3.2: Tıraşlama kesimi yapılmış çalışma alanı (Foto: M.AYTEKİN, 2014).



Şekil 3.3: Sabit örnek noktalarının belirlenmesi (Foto: M.AYTEKİN, 2014).



Şekil 3.4: Sabit transekt hatları (Foto: M.AYTEKİN, 2014).



Şekil 3.5: Kuadrat yardımıyla transekt hattı boyunca vejetasyon örneklemeinin yapılması (Çizim: M.AYTEKİN, 2014).

2014 yılının Kasım ayında araziye çıkılarak ve örnek alanımız içerisinde tür tespiti yapılmıştır. Daha sonra vejetasyon döneminin başlamasını takiben 2015 yılı Mart ayı itibari ile her ay olmak üzere toplamda 8 ay araziye çıkılmıştır. Arazi çalışmaları tekrardan Kasım ayına kadar devam edilmiştir ve bu ay itibari ile arazi işlemleri tamamlanmıştır. Toprak üstü bioması belirlemek için ise örnek alanımız içerisinde transekt hatları boyunca rastgele olmak üzere kuadrat konulmuş ve kuadrat içerisinde 20 adet açık alandan 20 adet de ormanlık alandan olmak üzere toplamda 40 adet kuadrat örneği bitkiler toprak seviyesinden biçilerek örneklendirilmiştir.

3.2.1.Bitki Türleri

2014 yılının Kasım ayında araziye çıkılarak, örnek alanımız içerisinde yer alan bitkiler toplanarak tür tespiti yapılmıştır. Daha sonra vejetasyon döneminin başlamasına takiben 2015 yılı Mart ayı itibari ile her ay araziye çıkılmıştır. Arazi çalışmaları tekrardan Kasım ayına kadar devam edilmiştir ve bu ay itibari ile arazi işlemleri tamamlanmıştır.

Açık alan ve ormanlık alan içerisinde tür çeşitliliği şu şekilde saptanmıştır. Kuadrat, önceden belirlenmiş olan sabit transekt hatları boyunca rastgele aralıklarla transekt hattının sağına ve soluna yerleştirilerek içerisinde yer alan türler not edilmiştir (Gökbulak, 2013). Bitki çeşitliliğinin saptanması ise Shannon İndeksi (Shannon Diversity Index) kullanılarak yapılmıştır.

3.2.2. Vejetasyon Sıklığı ve Frekansı

2014 yılının Kasım ayında araziye çıkılarak, kuadrat içerisinde yer alan türlerin sayısı kayıt edilmiştir. Daha sonra vejetasyon döneminin başlamasına takiben 2015 yılı Mart ayı itibari ile her ay olmak üzere araziye çıkılarak bitki sıklığı kayıt edilmiştir. Örneklemede kullanılan kuadratin alanı 0,25 m² dir. Bitki türlerinin tür sayısı hesabı yapılırken 1 m² alana göre yapılmıştır.

Gökbulak (2013) (Bonham, 1989 atfen) “Meralarda Vejetasyon Analizi” adlı kitabında frekansın hesaplanmasını aşağıdaki denkleme göre hesaplandığını belirtmektedir;

$$Frekans (\%) = \frac{\text{Bitkinin içerisinde görüldüğü toplam kuadrat sayısı}}{\text{Toplam kuadrat sayısı}} \times 100 \quad (3.1)$$

3.2.3. Vejetasyon Örtüsü

2014 yılının Kasım ayında araziye çıkılarak, kuadrat içerisinde yer alan türlerin kapladığı alan görsel olarak kayıt edilmiştir. Daha sonra vejetasyon döneminin başlamasına takiben 2015 yılı Mart ayı itibari ile her ay olmak üzere araziye çıkılarak türlerin kapladığı alanlar kayıt edilmiştir. ANOVA (iki faktörlü) analizi yapılarak hem açık alan hem de ormanlık alandaki vejetasyon örtüsünün kapladığı alan miktarı istatistiksel olarak fark olup olmadığı ortaya konulmuştur.

3.2.4. Topraküstü Biomas Miktarı

Toprak üstü bioması belirlemek için açık alan ve ormanlık alan içerisinde transekt hatlarımız boyunca rastgele olmak üzere kuadrat konularak ve kuadrat içerisinde 20 adet açık alandan 20 adet de ormanlık alandan olmak üzere toplamda 40 adet örnek alınmıştır. Bu örnekler ortalama 65 - 70°C’de 24 saat fırında kurutularak fırın kuru ağırlıkları ölçülmüştür (Causton, 1988)(Şekil 3.6).



Şekil 3.6: Biomas miktarının saptanması için örneklerin toplanması (Foto: M.AYTEKİN, 2015).

3.2.5. Vejetasyon Çeşitliliği

Örnek alan içerisinde bitki çeşitliliğini belirlemek ve vejetasyonun düzenli bir dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için Shannon indeksi kullanılmıştır (Gökbulak, 2013).

Gökbulak (2013) (Zar, 1996 atfen)'a göre Shannon çeşitlilik indeksi şu şekilde hesaplanmaktadır;

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

(3.2)

H' : Shannon çeşitlilik indeksini

k = Tür sayısı, biomas, vejetasyon örtüsü veya bitkisel özellikleri

p_i = i ninci kategori içerisinde bulunan gözlemlerin oranını göstermektedir.

Ormanlık alan ile açık alanlarda yer alan bitki türlerinin hangi alanda daha düzenli bir dağılım gösterdiğini belirlemek için ise şu denklem kullanılmaktadır;

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

Bu denklemde,

H' = Shannon çeşitlilik indeksini

s = Alandaki bitki türünün sayısı, biomas miktarı veya bitkilerin örtü alanları gibi özelliklerini göstermektedir.

3.3.TOPRAK ANALİZİ İLE İLGİLİ ARAZİ YÖNTEMLERİ

Toprak ile ilgili bazı laboratuvar analizlerini yapmak için 2015 yılının Mayıs ve Kasım aylarında olmak üzere 1 yıl içinde 2 defa örnekleme yapılmıştır. Örnek alanımızdan silindir ve bozulmuş (torba) toprak örnekleri alınmıştır. Alanımızı heterojen temsil edecek ve rastgele olacak şekilde; orman ile kaplı alandan 10 adet, tıraşlama kesimi yapılmış (açık) alandan 10 tane olmak üzere toplamda 40 adet (iki örnekleme sonucunda açık alandan 20 tane, ormanlık alandan 20 tane) toprak örnekleri alınmıştır. Silindir örnekleri üst topraktan (0 – 5 cm) torba örnekleri ise hemen yanından alınmıştır (Şekil 3.7). Silindir örnekleri ile toprağın geçirgenlik hızı (permeabilite) ve iskelet oranı özelliklerine bakılmıştır. Bozulmuş (torba) toprak örnekleri ile toprak tekstürü, toprak erodibilitesi, pH ve EC, organik madde miktarı (Walkley – Black Yöntemi), ateşte kayıp, toprak hacim ağırlığı, porosite (gözeneklilik) özelliklerine bakılmıştır.



Şekil 3.7: Toprak silindir örneklerinin alınması (Foto: M.AYTEKİN, 2015).

Örnek alan içerisinde güneş panelli toprak nem ve sıcaklık ölçer aleti kurularak (Campbell Scientific Inc., Logan Usa Model - CR800) toprak nemi ve sıcaklığı 1'er saat ara ile ölçülerek kayıt edilmiştir (Şekil 3.8). Toprak nemi için 1 m toprak derinliğinde, toprak sıcaklığı için 0,50 m toprak derinliğine ölçüm problemleri yerleştirilmiştir.



Şekil 3.8: Toprak nemi ve sıcaklık ölçer cihazı (Foto: M.AYTEKİN, 2014).

3.4.TOPRAK İLE İLGİLİ LABORATUVAR ANALİZLERİ

3.4.1.Permeabilite (Geçirgenlik)

Permeabilite için 2015 yılının Mayıs ve Kasım aylarında olmak üzere 1 yıl içinde 2 defa örnekleme yapılmıştır. Permeabilite tayini için 53 mm çapındaki silindirler yardımıyla 20 adet orman ile kaplı alan, 20 adet tıraşlama kesimi yapılmış (açık) alan olmak üzere toplam 40 adet örnek alınmıştır. Alınan silindir örnekleri analiz edilmeden önce laboratuvar ortamında doygun hale getirilmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9: Toprak örneklerinin doymun hale getirilmesi (Foto: M.AYTEKİN, 2015).

Doygun hale getirilmiş olan örnekler daha sonra hidrolik geçirgenlik ölçüm cihazına konularak hidrolik geçirgenlikleri saptanmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10: Hidrolik geçirgenlik ölçüm cihazı (Foto: M.AYTEKİN, 2015).

Doygun hale getirilen örnekler hidrolik geçirgenlik ölçüm cihazı (Hydraulic Conductivity Meter) ile örneklerin içerisinde geçen su miktarı ve bu miktarın geçme süresi yardımıyla Darcy Kanunu'na dayanarak geçirgenlik tayini aşağıdaki denklem yardımıyla hesaplanmıştır (US Salinity Lab. Staff, 1954);

$$K = \frac{V \cdot L}{A \cdot T \cdot H}$$

(3.4)

Bu formülde:

K = Geçirgenlik (cm/dak.)

V = Örnek içerisinde geçen suyun hacmini (cm³)

L = Silindir uzunluğu (cm)

A = Silindir en kesit yüzey alanı (cm²)

T = Örnek içerisinde geçen su miktarının süresi (dak.)

H = Su yükü (h₂ – h₁) (cm)

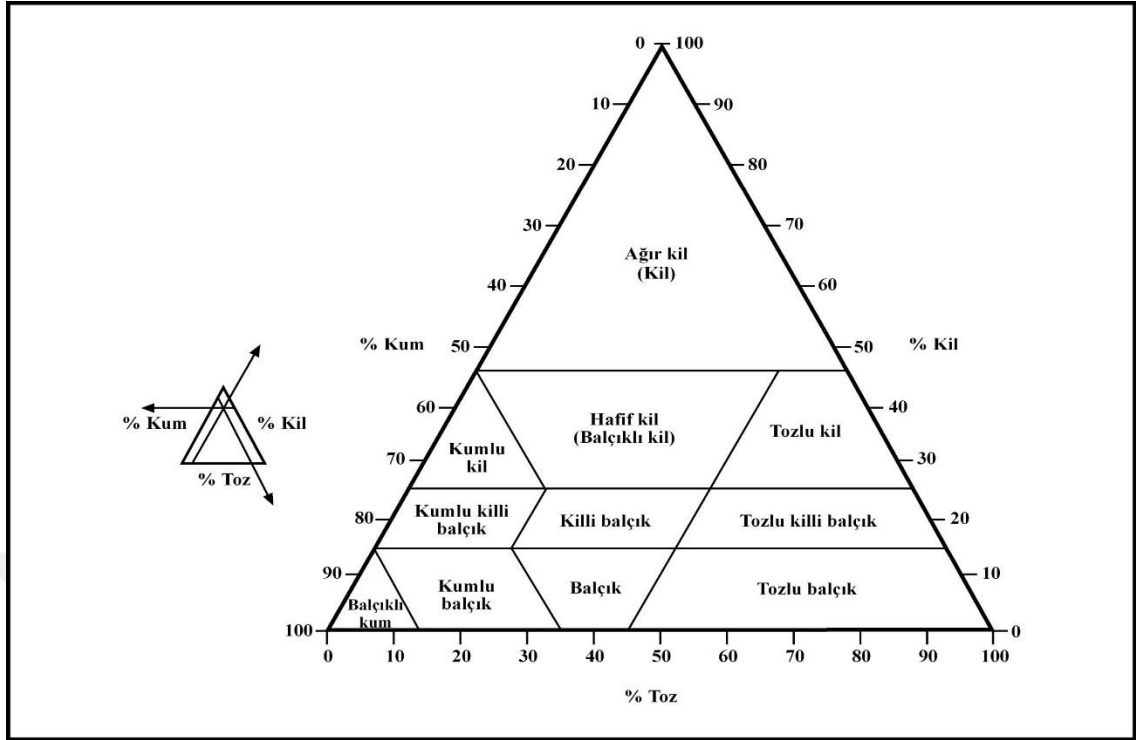
h₂ – h₁ = Silindirin içindeki ve dışındaki su yüksekliği farkı

3.4.2.Hacim Ağırlığı

Toprak hacim ağırlığını belirlemek için örnek alanımızdan toprak silindirleri yardımıyla alınmış toprak örnekleri (bozulmamış toprak örneği) silindirlerden boşaltılarak 105°C'de fırında kurularak ve ağırlığı bulunmuştur. Böylece hacim ağırlığı 105°C'de kurutulmuş silindir içerisindeki toprak ağırlığının silindir hacmine bölünmesiyle g/cm³ olarak bulunmuştur (Özhan, 1982).

3.4.3.Tekstür Analizi

Toprakların tekstür tayini Bouyoucos'un Hidrometre Metoduna göre tayin edilmiş ve Uluslararası toprak tekstür gruplarına göre de türü belirlenmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11: Uluslararası toprak tane boyutu sınıflarına göre toprak türlerini belirlemeye yarayan üçgen (Karaöz, 1989).

Hava kurusu hale getirilen toprak örnekleri 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. Elenen toprak örneklerinde; kum oranı yüksek topraklardan 100 g, kum oranı az topraklardan ise 50 g örnek analiz edilmek için tartılarak beherlere konulmuştur (Genelde 100 g toprak tartılarak analiz için hazırlanır). Daha sonra beherlere konulan toprak örneklerinin üzerlerini örtecek şekilde saf su (su) konulmuştur. Toprak örneklerinin üzerlerine su konulduktan sonra toprak organik maddesinin ayrıştırılması için %6'lık 5 mm H_2O_2 (hidrojen peroksit) ilave edilmiştir. H_2O_2 ilave edildikten sonra organik maddesi ayrışan ve asitle karbonat reaksiyonu görülmeyen topraklar üzerine %5'lik 10 mm NaOH (Sodyum hidroksit) ilave edilmiştir. Karbonat reaksiyonu görülen topraklara ise %5'lik 10 mm calgon ilave edilmiştir (Şekil 3.12). Beherlere konularak hazırlanan toprak örneği üzeri kapatılarak 1 gün bekletilmiştir.



Şekil 3.12: Tekstür analizi için hazırlanmış örnekler (Foto: M.AYTEKİN, 2015).

Bekletilen toprak örnekleri mikser kabına aktarılarak 2 dakika boyunca karıştırılıp ve 1000 mm'lik hidrometre silindirlere aktarılarak üzerleri 1000 mm çizgisine kadar su ile tamamlanmıştır. Silindirlerin içeriği altüst şeklinde hareket ettirilerek karıştırıldıktan 4' 48" sonra silindir içerisinde kil + toz içeriği okunarak sıcaklık ölçülmesi de yapılmıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13: Tekstür analizi için okumaların yapılması (Foto: M.AYTEKİN, 2015).

Bu işlemi takiben ikinci okumalar 2 saat sonra yapılır ve sıcaklık tekrar ölçülür. Sıcaklık değerleri 20°C altında ve üzerinde olması halinde çeşitli düzeltmeler yapılır.

Bunun için;

- 20 °C altındaki sıcaklıklar için; okunan sıcaklık değerinden 20 °C çıkarılarak 0,2 katsayısı ile çarpılır ve çıkan sonuç hidrometre okumasından çıkarılır.

Bunun sonucunda 4' 48" sonunda okunan ve düzeltilen hidrometre değerleri toprağın mutlak kuru ağırlığına bölünüp 100 ile çarpılmıştır. Çıkan değer Toz + Kil fraksiyonlarının (oranlarının) katılım yüzdesini belirtmektedir. Bu değer 100'den çıkarılınca toprağın kum fraksiyonunu (2.00 – 0.02 mm) temsil etmektedir.

2 saat sonunda okunan ve düzeltilen toprak değerleri toprağın mutlak kuru ağırlığına bölünüp 100 ile çarpılır. Çıkan değer toprağın kil fraksiyon (oranını) (<0.002 mm) yüzdesini vermiştir.

Kum ve kil'in % değerleri toplanıp 100'den çıkartılarak topraktaki toz miktarı % değeri (0.02 – 0.002) bulunmuştur. Bu değerler uluslararası tekstür üçgeninde kullanılarak toprak türü belirlenir.

3.4.4.Erodibilite

Erodibilite, toprakların erozyon eğilimine denir. Alınan toprak örneklerinin erozyona dayanıklı olup olmadığını belirlemek için toprak özelliklerinden biri ya da birden fazlası dikkate alınarak erozyon indeksleri yardımıyla saptanmaktadır.

Genellikle kullanılan indekslerden biride dispersiyon oranıdır. Dispersiyon oranı toprak tekstürü ile taneciklerin dispersleşebilme yeteneğini esas almaktadır.

Örnek alandan alınan torba (bozulmuş) toprak örnekleri hava kurusu olacak şekilde kurutulmuştur. Hava kurusu olarak kurutulan toprak örneği 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. Elekten geçirilen toprak örneğinde; kum oranı yüksek topraklardan 100 g, kum oranı az topraklardan ise 50 g örnek analiz edilmek için tartılarak beherlere konulmuştur (Genelde 100 g toprak tartılarak analiz için hazırlanır). Daha sonra

beherlere konulan toprak örneklerinin üzerlerini örtecek şekilde saf su konulmuştur. Beherlere konularak hazırlanan toprak örneği üzeri kapatılarak 1 gün bekletilir. Bekletilen toprak örnekleri 1000 mm'lik hidrometre silindirlere aktarılır ve üzerleri 1000 mm çizgisine kadar su ile tamamlanır. Silindirinin ağzı lastik tıpa ile kapatılarak 20 defa ya da 30 saniye boyunca altüst edilerek karıştırılır. Kronometre 4' 48" (4 dakika 48 saniye) gösterdiğinde ilk silindirde okuma yapılır. Ayrıca eş zamanlı olarak silindir içindeki süspansiyon sıcaklığı termometre yardımıyla ölçülmüştür. Tüm silindirlerin okumaları bittikten sonra dispersiyon oranı şu denklemle hesaplanır (Özhan, 2004) :

$$DO = \frac{\% Toz + \% Kil (dispersleştirilmemiş)}{\% Toz + \% Kil (dispersleştirilmiş)} \times 100 \quad (3.5)$$

Bu eşitliğe göre hesaplanan dispersiyon oranı 15'den büyükse toprak erozyona duyarlı, 15'den küçük ise erozyona dayanıklı olarak değerlendirilir.

3.4.5. Tane Yoğunluğu

Örnek alandan alınan torba (bozulmuş) toprak örnekleri hava kurusu olacak şekilde kurutulmuştur (toprağın nemliliğine göre değişmektedir). Hava kurusu olarak kurutulan toprak örneği 2 mm'lik elekten geçirilmiştir.

Toprak tane yoğunluğu bulunması için şu adımlar takip edilir (Özhan, 2004). İlk önce piknometrenin ağırlığı bulunur ve önceden belirlenmiş olan işaret çizgisine kadar saf su eklenir. Saf su konduktan sonra piknometre ağırlığı tekrar tartılır, bu ağırlık piknometre + saf su ağırlığıdır. Daha sonra piknometre içerisindeki su boşaltılır ve belli ağırlıkta toprak örneği (20 g toprak örnekleri konulmuştur) piknometre içerisine konularak üzerine belli miktarda su konulur. Hazırlanmış olan bu örnekler çalkalanarak, kaynatılması için elektrostatik ısıtıcı plaka üzerine konulur (Şekil 3.14).



Şekil 3.14: Piknometre yardımıyla tane yoğunluğu için örneklerin ısıtılması (Foto: M.AYTEKİN, 2016).

Bu işlem toprak gözeneklerindeki havanın tamamı çıkıncaya kadar devam edilir. Gözeneklerde hava kalmayıp kabarcıklar kaybolduktan sonra piknometreler soğumaya alınır. Soğuma işlemi bittikten sonra önceden belirlenmiş olan işaret çizgisine kadar tekrar su doldurulur ve tartılarak su + piknometre + toprak ağırlığı saptanır.

Tane yoğunluğu ise aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır;

$$Dt = \left(\frac{Da}{D1 - D2} \right)$$

(3.6)

Formüle göre;

Dt = Toprağın tane yoğunluğu (g/cm³)

Da = Belirli miktar alınmış toprak ağırlığı (örnekler için 20 g alındı)

D1 = Piknometre + su + toprak ağırlığı (kaynatılma yapılmadan önceki ağırlık)

D2 = Piknometre + su + toprak ağırlığı (kaynatılma yapıldıktan sonraki ağırlık)

3.4.6. Organik Madde Tayini (Walkley-Black Yöntemi)

Örnek alandan alınan torba (bozulmuş) toprak örnekleri hava kurusu olacak şekilde kurutulmuştur (toprağın nemliliğine göre değişmektedir). Hava kurusu olarak kurutulan toprak örneği 100 mesh'lik elekten geçirilmiştir. 100 mesh'lik elekten geçirilen toprak örneklerinden 0,5'er gram tartılarak erlenmeyere konulur.

Toprak organik madde miktarı bulunması için şu adımlar takip edilir (Gülçur, 1974). İlk olarak 10 ml potasyum dikromat ($K_2Cr_2O_7$) 1N çözeltisinden eklenir. Daha sonra 20 ml sülfürik asit (H_2SO_4) derişik eklenir ve 20 dakika beklenir. 20 dakika beklendikten sonra 170 ml saf su ilave edilir. Saf sudan sonra 3 damla difenilamin ve 0,2 g sodyum florür (NaF) eklenir. En son olarak da 10 ml fosforik asit (H_3PO_4) ilave edilir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15: Walkley – Black Yöntemi ile organik madde tayini (Foto: M.AYTEKİN, 2015).

Hazırlanmış örnekler demir sülfat ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) titre edilir ve renk değişimi izlenir. Renk değişimi görüldüğü anda titrasyon durdurulur ve okuma yapılır (Demir sülfat ile titrasyon yapılırken örnekler eş zamanlı olarak çalkalanır) (Şekil 3.16).



Şekil 3.16: Örneklerde görülen renk değişimi (Foto: M.AYTEKİN, 2015).

Organik Madde % değeri hesaplanırken ilk önce faktör değeri hesaplanmıştır;

$$\text{Faktör Değeri} = \frac{\text{K}_2\text{Cr}_7\text{O}_7 \text{ (ml – genelde 10 ml)}}{\text{Kör Okuma (ml)}}$$

(3.7)

Faktör değeri bulunduktan sonra % Organik madde şu şekilde hesaplanmıştır;

$$\% \text{ Organik Madde} = \frac{(10 - (\text{Sarfiyat} \times \text{Faktör})) \times 3,9 \times 1,72 \times 100}{\text{Ağırlık}}$$

(3.8)

3.4.7. Organik Madde Tayini (Ateşte Kayıp)

Örnek alandan alınan torba (bozulmuş) toprak örnekleri hava kurusu olacak şekilde kurutulmuştur (toprağın nemliliğine göre değişmektedir). Hava kurusu olarak kurutulan toprak örneği 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. 2 mm'lik elekten geçirilen toprak örneklerinden 10'ar gram tartılarak krozeye aktarılır (ayrıca krozenin darası da alınarak hesaba katılır).

Toprak organik madde miktarı bulunması için şu adımlar takip edilir (Irmak, 1954). Krozelere konulan örnekler yakma fırınında 700 °C fırında 3 saat boyunca kurutulur ve çıkarılarak tartılır (Şekil 3.17).



Şekil 3.17: Ateşte kayıp oranı için örneklerin yakma fırınında kurutulması (Foto: M.AYTEKİN, 2015).

Ateşte Kayıp % oranı ise şöyledir;

$$\% \text{ Ateşte Kayıp Oranı} = \frac{10 - (\text{Fırın Kurusu ağırlık} - \text{Kroze darası})}{10} \times 100 \quad (3.9)$$

3.4.8.Porosite (Boşluk Hacmi)

Toprak örneklerimizin boşluk hacmi yüzdesi, hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu değerleri ile şu şekilde hesaplanmaktadır (Özhan, 2004) :

$$V_s (\%) = \left(\frac{P_a}{P_r} \right) \times 100 \quad (3.10)$$

Formüle göre;

V_s = Topraktaki katı madde hacmi

P_a = Hacim ağırlığı

P_r = Tane yoğunluğu

Buradan topraktaki katı madde hacim yüzdesi (V_s) ile toplam boşluğun hacim yüzdesi (T_b) toplamı 100'dür. Bu eşitliğe göre toplam boşluk hacim yüzdesi şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$T_b (\%) = \left(\frac{P_r - P_a}{P_r} \right) \times 100$$

(3.11)

3.4.9. Toprak Reaksiyonu (pH)

Örnek alandan alınan torba (bozulmuş) toprak örnekleri hava kurusu olacak şekilde kurutulmuştur (toprağın nemliliğine göre değişmektedir). Hava kurusu olarak kurutulmuş toprak örneği 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. 2 mm'lik elekten geçirilen toprak örneklerinden 10'ar gram tartılarak erlenmeyere konulur. Daha sonra 50 ml saf su ilave edilir (Bu oran 1:5 olmalıdır). Beherlere konularak hazırlanan toprak örneği üzeri kapatılarak 1 gün bekletilir (Şekil 3.18).



Şekil 3.18: pH ölçümü için örneklerin hazırlanması (Foto: M.AYTEKİN, 2015).

Analiz hemen yapılmak istenirse çalkalayıcıda karıştırdıktan sonra yapılır. Hazırlanan toprak örnekleri WTW Multi340i cihazı ile pH ölçümü yapılır (Şekil 3.19).



Şekil 3.19: pH okumalarının yapılması (Foto: M.AYTEKİN, 2015).

3.4.10. Toprak Elektrik İletkenliği

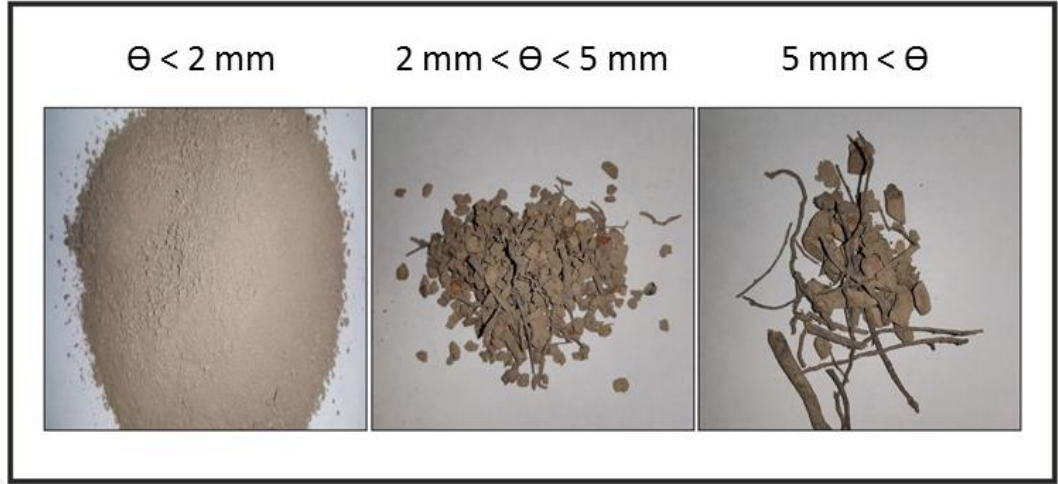
Örnek alandan alınan torba (bozulmuş) toprak örnekleri hava kurusu olacak şekilde kurutulmuştur (toprağın nemliliğine göre değişmektedir). Hava kurusu olarak kurutulan toprak örneği 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. 2 mm'lik elekten geçirilen toprak örneklerinden 10'ar gram tartılarak erlenmeyer'e konular. Daha sonra 50 ml saf su ilave edilir (Bu oran 1:5 olmak zorundadır). Beherlere konularak hazırlanan toprak örneği üzeri kapatılarak 1 gün bekletilir. Analiz hemen yapılmak istenirse çalkalayıcıda karıştırdıktan sonra yapılır. Hazırlanan toprak örnekleri süzgeç kâğıdından süzdürülür ve süzdürüldükten sonra WTW Multi340i cihazı ile EC ölçümü yapılır.

3.4.11. Toprak İskelet İçeriği

Örnek alan içerisinde silindirler yardımıyla alınan bozulmamış toprak örnekleri permeabilite analizi yapıldıktan sonra doğal yapısı bozulmadan öğütülüp eleklerden geçirilmiştir. Bu aşamada 3 çeşit elek kullanılmıştır. Toprak tanecikleri şu şekilde ayrılmıştır (Tablo 3.2) (Şekil 3.20).

Tablo 3.2: Toprak fraksiyonlarının ayrılması.

$2 \text{ mm} > \Theta$
$2 \text{ mm} > \Theta > 5 \text{ mm}$
$\Theta > 5 \text{ mm}$



Şekil 3.20: Toprak fraksiyonları (Foto: M.AYTEKİN, 2015).

3.4.12. Maksimum Su Tutma Kapasitesi

Örnek alan içerisinde silindirler yardımıyla alınan bozulmamış toprak örnekleri permeabilite analizi yapıldıktan sonra elek üzerinde 10 dakika süreyle drene edilmiştir. Drene edilen toprak örnekleri tartılarak doymuş haldeki ağırlıkları bulunmuştur. Daha sonra bu silindir örnekleri 105°C’de fırında kurutularak fırın kuru ağırlıkları hesaplanmıştır. Bu değerlere göre de Su tutma kapasitesi yüzde olarak şöyle hesaplanmıştır (Sevim, 1956);

$$\text{Su Tutma Kapasitesi (\%)} = \left(\frac{\text{Nemli Ağırlığı} - \text{Kuru Ağırlık}}{\text{Kuru Ağırlık}} \right) \times 100 \quad (3.12)$$

3.4.13. Toprak Nem Miktarı

Örnek alan içerisinde güneş panelli toprak nem ve sıcaklık ölçer aleti kurularak (Campbell Scientific Inc., Logan Usa Model - CR800) toprak nemi için 1 metre toprak derinliğine ölçüm problemleri yerleştirilmiştir ve ölçümler 1’ er saat aralıklarla yapılmış ve volümetrik (cm³su/cm³toprak) olarak kayıt edilmiştir. Toprak nemi ile ilgili değerlendirilecek veriler; ortalama nem ile gece ve gündüz ayrı olmak üzere ortalama

nem verileridir. Gece ve gündüz verilerini ayırırken güneşlenme süresi dikkate alınmıştır.

3.4.14. Toprak Sıcaklığı

Örnek alan içerisinde güneş panelli toprak nem ve sıcaklık ölçer aleti kurularak (Campbell Scientific Inc., Logan Usa Model - CR800) toprak sıcaklığı için 0.50 m toprak derinliğine ölçüm probları yerleştirilmiştir ve ölçümler 1' er saat aralıklarla yapılmış ve kayıt edilmiştir. Toprak sıcaklığı ile ilgili değerlendirilecek veriler; ortalama, maksimum, minimum ve gece – gündüz ayrı olmak üzere ortalama, maksimum, minimum toprak sıcaklıkları verileridir. Gece ve gündüz verilerini ayırırken güneşlenme süresi dikkate alınmıştır.

3.5. SU KALİTESİNİ BELİRLEMeye YÖNELİK ARAZİ YÖNTEMLERİ

Suyun kimyasal özelliklerini belirlemeye yönelik örnekleme çalışmasında su örnekleri toprak profili boyunca suyun aşağıya doğru akışı bir gerilim oluşturularak lizimetre sistemi tarafından tutulmuş ve toplanmıştır. Ormanlık alan ve açık alanda 2'şer adet olmak üzere toplamda 4 adet lizimetre 50 cm toprak derinliğine yerleştirilmiştir.

Lizimetrelere toplanan su haftalık olarak toplanmış ve analiz edilmiştir. Toplanan su miktarına bağlı olarak pH, EC, renk, bulanıklık ve askıda katı madde gibi parametreler analiz edilmiştir. pH ve EC iletkenlik parametreleri için su örnekleri analizi WTW Multi340i cihazı ile yapılmıştır. Renk ve bulanıklık tayini Spectrofotometre cihazı ile yapılmıştır. Askıda katı madde miktarı, "Standard methods for the water and waste water" kitabındaki yöntemle göre belli hacimdeki su buharlaştırılarak hassas tartıda tartılması ile yapılmıştır.

Su ilgili istatistiksel analizler tek faktörlü (yağış suyu, açık alan toprak suyu ve ormanlık alan toprak suyu) ANOVA analizi ile test edilmiştir ve ortalamalar Tukey testi ile kıyaslanmıştır ($P < 0,05$).

3.6. İSTATİSTİKİ YÖNTEMLER

Araştırma çalışması bir orman parseli ve bitişiğindeki tıraşlanmış parselde yürütülmüştür. Toprak nemi ve sıcaklığı için veriler 1 yıl boyunca 1'er saat arayla hem açık alanda hem de ormanlık alanda ölçümler yapılarak kayıt edilmiştir. Ölçüm yapılan

toprak derinlikleri toprak nemi için 1 m, toprak sıcaklığı için ise 0,5 m olarak belirlenmiştir.

Vejetasyon analizi ile ilgili arazi çalışmaları için hem açık alana (3 adet) hem de ormanlık alana (3 adet) 25 metre uzunluğunda sabit transekt hatları yerleştirilerek toplamda 6 tane transekt hattı rastgele belirlenmiştir. Belirlenen transekt hatları boyunca tesadüfi blok deneme deseninde transekt hattının sağına veya soluna 10'ar örnek olacak şekilde toplamda 60 adet, 30'u ormanlık alanda 30'u da açık alanda olmak üzere kuadrat örnekleme yapılmış ve daha sonra içerisindeki bitkilerin; türü, sayısı, toprak yüzeyini örtme derecesi tekrarlı örnekleme şeklinde yapılarak belirlenmiştir. Toprak üstü biyoması belirlemek için ise açık alan ve ormanlık alan içerisinde transekt hatlarımız boyunca rastgele olmak üzere kuadrat konularak ve kuadrat içerisinde 20 adet açık alandan 20 adet de ormanlık alandan olmak üzere toplamda 40 adet örnek alınmıştır.

Toprağın bazı özellikleriyle ilgili analizler yapmak için 2015 yılının Mayıs ve Kasım aylarında olmak üzere 1 yıl içinde 2 defa toprak örnekleme yapılmıştır. Çalışma alanımızı heterojen temsil edecek ve rastgele olacak şekilde; orman ile kaplı alandan 20 adet, tıraşlama kesimi yapılmış (açık) alandan 20 tane olmak üzere toplamda 40 adet toprak örnekleri alınmıştır. Silindir örnekleri üst topraktan (0 – 5 cm) torba örnekleri ise hemen yanından alınmıştır. Silindir örnekleri ile toprağın geçirgenlik hızı (permeabilite) ve iskelet oranı özelliklerine bakılmıştır. Bozulmuş (torba) toprak örnekleri ile toprak tekstürü, toprak erodibilitesi, pH ve EC, organik madde miktarı (Walkley – Black Yöntemi), ateşte kayıp, toprak hacim ağırlığı, porosite (gözeneklilik) özelliklerine bakılmıştır.

Toprak suyu ile ilgili analizler için ormanlık alan ve açık alanda 2'şer adet olmak üzere toplamda 4 adet lizimetre 50 cm toprak derinliğine yerleştirilmiştir ve haftalık olarak toplanmıştır.

Elde edilen veriler sonucunda tıraşlama kesiminin açık alan üzerindeki toprak nemi ve toprak sıcaklığına etkisinin olup olmadığını saptamak amacıyla eşlenikli t testi yapılarak ormanlık alan ile kıyaslanmıştır ($P < 0,05$).

Toprak üstü biomas miktarı ile açık alan ve ormanlık alanda ortak bulunan türlerin sıklığı eşlenikli t testi ile kıyaslanmıştır. Vejetasyon örtüsü ise iki faktörlü; vejetasyon tipi (ormanlık alan ve açık alan), zaman (aylar) ANOVA analizi ile değerlendirilmiş ve Tukey testi ile ortalamalar karşılaştırılmıştır ($P < 0,05$).

Veriler sonucunda tıraşlama kesiminin toprak suyuna etkisinin olup olmadığını saptamak amacıyla tek faktörlü (yağış suyu, açık alan toprak suyu ve ormanlık alan toprak suyu) ANOVA analizi ile test edilmiştir ve ortalamalar Tukey testi ile kıyaslanmıştır ($P < 0,05$).

Bazı toprak özelliklerinin analizi sonucunda elde edilen verilere göre tıraşlama kesiminin toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde etkisinin olup olmadığını saptamak amacıyla eşlenikli t testi yapılarak açık alan ve ormanlık alan kıyaslanmıştır ($P < 0,05$).

Eşlenikli t testi yapılmış olan istatistik analizler için Microsoft Office Excel 2013 kullanılmıştır. Tek faktörlü ve iki faktörlü ANOVA testi için SPSS 16.0 kullanılmıştır (SPSS Inc., 2007).

4. BULGULAR

4.1.VEJETASYON İLE İLGİLİ ANALİZ SONUÇLARI

4.1.1.Bitki Türleri

Vejetasyon tür çeşidinin saptanması sonucunda; orman ile kaplı alanda 20 tür, tıraşlama kesimi yapılmış açık alanda ise 40 tür tespit edilmiştir. Her iki alanda bulunan ortak türlerin sayısı ise 15 bulunmuştur (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Açık alan ve orman ile kaplı alanda yer alan bitki türleri (* bu bitkiler her iki çalışma alanında da yer almaktadır).

AÇIK ALAN	ORMANLIK ALAN
<i>Salvia forskahlei</i> L.*	<i>Salvia forskahlei</i> L.*
<i>Doronicum orientale</i> Hoffm.*	<i>Doronicum orientale</i> Hoffm.*
<i>Epimedium pubigerum</i> (DC.) Moren & Decaisne*	<i>Epimedium pubigerum</i> (DC.) Moren & Decaisne*
<i>Hedera helix</i> L.*	<i>Hedera helix</i> L.*
<i>Primula vulgaris</i> Huds.*	<i>Primula vulgaris</i> Huds.*
<i>Smilax excelsa</i> L.*	<i>Smilax excelsa</i> L.*
<i>Ruscus hypoglossum</i> L.*	<i>Ruscus hypoglossum</i> L.*
<i>Poa pratensis</i> L.*	<i>Poa pratensis</i> L.*
<i>Fragaria vesca</i> L.*	<i>Fragaria vesca</i> L.*
Rubus sp.*	Rubus sp.*
Carex sp.*	Carex sp.*
<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.*	<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.*
Daphne sp.*	Daphne sp.*
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn*	<i>Pteridium aquilium</i> (L.) Kuhn*
Carpinus sp.*	Carpinus sp.*
Luzula sp.	<i>Ruscus aculeatus</i> L. var <i>aculeatus</i> L.
<i>Galium verum</i> L.	Brachypodium sp.
<i>Oenanthe pimpinelloides</i> L.	<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.
Medicago sp.	Quercus sp.
<i>Ranunculus constantinopolitanus</i> (DC.) Urv.	Fagus sp.
<i>Erica arborea</i> L.	
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	

Tablo 4.1 (devam): Açık alan ve orman ile kaplı alanda yer alan bitki türleri (* bu bitkiler her iki çalışma alanında da yer almaktadır).

AÇIK ALAN	ORMANLIK ALAN
<i>Lathyrus laxiflorus</i> (Desf.) O. Kuntze	
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	
<i>Hypochoeris radicata</i> L.	
Dorycnium sp.	
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	
Hypericum sp.	
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	
Cistus sp.	
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	
<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Weber & F.H.Wigg.	
<i>Geranium robertianum</i> L.	
<i>Solanum nigrum</i> L.	
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertner	
<i>Anagallis arvensis</i> L.	
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	
<i>Phytolacca americana</i> L.	
<i>Stelleria holostea</i> L.	

4.1.2. Vejetasyon Sıklığı ve Frekansı

Ormanlık alandaki vejetasyon örtüsündeki türlerin toplam sayısı 47,47 (bitki/m²) adet bulunmuştur. Ormanlık alanda bitki sayıları bakımından en fazla tür *Epimedium pubigerum* (DC.) Moren & Decaisne (18,27 adet), en az tür *Ruscus hypoglossum* L., *Daphne sp.*, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Primula vulgaris* Huds., *Fagus sp.*, *Carpinus sp.* (0,13'er adet) saptanmıştır (Tablo 4.2).

Açık alandaki vejetasyon örtüsündeki türlerin toplam sayısı 75,00 (bitki/m²) adet bulunmuştur. Açık alanda yer alan bitki türleri arasında en fazla tür *Doronicum orientale* Hoffm. (13,8 adet), en az türler ise *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Anagallis arvensis* L., *Erica arborea* L., *Daphne sp.*, *Poa pratensis* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn (0,13'er er adet) saptanmıştır (Tablo 4.2).

Açık alan ve ormanlık alanda ortak bulunan türlerin vejetasyon sıklığına göre istatistik sonuçları tabloda verilmiştir (Tablo 4.2). Açık alan ve ormanlık alan arasında bitki sıklığı bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır ($P > 0,05$) (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Açık alan ve orman ile kaplı alandaki vejetasyon sıklığı (bitki/m²) ve istatistik sonuçları (Ortalama \pm SS) (* bu bitkiler her iki çalışma alanında da yer almaktadır)(** bitkiler (*) arasındaki eşlenikli t testi sonucu) .

AÇIK ALAN	TÜR SAYISI (bitki / m ²)	ORMANLIK ALAN	TÜR SAYISI (bitki / m ²)	ANLAMLILIK DÜZEYİ (P)
<i>Salvia forskahlei</i> L.*	3,6 \pm 8,68	<i>Salvia forskahlei</i> L.*	1,47 \pm 2,22	**P = 0,91
<i>Doronicum orientale</i> Hoffm.*	13,8 \pm 12,25	<i>Doronicum orientale</i> Hoffm.*	1,60 \pm 3,25	
<i>Epimedium pubigerum</i> (DC.) Moren & Decaisne*	8,53 \pm 11,64	<i>Epimedium pubigerum</i> (DC.) Moren & Decaisne*	18,27 \pm 14,81	
<i>Hedera helix</i> L.*	1,47 \pm 2,67	<i>Hedera helix</i> L.*	7,20 \pm 9,18	
<i>Primula vulgaris</i> Huds.*	2,67 \pm 3,84	<i>Primula vulgaris</i> Huds.*	0,13 \pm 0,73	
<i>Smilax excelsa</i> L.*	1,07 \pm 1,08	<i>Smilax excelsa</i> L.*	4,27 \pm 10,18	
<i>Ruscus hypoglossum</i> L.*	0,8 \pm 1,94	<i>Ruscus hypoglossum</i> L.*	0,13 \pm 0,73	
<i>Poa pratensis</i> L.*	0,13 \pm 0,73	<i>Poa pratensis</i> L.*	1,20 \pm 3,51	
<i>Fragaria vesca</i> L.*	2,67 \pm 3,03	<i>Fragaria vesca</i> L.*	0,8 \pm 3,04	
Rubus sp.*	1,2 \pm 2,14	Rubus sp.*	0,8 \pm 1,63	
Carex sp.*	2,53 \pm 7,13	Carex sp.*	1,47 \pm 5,41	
<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.*	1,33 \pm 1,92	<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.*	0,27 \pm 1,01	
Daphne sp.*	0,13 \pm 0,73	Daphne sp.*	0,13 \pm 0,73	
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn*	0,13 \pm 0,73	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn*	0,13 \pm 0,73	
Carpinus sp.*	0,4 \pm 2,19	Carpinus sp.*	0,13 \pm 0,73	
Luzula sp.	3,47 \pm 3,75	<i>Ruscus aculeatus</i> L. var <i>aculeatus</i> L.	1,73 \pm 5,63	
<i>Galium verum</i> L.	3,07 \pm 5,72	Brachypodium sp.	5,6 \pm 13,8	
<i>Oenanthe pimpinelloides</i> L.	0,27 \pm 1,01	<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	0,67 \pm 1,84	
Medicago sp.	1,2 \pm 2,19	Quercus sp.	1,33 \pm 2,64	
<i>Ranunculus constantinopolitanus</i> (DC.) Urv.	0,8 \pm 1,63	Fagus sp.	0,13 \pm 0,73	
<i>Erica arborea</i> L.	0,13 \pm 0,73			
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	0,4 \pm 1,22			
<i>Lathyrus laxiflorus</i> (Desf.) O. Kuntze	1,2 \pm 3,35			
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	0,93 \pm 1,72			

Tablo 4.2 (devam): Açık alan ve orman ile kaplı alandaki vejetasyon sıklığı (bitki/m²) ve istatistik sonuçları (Ortalama ± SS) (* bu bitkiler her iki çalışma alanında da yer almaktadır)(** bitkiler (*) arasındaki eşlenikli t testi sonucu) .

AÇIK ALAN	TÜR SAYISI (bitki / m ²)	ORMANLIK ALAN	TÜR SAYISI (bitki / m ²)	ANLAMLILIK DÜZEYİ (P)
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	0,53 ± 1,38			
<i>Hypochoeris radicata</i> L.	2,00 ± 5,63			
<i>Dorycnium</i> sp.	3,87 ± 5,61			
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	0,13 ± 0,73			
<i>Hypericum</i> sp.	2,8 ± 4,94			
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	0,27 ± 1,01			
<i>Cistus</i> sp.	2,00 ± 4,03			
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	3,2 ± 3,55			
<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Weber & F.H.Wigg.	0,27 ± 1,01			
<i>Geranium robertianum</i> L.	0,27 ± 1,01			
<i>Solanum nigrum</i> L.	0,27 ± 1,01			
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertner	0,4 ± 1,22			
<i>Anagallis arvensis</i> L.	0,13 ± 0,73			
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	0,4 ± 2,19			
<i>Phytolacca americana</i> L.	5,33 ± 16,11			
<i>Stelleria holostea</i> L.	1,2 ± 2,61			

Ormanlık alanda bulunan bitki türleri arasındaki frekans yüzdelerine göre bakıldığında en çok görülen bitki türleri ise *Epimedium pubigerum* (DC.) Moren & Decaisne (%86,66), *Hedera helix* L. (%66,66), *Smilax excelsa* L. (%50)'dir. Bitki türleri arasındaki frekans yüzdelerine bakılarak en az türler ise *Ruscus hypoglossum* L., *Daphne* sp., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Primula vulgaris* Huds., *Fagus* sp., *Carpinus* sp. (%3,33) aittir (Tablo 4.3).

Açık alanda bulunan bitki türleri arasındaki frekans yüzdelerine göre bakıldığında en çok görülen bitki türleri ise *Doronicum orientale* Hoffm. (%83,33), *Epimedium pubigerum* (DC.) Moren & Decaisne (%60), *Dorycnium* sp. (%56,66), *Phytolacca americana* L. (%56,66), en az türler ise *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Anagallis*

arvensis L., *Erica arborea* L., *Daphne* sp., *Poa pratensis* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn (%3,33) aittir. Diğer mevcut olan bitki türlerinin frekansı ise tablo 4.3'deki gibidir.

Tablo 4.3: Açık alan ve ormanlık alandaki bitkilerin tekerrürü (%).

AÇIK ALAN	TEKERRÜR (%)	ORMANLIK ALAN	TEKERRÜR (%)
<i>Salvia forskahlei</i> L.*	53,33	<i>Salvia forskahlei</i> L.*	23,33
<i>Doronicum orientale</i> Hoffm.*	83,33	<i>Doronicum orientale</i> Hoffm.*	26,67
<i>Epimedium pubigerum</i> (DC.) Moren & Decaisne*	60,00	<i>Epimedium pubigerum</i> (DC.) Moren & Decaisne*	86,67
<i>Hedera helix</i> L.*	23,33	<i>Hedera helix</i> L.*	50,00
<i>Primula vulgaris</i> Huds.*	26,66	<i>Primula vulgaris</i> Huds.*	3,33
<i>Smilax excelsa</i> L.*	16,66	<i>Smilax excelsa</i> L.*	33,33
<i>Ruscus hypoglossum</i> L.*	13,33	<i>Ruscus hypoglossum</i> L.*	3,33
<i>Poa pratensis</i> L.*	3,33	<i>Poa pratensis</i> L.*	13,33
<i>Fragaria vesca</i> L.*	26,66	<i>Fragaria vesca</i> L.*	13,33
<i>Rubus</i> sp.*	20,00	<i>Rubus</i> sp.*	10,00
<i>Carex</i> sp.*	26,66	<i>Carex</i> sp.*	20,00
<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.*	23,33	<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.*	6,66
<i>Daphne</i> sp.*	3,33	<i>Daphne</i> sp.*	3,33
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn*	3,33	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn*	3,33
<i>Carpinus</i> sp.*	6,66	<i>Carpinus</i> sp.*	3,33
<i>Luzula</i> sp.	53,33	<i>Ruscus aculeatus</i> L. var <i>aculeatus</i> L.	33,33
<i>Galium verum</i> L.	36,66	<i>Brachypodium</i> sp.	36,67
<i>Oenanthe pimpinelloides</i> L.	6,66	<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	10,00
<i>Medicago</i> sp.	20,00	<i>Quercus</i> sp.	13,33
<i>Ranunculus constantinopolitanus</i> (DC.) Urv.	10,00	<i>Fagus</i> sp.	3,33
<i>Erica arborea</i> L.	3,33		
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	6,66		
<i>Lathyrus laxiflorus</i> (Desf.) O. Kuntze	16,66		
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	16,66		
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	10,00		
<i>Hypochoeris radicata</i> L.	26,66		

Tablo 4.3 (devam): Açık alan ve ormanlık alandaki bitkilerin tekerrürü (%).

AÇIK ALAN	TEKERRÜR (%)	ORMANLIK ALAN	TEKERRÜR (%)
Dorycnium sp.	56,66		
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	3,33		
Hypericum sp.	33,33		
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	6,66		
Cistus sp.	26,66		
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	43,33		
<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Weber & F.H.Wigg.	6,66		
<i>Geranium robertianum</i> L.	6,66		
<i>Solanum nigrum</i> L.	6,66		
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertner	6,66		
<i>Anagallis arvensis</i> L.	3,33		
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	6,66		
<i>Phytolacca americana</i> L.	56,66		
<i>Stelleria holostea</i> L.	23,33		

4.1.3. Vejetasyon Örtüsü Analizi

Orman ve açık alandaki vejetasyon örtüsü değişimi 8 aylık periyod boyunca incelenmiştir ve aylara göre kapladığı değerler Ek 49'da verilmiştir. Açık alandaki vejetasyon örtüsü alanı ortalama $0,09 \pm 0,03$ (m²), orman ile kaplı alanda $0,08 \pm 0,04$ (m²) bulunmuştur. Açık alan ve ormanlık alandaki vejetasyon örtüsü değerleri istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Arazi kullanım şeklinin (açık alan ve ormanlık alan) aylara göre vejetasyon örtüsündeki değişimi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0,05$) fakat ayların kendi aralarında ve arazi kullanım şeklinin kendi aralarında ise istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($P < 0,05$) (Ek 50).

Verilerin analiz edilmesi sonucunda ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır. Tukey testi sonucuna göre Mart ayındaki vejetasyon örtüsü değişimi ile Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayı arasında istatistiksel olarak fark bulunmasına rağmen Nisan, Mayıs ve Ekim ayları arasında ise bir fark bulunmamıştır. Nisan ve Mayıs ayları ile diğer aylar arasında istatistiksel olarak hiçbir fark bulunmamıştır. Haziran, Temmuz ve

Eylül ayları ile Mart ayı arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmasına rağmen diğer aylar arasında bir fark bulunmamıştır. Ağustos ayı ile Ekim ve Mart ayları arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmasına rağmen diğer aylar arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

4.1.4. Topraküstü Biomas Miktarı

Toprak üstü biomas miktarı kuru ağırlık bulunarak hesaplanmıştır. Açık alanda en fazla kuru ağırlık 333,52 g, en az kuru ağırlık 53,40 g ve ortalama ağırlık ise $175,88 \pm 74,5$ g/m² bulunmuştur. Ormanlık alanda en fazla kuru ağırlık 96,04 g, en az kuru ağırlık 15,95 g iken ortalama ağırlık ise $32,13 \pm 21,75$ g/m² bulunmuştur (Tablo 4.4).

İstatistiki değerlendirmeler sonucunda, tıraşlama kesimi uygulaması otsu bitkilerin fırın kuru biomas miktarını önemli miktarda artırdığı saptanmıştır ($P < 0,05$) (Ek 39).

Tablo 4.4: Orman ve açık alan arasındaki biomas miktarları (g/m²).

AÇIK ALAN KURU AĞIRLIK (g/m ²)	ORMANLIK ALAN KURU AĞIRLIK (g/m ²)
222,04	96,04
75,88	29,84
139,16	31,60
259,76	27,44
105,00	20,84
333,52	19,84
53,40	37,16
109,52	91,44
278,20	23,00
125,76	27,92
194,15	31,53
197,94	29,80
201,74	28,07
225,60	26,34
61,28	24,60
195,84	22,87
216,93	21,14
220,72	19,41
140,48	17,68
160,72	15,95

4.1.5. Vejetasyon Çeşitliliği

Otsu vejetasyonun tür çeşitliliğini belirlemek ve türlerin dağılımının düzenli olup - olmadığını belirlemek amacıyla Shannon İndeksi kullanılmıştır. Çeşitliliği belirlemek amacıyla kullanılan Shannon İndeksinde tür sayıları temel alınmıştır ve sonuçlar aşağıda tablodaki gibidir (Tablo 4.5).

Açık alan tür çeşitliliği indeksi 1,329, ormanlık alan ise 0,908 bulunmuştur. Bu değerlere göre her iki alanın da bitki çeşitliliği yüksektir. Bu alanlardan hangisinin daha düzenli bir vejetasyon dağılımına sahip olduğu ortaya konmak istenildiğinde; açık alanda 0,577 iken ormanlık alanda 0,394 değeri bulunur. Bu değerlere göre açık alan değeri ormanlık alan değerinden daha büyük olduğundan daha düzenli bir vejetasyon dağılımına sahiptir.

Tablo 4.5: Shannon indeksi kullanılarak tür çeşitliliği belirlenmesi.

Türler	AÇIK ALAN			ORMANLIK ALAN		
	Tür Sayısı	(Pi)	$-(P_i \times \log_{10} P_i)$	Tür Sayısı	(Pi)	$-(P_i \times \log_{10} P_i)$
1	3,06	0,048	0,0633	1,47	0,031	0,047
2	13,8	0,184	0,1353	1,60	0,034	0,050
3	8,53	0,114	0,1074	18,27	0,385	0,160
4	1,47	0,020	0,0334	7,20	0,152	0,124
5	2,67	0,016	0,0287	1,33	0,028	0,044
6	1,07	0,014	0,0263	4,27	0,090	0,094
7	0,8	0,011	0,0210	0,13	0,003	0,007
8	0,13	0,071	0,0816	0,67	0,014	0,026
9	2,67	0,016	0,0287	0,13	0,003	0,007
10	1,2	0,041	0,0568	1,20	0,025	0,040
11	2,53	0,005	0,0121	0,80	0,017	0,030
12	1,33	0,007	0,0153	0,80	0,017	0,030
13	0,13	0,002	0,0049	5,60	0,118	0,110
14	0,13	0,043	0,0584	1,47	0,031	0,047
15	0,4	0,002	0,0049	0,13	0,003	0,007
16	3,47	0,046	0,0617	0,13	0,003	0,007
17	3,07	0,036	0,0515	0,13	0,003	0,007
18	0,27	0,004	0,0087	1,73	0,037	0,052
19	1,2	0,016	0,0287	0,27	0,006	0,013
20	0,8	0,011	0,0210	0,13	0,003	0,007
21	0,13	0,002	0,0049			
22	0,4	0,034	0,0497			
23	1,2	0,016	0,0287			
24	0,93	0,012	0,0237			

Tablo 4.5 (devam): Shannon indeksi kullanılarak tür çeşitliliği belirlenmesi.

Türler	AÇIK ALAN			ORMANLIK ALAN		
	Tür Sayısı	(Pi)	-(Pi x log ₁₀ Pi)	Tür Sayısı	(Pi)	-(Pi x log ₁₀ Pi)
25	0,53	0,005	0,0121			
26	2,00	0,027	0,0420			
27	3,87	0,052	0,0664			
28	0,13	0,018	0,0311			
29	2,8	0,037	0,0533			
30	0,27	0,004	0,0087			
31	0,27	0,027	0,0420			
32	2,00	0,002	0,0049			
33	3,2	0,004	0,0087			
34	0,27	0,004	0,0087			
35	0,27	0,004	0,0087			
36	0,4	0,005	0,0121			
37	0,4	0,002	0,0049			
38	0,13	0,005	0,0121			
39	1,2	0,002	0,0049			
40	5,33	0,036	0,0515			
Toplam	75,00	1.000	1.329	47,47	1.000	0.908

4.2.TOPRAK İLE İLGİLİ ANALİZ SONUÇLARI

4.2.1.Permeabilite (Geçirgenlik)

Açık alan için permeabilite değerlerine bakıldığında en yüksek değer 147,01 (cm/dak.) iken en düşük değer 0,03 (cm/dak.) bulunmuştur. Ormanlık alanda ise en fazla değer 181,31 (cm/dak.) iken en az değer 0,55 (cm/dak.) bulunmuştur. Her iki alan için alınan silindir toprak örneklerinin permeabilite değerleri Ek 3'de verilmiştir. Özhan (2004) (Kohnke, 1968 atfen) Havza Amenajmanı adlı kitabında permeabilite sınıflanmasına göre toprak geçirgenliğimiz hem açık alanda hem de ormanlık alanda hızlıdır.

Açık alan ve ormanlık alandan alınan silindir toprak örnekleri için permeabilite sonuçlarına göre istatistik sonuçları tabloda verilmiştir (Tablo 4.6). İstatistiki değerlendirmeler sonucunda, tıraşlama kesimi uygulamasının açık alandaki toprak geçirgenliğinin önemli miktarda artırmadığı saptanmıştır ($P > 0,05$)(Tablo 4.6)(Ek 4).

Tablo 4.6: Açık alan ve ormanlık alandaki bazı toprak özelliklerinin ortalama ($\mu \pm SS$) ve istatistik sonuç değerleri.

Toprak karakteristikleri (n = 20)	Açık Alan	Ormanlık Alan	Önemlilik Düzeyi (P)	Çift Taraflı t Değeri
Permeabilite (cm/dak.)	32,05 \pm 49,75	51,05 \pm 58,8	P = 0,055	t = 2,093
Hacim ağırlığı (g/cm ³)	1,48 \pm 0,13	1,28 \pm 0,20	P = 0,002	t = 2,093
Tekstür (%)				
- Kum	59,65 \pm 4,60	61,25 \pm 3,27	P = 0,270	t = 2,093
- Toz	18,35 \pm 2,98	18,25 \pm 2,79	P = 0,908	t = 2,093
- Kil	22,00 \pm 3,04	20,50 \pm 2,67	P = 0,083	t = 2,093
Dispersiyon oranı (%)	43,48 \pm 12,00	48,40 \pm 8,67	P < 0,001	t = 2,093
Tane yoğunluğu (g/cm ³)	2,73 \pm 0,12	2,72 \pm 0,34	P = 0,862	t = 2,093
Organik madde tayini (%) (Walkley - Black Yöntemi)	2,47 \pm 1,83	5,88 \pm 1,21	P < 0,001	t = 2,093
Organik madde tayini (%) (Ateşte Kayıp Yöntemi)	8,16 \pm 4,22	16,57 \pm 3,09	P < 0,001	t = 2,093
Boşluk hacmi (%)	45,76 \pm 5,51	52,49 \pm 8,10	P = 0,001	t = 2,093
pH	6,05 \pm 0,42	5,77 \pm 0,65	P = 0,088	t = 2,093
EC (μ S/cm)	101,15 \pm 52,31	104,90 \pm 21,21	P = 0,779	t = 2,093
Toprak iskelet içeriği (%)				
- 2 mm'den küçük	77,18 \pm 11,30	76,99 \pm 10,45	P = 0,945	t = 2,093
- 2 - 5 mm arasında	16,56 \pm 7,79	16,43 \pm 9,38	P = 0,949	t = 2,093
- 5 mm'den büyük (kök + taş)	6,26 \pm 4,92	6,57 \pm 3,53	P = 0,828	t = 2,093

4.2.2.Hacim Ağırlığı

Açık alan için hacim ağırlığı değerlerine bakıldığında en fazla değer 1,74 (g/cm³) iken en az değer 1,22 (g/cm³) bulunmuştur. Ormanlık alanda ise en fazla değer 1,57 (g/cm³) iken en az değer 0,85 (g/cm³) bulunmuştur. Her iki alan için alınan toprak örneklerinin hacim ağırlığı değerleri Ek 5'de verilmiştir.

Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin hacim ağırlığı değerlerine göre istatistik sonuçları tabloda verilmiştir (Tablo 4.6). İstatistiki değerlendirmeler sonucunda, tıraşlama kesimi uygulaması açık alandaki hacim ağırlığını önemli miktarda artırdığı saptanmıştır (P < 0,05)(Tablo 4.6)(Ek 6).

4.2.3. Tekstür Analizi

Araştırma alanından alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda toprak açık alan için toprak tekstüründe kum içeriği oranı %59,65, toz içeriği oranı %18,35 ve kil içeriği oranı %22,00 bulunmuştur. Ormanlık alan için toprak tekstüründe kum içeriği oranı %61,25, toz içeriği oranı %18,25 ve kil içeriği oranı %20,5 bulunmuştur.

Uluslararası toprak tekstür üçgeni kullanılarak her iki alan içinde toprak türü belirlenmiştir. Buna göre her iki alan içinde toprak türü kumlu killi balçıklı bulunmuştur. Her iki alan için kum oranları, kil oranları ve toz oranları karşılaştırılıp eşlenikli t-testi ile analiz yapılmıştır.

Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerine göre kum içeriği değerleri (%) Ek 7’de, toz içeriği değerleri (%) Ek 9’da ve kil içeriği değerleri (%) de Ek 11’de verilmiştir. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerine göre kum, toz ve kil içeriği değerlerine (%) ilişkin istatistik sonuçlar tabloda verilmiştir (Tablo 4.6). İstatistiki değerlendirmeler sonucunda, tıraşlama kesimi uygulamasının açık alandaki kum, toz ve kil içerik oranlarını önemli miktarda artırmadığı saptanmıştır ($P > 0,05$)(Tablo 4.6)(Ek 8)(Ek10)(Ek 12).

4.2.4. Erodibilite

Her iki alanın erozyona eğilimli olup olmadığına bakıldığında dispersiyon oranı Ek 40’daki tabloya göre ortalama olarak açık alan için 43,48 iken ormanlık alan için ortalama 28,40’dır. Dispersiyon oranı her iki alan içinde 15’den büyük olduğu için her iki alanımızda erozyona duyarlı bulunmuştur (Tablo 4.6) (Ek 41).

4.2.5. Tane Yoğunluğu

Açık alan için tane yoğunluğu değerlerine bakıldığında en fazla değer 2,98 (g/cm^3) iken en az değer 2,59 (g/cm^3) bulunmuştur. Ormanlık alanda ise tane yoğunluğu en fazla değer 3,48 (g/cm^3) iken en az değer 2,15 (g/cm^3) bulunmuştur. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerine göre tane yoğunluğu değerleri (%) Ek 13’de verilmiştir.

Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin tane yoğunluğu değerlerine göre istatistik sonuçları tabloda verilmiştir (Tablo 4.6). İstatistiki değerlendirmeler

sonucunda, tıraşlama kesimi uygulaması açık alandaki tane yoğunluğuna önemli miktarda artırmadığı saptanmıştır ($P > 0,05$)(Tablo 4.6)(Ek 14).

4.2.6.Organik Madde Tayini

Açık alan için organik madde değerlerine bakıldığında en fazla değer 7,23 (%) iken en az değer 0,13 (%) bulunmuştur. Ormanlık alanda ise en fazla değer 7,89 (%) iken en az değer 2,37 (%) bulunmuştur. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerine göre organik madde değerleri (%) Ek 15’de verilmiştir.

Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin organik madde değerlerine göre istatistik sonuçları tabloda verilmiştir (Tablo 4.6). İstatistiki değerlendirmeler sonucunda, tıraşlama kesimi uygulamasının açık alandaki organik madde miktarını önemli miktarda artırdığı saptanmıştır ($P < 0,05$)(Tablo 4.6)(Ek 16).

4.2.7.Ateşte Kayıp

Açık alan için organik madde değerlerine bakıldığında en fazla değer 24,40 iken en az değer 3,50 bulunmuştur. Ormanlık alanda ise en fazla değer 24,00 iken en az değer 11,30 bulunmuştur. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerine göre organik madde değerleri (%) Ek 17’de verilmiştir.

Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin organik madde değerlerine göre istatistik sonuçları tabloda verilmiştir (Tablo 4.6). İstatistiki değerlendirmeler sonucunda, tıraşlama kesimi uygulamasının açık alandaki ateşte kayıp miktarını önemli miktarda artırdığı saptanmıştır ($P < 0,05$)(Tablo 4.6)(Ek 18).

4.2.8.Porosite (Boşluk Hacmi)

Açık alan için porosite (boşluk hacmi) değerlerine bakıldığında en fazla değer 59,16 (%) iken en az değer 37,09 (%) bulunmuştur. Ormanlık alanda ise en fazla değer 65,94 (%) iken en az değer 28,87 (%) bulunmuştur. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerine göre boşluk hacmi değerleri (%) Ek 19’da verilmiştir.

Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin boşluk hacmi değerlerine göre istatistik sonuçları tabloda verilmiştir (Tablo 4.6). İstatistiki değerlendirmeler sonucunda, tıraşlama kesimi uygulamasının açık alandaki boşluk hacmini önemli miktarda artırdığı saptanmıştır ($P < 0,05$)(Tablo 4.6)(Ek 20).

4.2.9. Toprak Reaksiyonu (pH)

Açık alan için pH değerlerine bakıldığında en fazla değer 6,61 iken en az değer 5,18 bulunmuştur. Ormanlık alanda ise en fazla değer 6,77 iken en az değer 4,77 bulunmuştur. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerine göre pH değerleri Ek 21’de verilmiştir.

Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin pH değerlerine göre istatistik sonuçları tabloda verilmiştir (Tablo 4.6). İstatistiki değerlendirmeler sonucunda, tıraşlama kesimi uygulamasının açık alandaki toprak reaksiyonunu önemli miktarda artırmadığı saptanmıştır ($P > 0,05$)(Tablo 4.6)(Ek 22).

4.2.10. Elektrik İletkenliği

Açık alan için toprak elektrik iletkenliği değerlerine bakıldığında en fazla değer 282 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) iken en az değer 59 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) bulunmuştur. Ormanlık alanda ise en fazla değer 153 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) iken en az değer 72 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) bulunmuştur. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerine göre EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$) değerleri Ek 23’de verilmiştir.

Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$) değerlerine göre istatistik sonuçları tabloda verilmiştir (Tablo 4.6). İstatistiki değerlendirmeler sonucunda, tıraşlama kesimi uygulamasının açık alandaki toprak elektrik iletkenliğini önemli miktarda artırmadığı saptanmıştır ($P > 0,05$)(Tablo 4.6)(Ek 24).

4.2.11. Toprak İskelet İçeriği

Açık alan için toprak iskelet içerik değerlerine bakıldığında 2 mm’den küçük değerler ortalama %77,18, en fazla %94,49 iken en az değer %51,37 bulunmuştur. 2 – 5 mm arasında ortalama %16,56, en fazla %26,79 iken en az %5,10 bulunmuştur. 5 mm’den büyük (kök + taş) değerler ortalama %6,26, en fazla %21,99 iken en az %0,41 bulunmuştur.

Ormanlık alan için ise 2 mm’den küçük değerler ortalama %76,99, en fazla %93,91 iken en az %56,53, 2 – 5 mm arasında ortalama %16,43, en fazla %34,70 iken en az % 2,97, 5 mm’den büyük (kök + taş) değerler ortalama %6,57, en fazla %16,54 iken en az %1,20 bulunmuştur.

Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerine göre toprak iskelet içeriği 2 mm'den küçük (%) değerler Ek 25'de, toprak iskelet içeriği 2 – 5 mm arasındaki (%) değerler Ek 27'de ve toprak iskelet içeriği 5 mm'den büyük (%) (kök + taş) değerler Ek 29'da verilmiştir.

Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin toprak iskelet içeriği 2 mm'den küçük (%), 2 – 5 mm arasındaki ve 5 mm'den büyük değerlere göre istatistik sonuçları tabloda verilmiştir (Tablo 4.6). Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin toprak iskelet içeriği bakımından istatistiki olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($P > 0,05$)(Tablo 4.6)(Ek 26)(Ek 28)(Ek 30).

4.2.12.Maksimum Su Tutma Kapasitesi

Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerine göre toprağın maksimum su tutma kapasitesi ve faydalı su (%) değerleri Ek 31'de verilmiştir.

Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin maksimum su tutma kapasitesi ve faydalı su (%) değerlerine göre istatistik sonuçları tabloda verilmiştir (Tablo 4.7) (Ek 32). İstatistiki değerlendirmeler sonucunda, tıraşlama kesimi uygulaması açık alandaki maksimum su tutma kapasitesi üzerinde önemli miktarda etkilediği saptanmıştır ($P < 0,05$) fakat faydalı su miktarını ise önemli miktarda etkilememiştir ($P > 0,05$)(Tablo 4.7)(Ek 32).

Tablo 4.7: Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin maksimum su tutma kapasitesi ve faydalı su (%) ortalama değerlerinin (μ +SH) istatistiki sonuç özetleri.

Toprak karakteristikleri (n = 20)	Açık Alan	Ormanlık Alan	Önemlilik Düzeyi (P)	Çift Taraflı t Değeri
Faydalı su (%)	5,15 ± 1,64	10,69 ± 3,13	P = 0,140	t = 2,093
Maksimum su tutma kapasitesi (%)	23,89 ± 1,28	33,07 ± 2,03	P = 0,003	t = 2,093

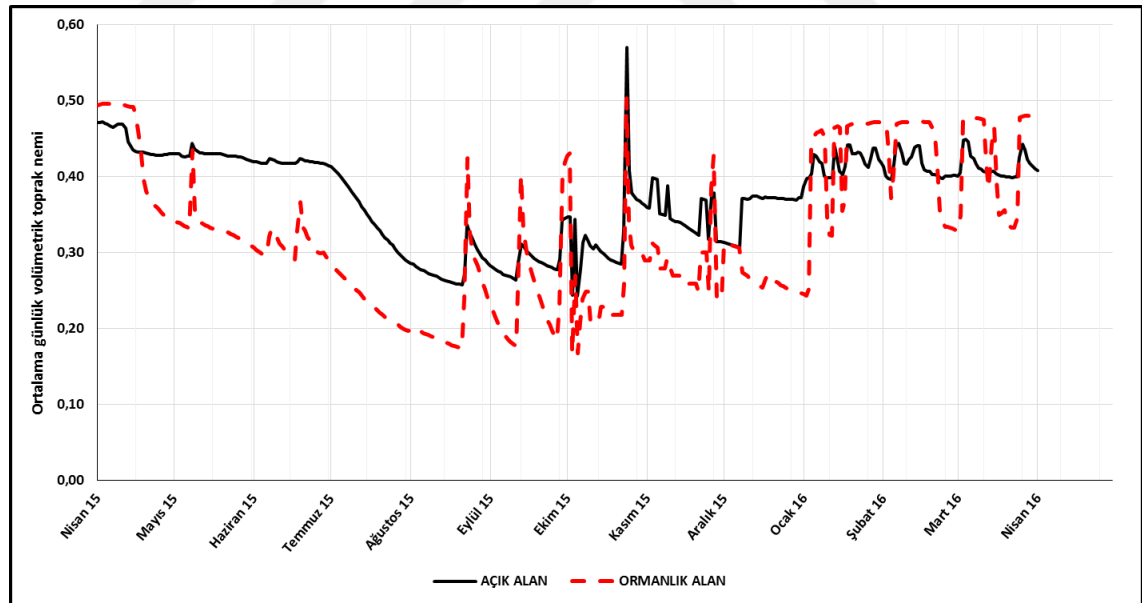
4.2.13.Toprak Nemi

Toprak nemi ile ilgili değerler Ek-1'de verilmiştir. Yapılan 1 yıllık ölçümler sonucunda ortalama toprak nemi açık alanda volümetrik olarak 0,37, orman ile kaplı alanda 0,32 bulunmuştur.

Açık alan ve ormanlık alandaki toprak nemi değerlerine (volümetrik) göre istatistik sonuçları tabloda verilmiştir (Tablo 4.8). İki alan arasındaki ilişki olup – olmadığını belirlemek için ise eşlenikli t testi (t-Test: Paired Two Sample for Means) analizi yapılmıştır ve bunun sonucunda, %95 güven düzeyinde anlamlı bir fark bulunmuştur ($P < 0,05$)(Ek 33). Açık alan ve ormanlık alan için toprak nemi grafiği şekildeki gibidir (Şekil 4.1).

Tablo 4.8: Açık alan ve ormanlık alandaki toprak nemi değerlerinin ($\mu \pm SS$) istatistik sonuçları.

Toprak Nemi (Volümetrik) (n = 367)	Açık Alan	Ormanlık Alan	Önemlilik Düzeyi (P)	Çift Taraflı Değer (t)
Ortalama	$0,37 \pm 0,06$	$0,32 \pm 0,097$	$p < 0,001$	$t = 1,966$
Maksimum	0,57	0,5		
Minimum	0,24	0,17		



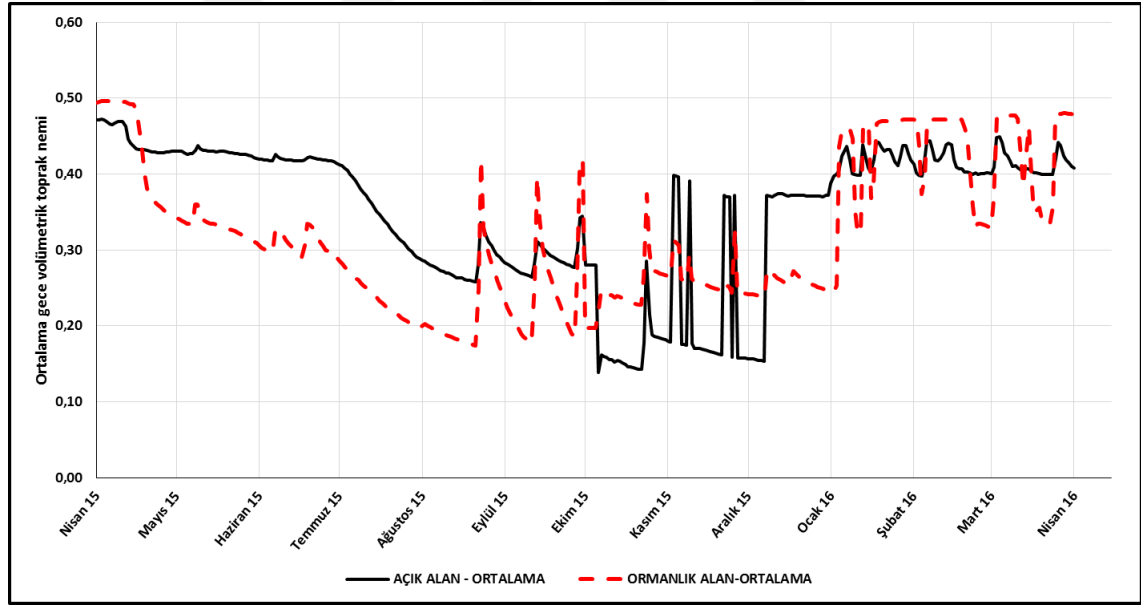
Şekil 4.1: Açık alan ve ormanlık alanda çalışma süresince ortalama günlük volümetrik toprak nemi değişimi.

Açık alan ve ormanlık alandaki gece ve gündüz için toprak nem değerlerine göre istatistik sonuçları tabloda verilmiştir (Tablo 4.9). Açık alan ve ormanlık alandaki gece ve gündüz değerleri arasında ilişki olup – olmadığını belirlemek için ise eşlenikli t testi

(t-Test: Paired Two Sample for Means) analizi yapılmıştır. Bunun sonucunda, %95 güven düzeyinde hem gece hem de gündüz değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($P < 0,05$)(Ek 34)(Ek 35). Açık alan ve orman ile kaplı alanda ortalama gece toprak nemi grafiği şekildeki gibidir (Şekil 4.2).

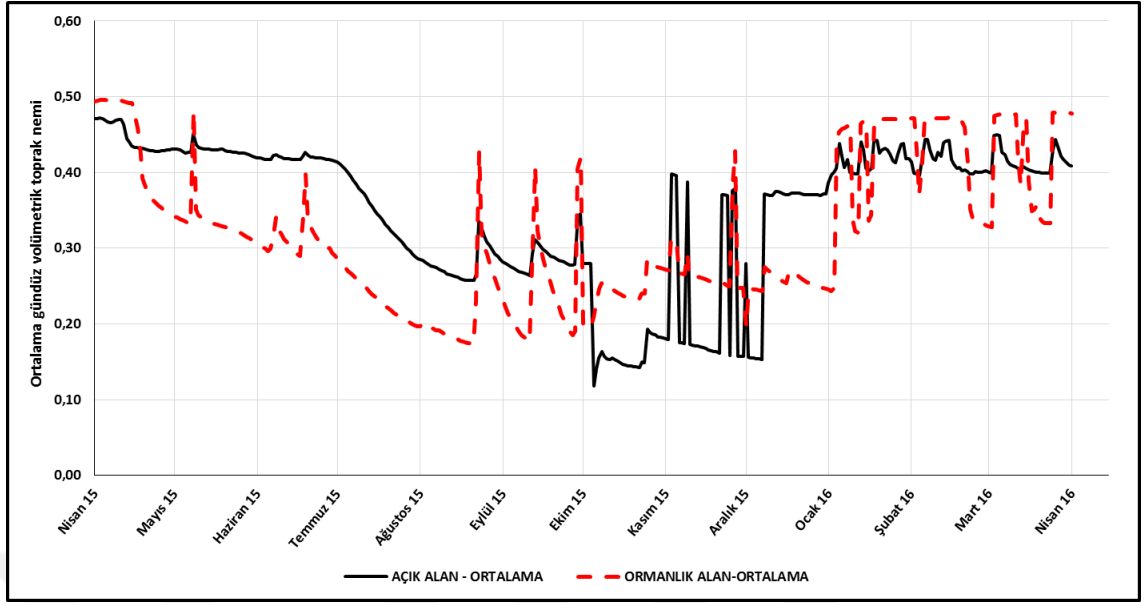
Tablo 4.9: Açık alan ve ormanlık alandaki toprak nemi değerlerinin ($\mu \pm SS$) (gece – gündüz) istatistik sonuçları.

Toprak Nemi (Volümetrik) (n = 367)	Açık Alan		Ormanlık Alan		Önemlilik Düzeyi (P)	Çift Taraflı t Değeri
	Gece	Gündüz	Gece	Gündüz		
Ortalama	0,35 ± 0,095	0,35 ± 0,096	0,32 ± 0,096	0,32 ± 0,097	P < 0,001	t = 1,966
Maksimum	0,47	0,47	0,5	0,5		
Minimum	0,14	0,12	0,17	0,17		



Şekil 4.2: Açık alan ve ormanlık alanda çalışma süresince gecelik ortalama toprak nemi (volümetrik) değişimi.

Açık alan ve orman ile kaplı alanda ortalama gündüz toprak nemi grafiği şekildeki gibidir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3: Açık alan ve ormanlık alanda çalışma süresince gündüz ortalama toprak nemi (volümetrik) değişimi.

4.2.14. Toprak Sıcaklığı

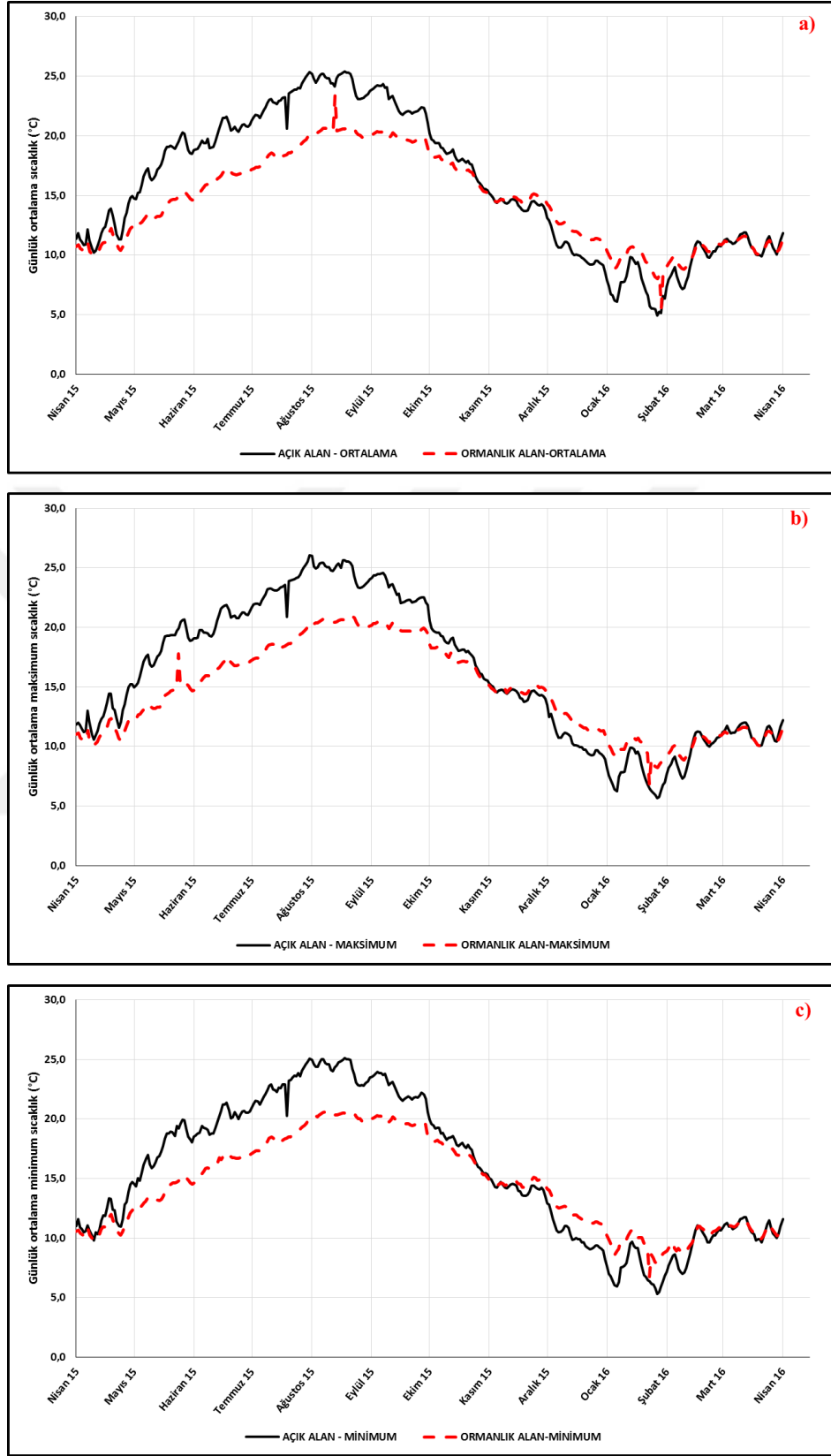
Toprak sıcaklığı ile ilgili değerler Ek-2’de verilmiştir. Yapılan 1 yıllık ölçümler sonucunda günlük ortalama toprak sıcaklığı açık alanda 15,9°C ve orman ile kaplı alanda 14,5°C saptanmıştır. Günlük maksimum toprak sıcaklığı; açık alanda 26,0°C ve orman ile kaplı alanda 20,9°C saptanmıştır. Günlük minimum toprak sıcaklığı; açık alanda 5,3°C ve orman ile kaplı alanda 6,8 °C saptanmıştır. Günlük ortalama maksimum toprak sıcaklığı, açık alanda 5,6 – 26,04°C arasında değişmektedir. Orman ile kaplı alanda günlük ortalama maksimum toprak sıcaklığı 5,3 – 20,9°C arasında değişmektedir. Günlük ortalama minimum toprak sıcaklığı, açık alanda 5,3 – 25,1°C ve ormanlık alanda 6,8 – 20,6°C arasında değişmektedir.

Açık alan ve ormanlık alandaki günlük ortalama toprak sıcaklıkları değerlerine göre istatistik sonuçları tabloda verilmiştir (Tablo 4.10). İki alan arasındaki ilişki olup – olmadığını belirlemek için ise eşlenikli t testi (t-Test: Paired Two Sample for Means) analizi yapılmıştır ve bunun sonucunda, %95 güven düzeyinde anlamlı bir fark bulunmuştur ($P < 0,05$)(Ek 36).

Tablo 4.10: Açık alan ve ormanlık alandaki toprak sıcaklığı değerlerinin istatistik sonuçları.

Toprak Sıcaklığı (°C) (n = 367)	Açık Alan	Ormanlık Alan	Önemlilik Düzeyi (P)	Çift Taraflı t Değeri
Günlük ortalama sıcaklık	15,9 ± 5,819	14,5 ± 3,821	P < 0,001	t = 1,966
Günlük ortalama maksimum sıcaklık	16,2 ± 5,828	14,6 ± 3,787	P < 0,001	t = 1,966
Günlük ortalama minimum sıcaklık	15,7 ± 5,756	14,4 ± 3,819	P < 0,001	t = 1,966

Açık alan ve orman ile kaplı alandaki toprak sıcaklıkları değerleri (ortalama, maksimum ve minimum) arasındaki grafik şekildeki gibidir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4: Açık alan ve ormanlık alanlardaki ortalama günlük toprak sıcaklıkları için; a) günlük ortalama sıcaklık, b) günlük ortalama maksimum sıcaklık, c) günlük ortalama minimum sıcaklık değerleri.

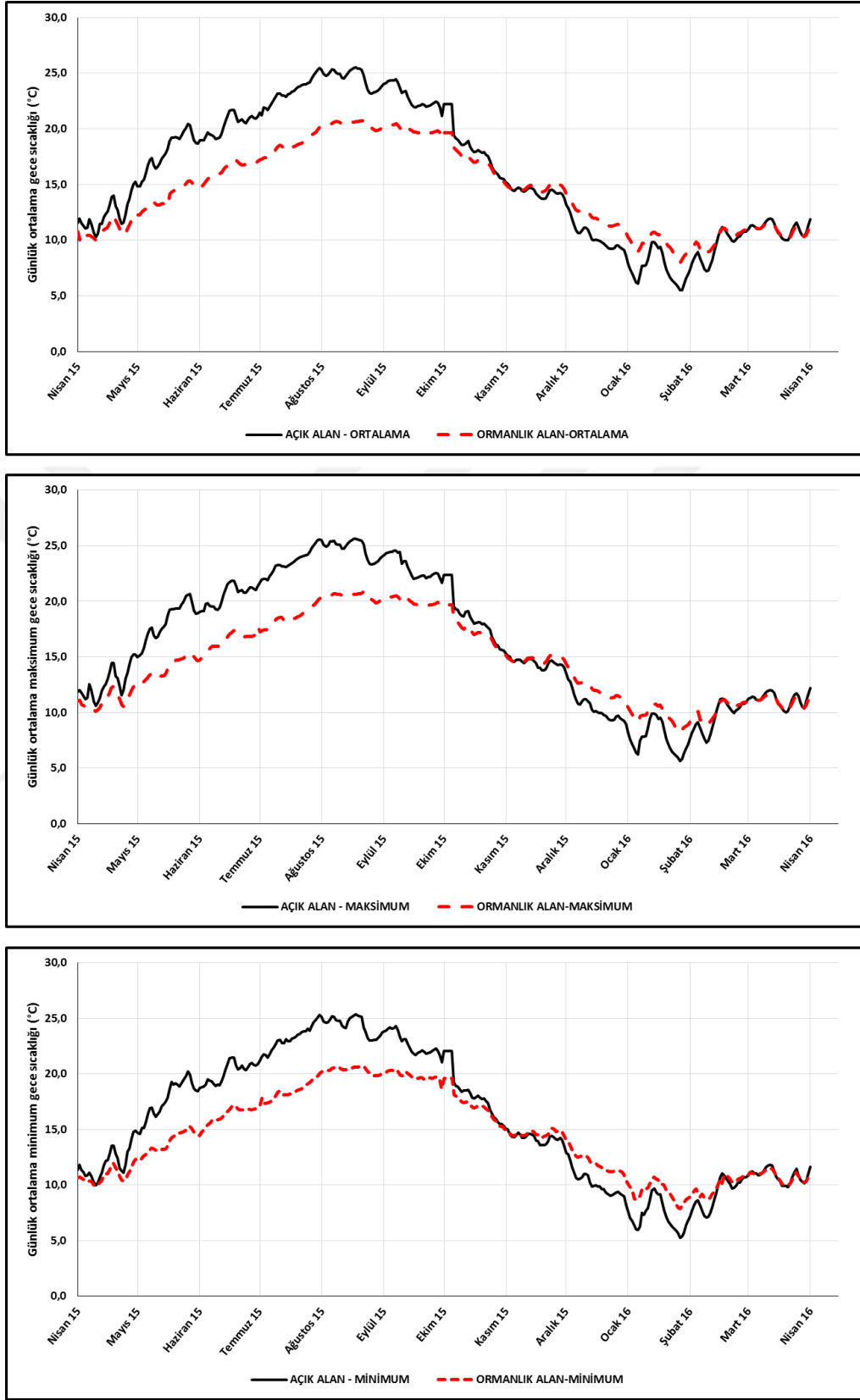
Açık alan ve ormanlık alandaki gece ve gündüz için toprak sıcaklık değerlerine (ortalama, maksimum ve minimum) göre istatistik sonuçları tabloda verilmiştir (Tablo 4.11). Açık alan ve ormanlık alandaki gece ve gündüz değerleri arasında ilişki olup – olmadığını belirlemek için ise eşlenikli t testi (t-Test: Paired Two Sample for Means) analizi yapılmıştır. Bunun sonucunda, %95 güven düzeyinde hem gece hem de gündüz değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($P < 0,05$) (Ek 37)(Ek 38).

Tablo 4.11: Açık alan ve ormanlık alandaki gece – gündüz toprak sıcaklığı değerlerinin (ortalama, maksimum ve minimum) istatistik sonuçları.

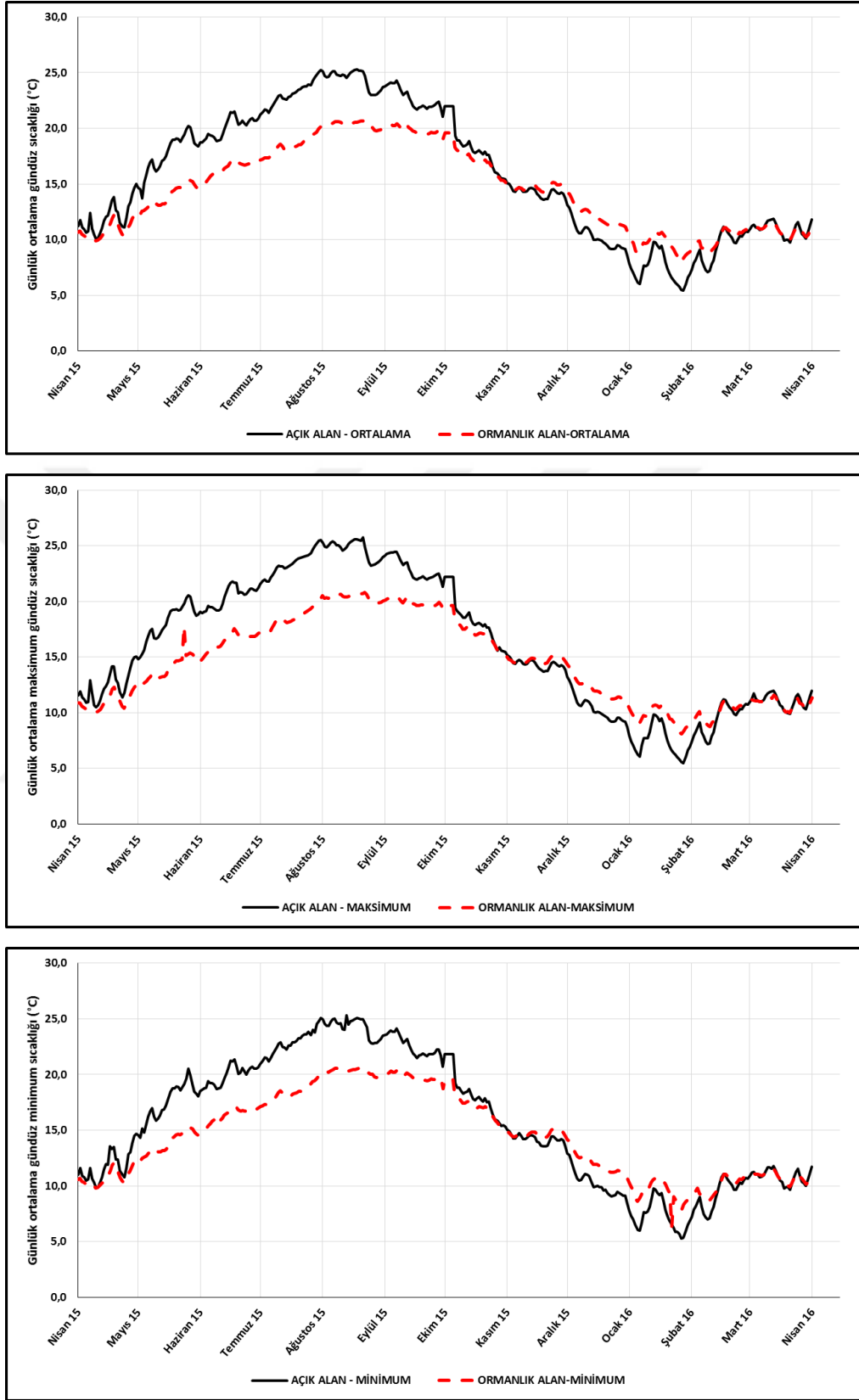
Toprak Sıcaklığı (°C) (n = 367)	Açık Alan		Ormanlık Alan		Önemlilik Düzeyi (P)	Çift Taraflı t Değeri
	Gece	Gündüz	Gece	Gündüz		
Ortalama günlük toprak sıcaklığı	16,0 ± 5,868	15,9 ± 5,821	14,5 ± 3,818	14,5 ± 3,812	p < 0,001	t = 1,966
Ortalama maksimum günlük sıcaklığı.	16,2 ± 5,862	16,1 ± 5,888	14,6 ± 3,794	14,6 ± 3,819	p < 0,001	t = 1,966
Ortalama minimum günlük sıcaklığı	15,8 ± 5,867	15,7 ± 5,780	14,4 ± 3,835	14,5 ± 3,829	p < 0,001	t = 1,966

Yapılan 1 yıllık ölçümler sonucunda toprak sıcaklığı ölçümleri; açık alanda günlük ortalama maksimum gece toprak sıcaklığı 5,6 – 25,6°C ve ormanlık alanda 8,2 – 20,9°C arasında değişmektedir. Açık alanda günlük ortalama minimum gece toprak sıcaklığı 5,3 – 25,4°C ve ormanlık alanda 7,9 – 20,7°C arasında değişmektedir. Açık alanda günlük ortalama maksimum gündüz toprak sıcaklığı 5,5 – 25,8°C ve ormanlık alanda 8,1 – 20,8°C arasında değişmektedir. Açık alanda günlük ortalama minimum gündüz sıcaklığı 5,3 – 25,3°C ve ormanlık alanda 6,3 – 20,6°C arasında değişmektedir.

Açık alan ve ormanlık alan için toprak sıcaklıkları (gece - gündüz) değerleriyle ilgili grafikler şekildeki gibidir (Şekil 4.5)(Şekil 4.6).



Şekil 4.5: Açık alan ve ormanlık alanlardaki ortalama gece toprak sıcaklıkları için; a) günlük ortalama sıcaklık, b) günlük ortalama maksimum sıcaklık, c) günlük ortalama minimum sıcaklık değerleri.



Şekil 4.6: Açık alan ve ormanlık alanlardaki ortalama gündüz toprak sıcaklıkları için; a) günlük ortalama sıcaklık, b) günlük ortalama maksimum sıcaklık, c) günlük ortalama minimum sıcaklık değerleri.

4.3.SU KALİTESİNİ BELİRLEMeye YÖNELİK ANALİZ SONUÇLARI

Su kalitesini belirlemeye yönelik yapılan su analizleri, su örnekleme miktarına bağlı olarak hem açık alan için hem de ormanlık alan için pH, EC, renk, bulanıklık ve askıda katı madde miktarına bakılmıştır. Yağış suyu, açık alan toprak suyu ve ormanlık alan toprak suyunun pH ve EC ilgili değerler Ek 42’de verilmiştir. Renk, bulanıklık ve askıda katı madde miktarı ile ilgili değerler Ek 43’de verilmiştir.

Yapılan varyans analizleri (Ek 44, Ek 45, Ek 46) sonucu pH ve EC değerlerinin yağış suyu, açık alan toprak suyu ve ormanlık alan toprak suyu arasında önemli istatistiksel bir ilişki bulunmuştur fakat renk değerleri arasında önemli istatistiksel bir ilişki bulunmamıştır (Tablo 4.12). Renk değerlerinin varyans analizi sonucunda yağış suyu ile açık alan toprak suyu arasında ve açık alan toprak suyu ile ormanlık alan toprak suyu arasında istatistiksel bir fark bulunmamasına rağmen yağış suyu ile ormanlık alan toprak suyu arasında ise önemli istatistiksel bir fark bulunmuştur (Ek 46).

Yapılan varyans analizleri (Ek 47) sonucu bulanıklık değerlerinin yağış suyu, açık alan toprak suyu ve ormanlık alan toprak suyu arasında önemli istatistiksel bir ilişki bulunmuştur (Tablo 4.12).

Varyans analizleri (Ek 48) sonucu toplam askıda katı madde miktarı arasında yağış suyu, açık alan toprak suyu ve ormanlık alan toprak suyu arasında önemli istatistiksel bir ilişki bulunmuştur (Tablo 4.12). Yağış suyu ile açık alan toprak suyu arasında önemli istatistiksel bir fark bulunmasına rağmen yağış suyu ile ormanlık alan toprak suyu ve açık alan toprak suyu ile ormanlık alan toprak suyu arasında ise önemli istatistiksel bir fark bulunmamıştır (Ek 48).

Tablo 4.12: Toprak suyu ile yağış sularının ortalama kimyasal içerik değerleri (Ortalama \pm Standard Hata).

Su Kalitesi Parametreleri (n=7)	Yağış Suyu	Açık Alan Toprak Suyu	Ormanlık Alan Toprak Suyu	Önemlilik Düzeyi (P)
pH	6,58 \pm 0,12	7,81 \pm 0,09	5,83 \pm 0,13	P < 0,05
EC (μ S/cm)	39,57 \pm 10,31	789,36 \pm 28,50	127,93 \pm 4,90	P < 0,05
Renk (C.P.U.)	5,29 \pm 1,92	8,79 \pm 2,54	8,29 \pm 1,62	P > 0,05
Bulanıklık (FAU)	9,97 \pm 2,73	4,18 \pm 2,43	2,53 \pm 0,62	P < 0,05
Toplam Askıda Katı Madde (M.g/l)	0,023 \pm 0,009	0,49 \pm 0,02	0,23 \pm 0,15	P < 0,05

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmanın ana amacı, orman örtüsünün tamamen tıraşlanarak ortadan kaldırıldığı bir alanda toprakta ve vejetasyon örtüsünde meydana gelen değişimleri hemen bitişiğindeki ormanlık alan ile kıyaslanarak ortaya konmasıdır. Bu amaçla, açık alan ile ormanlık alan arasında 1 yıl boyunca arazi çalışması sürdürülmüştür ve veriler toplanmıştır. Bu çalışma boyunca, orman vejetasyonunun ortadan kaldırılmasıyla toprak nemi, toprak sıcaklığı, toprak fiziksel ve kimyasal özellikleri, toprak suyu kimyasal içeriğinde meydana gelen değişimler ve sahaya gelmiş olan otsu bitki türleri belirlenmiş ve biomas verimleri saptanmıştır.

Elde edilen veriler sonucunda açık alan ile ormanlık alan arasında çıkan farklılıkların istatistiksel olarak önemli olup olmadığı araştırılmıştır.

Vejetasyon ile ilgili veriler incelendiği zaman, açık alanda metrekarede 75 bitki var iken ormanlık alanda metrekarede 47,47 bitki olduğu saptanmıştır. Açık alandaki bitkilerin sayısının ormanlık alandaki bitkilerin sayısından daha fazla olduğu görülmektedir. Nitekim Schwab ve diğ. (1966) bitkilerin büyümesini etkileyen ışık, mikrobiyolojik aktiviteler, toprağın havalanması ve toprak nemi miktarı olduğunu belirtmişlerdir. Bunun sonucunda da tıraşlama kesimi yapılmış alanın daha fazla ışığa maruz kalması, mikrobiyolojik aktivitelerin daha hızlı gerçekleşmesi ve toprak neminin daha fazla olmasından dolayı bitkilerin çimlenmesini etkilediği Çepel (1988a) tarafından da ortaya konulmuştur.

Tür bazında bakıldığı zaman, açık alanda en fazla türün *Doronicum orientale* Hoffm., ormanlık alan da ise en fazla türün *Epimedium pubigerum* (DC.) Moren&Decaisne olduğu gözükmektedir (Tablo 4.2). Açık alan da en fazla bulunan tür olan *Doronicum orientale* Hoffm. Compositae familyasına, ormanlık alanda en fazla bulunan tür *Epimedium pubigerum* (DC.) Moren&Decaisne ise Berberidaceae familyasına aittir. Nitekim Kavgacı (2004)'da "İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Araştırma Ormanının Florası" adlı çalışması sonucunda da araştırma ormanında en fazla taksona sahip familyayı Compositae olarak bulmuştur ve bu veriler yapmış olduğumuz

çalışmayı destekler niteliktedir. Açık alan ve ormanlık alanda ortak bulunan tür sayısı ise 15'dir (Tablo 4.1). Bu iki alan arasında toplam tür sayısı karşılaştırıldığında açık alanda (40,46 adet) ormanlık alana (38 adet) göre daha fazla tür bulunmuştur fakat istatistiksel olarak iki alan arasında da bir fark olmadığı saptanmıştır ($P > 0,05$)(Tablo 4.2).

Vejetasyon örtüsünün kapladığı alana bakıldığı zaman, açık alandaki ($0,09 \pm 0,03 \text{ m}^2$) bitkiler, ormanlık alandaki ($0,08 \pm 0,04 \text{ m}^2$) bitkilere göre daha fazla yer kaplamış olmasına rağmen tıraşlama kesiminin istatistiksel olarak önemli bir etki etmediği görülmüştür ($P > 0,05$).

Toprak üstü biomas miktarı açık alanda ortalama $175,88 \text{ g/m}^2$ iken ormanlık alanda $32,13 \text{ g/m}^2$ bulunmuştur. Sonuçlardan da anlaşılacağı üzere açık alandaki otsu vejetasyonun toprak üstü biomas miktarı ormanlık alandaki otsu vejetasyonun toprak üstü biomas miktarından fazla bulunmuştur. Her iki alan arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olması da sonuçlarımızı doğrulaması bakımından önemlidir ($P < 0,05$). Toprak üstü biomas miktarının açık alanda fazla olmasının nedeni otsu bitki sayısının ormanlık alana göre daha fazla bulunmasıdır. Sonuç olarak ormanlık alanda toprak üstü biomas örnekleme yapılırken ağaçlar da örneklenip hesaba katılırdı ormanlık alanda toprak üstü biomas miktarı çok fazla olacaktı ki Gebremariam ve diğ. (2010) yapmış oldukları çalışmaya göre otlaklar ile kaplı alanda biomas miktarı $64,40 \text{ g/m}^2$, ormanlık alanda ise $987,8 \text{ g/m}^2$ bulmuşlardır ve bu sonuç da bizim yapmış olduğumuz araştırmayı da destekler niteliktedir. Vejetasyon çeşitliliğini saptamak amacıyla Shannon indeksi kullanılmıştır ve her iki alanda oldukça yüksek tür çeşitliliğine sahiptir. Elde edilen veriler sonucunda açık alandaki tür çeşitliliği (1,329) ormanlık alana (0,908) göre daha fazla bulunmuştur ve açık alanın (0,577), ormanlık alana (0,394) göre daha düzenli bir vejetasyon dağılımına sahip olduğu görülmüştür.

Toprak nemi verileri incelendiğinde tıraşlama kesimi yapılmış açık alanın ormanlık alanlara göre daha yüksek bir nem içeriğine sahip olduğu görülmektedir (Tablo 4.8). Açık alan ve ormanlık alan arasında toprak nemi karşılaştırıldığı zaman istatistiksel olarak da önemli bir fark olduğu saptanmıştır ($P < 0,05$). Çepel (1993) otsu bitkilerin geniş yer kapladığı alanlarda toprağa ulaşan yağış miktarının orman ile kaplı alanlara göre daha fazla olduğunu söylemiştir. Nitekim Balcı (1958) da orman ile kaplı alanlarda

yağış suyunun bitki yüzeyinden buharlaşmasının açık alanlara göre daha fazla olduğunu belirtmiştir. Bir başka çalışmaya göre Çepel (1965) meşe ile kaplı ormanlık alanda günlük buharlaşmayı $0,7 \text{ kg/m}^2$ bulmuşken açık alanda $2,1 \text{ kg/m}^2$ bulmuştur. Bu araştırmaya göre intersepsiyon miktarının artmasıyla toprak nemi miktarı azalmıştır. Renaud ve diğ. (2010), Özkan (2015), Adams ve diğ. (1991) ve Scharenbroch ve diğ. (2007) yaptıkları araştırmada açık alandaki toprak neminin ormanlık alana göre daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Yapılan bu araştırmalar da göstermiştir ki orman ile kaplı alanlarda ağaçların tepe taçlarının daha fazla buharlaşmaya neden olması toprağa ulaşan yağış miktarını azaltmıştır (Çepel, 1988a). Yapılan çalışmaların sonuçları bu çalışmada bulunan sonuçları doğrular niteliktedir. Ortalama toprak nemine ek olarak gece ve gündüz olarak ortalama toprak nemi verileri karşılaştırılmıştır ve istatistiksel olarak tıraşlama kesiminin önemli olup olmadığı ortaya konulmuştur. Elde edilen veriler, hem gece hem de gündüz toprak neminin açık alanda ormanlık alana göre daha fazla olduğunu göstermiştir (Tablo 4.9). Bu veriler sonucunda tıraşlama kesiminin önemli bir etki yapmış olduğu saptanmıştır ($P < 0,05$).

Toprak sıcaklığı verileri incelendiğinde tıraşlama kesimi yapılmış açık alanın ormanlık alanlara göre daha yüksek bir toprak sıcaklığına sahip olduğu görülmektedir (Tablo 4.10). Açık alan ve ormanlık alan arasında toprak sıcaklığı karşılaştırıldığı zaman istatistiksel olarak da önemli bir fark olduğu saptanmıştır ($P < 0,05$). Çepel (1988a) orman ile kaplı olmayan bir alanda ışığa maruz kalma miktarının fazla olduğunu belirtmiştir. Özyuvacı (1999) da orman ile kaplı alanlarda günlük, aylık ve yıllık maksimum sıcaklıkların açık alanlara göre daha düşük olmasını ormanlık alanlardaki bağıl nem ile ilgili olduğunu belirtmiştir. Çepel (1988a), Hashimoto ve diğ. (2004), Özkan (2015) ve Scharenbroch ve diğ. (2007) yapmış oldukları araştırmalar sonucunda açık alanda ortalama, maksimum ve minimum toprak sıcaklıklarının ormanlık alana göre daha fazla olduğunu saptamışlardır ve dolayısıyla bu çalışmada yapılan ölçümler sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesini doğrular niteliktedir. Ortalama, maksimum ve minimum toprak sıcaklığına ek olarak gece ve gündüz olarak ortalama, maksimum ve minimum toprak sıcaklık verileri karşılaştırılmıştır ve istatistiksel olarak tıraşlama kesiminin önemli etki yapıp yapmadığı ortaya konulmuştur. Elde edilen veriler sonucunda gece ve gündüz ortalama, maksimum ve minimum toprak sıcaklıkları

açık alanda ormanlık alana göre daha yüksektir (Tablo 4.11). Bu veriler sonucunda tıraşlama kesiminin önemli bir etki yapmış olduğu saptanmıştır ($P < 0,05$).

Toprak ile ilgili veriler incelendiğinde toprak geçirgenliği (permeabilite) açık alanda 32,05 (cm/dk.), ormanlık alanda ise 51,05 (cm/dk.) bulunmuştur (Tablo 4.6). Ancak açık alan ve ormanlık alan arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı da saptanmıştır ($P > 0,05$). Özhan (2004) organik madde miktarı ve toprağın sıkışmasını permeabiliteyi etkileyen etmenler olarak sıralamıştır. Bu etmenler birlikte düşünüldüğü zaman çalışma alanımızdaki ormanlık alanda organik maddenin fazlalığı ve tıraşlama kesimi yapılmış alanda traktör ile kesim sonucu oluşan materyalin alandan çıkarılması sırasında toprağın sıkışmış olabileceği ve bu durumda permeabiliteyi etkileyebileceği söylenebilir. Bu da yapmış olduğumuz araştırma sonucunu destekler niteliktedir.

Hacim ağırlığı, tıraşlama kesimi yapılmış açık alandaki toprakların ($1,48 \text{ g/cm}^3$) ormanlık alandakine ($1,28 \text{ g/cm}^3$) göre daha yüksek hacim ağırlığına sahip olduğunu bulunmuştur (Tablo 4.6). Açık alan ve ormanlık alan arasında hacim ağırlığı verileri karşılaştırıldığı zaman istatistiksel olarak da önemli bir fark bulunmuştur ($P < 0,05$). Açık alanda organik madde miktarı ve boşluk hacminin az olması, toprak nem miktarının ise fazla olması hacim ağırlığının yüksek olmasında etkili olmuştur. Zhou ve diğ. (2015) yapmış oldukları çalışmaya göre kesim yapılmış alandaki toprağın hacim ağırlığını ormanlık alana göre daha fazla bulmuşlardır ve bu sonuçta yapmış olduğumuz çalışmayı destekler niteliktedir.

Tekstür ile ilgili veriler incelendiğinde açık alandaki kum, toz ve kil oranları ile ormanlık alandaki kum, toz ve kil oranlarının benzerlik gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 4.6). Açık alan ve ormanlık alan arasındaki tekstür verileri karşılaştırıldığı zaman istatistiksel olarak bir fark olmadığı da gözükmemektedir ($P > 0,05$). Toprak tekstürü verilerimize göre her iki alanımızda da toprak türü kumlu killi balçıklı olarak bulunmuştur. Makineci (1999)'nin yapmış olduğu çalışmaya göre araştırma ormanının toprak türünü balçıklı kil olarak belirtmiştir. Dispersiyon oranı ilgili veriler incelendiğinde açık alan ve ormanlık alan arasındaki istatistiksel olarak bir fark olduğu görülmektedir ($P < 0,05$). Hem açık alan hem de ormanlık alan erozyona karşı duyarlı bulunmuştur (Tablo 4.6). Nitekim Schwab ve diğ. (1966) vejetasyon, toprak tekstürü,

toprak strüktürü, tane yoğunluğu, organik madde miktarı ve toprak nem miktarı gibi etmenlerin genel olarak erozyonu etkilediğini belirtmişlerdir.

Toprak tane yoğunluğu, tıraşlama kesimi yapılmış açık alanda ($2,73 \text{ g/cm}^3$) ormanlık alanlara ($2,72 \text{ g/cm}^3$) göre daha fazla tane yoğunluğuna sahip olduğu görülmektedir (Tablo 4.6). Ancak, açık alan ve ormanlık alan arasında toprakların tane yoğunluğu bakımından önemli bir fark olmadığı saptanmıştır ($P > 0,05$). Özhan (2004) tane yoğunluğunun açık alanda, ormanlık alanlara göre daha fazla bulunmasının nedeni olarak açık alandaki organik madde miktarının az olmasını ileri sürmektedir.

Organik madde miktarı sonuçlarına göre, tıraşlama kesimi yapılmış açık alandaki toprakların ormanlık alandakilerine göre daha az organik madde içeriğine sahip olduğu saptanmıştır (Tablo 4.6). Açık alan ve ormanlık alan arasında organik madde miktarı verileri karşılaştırıldığı zaman istatistiksel olarak da önemli bir fark olduğu bulunmuştur ($P < 0,05$). Zhou ve diğ. (2015)'nin yapmış oldukları araştırmaya göre ormanlık alanda organik madde miktarını daha fazla olduğu görülmüştür. Bir başka çalışmada ise Jurgensen ve diğ. (1997) tıraşlama kesimi yapılmış alanda organik madde miktarının ormanlık alanlara göre daha az bulunmuş olmasında yapmış olduğumuz bu çalışmayı destekler niteliktedir.

Boşluk hacmi ile ilgili veriler incelendiğinde tıraşlama kesimi yapılmış açık alanda ormanlık alanlara göre daha az boşluk hacmine sahip olduğu görülmektedir (Tablo 4.6). Açık alan ve ormanlık alan arasında boşluk hacmi verileri karşılaştırıldığı zaman istatistiksel olarak da önemli bir fark olduğu bulunmuştur ($P < 0,05$). Zhou ve diğ. (2015)'nin yapmış oldukları araştırmaya göre ormanlık alandaki toprak boşluk hacminin açık alandakine göre daha fazla bulmuşlardır. Özhan (2004) orman ile kaplı alanda organik maddenin fazla olması, ağaç köklerinin topraktaki miktarının daha fazla oluşu bu durumu etkilediğini belirtmiştir.

Toprak reaksiyonu analiz sonuçlarına göre, tıraşlama kesimi yapılmış açık alanda ($6,05$) ormanlık alanlara ($5,77$) göre daha fazla pH değerine sahip olduğu görülmektedir (Tablo 4.6). Açık alan ve ormanlık alan arasında pH verileri karşılaştırıldığı zaman istatistiksel olarak da önemli bir fark olmadığı saptanmıştır ($P > 0,05$). Ma ve diğ., (2013) yapmış oldukları araştırmaya göre açık alandaki toprak pH'sını ormanlık alana

göre daha fazla bulmuşlardır ve bu sonuç yapmış olduğumuz çalışma sonucunda elde edilen verilerle benzerlik göstermektedir. Çepel (1988a) hemen hemen benzer toprakların pH derecesinin toprağın yaş veya kuru oluşuna, iklimik toprak tiplerine, bitki türlerine ve silvikültürel uygulamalara bağlı olarak farklılık gösterebileceğini söylemiştir. Toprak elektrik iletkenlik değerlerine bakıldığında ormanlık alandaki toprakların elektrik iletkenliği açık alandaki topraklara göre daha fazla olduğu gözükmektedir (Tablo 4.6). Açık alan ve ormanlık alan arasında toprak elektrik iletkenliği verileri karşılaştırıldığı zaman istatistiksel olarak da önemli bir fark olmadığı saptanmıştır ($P > 0,05$). Demir ve diğ. (2007)'nin yapmış oldukları çalışmaya göre ormanlık alandaki toprak elektrik iletkenliğini açık alana göre daha fazla bulmuşlardır.

Toprak iskelet içeriği değerlerine bakıldığında 5 mm'den küçük fraksiyon değerleri açık alanda ormanlık alana göre daha fazla bulunmuştur fakat 5 mm'den büyük toprak fraksiyon değerlerine bakıldığı zaman ormanlık alanda daha fazla olduğu görülmektedir (Tablo 4.6). Bu veriler sonucunda her iki alan arasında istatistiksel olarak ise önemli bir fark bulunamamıştır ($P > 0,05$). 5 mm'den büyük değerlerin ormanlık alanda fazla olması kök + taş olarak ayrılmasından dolayıdır.

Maksimum su tutma kapasitesi değerlerine bakıldığında ormanlık alandaki toprağın maksimum su tutma kapasitesi açık alandakinden fazla olduğu görülmektedir (Tablo 4.7). Bu veriler sonucunda her iki alan arasında istatistiksel olarak ise önemli bir fark olduğu saptanmıştır ($P < 0,05$). Zhou ve diğ. (2015)'nin yapmış oldukları araştırma sonucuna göre ormanlık alanın maksimum su tutma kapasitesini açık alanın maksimum su tutma kapasitesine göre daha fazla bulmuşlardır ve bu sonuç çalışmamızı destekler niteliktedir.

Toprak suyu içeriği incelendiğinde yağış suyu, açık alan toprak suyu ve ormanlık alan toprak suyu aynı toprak derinliğinde (açık alan ve ormanlık alan toprak suyu 50 cm toprak derinliğinden toplanmıştır) pH, EC, bulanıklık ve toplam askıda katı madde miktarı arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($P < 0,05$) (Tablo 4.12). Buna karşılık renk değerleri arasında ise istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($P > 0,05$). pH ölçümleri sonucunda yağış değerleri açık alan toprak suyu değerinden daha az olmasına rağmen ormanlık alan pH değerinden daha fazla bulunmuştur. Elektrik iletkenlik ve askıda katı madde değerlerine bakıldığında yağış suyu en az EC ve askıda

katı madde değerine sahip olduğu görülmektedir (Tablo 4.12). Bulanıklık değerlerinde ise yağış suyu değeri, açık alan ve ormanlık alan toprak suyu değerlerine göre daha fazla bulunmuştur. Yağış suyu ve toprak suyu, renk değerlerine bakıldığı zamanda yağış suyu değerinin açık alan ve ormanlık alan toprak suyu renk değerlerine göre daha az bulunduğu görülmektedir (Tablo 4.12). Rusanen ve diğ. (2004)'nin yapmış oldukları çalışmaya göre pH ve EC değişmediğini tespit etmişlerdir. Eissalou ve diğ. (2013)'nin yapmış oldukları çalışmaya göre ise pH ve EC değerlerinin istatistiksel olarak farklı olduğunu tespit etmişlerdir. Özkan (2015)'nin yapmış olduğu çalışmaya göre 80 cm toprak derinliğinde pH ve EC değerlerinde istatistiksel olarak bir fark olduğunu saptamıştır. Nitekim Özkan (2015) yapmış olduğu çalışmaya göre yağış suyunun otsu ve orman vejetasyonu ile kaplı üst toprakların toprak suyu kimyasal içerik değerlerinden daha düşük bulmasına rağmen EC önemli istatistiksel bir farka sahip olduğunu tespit etmiştir. Buna karşılık pH değerlerinde ise istatistiksel olarak bir fark olmadığını saptamıştır.

Yapılan çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda genellikle tıraşlama kesiminin, uzun ve kısa dönem ekolojik etkileri üzerinde araştırmalar yapılmıştır. Tıraşlama kesimleri genellikle aralama kesimleri şeklinde ve küçük deneme alanlarında yapılmıştır. Bu yapılan aralama kesimlerinde genellikle su verimi ve su kalitesi kimyasal içeriğinin değişimi ile ilgili olmuştur. Vejetasyon örtüsüne bağlı olarak yapılan çalışmalar ise infiltrasyon ve akış üzerine olmuştur. Tıraşlama kesimlerinin uzun dönem araştırmalarına göre ise genellikle farklı toprak derinliklerine bağlı olarak toprak sıcaklığı ve toprak nemi araştırmaları yapılmıştır. Oregon'da 1960 – 1980 yılları arasında yürütülmüş olan araştırmada farklı toprak derinliklerine bağlı olarak toprak nemi ve vejetasyon örtüsündeki değişimleri ortaya koyan araştırma en uzun dönem araştırma olarak göze çarpmaktadır (Adams ve diğ., 1991). Zira bu araştırma göz önünde bulundurulduğunda tıraşlama kesimlerinin etkilerini ortaya koymak için uzun dönem araştırmalar yürütmek gerektiği anlaşılmıştır. Çünkü orman vejetasyonuna yapılan müdahale sonucunda tekrar ormanın optimum haline gelmesi için uzunca bir süre geçmesi gerekmektedir ve bu süre zarfındaki değişimler izlenmeli, ölçülmeli ve karşılaştırılmalıdır.

Yapılan araştırmalar sonucunda, toprak nemi, toprak sıcaklığı, toprak suyu ve vejetasyon örtüsü birbirinden bağımsız olarak düşünölemeyeceği saptanmıştır. Yapılan çalışmalarda bu faktörler ayrı ayrı da araştırılrsa sonuçta birbiri ile bağlantılı oldukları ortaya konulmuştur.

Yapılan diğer çalışmalarla kıyaslandığı zaman, tıraşlama kesimi yapılmış alanda toprak sıcaklığı ve nemi orman ile kaplı alana göre artmaktadır. Farklı toprak derinliklerinde ise derinlik arttıka toprak nemi artmakta fakat toprak sıcaklığı azalmaktadır. Vejetasyon örtüsü ise kış aylarında orman ile kaplı alanda en az iken yaz aylarına doğru açık alandaki vejetasyon örtüsü ile hemen hemen aynı seviyeye ulaşmıştır. Açık alanda hem tek yıllık hem de iki yıllık otsu vejetasyondan dolayı yıl içerisinde vejetasyon örtüsünde dalgalanmalar olsa da vejetasyon örtüsü orman ile kaplı alandakinden daha fazla olmuştur.

İstanbul Üniversitesi Orman Fakóltesi Eğitim ve Araştırma Ormanında yapılan bu tez çalışması bu konuda yapılan ilk yüksek lisans tez çalışması olması bakımından önem arz etmektedir. Bu çalışma ormancılık faaliyetleri, amenajman planları, silviköltürel uygulamalar ve hidrolojik planlamalar için birer altlık oluşturmaktadır.

Tez kapsamında yapılmış olan bu çalışma, sınırlı bir alan üzerinde yer almakla birlikte, aynı bakı üzerinde ve aynı meşcere özellikleri gösteren yerel bir çalışma olarak kabul edilmelidir. Burada çıkan sonuçlar seçilen bu alan için geçerli olup, kapalılık ve diğer özellikler açısından bu alana benzer diğer alanlar için de kullanılabilir ve değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

- Adams, P.W., Flint, A.L. and Fredriksen, R.L., 1991, Long-term patterns in soil moisture and revegetation after a clearcut of a Douglas-fir forest in Oregon, *Forest ecology and management*, 41(3-4), 249-263.
- Akgül, M., 2012, *Üretim ormanlarında tampon zon belirleme kriterleri*, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Balcı, N., 1958, *Elmalı Barajı'nın siltasyondan korunması imkanları ve vejetasyon-su düzeni üzerine araştırmalar*, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Balcı, N., 1973, Orman tıraşlama kesiminin suyun ve beraberindeki elemanların topraktaki hareketine etkisi, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 23(Seri B/2), 194-208.
- Balcı, N., 1996, *Toprak koruması*, İ.Ü. Basımevi ve film Merkezi, İstanbul, ISBN: 975-404-423-6.
- Bonham, C.D., 1989, *Measurements for terrestrial vegetation*, John Wiley & Sons, New York.
- Brown, G., 1973, The impact of timber harvest on soil and water resources, *Oregon State University Extension Service*, 827, 1-19.
- Causton, D.R., 1988, *Introduction to vegetation analysis: principles, practice and interpretation*, Unwin Hyman, London.
- Çepel, N., 1965, *Orman topraklarının rutubet ekonomisi üzerine araştırmalar ve Belgrad Ormanı'nın bazı karaçam, kayın, meşe meşcerelerinde intersepsiyon, gövdeden akış, toprak rutubeti miktarlarının sistematik ölçmelerle tespiti*, Dizerkonca Matbaası, İstanbul.
- Çepel, N., 1971, Toprak yüzeyine varan yağış miktarına bitkilerin yaptığı etki ve Belgrad ormanında yapılan bir araştırmaya ait 5 yıllık sonuçlar, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 21 (Seri B/2), 53-89.
- Çepel, N., 1988a, *Orman ekolojisi*, Gençlik Basımevi, İstanbul, ISBN: 975-404-061-3.
- Çepel, N., 1988b, *Toprak ilmi*, Taş matbaası, İstanbul.
- Çepel, N., 1993, *Toprak-su-bitki ilişkileri*, İ.Ü. Basımevi ve film merkezi, İstanbul, ISBN: 975-404-320-5.

- Demir, M., Makineci, E., Yılmaz, E., 2007, Harvesting impact on herbaceous understory, forest floor and top soil properties on skid road in a beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stand, *Journal of Environmental Biologhy*, 28(2), 427-432.
- Eisalou, H.K., Şengönül, K., Gökbülak, F., Serengil, Y., Uygur, B., 2013, Effects of forest canopy cover and floor on chemical quality of water in broad leaved and coniferous forests of Istanbul, *Forest ecology and management*, 289, 371-377.
- Erinç, S., 1965, *Yağış müessiriyeti üzerine bir deneme ve yeni bir indis*, İstanbul Üniversitesi Coğ. Ens. Yay., İstanbul.
- Ertaş, A., 2007, Baltalık işletmesinin meşcere kuruluşu üzerindeki etkileri, *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 9(12), 35-47.
- Gebremariam, M., Kebede, F., 2010, Land use change effect on soil carbon stock, above ground biomass, aggregate stability and soil crust: a case from Thatay Adyabo, North Western Tigray, Northern Ethiopia, *Journal of The Drylands*, 3 (2), 220-225.
- Gökbülak, F., 2000, 1951-2000 yılları arasında havza amenajmanı anabilim dalınca fakülte dergisinin A serisinde yayınlanan bazı çalışmaların değerlendirilmesi, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 50 (Seri A/1), 68-77.
- Gökbülak, F., 2013, *Meralarda vejetasyon analizi*, Yazın Basın Yayın Matbaacılık Trz. Tic. Ltd. Şti., İstanbul, ISBN: 978-404-937-4.
- Gülçur, F., 1974, *Toprağın fiziksel ve kimyasal analiz metodları*, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- 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.
- Irmak, A., 1954, *Arazide ve laboratuvarında toprağın araştırılması metodları*, İstanbul Halk Matbaası, İstanbul.
- Jurgensen, M. F., Harvey, A.E., Graham, R.T., Page-Dumroese, D.S., Tonn, J.R., Larsen, M.J. and Jain, T.B., 1997, Impacts of timber harvesting on soil organic matter, nitrogen, productivity and health of inland northwest forests, *Forest Science*, 43 (2), 234-251.
- Karaöz, Ö., 1989, Toprakların su ekonomisine ilişkin bazı fiziksel özelliklerinin laboratuvarında belirlenmesi yöntemleri, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 39 (Seri B/2), 133-144.
- Kavgacı, A., 2004, İ.Ü. Orman Fakültesi araştırma ormanının florası, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 54(Seri A/2), 87-108.
- Keenan, R.J. and, Kimmins, J.P., 1993, The ecological effects of clear-cutting, *Environmental reviews*, 1(2), 121-144.

- Kohnke, H., 1968, *Soil physics*, Mc-Graw Hill Book Company, New York.
- Ma, Y., Geng, Y., Huang, Y., Shi, Y., Niklaus, P.A., Schmid, B. And He, J.S., 2013, Effect of clear-cutting silviculture on soil respiration in a subtropical forest of China, *Journal of Plant Ecology*, 6(5), 335-348.
- Makineci, E., 1999, *İ.Ü. Orman Fakültesi araştırma ormanındaki baltalıkların koruya dönüştürülmesi işlemlerinin ölü örtü ve topraktaki azot değişimine etkileri*, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Makineci, E., 2004, Meşe baltalık ormanında bakım kesimlerinin ölü örtü ve üst toprakların bazı özelliklerine etkileri, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 54(Seri A/1), 55-78.
- Mannerkoski, H., Finer, L., Piirainen, S. And Starr, M., 2005, Effect of clear-cutting and site preparation on the level and quality of groundwater in some headwater catchments in eastern Finland, *Forest ecology and management*, 220 (1-3), 107-117.
- Morecroft, M.D., Taylor, M.E., Oliver, H.R., 1998, Air and soil microclimates of deciduous woodland compared to an en site, *Agricultural and forest meteorology*, 90(1-2), 141-156.
- OGM, 2015, *Türkiye orman varlığı*, Ankara.
- Özhan, S., 1982, *Belgrad ormanındaki bazı meşcerelerde evapotranspirasyonun deneysel olarak saptanması ve sonuçların ampirik modellerle karşılaştırılması*, Sanal Matbaacılık, İstanbul.
- Özhan, S., 2004, *Havza amenajmanı*, Çantay Kitap-Kırtasiye-Fotokopi San. Ve Tic. Ltd. Şti., İstanbul, ISBN: 975-4040-739-1.
- Özhan, S., Gökbülak, F., Serengil, Y., Özcan, M., 2010, Evapotranspiration from a mixed deciduous forest ecosystem, *Water resources management*, 24 (10), 2353 – 2363.
- Özkan, U., 2015, *Orman ve otsu vejetasyonun toprak nemi, toprak sıcaklığı ve toprak suyu kalitesi üzerine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özyuvacı, N., 1999, *Meteoroloji ve klimatoloji*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, ISBN: 975-404-544-5.
- Özyuvacı, N., Özhan, S., Gökbülak, F., Serengil, Y., Balcı, A.N., 2004, Effect of selective cutting on streamflow in an oak-beech forest ecosystem, *Water resources management*, 18(3), 249-262.

- Pike, R.G., Feller, M.C., Stednick, J.D., Rieberger, K.J. and Carver, M., 2010, *Water quality and forest management*, Compendium of forest hydrology and geomorphology in British Columbia, In: Pike, R.G., Redding, T.E., Moore, R.D., Winkler, R.D. and Bladon, K.D. (ed.), Chapter 12, Government publications services, Victoria, ISBN: 978-0-7726-6332-0, 401-440.
- Renaud, V., Innes, J.L., Dobbertin, M., Rebetez, M., 2010, Comparison between open-site and below-canopy climatic conditions in Switzerland for different types of forests over 10 years (1998-2007), *Theoretical and applied climatology*, 105(1), 199-227.
- Rosen, K., Aronson, J.A., Eriksson, H.M., 1996, Effects of clear-cutting on streamwater quality in forest catchments in central Sweden, *Forest ecology and management*, 83 (3), 237-244.
- Rusanen, K., Finer, L., Antikainen, M., Niemi, K.K., Backman, B. and Britschgi, R., 2004, The effect of forest cutting on the quality of groundwater in large aquifers in Finland, *Boreal environment research*, 9(3), 253-261.
- Sevim, M., 1956, Belgrad ormanının bazı meşcerelerinde üst toprağın fizik ve şimik özellikleri üzerinde araştırmalar, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 6 (Seri A/1), 115-128.
- Scharenbroch, B.C., Bockheim, J.G., 2007, Impacts of forest gaps on soil properties and processes in old growth northern hardwood-hemlock forests, *Journal of plant and soil*, 294 (1), 219-233.
- Schwab, G.O., Frevert, R.K., Edminster, T.W. and Barnes, K.K., 1966, Soil and water conservation engineering, John Wiley and Sons Inc., USA, ISBN: 0-471-76520-1.
- SPSS Inc., 2007, *SPSS for Windows Version 16.0*, Chicago, SPSS Inc.
- Tschaplinski, P.J. and Pike, R.G., 2010, *Riparian management and effects on function*, Compendium of forest hydrology and geomorphology in British Columbia, In: Pike, R.G., Redding, T.E., Moore, R.D., Winkler, R.D. and Bladon, K.D. (ed.), Chapter 15, Government publications services, Victoria, ISBN: 978-0-7726-6332-0, 479-525.
- US Salinity Lab. Staff, 1954, *Determination of the properties of saline and alkali soils*, Diagnosis and improvement of saline and alkali soils, In: Richards, L.A (ed.), Chapter 2, United States Department of Agriculture , Washington, 7-33.
- Winkler, R.D., Moore, R.D., Redding, T.E., Spittlehouse, D.L., Caryle-Moses, D.E. and Smerdon, B.D., 2010a, *Hydrologic processes and watershed response*, Compendium of forest hydrology and geomorphology in British Columbia, In: Pike, R.G., Redding, T.E., Moore, R.D., Winkler, R.D. and Bladon, K.D. (ed.), Chapter 6, Government publications services, Victoria, ISBN: 978-0-7726-6332-0, 133-177.

Winkler, R.D., Moore, R.D., Redding, T.E., Spittlehouse, D.L., Caryle-Moses, D.E. and Smerdon, B.D., 2010b, *The effects of forest disturbance on hydrologic processes and watershed response*, Compendium of forest hidrology and geomorphology in British Columbia, In: Pike, R.G., Redding, T.E., Moore, R.D., Winkler, R.D. and Bladon, K.D. (ed.), Chapter 7, Government publications services, Victoria, ISBN: 978-0-7726-6332-0, 179-212.

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

Zhou, X., Zhou, Y., Zhou, C., Wu, Z., Zheng, L., Hu, X., Chen, H. And G, J., 2015, Effects of cutting intensity on soil physical and chemical properties in a mixed natural forest in Southeastern China, *MDPI Journal of forests*, 6 (12), 4495-4509.



EKLER**EK 1.** Günlük toprak nem değerleri (volümetrik)(cm³ su/cm³ toprak).

GÜN	ORTALAMA	
	AÇIK ALAN	ORMAN
1.4.2015	0,47	0,49
2.4.2015	0,47	0,50
3.4.2015	0,47	0,50
4.4.2015	0,47	0,50
5.4.2015	0,47	0,50
6.4.2015	0,47	0,50
7.4.2015	0,47	0,50
8.4.2015	0,47	0,50
9.4.2015	0,47	0,50
10.4.2015	0,47	0,50
11.4.2015	0,47	0,50
12.4.2015	0,46	0,49
13.4.2015	0,45	0,49
14.4.2015	0,44	0,49
15.4.2015	0,44	0,49
16.4.2015	0,43	0,48
17.4.2015	0,43	0,46
18.4.2015	0,43	0,44
19.4.2015	0,43	0,40
20.4.2015	0,43	0,38
21.4.2015	0,43	0,37
22.4.2015	0,43	0,37
23.4.2015	0,43	0,36
24.4.2015	0,43	0,36
25.4.2015	0,43	0,36
26.4.2015	0,43	0,35
27.4.2015	0,43	0,35
28.4.2015	0,43	0,35
29.4.2015	0,43	0,35
30.4.2015	0,43	0,34
1.5.2015	0,43	0,34
2.5.2015	0,43	0,34
3.5.2015	0,43	0,34
4.5.2015	0,43	0,34

GÜN	ORTALAMA	
	AÇIK ALAN	ORMAN
5.5.2015	0,43	0,34
6.5.2015	0,43	0,33
7.5.2015	0,43	0,33
8.5.2015	0,44	0,44
9.5.2015	0,44	0,35
10.5.2015	0,43	0,34
11.5.2015	0,43	0,34
12.5.2015	0,43	0,34
13.5.2015	0,43	0,34
14.5.2015	0,43	0,34
15.5.2015	0,43	0,33
16.5.2015	0,43	0,33
17.5.2015	0,43	0,33
18.5.2015	0,43	0,33
19.5.2015	0,43	0,33
20.5.2015	0,43	0,33
21.5.2015	0,43	0,33
22.5.2015	0,43	0,33
23.5.2015	0,43	0,32
24.5.2015	0,43	0,32
25.5.2015	0,43	0,32
26.5.2015	0,43	0,32
27.5.2015	0,43	0,32
28.5.2015	0,42	0,32
29.5.2015	0,42	0,31
30.5.2015	0,42	0,31
31.5.2015	0,42	0,31
1.6.2015	0,42	0,31
2.6.2015	0,42	0,30
3.6.2015	0,42	0,30
4.6.2015	0,42	0,30
5.6.2015	0,42	0,30
6.6.2015	0,42	0,30
7.6.2015	0,42	0,32

EK 1 (devam). Günlük toprak nem değerleri (volümetrik) (cm³ su/cm³ toprak).

GÜN	ORTALAMA	
	AÇIK ALAN	ORMAN
8.6.2015	0,42	0,33
9.6.2015	0,42	0,32
10.6.2015	0,42	0,32
11.6.2015	0,42	0,31
12.6.2015	0,42	0,31
13.6.2015	0,42	0,30
14.6.2015	0,42	0,30
15.6.2015	0,42	0,30
16.6.2015	0,42	0,29
17.6.2015	0,42	0,29
18.6.2015	0,42	0,33
19.6.2015	0,42	0,37
20.6.2015	0,42	0,33
21.6.2015	0,42	0,33
22.6.2015	0,42	0,32
23.6.2015	0,42	0,32
24.6.2015	0,42	0,31
25.6.2015	0,42	0,30
26.6.2015	0,42	0,30
27.6.2015	0,42	0,30
28.6.2015	0,42	0,30
29.6.2015	0,42	0,30
30.6.2015	0,41	0,29
1.7.2015	0,41	0,29
2.7.2015	0,41	0,28
3.7.2015	0,41	0,28
4.7.2015	0,40	0,27
5.7.2015	0,40	0,27
6.7.2015	0,39	0,27
7.7.2015	0,39	0,26
8.7.2015	0,39	0,26
9.7.2015	0,38	0,26
10.7.2015	0,38	0,25

GÜN	ORTALAMA	
	AÇIK ALAN	ORMAN
11.7.2015	0,37	0,25
12.7.2015	0,37	0,25
13.7.2015	0,36	0,24
14.7.2015	0,36	0,24
15.7.2015	0,35	0,24
16.7.2015	0,35	0,23
17.7.2015	0,34	0,23
18.7.2015	0,34	0,23
19.7.2015	0,33	0,22
20.7.2015	0,33	0,22
21.7.2015	0,32	0,22
22.7.2015	0,32	0,22
23.7.2015	0,32	0,21
24.7.2015	0,31	0,21
25.7.2015	0,31	0,21
26.7.2015	0,31	0,21
27.7.2015	0,30	0,21
28.7.2015	0,30	0,20
29.7.2015	0,29	0,20
30.7.2015	0,29	0,20
31.7.2015	0,29	0,20
1.8.2015	0,29	0,20
2.8.2015	0,28	0,20
3.8.2015	0,28	0,20
4.8.2015	0,28	0,20
5.8.2015	0,28	0,20
6.8.2015	0,28	0,19
7.8.2015	0,27	0,19
8.8.2015	0,27	0,19
9.8.2015	0,27	0,19
10.8.2015	0,27	0,19
11.8.2015	0,27	0,19
12.8.2015	0,27	0,19

EK 1 (devam). Günlük toprak nem değerleri (volümetrik) (cm³ su/cm³ toprak).

GÜN	ORTALAMA	
	AÇIK ALAN	ORMAN
13.8.2015	0,26	0,18
14.8.2015	0,26	0,18
15.8.2015	0,26	0,18
16.8.2015	0,26	0,18
17.8.2015	0,26	0,18
18.8.2015	0,26	0,18
19.8.2015	0,26	0,18
20.8.2015	0,26	0,18
21.8.2015	0,26	0,17
22.8.2015	0,27	0,24
23.8.2015	0,34	0,42
24.8.2015	0,33	0,33
25.8.2015	0,32	0,30
26.8.2015	0,31	0,29
27.8.2015	0,30	0,28
28.8.2015	0,30	0,27
29.8.2015	0,29	0,26
30.8.2015	0,29	0,25
31.8.2015	0,29	0,24
1.9.2015	0,28	0,23
2.9.2015	0,28	0,22
3.9.2015	0,28	0,22
4.9.2015	0,28	0,21
5.9.2015	0,27	0,20
6.9.2015	0,27	0,20
7.9.2015	0,27	0,19
8.9.2015	0,27	0,19
9.9.2015	0,27	0,18
10.9.2015	0,27	0,18
11.9.2015	0,26	0,18
12.9.2015	0,29	0,28
13.9.2015	0,31	0,40
14.9.2015	0,31	0,33

GÜN	ORTALAMA	
	AÇIK ALAN	ORMAN
15.9.2015	0,30	0,30
16.9.2015	0,30	0,29
17.9.2015	0,30	0,28
18.9.2015	0,29	0,26
19.9.2015	0,29	0,25
20.9.2015	0,29	0,24
21.9.2015	0,29	0,23
22.9.2015	0,28	0,22
23.9.2015	0,28	0,21
24.9.2015	0,28	0,21
25.9.2015	0,28	0,20
26.9.2015	0,28	0,19
27.9.2015	0,28	0,19
28.9.2015	0,29	0,23
29.9.2015	0,34	0,40
30.9.2015	0,35	0,42
1.10.2015	0,35	0,43
2.10.2015	0,35	0,43
3.10.2015	0,24	0,17
4.10.2015	0,34	0,27
5.10.2015	0,24	0,17
6.10.2015	0,28	0,21
7.10.2015	0,31	0,24
8.10.2015	0,32	0,25
9.10.2015	0,32	0,25
10.10.2015	0,31	0,21
11.10.2015	0,31	0,21
12.10.2015	0,31	0,21
13.10.2015	0,31	0,21
14.10.2015	0,30	0,23
15.10.2015	0,30	0,23
16.10.2015	0,30	0,23
17.10.2015	0,29	0,22

EK 1 (devam). Günlük toprak nem değerleri (volümetrik) (cm³ su/cm³ toprak).

GÜN	ORTALAMA	
	AÇIK ALAN	ORMAN
18.10.2015	0,29	0,22
19.10.2015	0,29	0,22
20.10.2015	0,29	0,22
21.10.2015	0,29	0,22
22.10.2015	0,29	0,22
23.10.2015	0,33	0,26
24.10.2015	0,57	0,50
25.10.2015	0,41	0,34
26.10.2015	0,38	0,31
27.10.2015	0,37	0,30
28.10.2015	0,37	0,30
29.10.2015	0,37	0,30
30.10.2015	0,37	0,30
31.10.2015	0,36	0,29
1.11.2015	0,36	0,29
2.11.2015	0,36	0,29
3.11.2015	0,40	0,31
4.11.2015	0,40	0,31
5.11.2015	0,40	0,31
6.11.2015	0,35	0,28
7.11.2015	0,35	0,28
8.11.2015	0,35	0,28
9.11.2015	0,39	0,29
10.11.2015	0,35	0,28
11.11.2015	0,34	0,27
12.11.2015	0,34	0,27
13.11.2015	0,34	0,27
14.11.2015	0,34	0,27
15.11.2015	0,34	0,27
16.11.2015	0,34	0,27
17.11.2015	0,33	0,26
18.11.2015	0,33	0,26
19.11.2015	0,33	0,26

GÜN	ORTALAMA	
	AÇIK ALAN	ORMAN
20.11.2015	0,33	0,26
21.11.2015	0,32	0,25
22.11.2015	0,37	0,30
23.11.2015	0,37	0,30
24.11.2015	0,37	0,30
25.11.2015	0,32	0,25
26.11.2015	0,38	0,39
27.11.2015	0,38	0,43
28.11.2015	0,31	0,24
29.11.2015	0,31	0,24
30.11.2015	0,31	0,24
1.12.2015	0,31	0,31
2.12.2015	0,31	0,31
3.12.2015	0,31	0,31
4.12.2015	0,31	0,31
5.12.2015	0,31	0,31
6.12.2015	0,31	0,31
7.12.2015	0,31	0,31
8.12.2015	0,37	0,27
9.12.2015	0,37	0,27
10.12.2015	0,37	0,27
11.12.2015	0,37	0,27
12.12.2015	0,37	0,26
13.12.2015	0,37	0,26
14.12.2015	0,37	0,26
15.12.2015	0,37	0,26
16.12.2015	0,37	0,25
17.12.2015	0,37	0,27
18.12.2015	0,37	0,27
19.12.2015	0,37	0,27
20.12.2015	0,37	0,27
21.12.2015	0,37	0,26
22.12.2015	0,37	0,26

EK 1 (devam). Günlük toprak nem değerleri (volümetrik) (cm³ su/cm³ toprak).

GÜN	ORTALAMA	
	AÇIK ALAN	ORMAN
23.12.2015	0,37	0,26
24.12.2015	0,37	0,26
25.12.2015	0,37	0,25
26.12.2015	0,37	0,25
27.12.2015	0,37	0,25
28.12.2015	0,37	0,25
29.12.2015	0,37	0,25
30.12.2015	0,37	0,25
31.12.2015	0,37	0,25
1.1.2016	0,39	0,25
2.1.2016	0,40	0,24
3.1.2016	0,40	0,25
4.1.2016	0,40	0,44
5.1.2016	0,43	0,45
6.1.2016	0,43	0,46
7.1.2016	0,42	0,46
8.1.2016	0,42	0,46
9.1.2016	0,40	0,45
10.1.2016	0,40	0,35
11.1.2016	0,40	0,32
12.1.2016	0,40	0,32
13.1.2016	0,44	0,46
14.1.2016	0,42	0,47
15.1.2016	0,41	0,46
16.1.2016	0,40	0,36
17.1.2016	0,41	0,37
18.1.2016	0,44	0,47
19.1.2016	0,44	0,47
20.1.2016	0,43	0,47
21.1.2016	0,43	0,47
22.1.2016	0,43	0,47
23.1.2016	0,43	0,47
24.1.2016	0,42	0,47

GÜN	ORTALAMA	
	AÇIK ALAN	ORMAN
25.1.2016	0,42	0,47
26.1.2016	0,41	0,47
27.1.2016	0,42	0,47
28.1.2016	0,44	0,47
29.1.2016	0,44	0,47
30.1.2016	0,42	0,47
31.1.2016	0,42	0,47
1.2.2016	0,41	0,47
2.2.2016	0,40	0,47
3.2.2016	0,40	0,43
4.2.2016	0,40	0,37
5.2.2016	0,42	0,40
6.2.2016	0,44	0,47
7.2.2016	0,44	0,47
8.2.2016	0,43	0,47
9.2.2016	0,42	0,47
10.2.2016	0,42	0,47
11.2.2016	0,42	0,47
12.2.2016	0,43	0,47
13.2.2016	0,44	0,47
14.2.2016	0,44	0,47
15.2.2016	0,44	0,47
16.2.2016	0,42	0,47
17.2.2016	0,41	0,47
18.2.2016	0,41	0,47
19.2.2016	0,41	0,47
20.2.2016	0,40	0,46
21.2.2016	0,40	0,45
22.2.2016	0,40	0,41
23.2.2016	0,40	0,36
24.2.2016	0,40	0,34
25.2.2016	0,40	0,33
26.2.2016	0,40	0,33

EK 1 (devam). Günlük toprak nem değerleri (volümetrik) (cm^3 su/ cm^3 toprak).

GÜN	ORTALAMA	
	AÇIK ALAN	ORMAN
27.2.2016	0,40	0,33
28.2.2016	0,40	0,33
29.2.2016	0,40	0,33
1.3.2016	0,40	0,33
2.3.2016	0,40	0,35
3.3.2016	0,45	0,48
4.3.2016	0,45	0,48
5.3.2016	0,45	0,48
6.3.2016	0,43	0,48
7.3.2016	0,42	0,48
8.3.2016	0,42	0,48
9.3.2016	0,41	0,48
10.3.2016	0,41	0,48
11.3.2016	0,41	0,48
12.3.2016	0,41	0,42
13.3.2016	0,40	0,38
14.3.2016	0,41	0,44
15.3.2016	0,41	0,47
16.3.2016	0,40	0,39
17.3.2016	0,40	0,35
18.3.2016	0,40	0,35
19.3.2016	0,40	0,36
20.3.2016	0,40	0,34
21.3.2016	0,40	0,34
22.3.2016	0,40	0,33
23.3.2016	0,40	0,33
24.3.2016	0,40	0,35
25.3.2016	0,43	0,48
26.3.2016	0,44	0,48
27.3.2016	0,44	0,48
28.3.2016	0,42	0,48
29.3.2016	0,42	0,48
30.3.2016	0,41	0,48
31.3.2016	0,41	0,48
1.4.2016	0,41	0,48

EK 2. Günlük toprak sıcaklığı değerleri (°C).

GÜN	ORTALAMA		MAKSİMUM		MİNİMUM	
	AÇIK ALAN	ORMAN	AÇIK ALAN	ORMAN	AÇIK ALAN	ORMAN
1.4.2015	11,4	10,7	11,9	11,0	11,0	10,6
2.4.2015	11,8	10,8	12,0	11,1	11,6	10,7
3.4.2015	11,3	10,6	11,8	10,7	10,9	10,4
4.4.2015	11,1	10,5	11,5	10,6	10,8	10,3
5.4.2015	10,8	10,3	11,2	10,5	10,5	10,2
6.4.2015	10,9	10,3	11,3	10,5	10,6	10,2
7.4.2015	12,2	11,0	13,0	11,3	11,1	10,8
8.4.2015	11,2	10,3	12,0	10,4	10,6	10,2
9.4.2015	10,5	10,1	11,0	10,3	10,2	10,0
10.4.2015	10,2	9,9	10,6	10,1	9,8	9,8
11.4.2015	10,4	10,0	10,9	10,2	10,5	9,8
12.4.2015	10,8	10,2	11,3	10,4	10,3	10,1
13.4.2015	11,2	10,4	12,0	10,8	10,8	10,3
14.4.2015	11,9	10,8	12,3	11,0	11,5	10,7
15.4.2015	12,2	11,0	12,5	11,1	11,9	10,9
16.4.2015	12,4	11,1	13,0	11,3	11,9	10,9
17.4.2015	13,0	11,4	13,7	11,7	12,5	11,3
18.4.2015	13,7	11,9	14,4	12,2	13,3	11,8
19.4.2015	13,9	12,2	14,4	12,3	13,3	12,0
20.4.2015	13,3	11,6	13,2	12,0	12,4	11,5
21.4.2015	12,6	11,3	13,1	11,5	12,3	11,2
22.4.2015	11,7	10,9	12,4	11,2	11,4	10,7
23.4.2015	11,3	10,5	11,6	10,7	11,0	10,4
24.4.2015	11,3	10,4	12,0	10,5	11,0	10,3
25.4.2015	12,1	10,6	13,0	10,9	11,6	10,5
26.4.2015	13,1	11,1	13,5	11,3	12,8	10,9
27.4.2015	13,5	11,4	14,4	11,7	13,0	11,3
28.4.2015	14,3	11,8	15,0	12,1	13,9	11,7
29.4.2015	14,8	12,2	15,2	12,4	14,5	12,1
30.4.2015	14,9	12,4	15,2	12,5	14,7	12,4
1.5.2015	14,7	12,2	15,0	12,4	14,6	12,2
2.5.2015	14,7	12,2	15,1	12,3	14,3	12,1
3.5.2015	15,2	12,5	15,4	12,6	15,0	12,4
4.5.2015	15,2	12,6	15,8	12,7	14,8	12,6
5.5.2015	15,9	12,8	16,5	12,9	15,4	12,7
6.5.2015	16,6	13,0	17,1	13,1	16,1	12,9
7.5.2015	17,0	13,2	17,5	13,3	16,7	13,1
8.5.2015	17,3	13,5	17,7	13,6	17,0	13,4
9.5.2015	16,5	13,4	16,9	13,5	16,2	13,3
10.5.2015	16,2	13,2	16,7	13,3	15,9	13,2
11.5.2015	16,4	13,1	16,8	13,2	16,0	13,1
12.5.2015	16,7	13,1	17,2	13,2	16,3	13,1
13.5.2015	17,2	13,2	17,5	13,3	16,8	13,2
14.5.2015	17,3	13,2	17,7	13,3	16,9	13,1
15.5.2015	17,6	13,3	18,0	13,5	17,2	13,3
16.5.2015	18,1	13,7	18,7	14,0	17,7	13,5
17.5.2015	18,8	14,1	19,2	14,3	18,4	14,0
18.5.2015	19,1	14,3	19,3	14,4	18,8	14,3
19.5.2015	19,0	14,4	19,3	14,5	18,8	14,4
20.5.2015	19,2	14,6	19,3	14,7	19,0	14,5

EK 2 (devam). Günlük toprak sıcaklığı değerleri (°C).

GÜN	ORTALAMA		MAKSİMUM		MİNİMUM	
	AÇIK ALAN	ORMAN	AÇIK ALAN	ORMAN	AÇIK ALAN	ORMAN
21.5.2015	19,1	14,7	19,3	14,7	18,9	14,6
22.5.2015	18,9	14,7	19,3	14,8	18,6	14,6
23.5.2015	19,2	14,7	19,7	14,8	19,4	14,7
24.5.2015	19,5	14,9	19,9	17,8	19,2	14,8
25.5.2015	20,0	15,0	20,5	15,2	19,6	14,9
26.5.2015	20,3	15,2	20,6	15,3	20,0	15,2
27.5.2015	20,2	15,3	20,6	15,4	19,9	15,3
28.5.2015	19,5	15,2	19,9	15,3	19,1	15,1
29.5.2015	18,8	14,9	19,2	15,1	18,5	14,8
30.5.2015	18,6	14,7	18,9	14,8	18,3	14,6
31.5.2015	18,5	14,6	18,9	14,7	18,0	14,5
1.6.2015	18,8	14,7	19,1	14,7	18,5	14,6
2.6.2015	18,8	14,8	19,1	14,9	18,6	14,8
3.6.2015	18,9	15,0	19,1	15,1	18,8	14,9
4.6.2015	19,2	15,2	19,8	15,4	18,8	15,2
5.6.2015	19,6	15,4	19,7	15,6	19,4	15,4
6.6.2015	19,4	15,7	19,6	15,8	19,3	15,6
7.6.2015	19,4	15,9	19,5	15,9	19,2	15,8
8.6.2015	19,8	15,9	19,5	16,0	19,1	15,9
9.6.2015	19,0	15,9	19,3	16,0	18,7	15,8
10.6.2015	19,0	15,9	19,3	15,9	18,8	15,8
11.6.2015	19,1	16,0	19,4	16,0	18,8	15,9
12.6.2015	19,5	16,1	19,9	16,3	19,2	16,0
13.6.2015	20,0	16,4	20,6	16,5	19,7	16,3
14.6.2015	20,5	16,5	21,0	16,6	20,1	16,7
15.6.2015	21,0	16,7	21,6	16,8	20,6	16,6
16.6.2015	21,5	16,9	21,7	17,1	21,2	16,8
17.6.2015	21,5	17,1	21,8	17,2	21,2	17,0
18.6.2015	21,6	17,3	21,9	17,6	21,4	17,2
19.6.2015	21,0	17,2	21,4	17,4	20,7	17,1
20.6.2015	20,4	17,0	20,8	17,1	20,1	16,9
21.6.2015	20,5	16,8	20,9	16,9	20,2	16,7
22.6.2015	20,7	16,8	21,0	16,8	20,6	16,8
23.6.2015	20,5	16,7	20,7	16,8	20,3	16,7
24.6.2015	20,3	16,8	20,8	16,8	20,0	16,7
25.6.2015	20,7	16,8	21,0	16,9	20,3	16,8
26.6.2015	20,9	16,8	21,2	16,9	20,6	16,8
27.6.2015	21,0	16,8	21,3	16,8	20,7	16,7
28.6.2015	20,8	16,8	21,1	16,9	20,5	16,7
29.6.2015	20,8	16,9	21,0	17,0	20,5	16,9
30.6.2015	20,9	17,1	21,4	17,2	20,6	17,0
1.7.2015	21,3	17,2	21,7	17,3	21,0	17,1
2.7.2015	21,6	17,3	21,9	17,4	21,2	17,2
3.7.2015	21,8	17,4	22,0	17,4	21,5	17,3
4.7.2015	21,7	17,4	22,0	17,4	21,5	17,3
5.7.2015	21,5	17,4	21,9	17,5	21,2	17,3
6.7.2015	21,8	17,5	22,2	17,6	21,5	17,4
7.7.2015	22,2	17,6	22,5	17,8	21,9	17,6
8.7.2015	22,4	17,9	22,8	18,0	22,1	17,8
9.7.2015	22,7	18,2	23,2	18,4	22,4	18,1

EK 2 (devam). Günlük toprak sıcaklığı değerleri (°C).

GÜN	ORTALAMA		MAKSİMUM		MİNİMUM	
	AÇIK ALAN	ORMAN	AÇIK ALAN	ORMAN	AÇIK ALAN	ORMAN
10.7.2015	23,0	18,4	23,3	18,5	22,8	18,4
11.7.2015	23,1	18,6	23,3	18,6	22,9	18,5
12.7.2015	22,8	18,4	23,2	18,6	22,5	18,4
13.7.2015	22,8	18,2	23,1	18,3	22,4	18,1
14.7.2015	22,7	18,1	23,1	18,1	22,3	18,0
15.7.2015	22,9	18,1	23,2	18,2	22,6	18,1
16.7.2015	23,0	18,1	23,3	18,2	22,6	18,1
17.7.2015	23,2	18,3	23,4	18,4	22,9	18,2
18.7.2015	23,3	18,4	23,6	18,4	22,9	18,3
19.7.2015	20,6	18,4	20,9	18,5	20,3	18,4
20.7.2015	23,6	18,5	23,9	18,6	23,2	18,5
21.7.2015	23,6	18,6	24,0	18,7	23,3	18,5
22.7.2015	23,8	18,7	24,0	18,8	23,5	18,6
23.7.2015	23,9	18,9	24,1	19,0	23,6	18,8
24.7.2015	23,9	19,0	24,1	19,1	23,6	19,0
25.7.2015	24,0	19,2	24,2	19,2	23,8	19,1
26.7.2015	24,0	19,2	24,4	19,4	23,6	19,2
27.7.2015	24,4	19,4	24,8	19,6	24,0	19,4
28.7.2015	24,7	19,5	25,1	19,7	24,3	19,5
29.7.2015	24,9	19,7	25,3	19,8	24,6	19,6
30.7.2015	25,2	19,9	25,5	20,1	24,8	19,8
31.7.2015	25,3	20,1	26,0	20,2	25,1	20,1
1.8.2015	25,2	20,2	26,0	20,5	24,9	20,2
2.8.2015	24,8	20,2	25,1	20,3	24,6	20,2
3.8.2015	24,5	20,3	24,9	20,4	24,4	20,3
4.8.2015	24,7	20,3	25,1	20,4	24,4	20,2
5.8.2015	25,0	20,4	25,4	20,5	24,7	20,3
6.8.2015	25,2	20,5	25,4	20,6	25,0	20,4
7.8.2015	25,2	20,6	25,4	20,7	25,0	20,6
8.8.2015	24,9	20,6	25,2	20,7	24,7	20,6
9.8.2015	24,8	20,6	25,1	20,7	24,6	20,6
10.8.2015	24,8	20,6	25,1	20,6	24,6	20,5
11.8.2015	24,4	20,4	24,8	20,5	24,1	20,3
12.8.2015	24,4	20,4	24,7	20,4	24,0	20,3
13.8.2015	24,1	23,4	24,9	20,4	24,3	20,3
14.8.2015	24,8	20,4	25,2	20,5	24,5	20,3
15.8.2015	25,1	20,5	25,4	20,6	24,8	20,4
16.8.2015	25,2	20,5	25,0	20,6	24,9	20,5
17.8.2015	25,3	20,6	25,6	20,6	25,0	20,5
18.8.2015	25,4	20,6	25,6	20,6	25,1	20,5
19.8.2015	25,3	20,6	25,5	20,7	25,0	20,6
20.8.2015	25,3	20,7	25,5	20,7	25,0	20,6
21.8.2015	25,2	20,7	25,4	20,7	25,0	20,6
22.8.2015	24,7	20,7	25,1	20,9	24,2	20,6
23.8.2015	24,0	20,6	24,3	20,8	23,7	20,4
24.8.2015	23,4	20,2	23,7	20,4	23,1	20,2
25.8.2015	23,1	20,1	23,4	20,2	22,8	20,0
26.8.2015	23,1	20,1	23,3	20,1	22,8	20,0
27.8.2015	23,1	19,9	23,4	20,0	22,8	19,8
28.8.2015	23,2	19,8	23,5	19,9	22,8	19,7
29.8.2015	23,3	19,8	23,6	19,9	23,0	19,8

EK 2 (devam). Günlük toprak sıcaklığı değerleri (°C).

GÜN	ORTALAMA		MAKSİMUM		MİNİMUM	
	AÇIK ALAN	ORMAN	AÇIK ALAN	ORMAN	AÇIK ALAN	ORMAN
30.8.2015	23,5	19,9	23,9	20,0	23,2	19,8
31.8.2015	23,8	20,0	24,1	20,1	23,5	20,0
1.9.2015	23,9	20,1	24,1	20,2	23,5	20,0
2.9.2015	24,0	20,2	24,3	20,3	23,6	20,1
3.9.2015	24,1	20,3	24,4	20,3	23,8	20,2
4.9.2015	24,2	20,3	24,5	20,4	23,9	20,3
5.9.2015	24,2	20,3	24,5	20,4	23,8	20,2
6.9.2015	24,2	20,3	24,5	20,4	23,8	20,2
7.9.2015	24,4	20,4	24,6	20,5	23,7	20,4
8.9.2015	24,0	20,3	24,4	20,4	23,8	20,2
9.9.2015	24,1	20,0	23,9	20,2	23,3	19,9
10.9.2015	23,1	19,8	23,4	19,9	22,8	19,8
11.9.2015	23,2	20,0	23,6	20,2	23,0	19,9
12.9.2015	23,4	20,3	23,6	20,5	23,1	20,2
13.9.2015	22,8	20,1	23,1	20,2	22,6	20,0
14.9.2015	22,5	19,9	22,7	20,0	22,3	19,9
15.9.2015	22,1	19,8	22,8	19,9	21,9	19,7
16.9.2015	21,9	19,7	22,0	19,8	21,7	19,7
17.9.2015	21,8	19,6	22,1	19,7	21,5	19,6
18.9.2015	21,9	19,6	22,1	19,7	21,7	19,6
19.9.2015	22,0	19,6	22,2	19,7	21,8	19,6
20.9.2015	22,1	19,6	22,3	19,7	21,9	19,6
21.9.2015	22,0	19,6	22,3	19,7	21,8	19,5
22.9.2015	21,9	19,5	22,1	19,6	21,6	19,4
23.9.2015	22,0	19,5	22,2	19,6	21,8	19,5
24.9.2015	22,0	19,6	22,2	19,7	21,8	19,6
25.9.2015	22,1	19,6	22,3	19,7	21,8	19,5
26.9.2015	22,2	19,6	22,5	19,7	21,9	19,6
27.9.2015	22,4	19,7	22,5	19,8	22,2	19,7
28.9.2015	22,4	19,9	22,5	20,0	22,1	19,7
29.9.2015	21,9	19,7	22,1	19,8	21,7	19,6
30.9.2015	21,1	19,1	21,9	19,5	20,6	18,6
1.10.2015	20,2	18,4	20,5	18,6	19,9	18,3
2.10.2015	19,7	18,2	19,9	18,3	19,5	18,2
3.10.2015	19,6	18,2	19,7	18,2	19,5	18,2
4.10.2015	19,4	18,2	19,6	18,3	19,2	18,1
5.10.2015	19,4	18,3	19,6	18,3	19,2	18,2
6.10.2015	19,4	18,3	19,6	18,4	19,2	18,1
7.10.2015	19,0	18,1	19,3	18,2	18,8	18,0
8.10.2015	19,0	17,9	19,2	18,1	18,8	17,9
9.10.2015	18,7	17,7	18,9	17,9	18,5	17,7
10.10.2015	18,5	17,5	18,7	17,6	18,3	17,4
11.10.2015	18,5	17,5	18,6	17,5	18,4	17,4
12.10.2015	18,6	17,6	19,1	17,8	18,5	17,5
13.10.2015	18,9	17,7	19,1	17,9	18,6	17,5
14.10.2015	18,4	17,3	18,6	17,5	18,2	17,3
15.10.2015	18,0	17,1	18,3	17,3	17,8	17,0
16.10.2015	17,8	17,0	18,0	17,0	17,7	16,9
17.10.2015	17,9	17,0	18,1	17,1	17,9	17,0
18.10.2015	18,0	17,1	18,1	17,2	18,0	17,1

EK 2 (devam). Günlük toprak sıcaklığı değerleri (°C).

GÜN	ORTALAMA		MAKSİMUM		MİNİMUM	
	AÇIK ALAN	ORMAN	AÇIK ALAN	ORMAN	AÇIK ALAN	ORMAN
19.10.2015	17,9	17,1	18,1	17,2	17,7	17,1
20.10.2015	17,8	17,1	17,9	17,1	17,6	17,0
21.10.2015	17,9	17,2	18,0	17,2	17,8	17,1
22.10.2015	17,6	17,0	17,8	17,1	17,5	16,9
23.10.2015	17,6	16,9	17,6	17,0	17,4	16,8
24.10.2015	17,1	16,6	17,4	16,8	16,8	16,5
25.10.2015	16,6	16,3	16,8	16,5	16,4	16,1
26.10.2015	16,2	16,0	16,4	16,1	16,0	15,9
27.10.2015	16,0	15,8	16,1	15,9	15,9	15,7
28.10.2015	15,8	15,6	16,1	15,7	15,6	15,5
29.10.2015	15,5	15,3	15,7	15,5	15,4	15,3
30.10.2015	15,5	15,3	15,6	15,3	15,4	15,3
31.10.2015	15,4	15,2	15,6	15,3	15,3	15,1
1.11.2015	15,1	15,0	15,3	15,1	15,0	14,9
2.11.2015	15,0	14,8	15,1	14,9	14,9	14,8
3.11.2015	14,8	14,7	15,0	14,8	14,6	14,6
4.11.2015	14,5	14,5	14,7	14,6	14,3	14,4
5.11.2015	14,4	14,5	14,5	14,5	14,2	14,4
6.11.2015	14,6	14,6	14,7	14,6	14,5	14,5
7.11.2015	14,7	14,7	14,8	14,7	14,7	14,6
8.11.2015	14,6	14,6	14,7	14,7	14,5	14,6
9.11.2015	14,4	14,5	14,5	14,9	14,2	14,4
10.11.2015	14,3	14,5	14,4	14,5	14,2	14,5
11.11.2015	14,4	14,6	14,6	14,7	14,3	14,5
12.11.2015	14,6	14,8	14,8	14,9	14,5	14,7
13.11.2015	14,7	14,9	14,8	14,9	14,6	14,8
14.11.2015	14,6	14,9	14,8	14,9	14,5	14,8
15.11.2015	14,5	14,8	14,6	14,9	14,4	14,8
16.11.2015	14,2	14,6	14,5	14,8	14,0	14,6
17.11.2015	14,0	14,5	14,0	14,6	13,9	14,5
18.11.2015	13,8	14,4	14,0	14,5	13,6	14,3
19.11.2015	13,7	14,3	13,8	14,4	13,6	14,3
20.11.2015	13,7	14,3	13,8	14,4	13,6	14,4
21.11.2015	13,7	14,5	13,9	14,6	13,6	14,4
22.11.2015	14,1	14,7	14,4	14,9	13,9	14,6
23.11.2015	14,5	15,0	14,6	15,1	14,4	14,9
24.11.2015	14,5	15,1	14,7	15,2	14,4	15,1
25.11.2015	14,4	15,1	14,5	15,1	14,3	15,0
26.11.2015	14,2	14,9	14,4	15,1	14,1	14,8
27.11.2015	14,1	14,9	14,3	14,9	14,1	14,9
28.11.2015	14,3	15,0	14,3	15,0	14,2	15,0
29.11.2015	14,1	14,9	14,2	15,0	14,0	14,8
30.11.2015	13,7	14,6	14,0	14,8	13,5	14,4
1.12.2015	13,1	14,2	13,5	14,4	12,9	14,1
2.12.2015	12,9	14,1	12,5	14,1	12,8	14,0
3.12.2015	12,4	13,8	12,8	14,0	12,2	13,6
4.12.2015	11,9	13,4	12,2	13,6	11,6	13,2
5.12.2015	11,3	13,0	11,6	13,2	11,1	12,9
6.12.2015	10,8	12,7	11,1	12,9	10,7	12,6
7.12.2015	10,6	12,6	10,8	12,6	10,5	12,5

EK 2 (devam). Günlük toprak sıcaklığı değerleri (°C).

GÜN	ORTALAMA		MAKSİMUM		MİNİMUM	
	AÇIK ALAN	ORMAN	AÇIK ALAN	ORMAN	AÇIK ALAN	ORMAN
8.12.2015	10,6	12,6	10,7	12,6	10,6	12,6
9.12.2015	10,9	12,7	11,0	12,7	10,7	12,6
10.12.2015	11,1	12,7	11,2	12,8	11,0	12,7
11.12.2015	11,1	12,7	11,1	12,8	11,0	12,6
12.12.2015	10,9	12,5	11,0	12,6	10,9	12,4
13.12.2015	10,5	12,2	10,8	12,4	10,3	12,1
14.12.2015	10,2	12,0	10,3	12,1	9,9	11,9
15.12.2015	10,0	12,0	10,1	11,9	9,9	11,9
16.12.2015	10,1	11,9	10,1	12,0	10,0	11,9
17.12.2015	10,0	11,8	10,0	11,9	9,9	11,8
18.12.2015	9,9	11,7	10,0	11,7	9,9	11,7
19.12.2015	9,8	11,6	9,9	11,7	9,6	11,5
20.12.2015	9,7	11,5	9,7	11,6	9,6	11,5
21.12.2015	9,5	11,4	9,7	11,5	9,3	11,4
22.12.2015	9,3	11,3	9,4	11,4	9,2	11,3
23.12.2015	9,2	11,2	9,3	11,3	9,1	11,2
24.12.2015	9,2	11,3	9,3	11,3	9,1	11,2
25.12.2015	9,3	11,3	9,3	11,3	9,2	11,3
26.12.2015	9,5	11,4	9,7	11,5	9,4	11,3
27.12.2015	9,5	11,4	9,7	11,5	9,4	11,3
28.12.2015	9,3	11,3	9,5	11,4	9,2	11,3
29.12.2015	9,2	11,3	9,4	11,3	9,1	11,2
30.12.2015	9,1	11,1	9,2	11,3	9,0	11,0
31.12.2015	8,6	10,7	9,0	10,9	8,2	10,5
1.1.2016	7,9	10,3	8,2	10,5	7,6	10,1
2.1.2016	7,4	9,9	7,6	10,1	7,0	9,8
3.1.2016	6,7	9,6	7,2	9,8	6,8	9,5
4.1.2016	6,6	9,0	6,8	9,4	6,4	8,8
5.1.2016	6,2	8,9	6,4	9,2	6,0	8,6
6.1.2016	6,1	9,0	6,2	9,2	5,9	8,9
7.1.2016	6,9	9,3	7,5	9,7	6,3	9,1
8.1.2016	7,7	9,7	7,8	9,8	7,5	9,7
9.1.2016	7,7	9,7	7,8	9,8	7,6	9,6
10.1.2016	7,7	9,7	7,9	9,8	7,7	9,7
11.1.2016	8,2	10,0	8,6	10,2	7,9	9,8
12.1.2016	9,0	10,4	9,4	10,7	8,7	10,2
13.1.2016	9,8	10,6	9,9	10,7	9,5	10,6
14.1.2016	9,8	10,7	9,9	10,7	9,7	10,7
15.1.2016	9,5	10,6	9,8	10,7	9,3	10,5
16.1.2016	9,2	10,5	9,4	10,6	9,2	10,5
17.1.2016	9,4	10,5	9,6	10,7	9,2	10,1
18.1.2016	8,9	10,3	9,2	10,4	8,4	10,1
19.1.2016	8,0	10,2	8,4	10,3	7,7	10,0
20.1.2016	7,4	9,8	7,6	10,0	6,9	9,6
21.1.2016	6,9	9,4	7,1	9,6	6,8	9,3
22.1.2016	6,6	9,3	6,7	9,5	6,5	9,3
23.1.2016	5,7	9,1	6,5	6,8	6,4	6,8
24.1.2016	5,5	8,8	6,3	9,0	6,1	8,6
25.1.2016	5,5	8,5	6,1	8,6	6,1	8,3
26.1.2016	5,4	8,1	5,9	8,3	5,8	8,0

EK 2 (devam). Günlük toprak sıcaklığı değerleri (°C).

GÜN	ORTALAMA		MAKSİMUM		MİNİMUM	
	AÇIK ALAN	ORMAN	AÇIK ALAN	ORMAN	AÇIK ALAN	ORMAN
27.1.2016	4,9	8,0	5,6	8,2	5,3	7,8
28.1.2016	5,2	8,3	5,8	8,5	5,4	8,2
29.1.2016	5,1	5,6	6,3	8,7	5,9	8,5
30.1.2016	6,6	8,8	6,8	8,8	6,4	8,7
31.1.2016	6,3	8,9	7,0	8,9	6,9	8,8
1.2.2016	7,3	9,0	7,7	9,2	7,2	9,0
2.2.2016	7,9	9,3	8,2	9,5	7,7	9,2
3.2.2016	8,3	9,5	8,5	9,7	8,1	9,5
4.2.2016	8,7	9,8	8,9	10,0	8,5	9,7
5.2.2016	9,0	9,8	9,1	10,1	8,6	9,1
6.2.2016	8,2	9,2	8,6	9,3	8,1	8,9
7.2.2016	7,8	9,2	8,1	9,3	7,4	9,2
8.2.2016	7,3	9,0	7,6	9,2	7,1	8,9
9.2.2016	7,2	8,8	7,3	8,9	7,0	8,7
10.2.2016	7,2	8,8	7,4	8,8	7,1	8,7
11.2.2016	7,8	9,0	8,0	9,2	7,5	8,9
12.2.2016	8,2	9,3	8,6	9,4	8,0	9,2
13.2.2016	9,0	9,5	9,3	9,6	8,7	9,4
14.2.2016	9,6	9,8	10,0	10,0	9,3	9,6
15.2.2016	10,3	10,2	10,7	10,4	10,1	10,0
16.2.2016	10,9	10,7	11,2	10,9	10,7	10,5
17.2.2016	11,2	11,1	11,3	11,1	11,0	11,0
18.2.2016	11,0	11,1	11,2	11,1	10,9	11,0
19.2.2016	10,7	10,9	10,9	11,0	10,6	10,8
20.2.2016	10,4	10,8	10,6	10,8	10,3	10,7
21.2.2016	10,2	10,6	10,4	10,7	10,1	10,5
22.2.2016	9,8	10,3	10,1	10,5	9,6	10,3
23.2.2016	9,8	10,3	10,0	10,3	9,6	10,2
24.2.2016	10,0	10,4	10,2	10,6	9,9	10,4
25.2.2016	10,3	10,6	10,3	10,7	10,2	10,6
26.2.2016	10,3	10,6	10,5	10,7	10,2	10,6
27.2.2016	10,6	10,8	10,8	10,9	10,5	10,7
28.2.2016	10,8	10,9	10,8	10,9	10,7	10,9
29.2.2016	10,7	10,9	10,9	10,9	10,6	10,8
1.3.2016	11,0	11,0	11,2	11,1	10,8	10,9
2.3.2016	11,2	11,2	11,3	11,2	11,1	11,1
3.3.2016	11,4	11,1	11,7	11,1	11,3	11,1
4.3.2016	11,2	11,1	11,4	11,1	11,0	11,0
5.3.2016	11,1	11,1	11,1	11,1	11,0	11,0
6.3.2016	10,9	11,0	11,1	11,1	10,7	11,0
7.3.2016	11,0	11,0	11,1	11,1	10,8	11,0
8.3.2016	11,1	11,1	11,4	11,2	11,0	11,0
9.3.2016	11,4	11,3	11,6	11,4	11,3	11,2
10.3.2016	11,7	11,4	11,8	11,5	11,6	11,4
11.3.2016	11,8	11,5	11,9	11,6	11,7	11,5
12.3.2016	11,9	11,6	12,0	11,6	11,7	11,5
13.3.2016	11,9	11,5	12,0	11,6	11,8	11,5
14.3.2016	11,5	11,3	11,8	11,5	11,3	11,2
15.3.2016	11,0	11,0	11,2	11,1	10,8	10,8
16.3.2016	10,6	10,7	10,8	10,8	10,5	10,6

EK 2 (devam). Günlük toprak sıcaklığı değerleri (°C).

GÜN	ORTALAMA		MAKSİMUM		MİNİMUM	
	AÇIK ALAN	ORMAN	AÇIK ALAN	ORMAN	AÇIK ALAN	ORMAN
17.3.2016	10,5	10,5	10,6	10,6	10,3	10,4
18.3.2016	10,0	10,2	10,3	10,4	9,8	10,1
19.3.2016	10,0	10,1	10,1	10,1	9,9	10,0
20.3.2016	10,0	10,1	10,0	10,1	9,9	10,1
21.3.2016	9,9	10,0	10,1	10,1	9,7	9,9
22.3.2016	10,3	10,3	10,6	10,5	10,1	10,1
23.3.2016	10,8	10,7	11,1	10,9	10,7	10,5
24.3.2016	11,3	11,0	11,6	11,3	11,2	10,9
25.3.2016	11,6	11,2	11,7	11,3	11,5	11,1
26.3.2016	11,1	10,9	11,5	11,1	10,9	10,8
27.3.2016	10,6	10,7	10,9	10,9	10,4	10,6
28.3.2016	10,4	10,5	10,5	10,6	10,2	10,4
29.3.2016	10,0	10,3	10,4	10,4	10,0	10,2
30.3.2016	10,6	10,4	11,1	10,6	10,4	10,3
31.3.2016	11,3	10,8	11,7	11,1	11,0	10,7
1.4.2016	11,8	11,3	12,2	11,5	11,6	11,1

EK 3. Açık alan ve ormanlık alandaki toprak permeabilitesi (K) değerleri (cm/dak.).

ÖRNEK NO	AÇIK ALAN (cm/dak.)	ORMANLIK ALAN (cm/dak.)
1	100,73	104,60
2	1,09	123,62
3	123,62	181,31
4	7,35	37,77
5	38,85	118,24
6	9,30	87,73
7	10,46	0,55
8	42,16	113,32
9	147,01	118,24
10	129,51	90,65
11	0,03	21,76
12	4,5	0,81
13	3,02	2,96
14	0,11	0,69
15	6,09	1,46
16	5,63	1,87
17	0,33	8,42
18	0,19	2,56
19	0,03	2,57
20	10,97	1,96

EK 4. Açık alan ve ormanlık alandaki toprak permeabilitesi (K) değerlerinin (cm/sn.) eşlenikli t-testi sonuç özeti.

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	32,04867858	51,05496398
Varyans	2475,011245	3457,206583
Gözlem	20	20
df	19	
t Stat	-2,049211641	
P(T<=t) iki-uçlu	0,054506563	
t Kritik iki-uçlu	2,093024054	

EK 5. Açık alan ve ormanlık alandaki hacim ağırlığı değerleri (g/cm³).

ÖRNEK NO	AÇIK ALAN	ORMANLIK ALAN
1	1,27	1,23
2	1,38	1,49
3	1,56	1,57
4	1,51	1,49
5	1,22	1,47
6	1,55	1,53
7	1,48	1,48
8	1,51	1,39
9	1,52	1,46
10	1,27	1,44
11	1,53	1,12
12	1,54	1,30
13	1,65	1,22
14	1,59	1,07
15	1,74	1,15
16	1,49	1,13
17	1,51	1,08
18	1,48	1,11
19	1,52	1,07
20	1,29	0,85

EK 6. Açık alan ve ormanlık alandaki hacim ağırlığı değerlerinin (g/cm^3) eşlenikli t-testi sonuç özeti.

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	1,479702656	1,282395068
Varyans	0,017631589	0,041568406
Gözlem	20	20
df	19	
t Stat	3,498886228	
P(T<=t) iki-uçlu	0,002401408	
t Kritik iki-uçlu	2,093024054	

EK 7. Açık alan ve ormanlık alandaki tekstür sonuçlarına göre kum (%) değerleri.

KUM (%)		
ÖRNEK NO	AÇIK ALAN	ORMANLIK ALAN
1	59	60
2	58	60
3	60	62
4	52	64
5	58	57
6	65	64
7	63	62
8	57	67
9	57	67
10	55	58
11	57	59
12	62	59
13	63	62
14	70	60
15	69	57
16	55	61
17	56	60
18	61	56
19	59	64
20	57	66

EK 8. Açık alan ve ormanlık alandaki tekstür sonuçlarına göre kum (%) değerlerinin eşlenikli t-testi sonuç özeti.

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	59,65	61,25
Varyans	21,18684211	10,72368421
Gözlem	20	20
df	19	
t Stat	-1,135261305	
P(T<=t) iki-uçlu	0,270384733	
t Kritik iki-uçlu	2,093024054	

EK 9. Açık alan ve ormanlık alandaki tekstür sonuçlarına göre toz (%) değerleri.

TOZ (%)		
ÖRNEK NO	AÇIK ALAN	ORMANLIK ALAN
1	17	18
2	18	17
3	15	17
4	22	17
5	20	19
6	16	14
7	15	14
8	19	15
9	18	14
10	18	17
11	22	23
12	16	19
13	17	20
14	14	22
15	15	20
16	22	18
17	22	22
18	18	22
19	18	20
20	25	17

EK 10. Açık alan ve ormanlık alandaki tekstür sonuçlarına göre toz (%) değerlerinin eşlenikli t-testi sonuç özeti.

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	18,35	18,25
Varyans	8,871052632	7,776315789
Gözlem	20	20
df	19	
t Stat	0,116956854	
P(T<=t) iki-uçlu	0,908121696	
t Kritik iki-uçlu	2,093024054	

EK 11. Açık alan ve ormanlık alandaki tekstür sonuçlarına göre kil (%) değerleri.

KİL (%)		
ÖRNEK NO	AÇIK ALAN	ORMANLIK ALAN
1	24	22
2	24	23
3	25	21
4	26	19
5	22	24
6	19	22
7	22	24
8	24	18
9	25	19
10	27	25
11	21	18
12	22	22
13	20	18
14	16	18
15	16	23
16	23	21
17	22	18
18	21	22
19	23	16
20	18	17

EK 12. Açık alan ve ormanlık alandaki tekstür sonuçlarına göre kil (%) değerlerinin eşlenikli t-testi sonuç özeti.

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALANI</i>
Ortalama	22	20,5
Varyans	9,263157895	7,105263158
Gözlem	20	20
df	19	
t Stat	1,831103814	
P(T<=t) iki-uçlu	0,082813843	
t Kritik iki-uçlu	2,093024054	

EK 13. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin tane yoğunluğu (g/cm³) değerleri.

ÖRNEK NO	AÇIK ALAN	ORMANLIK ALAN
1	2,63	3,48
2	2,87	2,93
3	2,59	3,07
4	2,67	2,93
5	2,98	3,33
6	2,60	2,15
7	2,73	2,50
8	2,74	2,57
9	2,65	3,18
10	2,60	2,91
11	2,72	2,54
12	2,82	2,61
13	2,73	2,50
14	2,61	2,47
15	2,76	2,50
16	2,69	2,64
17	2,81	2,48
18	2,92	2,50
19	2,90	2,59
20	2,65	2,51

EK 14. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin tane yoğunluğu (g/cm^3) değerlerinin eşlenikli t-testi sonuç özeti.

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	2,733687065	2,719502944
Varyans	0,013581881	0,115290455
Gözlem	20	20
df	19	
t Stat	0,176744846	
P(T<=t) iki-uçlu	0,861579223	
t Kritik iki-uçlu	2,093024054	

EK 15. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin organik madde (%) (Walkley-Black Yöntemi) değerleri.

ÖRNEK NO	AÇIK ALAN	ORMANLIK ALAN
1	4,18	5,57
2	4,16	5,20
3	2,58	5,32
4	3,23	5,82
5	4,70	5,95
6	0,13	5,59
7	0,96	6,04
8	2,46	7,21
9	0,79	5,66
10	1,86	5,77
11	0,96	2,37
12	0,40	7,53
13	2,46	7,53
14	1,74	6,84
15	2,19	6,16
16	0,27	5,81
17	5,00	5,48
18	1,97	4,60
19	2,01	7,89
20	7,23	5,23

EK 16. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin organik madde (%) (Walkley-Black Yöntemi) değerlerinin eşlenikli t-testi sonuç özeti.

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	2,465037436	5,878503176
Varyans	3,359246748	1,46698926
Gözlem	20	20
df	19	
t Stat	-6,671631488	
P(T<=t) iki-uçlu	2,22179E-06	
t Kritik iki-uçlu	2,093024054	

EK 17. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin organik madde (%) (Ateşte Kayıp Yöntemi) değerleri.

ÖRNEK NO	AÇIK ALAN	ORMANLIK ALAN
1	10,70	24,00
2	6,80	15,90
3	5,90	16,70
4	5,90	14,30
5	24,40	18,30
6	6,60	15,20
7	3,50	15,50
8	9,70	18,40
9	7,80	18,30
10	6,10	16,50
11	6,30	21,10
12	7,50	22,10
13	6,90	14,70
14	6,70	13,60
15	6,50	14,20
16	8,90	13,70
17	5,80	15,10
18	7,40	11,30
19	8,90	15,60
20	10,90	16,80

EK 18. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin organik madde (%) (Ateşte Kayıp Yöntemi) değerlerinin eşlenikli t-testi sonuç özeti.

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	8,16	16,565
Varyans	17,80357895	9,546605263
Gözlem	20	20
df	19	
t Stat	-8,321444079	
P(T<=t) iki-uçlu	9,29011E-08	
t Kritik iki-uçlu	2,093024054	

EK 19. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin boşluk hacmi (%) değerleri.

ÖRNEK NO	AÇIK ALAN	ORMANLIK ALAN
1	51,68	64,76
2	51,80	49,17
3	39,52	48,82
4	43,55	48,98
5	59,16	55,96
6	40,42	28,87
7	45,86	40,80
8	44,93	45,95
9	42,47	54,06
10	51,42	50,56
11	43,82	56,10
12	45,22	50,37
13	39,78	51,04
14	39,09	56,80
15	37,09	53,94
16	44,65	57,07
17	46,34	56,32
18	49,37	55,84
19	47,71	58,53
20	51,35	65,94

EK 20. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin boşluk hacmi (%) değerlerinin eşlenikli t-testi sonuç özeti.

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	45,7618797	52,49381946
Varyans	30,32253659	65,65444617
Gözlem	20	20
df	19	
t Stat	-3,757129718	
P(T<=t) iki-uçlu	0,001334102	
t Kritik iki-uçlu	2,093024054	

EK 21. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin pH değerleri.

ÖRNEK NO	AÇIK ALAN	ORMANLIK ALAN
1	6,39	6,38
2	6,26	6,34
3	6,39	6,60
4	6,06	6,26
5	6,06	6,77
6	5,99	6,16
7	5,64	6,25
8	6,18	6,27
9	5,99	6,14
10	5,79	6,36
11	5,94	5,52
12	6,35	5,01
13	6,42	5,81
14	6,39	5,12
15	6,61	5,11
16	6,42	5,13
17	5,18	5,20
18	5,39	5,06
19	6,41	5,12
20	5,23	4,77

EK 22. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin pH değerlerinin eşlenikli t-testi sonuç özeti.

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	6,0545	5,769
Varyans	0,175499737	0,41602
Gözlem	20	20
df	19	
t Stat	1,798378133	
P(T<=t) iki-uçlu	0,088025207	
t Kritik iki-uçlu	2,093024054	

EK 23. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin EC ($\mu\text{S/cm}$) değerleri.

ÖRNEK NO	AÇIK ALAN	ORMANLIK ALAN
1	120	90
2	110	84
3	73	98
4	110	91
5	82	90
6	136	89
7	171	110
8	65	103
9	73	73
10	133	72
11	282	118
12	84	131
13	59	129
14	67	109
15	59	138
16	60	103
17	92	106
18	82	115
19	66	153
20	99	96

EK 24. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$) değerlerinin eşlenikli t-testi sonuç özeti.

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	101,15	104,9
Varyans	2735,923684	449,9894737
Gözlem	20	20
df	19	
t Stat	-0,284197056	
P(T<=t) iki-uçlu	0,779333462	
t Kritik iki-uçlu	2,093024054	

EK 25. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin, toprak iskelet içeriğine göre 2 mm'den küçük değerler (%).

$\Theta < 2 \text{ mm}$		
ÖRNEK NO	AÇIK ALAN	ORMANLIK ALAN
1	87,75	91,94
2	84,94	85,16
3	71,76	89,25
4	80,42	78,62
5	94,49	87,77
6	78,62	86,07
7	88,70	71,13
8	85,96	82,07
9	90,78	80,27
10	91,49	73,12
11	67,94	62,72
12	61,88	74,51
13	79,88	77,19
14	51,37	59,86
15	65,88	69,07
16	75,88	70,89
17	73,31	56,53
18	76,72	70,91
19	66,71	78,87
20	69,02	93,91

EK 26. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin, toprak iskelet içeriğine göre 2 mm'den küçük değerlerin (%) eşlenikli t-testi sonuç özeti.

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	77,1750117	76,99378107
Varyans	127,756514	109,2611747
Gözlem	20	20
df	19	
t Stat	0,069511301	
P(T<=t) iki-uçlu	0,945309019	
t Kritik iki-uçlu	2,093024054	

EK 27. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin, toprak iskelet içeriğine göre 2 - 5 mm arasındaki değerler (%).

2 - 5 mm (%)		
ÖRNEK NO	AÇIK ALAN	ORMANLIK ALAN
1	7,14	6,86
2	7,87	11,22
3	17,15	3,01
4	13,24	10,47
5	5,10	6,99
6	13,50	11,43
7	9,32	20,59
8	9,92	11,40
9	7,32	12,81
10	7,65	18,63
11	26,79	20,73
12	25,40	20,29
13	17,44	13,87
14	26,65	34,44
15	25,07	26,55
16	19,14	24,62
17	22,51	34,70
18	18,47	25,71
19	24,92	11,32
20	26,72	2,97

EK 28. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin, toprak iskelet içeriğine göre 2 – 5 mm arasındaki değerlerin (%) eşlenikli t-testi sonuç özeti.

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	16,56424483	16,43134742
Varyans	60,74828525	87,89511706
Gözlem	20	20
df	19	
t Stat	0,064273238	
P(T<=t) iki-uçlu	0,949424076	
t Kritik iki-uçlu	2,093024054	

EK 29. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin, toprak iskelet içeriğine göre 5 mm'den büyük (kök + taş) değerler (%).

5 mm < Θ (%)		
ÖRNEK NO	AÇIK ALAN	ORMANLIK ALAN
1	5,11	1,20
2	7,19	3,63
3	11,09	7,74
4	6,34	10,90
5	0,41	5,24
6	7,88	2,50
7	1,98	8,28
8	4,12	6,53
9	1,90	6,93
10	0,86	8,25
11	5,27	16,54
12	12,72	5,20
13	2,68	8,93
14	21,99	5,69
15	9,06	4,38
16	4,98	4,49
17	4,18	8,76
18	4,80	3,38
19	8,37	9,81
20	4,26	3,11

EK 30. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin, toprak iskelet içeriğine göre 5 mm'den büyük (kök + taş) değerlerin (%) eşlenikli t-testi sonuç özeti.

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	AÇIK ALAN	ORMANLIK ALAN
Ortalama	6,260743474	6,574871515
Varyans	24,2497284	12,42770104
Gözlem	20	20
df	19	
t Stat	-0,220312598	
P(T<=t) iki-uçlu	0,827977672	
t Kritik iki-uçlu	2,093024054	

EK 31. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin maksimum su tutma kapasitesi ve faydalı su (%) değerleri.

FAYDALI SU (%)		MAKSİMUM SU TUTMA KAPASİTESİ (%)	
AÇIK ALAN	ORMANLIK ALAN	AÇIK ALAN	ORMANLIK ALAN
7,10	7,41	31,79	34,65
5,62	6,31	30,43	23,56
0,28	8,56	24,27	21,82
1,85	6,76	21,72	27,97
7,33	8,07	34,82	24,31
1,21	6,19	18,33	24,85
4,67	7,10	25,60	25,41
0,55	6,04	25,14	27,32
0,36	6,51	22,73	25,78
0,87	8,20	35,25	26,60
3,42	66,19	22,11	42,90
2,24	3,31	19,47	25,20
5,09	2,94	16,28	34,25
4,17	27,32	18,00	45,58
4,36	2,53	16,50	39,92
4,50	6,22	22,07	36,82
3,23	8,86	21,88	43,90
2,21	6,30	20,83	39,52
9,52	12,02	21,26	36,98
34,35	6,97	29,34	54,09

EK 32. Açık alan ve ormanlık alandan alınan toprak örneklerinin maksimum su tutma kapasitesi ve faydalı su (%) değerlerinin eşlenikli t-testi sonuç özeti.

**MAKSİMUM
SU TUTMA
KAPASİTESİ**

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

FAYDALI SU

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>		<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	23,89048	33,071539	Ortalama	5,1465	10,6905
Varyans	32,558392	82,6386	Varyans	53,63670816	196,3868787
Gözlem	20	20	Gözlem	20	20
df	19		df	19	
P(T<=t) iki-uçlu	0,002585315		P(T<=t) iki-uçlu	0,140014606	
t Kritik iki-uçlu	2,093024054		t Kritik iki-uçlu	2,093024054	

EK 33. Açık alan ve ormanlık alandaki toprak nemi (volümetrik) değerlerinin eşlenikli t-testi sonuç özeti.

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	0,374107629	0,322824523
Varyans	0,00364778	0,009344383
Gözlem	367	367
t Stat	15,95742676	
P(T<=t) iki-uçlu	6,90414E-44	
t Kritik iki-uçlu	1,966466722	

EK 34. Açık alan ve ormanlık alandaki gece toprak nemi (volümetrik) değerlerinin eşlenikli t-testi sonuç özeti.

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	0,349193339	0,318141064
Varyans	0,009068867	0,009303164
Gözlem	367	367
t Stat	7,711045386	
P(T<=t) iki-uçlu	1,19147E-13	
t Kritik iki-uçlu	1,966466722	

EK 35. Açık alan ve ormanlık alandaki gündüz toprak nemi (volümetrik) değerlerinin eşlenikli t-testi sonuç özeti.

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	0,348712324	0,318949175
Varyans	0,009202226	0,009464617
Gözlem	367	367
df	366	
t Stat	7,242201811	
P(T<=t) iki-uçlu	2,62626E-12	
t Kritik iki-uçlu	1,966466722	

EK 36. Açık alan ve ormanlık alandaki toprak sıcaklığı değerlerinin eşlenikli t-testi sonuç özeti.

ORTALAMA SICAKLIK İÇİN

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	15,88238692	14,5126703
Varyans	33,86293176	14,59767278
Gözlem	367	367
df	366	
t Stat	10,94137588	
P(T<=t) iki-uçlu	2,69102E-24	
t Kritik iki-uçlu	1,966466722	

MAKSİMUM SICAKLIK İÇİN

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	16,17076022	14,62919891
Varyans	33,96477997	14,33773683
Gözlem	367	367
df	366	
t Stat	12,07521873	
P(T<=t) iki-uçlu	1,73637E-28	
t Kritik iki-uçlu	1,966466722	

MİNİMUM SICAKLIK İÇİN

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	15,65821798	14,41910899
Varyans	33,13532059	14,58146603
Gözlem	367	367
df	366	
t Stat	10,28348845	
P(T<=t) iki-uçlu	5,86627E-22	
t Kritik iki-uçlu	1,966466722	

EK 37. Açık alan ve ormanlık alandaki gece toprak sıcaklığı değerlerinin eşlenikli t-testi sonuç özeti.

ORTALAMALAR İÇİN

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	16,02038828	14,54689101
Varyans	34,43170441	14,57941522
Gözlem	367	367
df	366	
t Stat	11,5563783	
P(T<=t) iki-uçlu	1,51461E-26	
t Kritik iki-uçlu	1,966466722	

MAKSİMUM İÇİN

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	16,20957902	14,6423297
Varyans	34,3578349	14,39415952
Gözlem	367	367
df	366	
t Stat	12,17101754	
P(T<=t) iki-uçlu	7,53994E-29	
t Kritik iki-uçlu	1,966466722	

MİNİMUM İÇİN

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	15,82437875	14,46613624
Varyans	34,42326525	14,77174152
Gözlem	367	367
df	366	
t Stat	10,8278088	
P(T<=t) iki-uçlu	6,89969E-24	
t Kritik iki-uçlu	1,966466722	

EK 38. Açık alan ve ormanlık alandaki gündüz toprak sıcaklığı değerlerinin eşlenikli t-testi sonuç özeti.

ORTALAMALAR İÇİN

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	15,86223569	14,51172207
Varyans	33,88030746	14,52029415
Gözlem	367	367
df	366	
t Stat	10,8653751	
P(T<=t) iki-uçlu	5,05594E-24	
t Kritik iki-uçlu	1,966466722	

MAKSİMUM İÇİN

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	16,07480109	14,5799346
Varyans	34,66419113	14,54537898
Gözlem	367	367
df	366	
t Stat	11,60335503	
P(T<=t) iki-uçlu	1,01423E-26	
t Kritik iki-uçlu	1,966466722	

MİNİMUM İÇİN

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	15,73062548	14,45689646
Varyans	33,41150688	14,65962877
Gözlem	367	367
df	366	
t Stat	10,51532448	
P(T<=t) iki-uçlu	8,97083E-23	
t Kritik iki-uçlu	1,966466722	

EK 39. Açık alan ve ormanlık alandaki toprak üstü biomas miktarının eşlenikli t testi sonuç değerleri.

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	175,882	32,1255
Varyans	5549,854154	472,9470261
Gözlem	20	20
df	19	
t Stat	8,031907876	
P(T<=t) iki-uçlu	1,57966E-07	
t Kritik iki-uçlu	2,093024054	

EK 40. Açık alan ve ormanlık alandaki dispersiyon oranı (%) değerleri.

AÇIK ALAN	ORMANLIK ALAN
35,42	26,77
34,64	43,52
31,42	40,28
24,10	23,27
36,61	33,59
56,21	40,26
53,01	30,16
33,08	34,59
58,73	21,83
39,98	40,39
43,84	31,78
57,60	26,13
57,60	18,17
61,73	22,36
57,70	20,28
41,88	24,91
38,27	14,32
39,05	17,95
46,00	22,06
22,80	35,46

EK 41. Açık alan ve ormanlık alandaki dispersiyon oranı (%) değerlerinin istatistik sonuç tablosu.

t-Test: Ortalamalar İçin İki Örnek

	<i>AÇIK ALAN</i>	<i>ORMANLIK ALAN</i>
Ortalama	43,48318999	28,40442184
Varyans	143,9252565	75,16013956
Gözlem	20	20
df	19	
t Stat	3,957838092	
P(T<=t) iki-uçlu	0,000843655	
t Kritik iki-uçlu	2,093024054	

EK 42. Yağış suyu, açık alandaki toprak suyu ve ormanlık alandaki toprak suyunun pH ve EC değerleri.

TARİH	pH			EC (µS/cm)		
	Yağış Suyu	Açık Alandaki Toprak Suyu	Ormanlık Alandaki Toprak Suyu	Yağış Suyu	Açık Alandaki Toprak Suyu	Ormanlık Alandaki Toprak Suyu
25.1.2016	6,6	7,81	5,39	23	878	131
9.2.2016	6,13	7,3	5,63	34	860	131
16.2.2016	6,36	8,06	5,62	26	735	117,5
22.2.2016	6,81	7,93	5,67	53	716,5	124,5
29.2.2016	6,36	7,75	5,95	26	697	148,5
7.3.2016	6,86	7,93	6,11	19	783	108
14.3.2016	6,97	7,9	6,43	96	856	135

EK 43. Yağış suyu, açık alandaki toprak suyu ve ormanlık alandaki toprak suyunun renk, bulanıklık ve toplam askıda katı madde değerleri.

TARİH	RENK (C.P.U.)			BULANIKLIK (FAU)			TOPLAM ASKIDA KATI MADDE (M.g/lt)		
	Yağış Suyu	Açık Alandaki Toprak Suyu	Ormanlık Alandaki Toprak Suyu	Yağış Suyu	Açık Alandaki Toprak Suyu	Ormanlık Alandaki Toprak Suyu	Yağış Suyu	Açık Alandaki Toprak Suyu	Ormanlık Alandaki Toprak Suyu
25.1.2016	3	17	12,5	1,25	1,58	4	0,009	0,474	0,069
9.2.2016	9	8	13	13	9	3,49	0,013	0,516	0,095
16.2.2016	5	19,5	11	3,41	5,57	2,38	0,024	0,413	0,09
22.2.2016	1	3	1	17	3,14	4,91	0,025	0,45	0,063
29.2.2016	3	4	8	11	3,62	1,12	0,009	0,555	1,12
7.3.2016	1	6	7	4,12	3,53	0,93	0,009	0,53	0,066
14.3.2016	15	4	5,5	20	2,84	0,86	0,073	0,506	0,089

EK 44. Yağış suyu, açık alandaki toprak suyu ve ormanlık alandaki toprak suyunun pH değerlerinin varyans (ANOVA) ve Tukey testi analiz tablosu.

ANOVA

	Kareler Toplamı	df	Ortalama Kareler Toplamı	F	Anlamlılık Değeri (P)
Gruplar arasında	14,020	2	7,010	74,132	,000
Gruplar içerisinde	1,702	18	,095		
Toplam	15,722	20			

Tukey Testi

Örnekler	Örnekler	Ortalama Fark	Std. Hata	Sig.
Yağış suyu	Açık alan toprak suyu	-1,22714*	,16437	,000
	Ormanlık alan toprak suyu	,75571*	,16437	,001
Açık alan toprak suyu	Yağış suyu	1,22714*	,16437	,000
	Ormanlık alan toprak suyu	1,98286*	,16437	,000
Ormanlık alan toprak suyu	Yağış suyu	-,75571*	,16437	,001
	Açık alan toprak suyu	-1,98286*	,16437	,000

EK 45. Yağış suyu, açık alandaki toprak suyu ve ormanlık alandaki toprak suyunun EC değerlerinin varyans (ANOVA) ve Tukey testi analiz tablosu.

ANOVA

	Kareler Toplamı	df	Ortalama Kareler Toplamı	F	Anlamlılık Değeri (P)
Gruplar arasında	2350771,167	2	1175385,583	534,350	,000
Gruplar içerisinde	39593,786	18	2199,655		
Toplam	2390364,952	20			

Tukey Testi

Örnekler	Örnekler	Ortalama Fark	Std. Hata	Sig.
Yağış suyu	Açık alan toprak suyu	-749,786*	25,069	,000
	Ormanlık alan toprak suyu	-88,357*	25,069	,007
Açık alan toprak suyu	Yağış suyu	749,786*	25,069	,000
	Ormanlık alan toprak suyu	661,429*	25,069	,000
Ormanlık alan toprak suyu	Yağış suyu	88,357*	25,069	,007
	Açık alan toprak suyu	-661,429*	25,069	,000

EK 46. Yağış suyu, açık alandaki toprak suyu ve ormanlık alandaki toprak suyunun renk değerlerinin varyans (ANOVA) ve Tukey testi analiz tablosu.

ANOVA

	Kareler Toplamı	df	Ortalama Kareler Toplamı	F	Anlamlılık Değeri (P)
Gruplar arasında	50,167	2	25,083	,843	,447
Gruplar içerisinde	535,286	18	29,738		
Toplam	585,452	20			

Tukey Testi

Örnekler	Örnekler	Ortalama Fark	Std. Hata	Sig.
Yağış suyu	Açık alan toprak suyu	5,78571	2,40767	,067
	Ormanlık alan toprak suyu	7,44143*	2,40767	,017
Açık alan toprak suyu	Yağış suyu	-5,78571	2,40767	,067
	Ormanlık alan toprak suyu	1,65571	2,40767	,774
Ormanlık alan toprak suyu	Yağış suyu	-7,44143*	2,40767	,017
	Açık alan toprak suyu	-1,65571	2,40767	,774

EK 47. Yağış suyu, açık alandaki toprak suyu ve ormanlık alandaki toprak suyunun bulanıklık değerlerinin varyans (ANOVA) ve Tukey testi analiz tablosu.

ANOVA

	Kareler Toplamı	df	Ortalama Kareler Toplamı	F	Anlamlılık Değeri (P)
Gruplar arasında	213,712	2	106,856	5,267	,016
Gruplar içerisinde	365,202	18	20,289		
Toplam	578,914	20			

Tukey Testi

Örnekler	Örnekler	Ortalama Fark	Std. Hata	Sig.
Yağış suyu	Açık alan toprak suyu	-3,50000	2,91489	,468
	Ormanlık alan toprak suyu	-3,00000	2,91489	,569
Açık alan toprak suyu	Yağış suyu	3,50000	2,91489	,468
	Ormanlık alan toprak suyu	,50000	2,91489	,984
Ormanlık alan toprak suyu	Yağış suyu	3,00000	2,91489	,569
	Açık alan toprak suyu	-,50000	2,91489	,984

EK 48. Yağış suyu, açık alandaki toprak suyu ve ormanlık alandaki toprak suyunun toplam askıda katı madde değerlerinin varyans (ANOVA) ve Tukey testi analiz tablosu.

ANOVA

	Kareler Toplamı	df	Ortalama Kareler Toplamı	F	Anlamlılık Değeri (P)
Gruplar arasında	,774	2	,387	7,343	,005
Gruplar içerisinde	,948	18	,053		
Toplam	1,722	20			

Tukey Testi

Örnekler	Örnekler	Ortalama Fark	Std. Hata	Sig.
Yağış suyu	Açık alan toprak suyu	-,468857*	,122680	,003
	Ormanlık alan toprak suyu	-,204286	,122680	,245
Açık alan toprak suyu	Yağış suyu	,468857*	,122680	,003
	Ormanlık alan toprak suyu	,264571	,122680	,106
Ormanlık alan toprak suyu	Yağış suyu	,204286	,122680	,245
	Açık alan toprak suyu	-,264571	,122680	,106

EK 49. Açık alan ve ormanlık alan vejetasyon örtüsü aylık değişimi (m^2/m^2).

AYLAR	Açık Alan (m^2/ m^2)	Ormanlık Alan (m^2/m^2)
Mart	0,048	0,019
Nisan	0,090	0,056
Mayıs	0,089	0,072
Haziran	0,102	0,091
Temmuz	0,112	0,114
Ağustos	0,121	0,117
Eylül	0,095	0,078
Ekim	0,072	0,057

EK 50. Açık alan ve ormanlık alan vejetasyon örtüsünün aylara göre değişimine ait varyans tablosu.

Faktörler	Kareler Toplamı	df	Ortalamalar Toplamı	F Değeri	Anlamlılık Düzeyi
Açık alan ve ormanlık alan	,003	1	,003	4,244	,048
Aylar	,032	7	,005	6,421	,000
Açık alan ile ormanlık alan * Aylar	,001	7	,000	,284	,956
Hata	,022	32	,001		
Toplam	,391	48			

ÖZGEÇMİŞ



Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı	MUSTAFA AYTEKİN
Uyruğu	TÜRKİYE CUMHURİYETİ
Doğum tarihi, Yeri	13.02.1990, EMİNÖNÜ
Telefon	0538 670 1781
E-mail	aytekinn.mustafa@gmail.com

Eğitim

Derece	Kurum/Anabilim Dalı/Programı	Yılı
Yüksek Lisans	İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü/ Orman Mühendisliği Anabilim Dalı / Havza Yönetimi Programı	2016
Lisans	İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü	2012
Lise	Fatih Gelenbevi Lisesi	2007

Makaleler / Bildiriler

Serengil, Y., Yurtseven, İ., Pamukçu, P., Tekin, H., Uygur, B., Özçelik, M.S., **Aytekin, M.**, 2015, Estimation of Interception Loss from Forests by using LAI, *4th International Conference on Agro – Geoinformatics.*