

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**YANGIN GÖRMÜŞ KARAÇAM MEŞCERELERİNDE VE BİTİŞİĞİNDEKİ
KONTROL ALANLARINDA TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN
DEĞİŞİMİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mustafa GÖZLER

Artvin-2016

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**YANGIN GÖRMÜŞ KARAÇAM MEŞCERELERİNDE VE BİTİŞİĞİNDEKİ
KONTROL ALANLARINDA TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN
DEĞİŞİMİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUSTAFA GÖZLER

**Danışman
Prof. Dr. Bülent SAĞLAM**

Artvin-2016

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

YANGIN GÖRMÜŞ KARAÇAM MEŞCERELERİNDE VE BİTİŞİĞİNDEKİ
KONTROL ALANLARINDA TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN
DEĞİŞİMİNİN BELİRLENMESİ

MUSTAFA GÖZLER

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 31/05/2016

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 11/07/2016

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Bülent SAĞLAM

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ömer KÜÇÜK

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK

ONAY:

Bu Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 11/07/2016 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun/..../2016 tarih ve sayılı kararı ile kabul edilmiştir.

..../..../2016

Prof. Dr. Zafer ÖLMEZ

Enstitüsü Müdürü

ÖNSÖZ

"Yangın görmüş karaçam meşcerelerinde ve bitişiğindeki kontrol alanlarında toprak özelliklerinin değişiminin belirlenmesi" konulu yüksek lisans tezinin arazi çalışmaları Amasya Orman Bölge Müdürlüğü, Çorum Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Osmançık Orman İşletme Şefliği, Kunduz ve Sarıçiçek serilerinden seçilen farklı deneme alanlarında yapılmıştır. Bu deneme alanlarından alınan örneklerle dayalı olarak çeşitli ölçümler yapılmıştır. Örneklerin analizi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Tez konusunun belirlenmesinde, yönlendirmesi ve sonuçlandırılmasında bana destek olan danışmanım sayın hocam Prof. Dr. Bülent SAĞLAM'a içtenlikle teşekkür ederim.

Tez çalışması süresince fikir ve bilgilerinden yararlandığım ve bu süreçte her aşamada yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK'e, sonsuz teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarında desteklerini esirgemeyen işletme müdürüm sayın Hasan Kemal YAYLA'ya ve Sarıçiçek Orman İşletme Şefliği personeline teşekkür ederim. Tezin tamamını 213O193 numaralı proje ile destekleyen TÜBİTAK'a teşekkür ederim. Bu çalışmanın ülkemiz ormancılığına ve araştırmacılara yardımcı olmasını dilerim.

Mustafa GÖZLER

Artvin-2016

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	IV
İÇİNDEKİLER	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
TABLolar DİZİNİ	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
KISALTMALAR DİZİNİ	XV
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Kaynak Araştırması.....	4
1.2. Araştırma Alanının Tanıtımı.....	9
1.2.1-Coğrafi Konum.....	9
1.2.2. İklim.....	13
1.2.3. Jeoloji.....	14
1.2.4. Orman Varlığı.....	14
2. MATERYAL YÖNTEM.....	15
2.1-Materyal.....	15
2.2.Yöntem.....	15
2. 2. 1. Toprak Solunumunu Belirlemede Kullanılan Yöntemi.....	15
2. 2. 2. Toprak Nemi Örneklemesi Yöntemi.....	16
2. 2. 3. Toprak Sıcaklığını Belirleme Yöntemi.....	16
2. 2. 4. Toprak Örneklerinin Alınması Yöntemi.....	16
2. 2. 5. Kontrollü Yangın Yapılma Yöntemi.....	17
2. 2. 6. İstatiksel Analiz Yöntemleri.....	20
3. BULGULAR.....	21

3.1.Toprak Solunumuna Ait Bulgular.....	21
3.2.Toprak Nemi.....	25
3.3. Toprak Sıcaklığı.....	30
3.4. Toprak Özellikleri	36
3.4.1. Zamana göre Toprak Özelliklerinin Değişimi.....	36
3.4.2. Yangın Şiddetine göre Toprak Özelliklerinin Değişimi.....	42
3.4.3. Eğim Farklılığına göre Toprak Özelliklerinin Değişimi.....	52
4. TARTIŞMA.....	63
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	72
KAYNAKLAR.....	74
ÖZGEÇMİŞ.....	82

ÖZET

Bu çalışmanın amacı yanmış ve onlara bitişik yanmamış karaçam ormanlarında toprağın değişimini belirlemektir. Yüksek ve düşük şiddetli örtü yangınları Türkiye’de Çorum İli’ndeki Osmancık Orman İşletme Şefliği’nde karaçam ormanlarının düz (% 10) ve eğimli (% 60) arazilerinde uygulanmıştır. Toprak solunumu, toprak nemi ve toprak sıcaklık değeri 3 dönemde yanmış ve yanmamış karaçam ormanlarında 16 örnek alanda rastgele yöntemle seçilerek ölçülmüştür. Kontrollü yangından sonra örnekler arasındaki farklılıkları görmek için SPSS 16.0™ istatistik paket programı kullanılarak varyans, korelasyon ve regresyon analizi yapılmıştır.

Analizler yangının toprak solunumu ve toprak nemini önemli derecede etkilemediğini göstermiştir. Üst topraktaki (0-5 cm) kum ve kil içeriği düşmüş iken 5-10 cm toprak derinliğindeki alt toprakta kum kil içeriği yükselmiştir. Sonuçlara göre 10-30 cm toprak derinliğindeki kum ve kil içeriğinde önemli derecede farklılık yoktur. Aynı zamanda yangının toz miktarı üzerine etkisi de önemli derecede değildir. Yangından sonra 0-5 ve 5-10 cm toprak derinliğindeki pH derecesi yükselmiştir ve dördüncü periyottan sonra azalmıştır. Dördüncü periyota kadar pH seviyesinde kademeli bir artış olmuştur. Organik madde üzerine yangının etkisinin olduğuna dair bir sonuç bulunamamıştır.

Anahtar Kelimeler: Yangın Şiddeti, Kontrollü Yakma, Toprak, pH, Organik Madde, Çorum

ABSTRACT

DETERMINE THE VARIATION OF SOIL PROPERTIES IN THE BURNED BLACK PINE STANDS AND THEIR ADJACENT UNBERNED BLACK PINE STANDS

The aim of this study is to determine the variation of soil properties in the burned black pine stands and their adjacent unburned black pine stands. The high and low intensity surface fires were applied to flat (% 0-10) and steep slope (% 60-70) terrains of black pine stands in the Osmançik Forest Enterprise in Çorum, Turkey. Soil respiration, soil moisture and soil temperature values were measured in 16 randomly selected plots in burned and unburned black pine stands within 3 sampling period. After the prescribed burning, the samples were taken in 4 sampling period and in three soil depth levels (0-5 cm, 5-10 cm, 10-30 cm). In order to see difference amongst the samples, variance, coefficient of correlation and regression analysis were calculated using SPSS 16.0™ statistical package program.

The analysis result showed that the fire has no significant effect on soil respiration and moisture. The amount of sand and clay content in surface soil (0-5 cm depth) were decreased while that of were increased in 5-10 cm soil depth. There was no significant change in sand and clay content in 10-30 cm soil depth. Thus, there was also no significant effect of fire on dust amount. The pH level of 0-5 and 5-10 cm soil depth was increased right after the fire, and then decreased after the fourth period. The increase in pH level was gradual until the fourth period. It was found no evidence that the fire has any effect on organic matter content.

Key Words: Fire Intensity, Prescribed Fire, Soil, pH, Soil Organic Matter, Çorum

TABLULAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1. Meteorolojik Ölçüm	
Değerleri.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.3
Tablo 2. Yangın Şiddet Sınıfları Tablosu.....	19
Tablo 3. Solunumun Zamana Göre Değişimi.....	21
Tablo 4. Solunumun Alanlara Göre Değişimi.....	22
Tablo 5. Solunumun Eğim Şiddetine Göre Değişimi.....	23
Tablo 6. Solunumun Eğime ve Zamana Göre Değişimi.....	23
Tablo 7. Solunumun Yangın Şiddetine Göre Değişimi.....	24
Tablo 8. Solunumun Zamana Yangın Şiddetine Göre Değişimi.....	25
Tablo 9. Nemin Zamana Göre Değişimi.....	26
Tablo 10. Nemin Alanlara Göre Değişimi.....	27
Tablo 11. Nemin Eğim Şiddetine Göre Değişimi.....	28
Tablo 12. Nemin Zamana ve Eğim Grubuna Göre Değişimi.....	29
Tablo 13. Yangın Şiddetine Göre Nem Değişimi.....	29
Tablo 14. Zamana ve Yangın Şiddetine Göre Nem Değişimi.....	30
Tablo 15. Sıcaklığın Zamana Göre Değişimi.....	31
Tablo 16. Sıcaklığın Alanlara Değişimi.....	32
Tablo 17. Sıcaklığın Eğim Gruplarına Göre Değişimi.....	33
Tablo 18. Sıcaklığın Zaman ve Eğim Gruplarına Göre Değişimi.....	34
Tablo 19. Sıcaklığın Yangın Şiddetine Göre Değişimi.....	34
Tablo 20. Solunum, sıcaklık ve nem değerlerini gösterir korelasyon tablosu.....	35
Tablo 21. Sıcaklığın Zamana ve Yangın Şiddetine Göre Değişimi.....	36
Tablo 22. Solunum, Nem ve Sıcaklık Arasındaki Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları.....	36
Tablo 23. Zamana Göre Yangın ve Kontrol Sahasında Kil Miktarının Değişimi.....	38
Tablo 24. Zamana Göre Yangın ve Kontrol Sahasında Miktarının Değişimi.....	39
Tablo 25. Zamana Göre Yangın ve Kontrol Sahasında pH Değerinin Değişimi.....	41
Tablo 26. Zamana Göre Yangın ve Kontrol Sahasında Organik Madde Miktarının Değişimi.....	42

Tablo 27. Zamana ve Yangın Şiddetine Göre Yangın ve Kontrol Sahasında Kum Miktarının Değişimi	43
Tablo 28. Zamana ve Yanma Durumuna Göre Kum Mikt. Ortalama Değerleri.....	45
Tablo 29. Zamana ve Yangın Şiddetine Göre Yangın ve Kontrol Sahasında Kil Miktarının Değişimi.....	46
Tablo 30. Yangın Şiddeti ve Yanma Durumuna Göre Kil Miktarının Ortalama Değerleri.....	47
Tablo 31. Zamana ve Yangın Şiddetine Göre Yangın ve Kontrol Sahasında Toz Miktarının Değişimi.....	48
Tablo 32. Yangın Şiddeti ve Yanma Durumuna Göre Toz Miktarının Ortalama Değerleri.....	48
Tablo 33. Zamana ve Yangın Şiddetine Göre Yangın ve Kontrol Sahasında pH Değerinin Değişimi.....	50
Tablo 34. Yangın Şiddeti ve Yanma Durumuna Göre pH'nın Ortalama Değerleri.....	50
Tablo 35. Zamana ve Yangın Şiddetine Göre Yangın ve Kontrol sahasında Organik Madde Miktarının Değişimi.....	52
Tablo 36. Yangın Şiddeti ve Yanma Durumuna Göre Organik Madde Miktarının Ortalama Değerleri.....	52
Tablo 37. Zamana ve Eğim Grubuna Göre Yangın ve Kontrol Sahasında Kum Miktarının Değişimi.....	54
Tablo 38. Eğim ve Yanma Durumuna Göre Kum Miktarının Ortalama Değerleri.....	54
Tablo 39. Zamana ve Eğim Grubuna Göre Yangın ve Kontrol Sahasında Kil Miktarının Değişimi.....	56
Tablo 40. Eğim ve Yanma Durumuna Göre Kil Miktarının Ortalama Değerleri....	56
Tablo 41. Zamana ve Eğim Grubuna Göre Yangın ve Kontrol Sahasında Toz Miktarının Değişimi.....	58
Tablo 42. Eğim ve Yanma Durumuna Göre Toz Miktarının Ortalama Değerleri....	58
Tablo 43. Zamana ve Eğim Grubuna Göre Yangın ve Kontrol Sahasında pH Değerinin Değişimi.....	60
Tablo 44. Eğim ve Yanma Durumuna Göre pH'nın Ortalama Değerleri.....	60

Tablo 45. Zamana ve Eğim Grubuna Göre Yangın ve Kontrol Sahasında Organik Madde Miktarının Değişimi.....62

Tablo 46. Eğim ve Yanma Durumuna Göre Organik Madde Miktarının Ortalama Değerleri.....62



ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Çalışma Alanı.....	11
Şekil 2. Araştırma alanının ve bitişiğindeki kontrol sahalarının yakma sırasındaki görüntüsü.....	12
Şekil 3. Araştırma alanının kontrollü yakma sonrası görüntüsü.....	12
Şekil 4. Toprak solunumun Zamana Göre Değişimi.....	21
Şekil 5. Toprak solunumun Kontrol ve Yangın Alanlarına Göre Değişimi.....	22
Şekil 6. Toprak solunum Eğim Şiddetine Göre Değişimi.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Şekil 7. Toprak solunum Eğime ve Alana Göre Değişimi.....	24
Şekil 8. Toprak Solunumun Yangın Şiddetine Göre Değişimi.....	25
Şekil 9. Toprak solunumun Zamana ve Yangın Şiddetine Göre Değişimi.....	26
Şekil 10. Nemin Zamana Göre Değişimi.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.7
Şekil 11. Nemin Kontrol ve Yangın Alanlara Göre Değişimi.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.7
Şekil 12. Nemin Eğim Durumuna Göre Değişimi.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.8
Şekil 13. Zamana ve Eğim Şiddetine Göre Değişimi.....	29
Şekil 14. Yangın Şiddetine Göre Toprak Nemi Değişimleri.....	30
Şekil 15. Zamana ve Yangın Şiddetine Göre Nem Değişimleri.....	31
Şekil 16. Sıcaklığın Zamana Göre Değişimi.....	32
Şekil 17. Sıcaklığın Alanlara Göre Değişimi.....	32
Şekil 18. Sıcaklığın Eğim Grubuna Göre Değişimi.....	33
Şekil 19. Sıcaklığın Zamana ve Eğim Grubuna Göre Değişimi.....	34
Şekil 20. Sıcaklığın Yangın Şiddetine Göre Değişimi.....	35
Şekil 21. Sıcaklığın Zamana ve Yangın Şiddetine Göre Değişimi.....	37
Şekil 22. Yangın Alanında Solunum Nem ve Sıcaklığın Zamana Göre Değişimi....	37

Şekil 23. Zamana Göre Yangın ve Kontrol Sahalarındaki Kum Mikt. Değişimi....	39
Şekil 24. Zamana Göre Yangın ve Kontrol Sahalarındaki Kil Mikt. Değişimi.....	40
Şekil 25. Zamana Göre Yangın ve Kontrol Sahasında Miktarının Değişimi.....	41
Şekil 26. Zamana Göre Yangın ve Kontrol Sahasında pH Değerinin Değişimi.....	43
Şekil 27. Zamana Göre Yangın ve Kontrol Sahasında Organik Madde Miktarının Değişimi.....	44
Şekil 28. Zamana ve Yanma Durumuna Göre Yangın Alanında Kum Miktarının Değişimi.....	45
Şekil 29. Zamana ve Yanma Durumuna Göre Kontrol Alanında Kum Miktarının Değişimi.....	46
Şekil 30. Zamana ve Yangın Şiddetine Göre Yangın Alanında Kil Miktarının Değişimi.....	47
Şekil 31. Zamana ve Yangın Şiddetine Göre Kontrol Alanında Kil Miktarının Değişimi.....	47
Şekil 32. Zamana ve Yangın Şiddetine Göre Yangın Alanında Toz Miktarının Değişimi.....	49
Şekil 33. Zamana ve Yangın Şid. Göre Kontrol Alanında Toz Mikt. Değişimi.....	49
Şekil 34. Zamana ve Yangın Şiddetine Göre Yangın Alanında pH Değerinin Değişimi.....	51
Şekil 35. Zamana ve Yangın Şiddetine Göre Kontrol Alanında pH Değerinin Değişimi.....	51
Şekil 36. Zamana ve Yangın Şiddetine Göre Yangın Alanında Organik Madde Miktarının Değişimi.....	53
Şekil 37. Zamana ve Yangın Şiddetine Göre Kontrol Alanında Organik Madde Miktarının Değişimi.....	53
Şekil 38. Zamana ve Eğim Grubuna Göre Yangın Sahasında Kum Miktarının Değişimi.....	55
Şekil 39. Zamana ve Eğim Grubuna Göre Kontrol Sahasında Kum Miktarının Değişimi.....	55
Şekil 40. Zamana ve Eğim Grubuna Göre Yangın Sahasında Kil Miktarının Değişimi.....	57
Şekil 41. Zamana ve Eğim Grubuna Göre Kontrol Sahasında Kil Miktarının Değişimi.....	57

Şekil 42. Zamana ve Eğim Grubuna Göre Yangın Sahasında Toz Miktarının Değişimi.....	59
Şekil 43. Zamana ve Eğim Grubuna Göre Kontrol Sahasında Toz Miktarının Değişimi.....	59
Şekil 44. Zamana ve Eğim Grubuna Göre Yangın Sahasında pH Değerinin Değişimi.....	61
Şekil 45. Zamana ve Eğim Grubuna Göre Kontrol Sahasında pH Değerinin Değişimi.....	61
Şekil 46. Zamana ve Eğim Grubuna Göre Yangın Sahasında Organik Madde Miktarının Değişimi.....	63
Şekil 47. Zamana ve Eğim Grubuna Göre Kontrol Sahasında Organik Madde Miktarının Değişimi.....	63

KISALTMALAR DİZİNİ

pH	Bir çözeltilinin asitlik ve bazlık değeri
Kg	Kilogram
Ha	Hektar
M	Metre
CO ₂	Karbondioksit
C	Karbon
P	Fosfor
N	Azot
K ⁺	Potasyum İyonu
H	Hidrojen
EC	Elektriksel İletkenlik
Mg	Magnezyum
°C	Santigrat Derece

1.GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Orman yangınları, uzun yıllar boyunca doğal bir afet olarak görülmesine karşın son yıllarda ekolojik sistemin bir parçası olduğu kabul edilmektedir. Ekosistemin dinamiklerinin anlaşılmasıyla birlikte, doğal kaynak yöneticileri pratik, ekonomik ve doğal bir yöntem olan kontrollü ve amaçlı yakma uygulamalarını bir amenajman aracı olarak kullanarak, ekosistemin doğal yapısını koruyabileceği gibi farklı yapı ve kompozisyonlara dönüşmesini de sağlayabilmektedirler (Fraklin, 1993; McKenney ve vd., 1994; Gauthear vd., 1996). Bu kapsamda, ABD'nin bir çok eyaletinde büyük çayırlikların eskiden her 5-10 yılda bir yandığı ve bu şekilde bu alanların tür kompozisyonunun değişmeyerek, ağaçlar tarafından istila edilmediği ileri sürülmektedir. Bu nedenle buralardaki otlatılmayan çayırlik alanlar 2-3 yılda bir düzenli olarak yakılmaktadır. Ancak insanların bu alanlara müdahalesi ile yangınların azaldığı, hatta durduğu ve bunun sonucunda da büyük çayırlikların birçok yerde tür kompozisyonlarının değiştiği hatta ağaçlar tarafından istila edildiği kabul edilmektedir. Bir kısım eyaletlerde de aşırı otlatma sonucu yanıcı madde ortadan kalkmış ve bunun sonucu da çayırlik alanlara ağaçlar yerleşmeye başlamıştır (Alber ve Melillo, 1991).

Aslında yangınların sadece zarar veren doğal olaylar olmadığı pek çok çalışmada tespit edilmiş bir gerçektir. Doğada yangınlar mevcut olmasaydı tüm orman alanları monokültürler şekline gelir, fazla canlı ve ölü bitki örtüsü yığılması nedeniyle her türlü hastalık, böcek zararı artar ve yayılır, aşırı yanıcı birikimi ve verimsizlik meydana gelirdi. Yangınların tüm bu faydalı yönleri nedeniyle günümüzde, yangın, yenilenebilir doğal kaynakların yönetilmesindeki temel enstrümanlardan biri haline gelmiştir (Wright and Bailey, 1982).

Seyrek olarak çıkan yangınlar, ekosisteme insanın müdahalesiyle çok sık çıkmaya başlamış, bu da ormanlık alanların tahribini ve elden çıkmasını beraberinde getirmiştir. Çok sık çıkan yangınlar, sadece toprak üstü bitkisel kütleyi tahrip etmekle kalmamış, toprağın bazı fiziksel ve biyolojik özelliklerini de bitki gelişmesini olumsuz etkileyecek şekilde değişmesine sebep olmuştur (Şengönül,

1993; Kimmins, 1997) Oysa toprak, bitki yetiştirme ve gelişmesini birinci dereceden etkileyen etmenlerin en önemlisidir. Bitkiler toprak üstünde önemli düzeyde sadece ışık için rekabet ederken toprak altında su ve yirmiye yakın bitki besin maddesiyle rekabet halindedir (Kantarıcı, 2000). Yanma olayı ile birlikte bitkilerin toprak üstü kısımlarında ve ölü örtü tabakasında organik maddeye bağlı mineraller küllerle toprağa geçer ve toprağın fiziksel ve kimyasal yapısında önemli değişimlere neden olur. Toprakta meydana gelen bu değişimler ve bu değişimlerin zaman içindeki durumu bitkilerin gelişimini önemli düzeyde etkiler. Zira, toprağın kimyasal özellikleri ve mineral madde içerikleri bitki beslenmesi açısından son derece önemlidir (Bilgili ve ark., 2000). Araştırmalar, yangından sonra bitkiler tarafından alınabilir besin maddelerinin arttığını göstermiştir. Değişebilir kalsiyum, potasyum, fosfor ve diğer besin maddeleri, yangını izleyen belirli bir süre zarfında fazla olarak bulunur ve hemen yıkanıp gitmedikleri için bitki gelişimini artırır. Fakat kum topraklarında bu kayıp çabuk olabilir. İnce tekstürlü topraklarda olumlu etkiler birkaç yıl sürebilir (Çanakçıoğlu, 1993).

Yangın toprağın biyolojik özelliklerinden özellikle toprak solunumu üzerinde genellikle artırıcı yönde etki etmektedir (Tüfekçioğlu ve Ark. 1999, 2001, 2010a, 2010b). Toprak solunumu toprak kalitesinin önemli göstergelerinden bir tanesidir. Yangın sonrası toprağın mikro ve makro faunasının ne kadar zamanda kendini yenileyerek yeni şartlara uyum göstereceği, bazı toprak koşullarında alana getirilecek orman örtüsünün tutma başarısında etkili olabilmektedir. Yangının toprak pH'sını yükseltmesi yangın sonrası toprakta bakteri popülasyonunun artmasına neden olmakta bu da nitrifikasyon sonucu toprakların azot beslenmesini artırmaktadır (Eron, 1988).

Kontrollü yangınlar, toprak organik maddesinin ve toprak ölü örtüsünün azalmasına neden olarak, toprak havalanmasını, kök gelişimini ve mikrobiyal aktiviteleri azaltarak toprak solunumunu etkilemektedir (Poff, 1996). Yangından sonraki mikrobiyal ayrışma oranında, ölü örtü miktarında ve toprak mikro klimasında değişime neden olarak önemli oranda karbon kayıplarına neden olduğunu ifade etmektedirler (Ma vd.,2004). Yangın alanındaki toprak solunumu yanmamış alandan daha fazla olmaktadır (Schoor ve Trumbore, 2001).

Organik madde, toprak parçacıklarının agregatlaşmasına yardımcı olarak toprak strüktürünü geliştirmek, havalanma ve drenaj koşullarını iyileştirmek, su ve besin tutma kapasitesini yükseltmek ve evaporasyon yoluyla topraktan nem kaybını azaltmak, kompaktlaşma oluşumunu engellemek, erozyonu engellemek gibi toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde önemli rol oynar (Austin ve Asinnger, 1955). Orman yangınları, toprağın fiziksel özellikleri üzerinde çok yönlü faydaları olan organik maddenin ve dolayısı ile yangın şiddetine bağlı olarak ölü örtünün önemli bir kısmını alıp götürmektedir. Bu şekilde toprak ölü örtüsünün %50 den fazlasının kaybedildiği ifade edilmektedir (Günay, 1986). Kontrollü yakma sonucunda belirgin organik madde kayıpları olmasına karşın uzun vadede organik madde miktarı bakımından çok önemli bir azalma gözlenmemiştir (Pritchette, 1979; Viro,1974).

Yangının toprak nemi üzerinde olumsuz etkileri vardır. Özellikle makilik gibi ekstraktif madde içeriği yüksek yanıcı maddelerin yer aldığı kumlu topraklarda ölü örtü tabakasının yanması sonucunda açığa çıkan hidrofobik maddelerden geçirimsiz bir tabaka oluşur. Yangının, kumlu topraklarda 2,5-23 cm arasında geçirgenliği azalttığı ve bu özelliğin yangından sonraki 5 yıllık periyotta da devam ettiği ifade edilmiştir (Dyrness, 1971).

Yangınlarla beraber topraklardaki pH'nın arttığı fakat belirli zaman sonra eski seviyesine geldiği belirtilmektedir (Altun vd., 2004). Kontrollü yakmaların, toprak asitliğini düşürdüğünü dolayısı ile toprak pH'sını artırdığı ifade edilmiştir (Arocena ve Opio 2003).

Bu çalışma ile yangının ekosistemi tahrip eden bir unsur olarak değil, yangının ekosistemin bir parçası olduğu ortaya konulmaktadır. Kontrollü örtü yangınları bir nevi toprak hazırlığı görevi sunmaktadır. Diri örtü mücadelesini kaldırmış olması yanında, külden mevcut mineral maddeleri itibariyle bir nevi gübreleme yapmak suretiyle geçici olarak büyümeyi de artırdığı birçok araştırma ile ortaya konulmuştur (Davis 1959, Neyişçi 1989, Şengönül 1993, Çanakçıoğlu 1993). Yangından sonrası gençleştirme ve tabii tensil çalışmalarında, ciddi maliyetler ortaya konularak örtü temizliği, toprak hazırlığı gibi çalışmalar yapılmaktadır. Bu

çalışmalarda her zaman başarılı sonuçlar alınamamakta ve aynı maliyetler tekrarlanarak alan yeniden revize edilmektedir. Bu çalışmanın amacı düşük şiddetli ve şiddetli örtü yangınlarının toprağa yaptığı etkilerin ortaya konularak, kontrollü yakmayı ve amaçlı yakmayı gençleştirme faaliyetlerinde yöntem olarak kullanılmasını hedeflemektedir. Bu çalışmanın amacı, yangın görmüş karaçam meşcerelerinde ve bitişindeki kontrol alanlarındaki toprak özelliklerinin zamana bağlı olarak değişimini ortaya koymaktır. Karaçam meşcerelerinde, kontrollü yakma sonucunda yakılan alanlarda ve bitişindeki (kontrol) alanlarından toprak örnekleme ve solunum örnekleme yapılarak çalışma yürütülmüştür.

1.2. Kaynak Araştırması

Eron (1977), yapmış olduğu derlemede, yangının toprak özellikleri üzerine ve tohum gelişimi üzerine olan etkilerini araştırmıştır. Yangınla beraber toprak pH'sının arttığını ve organik maddenin de ilk başlarda büyük miktarda azaldığını, sonradan ise tekrar eski seviyesine geldiğini belirtmiştir.

Eron ve Gürbüzer (1985), Marmaris 1979 yılı orman yangını ile toprak özelliklerinin değişimi ve kızılçam gençliğinin gelişimi arasındaki ilişkiler adlı çalışmalarında; orta derecede ve çok yanmış alanlarda fidan gelişiminin daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca yangından sonra toprak organik maddesinin ve toprak asitliğinin azaldığını belirtmişlerdir.

Neyişci (1989), Kızılçam orman ekosistemlerinde kontrollü yangının toprak kimyasal özellikleri ve fidan gelişimi üzerine etkilerini incelemiş, organik maddenin yangından hemen sonra azaldığını daha sonra eski seviyesine geldiğini, toprak asitliliğinin ilk başta azaldığını daha sonra ise arttığını belirlemiştir.

Dumantet et al. (1996), Akdeniz bölgesindeki kumul alanlarında yangınlardan sonra topraktaki besin içeriği ve mikrobiyal biyoması incelemişlerdir. Yangının mikrobiyal biyomas üzerindeki etkisini toprağın 0-5 cm deki yüzey tabakasında bulmuşlardır. Toprak yüzeyindeki C, N ve P içeriği yangından bir yıl sonra daha yüksek bulmuşlardır. Yangından 11 yıl sonra ise, topraktaki besin maddesi içeriği ve mikrobiyal biyomas komşu yanmamış alanlardan daha düşük bulunmuştur.

Yangının mikrobiyolojik özellikleri üzerinde uzun dönem etkilerinin olduğunu ifade etmişlerdir.

Laval and Chau (1999), Hong Kong'ta tepe yangınlarının topraklara etkileri adlı çalışmada yeni ve eski yanmış alanlarda çalışmışlardır. Toprak reaksiyonunda (pH), 0,27-0,33 arasında artış gözlemlenmiştir. Değişebilir H ve K⁺ oranında % 100 artış, organik madde oranında ise % 86 azalma olduğunu belirlemişlerdir. Aynı şekilde yangının etkisiyle kation değişim kapasitesinin % 85-90 oranında azaldığını bulmuşlardır. Yangından 6 yıl sonra bu toprak özelliklerinin bu değerlerinin eski seviyesine ulaştığını ifade etmişlerdir.

Tavşanoğlu ve Gürkan (2002), Marmaris Milli Parkı'nda orman yangınlarının kızılçam alanlarındaki toprak özelliklerine uzun dönem etkilerini belirlemek için yapmış oldukları çalışmada 1999 yılındaki ve diğer dönemlerde alınan örneklerde, N, EC, kation değişim kapasitesi ve organik maddenin kontrol alanlarından daha yüksek olduğunu belirtmektedir. En yüksek pH değeri ise 1999 yılında, yüzeye yakın toprak kademesindeki (0-10 cm) yangın alanında belirlendiğini ve toprak derinliğinin artmasıyla beraber, pH'ın da azaldığını belirtmektedirler. Diğer çalışma alanlarının aksine, 1979 yangın alanında yangından sonra pH'ın düştüğünü, bunun yangından sonra oluşan erozyondan kaynaklanmış olabileceğini belirtmektedir.

Altun ve Ark. (2004), maki alanlarında yangından sonra orman alanlarındaki toprak besin maddesi, pH ve organik madde dinamiklerini incelemişlerdir. Toprak pH'sının, toprağın azot ve potasyum içeriğinin yangından sonra arttığını, daha sonra belirli bir azalma gösterdiğini belirlemişlerdir.

Pardini et al. (2004), İspanya'da yangının toprak özellikleri ve erozyon eğilimleri üzerine etkileri adlı çalışmalarında, sıkça yangın görmüş alanlarda yangından sonra toprak özellikleri, erozyon ve besin maddesi düzeylerinin değiştiğini açıklamışlardır. İlgili çalışmada ayrışabilen organik maddenin, yüksek bir farklılık gösterdiğini bulmuşlardır.

Gundale et al. (2005), Montana Ponderosa amı ormanlarındaki yeniden orman oluşturma faaliyetlerinin toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik, özellikleri üzerine etkileri adlı çalışmada, aralamanın denetimli yakmanın ve her ikisinin birlikte uygulandığı işlemlerde organik karbon C/N oranının değiştiği müdahale görmeden yanmış ve aralama ile yanmış bir alanın bir arada olduğu etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Hubbert et al. (2005), Güney Kaliforniya’da gr step çalılık alanlarında denetimli yakmanın toprak fiziksel özelliklerine ve g ıslanabilirliğine etkileri adlı çalışmada, yangının toprağın hacim ağırlığını artırdığını yangından sonraki g ıslanabilirliğin, yangın görmemiş alandakinden daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca yangının toprağın hidrolojik özelliklerini değiştirdiğini belirlemişlerdir.

Ekinci (2006), Lapseki’de yürütülen çalışmada yangının 2 hafta ardından yapmış olduğu çalışmada, pH değerlerinin 0,47 birim daha yüksek olduğu ancak bu farkın istatistik olarak önemli olmadığını tespit etmiştir.

İlay ve Ark.(2008) tarafından, İntepe orman yangınından hemen sonra yanmış ve yanmamış orman topraklarında yapılan analizler sonucunda; yanmış alanların toplam azot ve karbon değerlerinin yanmamış topraklara göre daha yüksek olduğu ayrıca agregat stabilizesinin yanmış topraklarda daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yıldız ve Ark. (2009), Fethiye’deki Kızılçam ekosistemlerinde orman yangınlarının toprak besin elementlerine etkilerini araştıran bir çalışmada yangından 2 hafta sonra, yanmamış kontrol alanlarına göre C ve Mg’un % 40-70 oranında azaldığı, ancak yangından bir yıl sonra yangın öncesi değerlerine ulaştığı belirlenmiştir.

Verma ve Jayakumar (2012), orman yangınlarının toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine yaptığı etkisine dair yaptığı bir derlemede; mineral toprak yüzeyinin yüksek sıcaklıklar dışında genellikle etkilenmediğini, kilin 400 C’de

çökmeye başladığını, iç strüktürün tam yıkımının 700-800 °C sıcaklıklarda görüldüğünü belirtmektedir.

Eldiabani et al. (2014), Libyanın kuzeybatısındaki Aljabal Alakhdar ormanlarında yarı kurak alanlarda orman yangınlarının toprağın fiziksel özelliklerine ve manyetik duyarlılığa etkisini incelemiştir. Bu çalışmada yangın görmüş ve kontrol alanlarından, değişik derinlik kademelerinde örnekler alınmış, ancak yangının toprağın fiziksel özelliklerine anlamlı bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Berber ve Ark. (2015), Bursa’da karışık kestane, kayın ve çam ormanlarında örtü yangınlarının toprak özellikleri üzerine etkisini belirlemek için yürütülen bir çalışmada toprağın fiziksel bileşenleri istatistiksel olarak anlamlı olmasına rağmen yangından çok az etkilendiği, toprağın kaba dokulu yapısını etkilemediği belirlenmiştir. Aynı çalışmada yanmış alanda pH artmış, fosfor azalmıştır; ancak yangından 7 hafta sonra yangın öncesi değerlere geri dönmüştür.

Shaoqing et al. (2010), Güney subtropikal bölgesinde *Pinus massoniana* ormanlarında toprağın fiziksel, kimyasal özellikleri ve bitki örtüsü üzerine yangınların bozucu etkilerini incelemiştir. Deneme alanları yangın ortası, yangın kenarı ve kontrol alanı olmak üzere üç çeşit, 0-10 cm ve 10-30 cm olmak üzere iki derinlik kademesinden alınmıştır. Yangın ortası alanda ve yangın kenarında organik madde miktarı, yanmayan kontrol alanına göre daha düşük tespit edilmiştir. Yangın ortasındaki pH değeri, yanmayan kontrol alanından yüksek olduğu, bu durum alt tabakanın (vejetasyonun) yanması sonucu yoğun miktarda kül üretildiği için pH’ın yükselmiş olması olarak ifade edilmiştir. Yangın kenarındaki pH ise yangın görmemiş kontrol alanından daha düşük tespit edilmiştir.

Taylor ve Jackson (1986)’a göre; topraktaki bitki varlığı, toprakta meydana gelen biyolojik, kimyasal reaksiyonlar ve toprak sıcaklığı tarafından çok fazla etkilenmektedir. Sıcaklık değerleri, toprağın ısı kapasitesi ve özgül ısı gibi fiziksel özelliklere bağlı olmaktadır. Isı alış-verişindeki sıcaklık değişimi ısı kapasitesi tarafından yönlendirilmektedir.

Tsuda ve Kikuchi (1993) ile Tsuda ve Fujita (1994) tarafından Japonya’da yapılan çalışmada, meydana gelen yangındaki yüksek sıcaklık nedeniyle bitkilerin ve tohumların öldüğü, yangından bir süre sonra birçok fidenin yeşerme kabiliyeti gösterdiği ancak oluşan fidelerin fizyolojisinde birtakım değişikliklerin meydana geldiği ortaya konulmuştur. Yangın sırasında, yüzey yanması altında oluşan toprak sıcaklığında genel olarak çok az bir artış meydana gelmektedir. Toprak yüzeyindeki bitki varlığının çoğunluğunun yok olmasına karşılık toprak altındaki kısımlardaki canlılık nedeniyle yeni bir vejetasyon oluşabilmektedir (Tsuda, 1996).

Eron ve Gürbüzer (1988)’e göre, toprak solunumu toprak kalitesinin önemli göstergelerinden bir tanesidir. Yangın sonrası toprak mikro ve makro faunasının ne kadar zamanda kendini yenileyerek, yeni şartlara uyum gösterdiği, bazı toprak koşullarında alana getirilerek orman örtüsünün tutma başarısında etkili olabilmektedir. Yangının toprak pH’sını yükseltmesi yangın sonrası toprakta bakteri popülasyonunun artmasına neden olmakta bu da nitrifikasyon sonucu topraktan azot beslenmesini artırmaktadır.

Holt ve Arkadaşları (1990), kök solunumunun toplam toprak solunumuna katkısı konulu yaptıkları çalışmada; toprak solunumu ile topraktan çıkan karbon miktarı yıllık 3800 kg/ha iken, kök solunumu ile çıkan C miktarını 1500 kg/ha/yıl olarak bulmuşlardır. Toprak solunumu üzerine sıcaklığın nemden daha fazla etki ettiğini ve bunun sonucunda kısa geçen yağışlı mevsimlerde solunum aktivitelerinin kurak mevsimlere nazaran daha fazla olduğunu ifade etmektedirler.

Pietikainen and Fritze (1995), Bitkilerin kök solunumunun bir göstergesi olan toprakların CO₂ içeriği ortamdaki bitki sıklığına, büyümesine ve mikroorganizma faaliyetlerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Wüthrich et al. (2002), Güney İsviçre’deki kestane ormanlarında yangın sonrası toprak solunumu adlı çalışmalarında iki farklı şiddette yangın görmüş alanlardaki toprak solunumu ve mikrobiyal biyomasi incelemiştir. Düşük şiddette yangın görmüş alanlarda toprak solunumu ve mikrobiyal biyomasta yangının belirgin bir etkisini bulamamışlardır. Fakat yüksek şiddetteki yangın görmüş alanlarda toprak

solunumunun arttığını ve birkaç ay yüksek kaldığını bulmuşlardır. Toprak mikrobiyal biyomasın yanmamış alanlara nazaran yavaş bir şekilde azaldığını ifade etmişlerdir. Ayrıca mikrobiyal biyomasın besin maddesi kayıplarının sınırlanmasında çok önemli rolünün olmadığını da ifade etmişlerdir.

Michelsen et al. (2004), yangın görmüş tropikal çayır ve orman ekosistemlerinde mikrobiyal biyomas, toprak solunumu ve karbon depolanmasının belirlenmesi adlı yapmış oldukları çalışmada, 18 ay boyunca toprak solunumunu, toprak organik maddesini ve toprak mikrobiyal biyomasını araştırmışlardır. Araştırmacılar, toprak organik maddesinde uzun sürede çok önemli değişimler olmadığını, fakat seyrek yangın görmüş alanlardaki toprak solunumunun, sık yangın görmüş alanlardakinden daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Bilmiş (2010), Edirne-Keşan Korudağ Orman İşletme Şefliği yangın sahasında yangının toprak özelliklerine ve kök dinamiklerine etkileri üzerine Artvin Fen Bilimleri Enstitüsüne sunmuş olduğu yüksek lisans tezinde; yangın alanındaki toprak solunumunu, kontrol alanına göre daha yüksek bulmuştur. Nem içeriği bakımından ise kontrol alanında daha yüksektir. Toprağın fiziksel özelliklerinden ise yangın alanında kum oranı fazladır. Yangın ile kontrol alanı arasında kil ve toz miktarı bakımından fark tespit edilmemiştir.

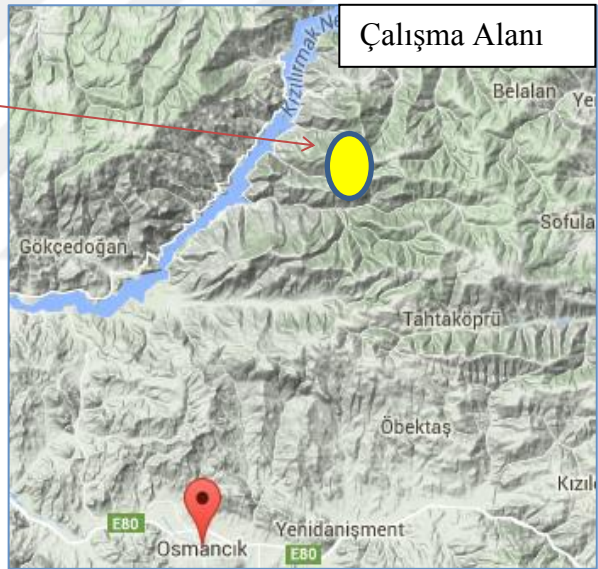
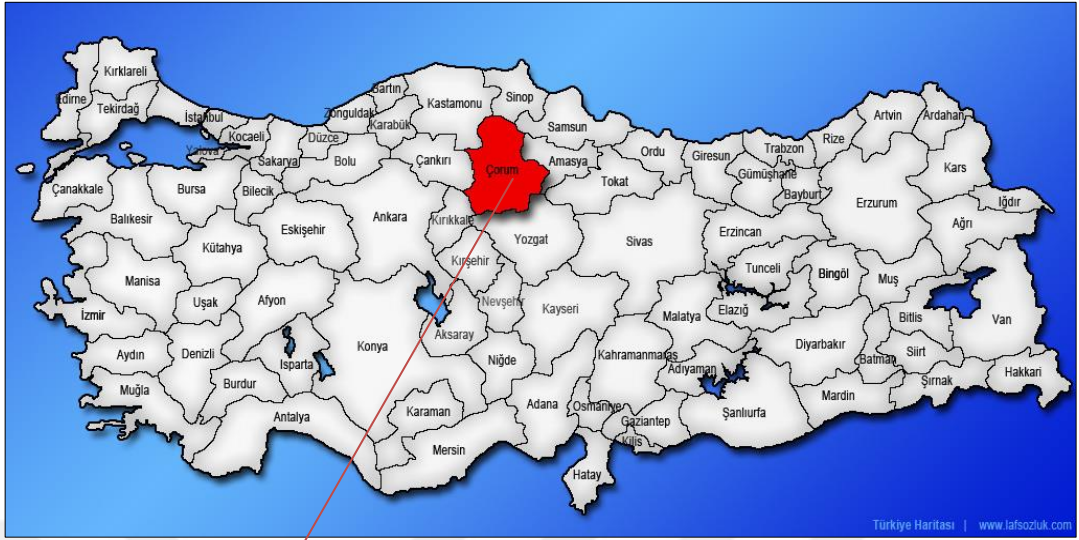
Tüfekçioğlu ve Ark. (2010), Kastamonu'da genç karaçam ormanlarında kontrollü yangınların toprak özellikleri ve kök biyomasına etkilerini belirlemek için yapmış oldukları çalışmalarında, toprak solunumunun yangın alanında anlamlı derecede yüksek olduğu belirlenmiştir. Toprak solunum oranları ile toprak nemi ve toprak sıcaklığının önemli ölçüde ilişki gösterdiği tespit edilmiştir. Söz konusu çalışmada yanmış alanda pH değerinin yüksek olduğu, bu sonucunda yangınla ölü örtünün ayrışmasıyla beraber, bazı besin maddelerinin toprağa girişinin artması, kül ve nispeten yüksek sıcaklıkların pH artmasındaki nedenlerden olduğu belirtilmiştir.

1.3. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı

1.3.1. Coğrafi konum

Araştırma alanı olarak kullanılan deneme yangınlarının gerçekleştirildiği saha, Orta Karadeniz bölgesindedir. Çorum il sınırları içerisinde araştırmanın yürütüldüğü saha, 1/25000 ölçekli memleket haritasında, Sinop F33 c2 paftasında yer almaktadır. Yangına konu deneme alanları güneşli bakıda olup, yükseklik; ortalama 1250 m'dir. Çalışma, %10 ve %60 eğimlere sahip yaşlı orta yamaçlardaki karaçam meşcerelerinde planlanmıştır. Her bir eğim grubunda düşük ve orta şiddetli örtü yangınları ön görülmüştür. Düşük şiddetli örtü yangınları için seçilecek parsellerde ara ve alt tabakada diri örtünün bulunmadığı daha çok ölü örtüden oluşan yanıcı maddenin hakim olduğu parseller belirlenmiştir. Orta şiddetli örtü yangınları için ise, ara ve alt tabakada diri örtünün bulunduğu yanıcı madde miktarının daha yoğun olduğu parseller belirlenmiştir. Böylece, farklı yangın şiddetlerinin elde edilmesi planlanmıştır. Yaşlı karaçam meşcerelerinde doğal dal budanması sebebiyle canlı dalların yerden yüksekliği 7-8 m civarında olduğundan yakma esnasında örtü yangınının tepe yangınına dönüşmesi beklenmemektedir. Kontrollü yangınlar 12 adet parselde (2 eğim sınıfı X 2 yangın şiddeti X 3 tekrar = 12 adet) uygulanmış, bitişindeki yangın görmemiş parseller de kontrol parselleri olarak alınmıştır (12 adet).

Yangın görmüş karaçam meşcerelerinde ve bitişindeki kontrol alanlarında toprak özelliklerinin değişiminin belirlenmesi için yapılan bu çalışma, Amasya Orman Bölge Müdürlüğü, Çorum Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde Osmancık Orman İşletme Şefliği, Sarıçiçek ve Kunduz Serilerinde Karaçam meşcerelerinde kontrollü yangınlar yapılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 1.1.). İşletme şefliğinin alanı 82459,60 ha olup bu alanın 45688,40 ha'ı ormanlarla kaplıdır. Yangın için yakılan alan yaklaşık 1 ha'dır (Şekil 1.2). Çalışma alanının bu bölgede seçilmesinde; yanıcı maddenin aynı yapıda ve arazi üzerinde homojen dağılım göstermesi ve olası tehlike durumunda kontrol imkânlarının yüksek olması gibi faktörler etkili olmuştur.



Şekil 1. Çalışma Alanı



Şekil 2. Araştırma alanının ve bitişiğindeki kontrol sahalarının yakma sırasındaki görüntüsü



Şekil 3. Araştırma alanının kontrollü yakma sonrası görüntüsü

1.3.2 İklim

Çalışma alanına en yakın meteoroloji istasyonu Amasya'nın Merzifon İlçesinde bulunmaktadır (759 m). Çalışma alanının iklim değerlerinin belirlenmesinde Merzifon meteoroloji istasyonunun verileri kullanılarak yükselti ile değişimleri göz önüne alınmıştır. Bu istasyona ait uzun dönem (1960-2013) ölçüm değerleri Ek 1' de verilmiştir. Araştırma alanındaki iklim analizleri için aynı havza içerisinde yer alan meteoroloji istasyonundan yapılmış olan ölçümlerden ortalama sıcaklıklar ve yağışlar araştırma alanının ortalama yükseltisine (1250 m) enterpole edilmiş ve bulunan değerler Tablo 3.2' de verilmiştir.

Tablo 1. Merzifon Meteoroloji İstasyonunun 1250 m Yükseltideki Çalışma Alanına Enterpole Edilen Değerleri

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıl. Ort.
Ort. Sıc. (°C)	-1.4	0.4	3.8	9.0	13.1	16.4	18.9	18.9	15.3	10.7	5.0	0.7	9.3
Ort. Yağ. (mm)	58.2	49	55.9	72.9	75.4	66.2	37.5	34.3	42	52.1	52.1	63.6	659.1

Araştırma alanının bulunduğu meteoroloji istasyonunda, en yüksek ortalama sıcaklık 21.2 °C ile Temmuz ve Ağustos ayında, ortalama en düşük sıcaklık 0.9 °C ile Ocak ayında, yıllık ortalama sıcaklık 11.5 °C, en düşük ortalama nem % 60.3 ile Temmuz aylarında, ortalama en yüksek rüzgar hızı 2.2 m/sn ile Temmuz ayında, ortalama en düşük yağış 14 mm ile Ağustos ayında, ortalama en yüksek yağış 55.1 mm ile Mayıs ayında, yıllık yağış ise 415.6 mm olarak gerçekleşmektedir.

Çalışma alanı için enterpolasyonla elde edilen verilere göre en yüksek ortalama sıcaklık 40 °C ile Temmuz, en düşük ortalama sıcaklık -5.1 °C ile Ocak ayında tespit edilmiştir. Ortalama sıcaklığın 11.5 °C olduğu bu alanda en yüksek ortalama yağış 84.3 mm ile Mayıs ayında, en düşük ortalama yağış 38.3 mm ile temmuz ayında olup yıllık toplam yağış ise 597.1 mm olarak hesaplanmıştır.

1.3.3. Jeoloji

Jeolojik yapı itibariyle, orta Karadeniz yöresi bazalt, andezit, granit gibi volkanik kayalardan oluşmaktadır. Toprak türü genellikle kumlu, killi topraktır (Anonim 2014).

Granit tertibinde kuvarstan dolayı, oldukça hafif, havalandırma ve drenajı iyi toprakları verir. Meydana getirdiği toprakta yörenin etkisi vardır. Açık ve dik eğimli sahalarda, granit anataşı üzerinde sıg topraklar teşekkül eder. Granit anataşında balçıklı kum, kumlu balçık ve bazen de balçık türünde hafif topraklar meydana gelir.

Bazalt; genel olarak bazaltın ayrışmasından koyu kahve renkli, killi, sıg, taş ve çakıllar bakımından zengin topraklar meydana gelir. Bu topraklar besin maddelerince zengin, fakat fiziksel özelliği bilhassa suyu geçirme bakımından o kadar iyi değildir (Çepel 1966).

Toprak özellikleri olarak, Karadeniz bölgesinin güney ve güneydoğuya bakan yamaçlarında esmer orman toprakları, kuzey ve kuzeydoğuya bakan yamaçlarında ise podsölsü esmer orman toprakları bulunmaktadır (Kantarıcı, 1995).

1.3.4. Orman Varlığı

Amasya Orman Bölge Müdürlüğü idari sınırları içerisinde yer alan yöre Vezirköprü Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Kunduz, Sarıççek, Gököy ve Narlısaray Orman İşletme Şeflikleri ile Çorum Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Osmancık Orman İşletme Şefliği'nin bir kısmı olmak üzere toplam 5 farklı orman işletme şefliği sınırında "Kunduz Ormanları" olarak adlandırılan alan içerisinde kalmakta olup toplam ormanlık alan 62.285,97 ha'dır. Bu orman alanı içerisinde asli ağaç türlerinin genel ormanlık alana oranlarına göre sırasıyla meşe türleri % (26,3), kızılçam % (25,1), karaçam % (19,0) ve kayın % (8,5) olarak belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2. 1. Materyal

Araştırma alanının bazı topografik özelliklerini belirlemek için pusula , eğimölçer (klizimetre) ve altimetre kullanılmıştır. Toprak solunumu örnekleme için cam kavanozlar, plastik kovalar, alüminyum folyo, soda kireci, bıçak, toprak örneği alımı için 5 cm çapında ve 20 cm uzunluğunda çelik silindirik boru ve silindiri toprağa çakmak için balyoz, toprak örneği alımında kazma, kürek, paketlemede polietilen torba ve etiketler kullanılmıştır.

2. 2. Yöntem

Toprak solunumu, toprak nemi, toprak sıcaklığı örnekleme, 12 adet yangın görmüş karaçam meşcereleri ve 4 adet yangın görmemiş (kontrol alanı) karaçam meşcereleri olmak üzere, 16 deneme alanında 3 periyotta her bir deneme alanında yapılarak gerçekleştirilmiştir. Toprak örneklemesinde ise yangından sonraki 4 periyotta her deneme alanında üç derinlik kademesinden (0-5, 5-10, 10-30 cm) toprak örnekleri alınmıştır.

2. 2. 1. Toprak Solunumunu Belirlemede Kullanılan Yöntemi

Toprak solunumu için her örnekleme döneminde 48 adet olmak üzere toplam 144 adet solunum örnekleme yapılmıştır. Toprak solunumu soda kireç yöntemi kullanılarak yapılmıştır (Edwards, 1982, Raich at all, 1990). Kullanılan bu yöntemde, ortalama 60 gram soda kireci alınarak daha önce darası belirlenmiş kavanozlara konularak içindeki nem içeriğini bertaraf etmek için 105 °C deki kurutma fırınında bir gece bekletilmektedir. Sonra her bir kavanoz tartılmakta ve ağırlıkları not edilerek numaralandırılmaktadır. Daha sonra bu kavanozlar araziye götürülerek deneme alanlarına ağız açık şekilde tek tek bırakılarak yüzey alanı belli olan plastik kovalarla üzerleri kapatılmaktadır. Güneş ısınmasından etkileşimini aza indirmek için kovaların üzerine alüminyum folyo konulmakta ve araziye koyma saatleri not edilmektedir. Kontrol amaçlı olarak 6 adet kavanozun

ağızları 1 dakika açık şekilde bekletilmekte ve ağızları kapatılmaktadır. Bir gün sonra ise arazideki kavanozlar alma saatleri not edilerek ağızları sıkı şekilde kapatılarak laboratuvara getirilmektedir. Alınan kavanozlar laboratuvarında 105 °C deki kurutma fırınında bir gece bekletildikten sonra tartılmakta ve ağırlık kazanımları hesaplanmaktadır. Daha sonra kontrol kavanozlarındaki ağırlık kazanımları da dikkate alınarak arazeden absorbe edilen CO₂ miktarı belirlenmiştir (Raich at all., 1990, Tüfekçioğlu ve ark., 2001).

2. 2. 2. Toprak Nemi Örnekleme Yöntemi

Toprak solunumu için her dönemden 48 adet olmak üzere, 3 dönemde toplam 144 adet nem örnekleme yapılmıştır. Toprak solunumu için konulan kovaların altından kavanozları alırken toprak nemi belirlemek için bir miktar toprak alınarak, etiketlenmekte ve polietilen torbalara ağızları sıkıca kapatılarak aktarılmakta ve laboratuvara getirilmektedir. Laboratuvarında nemli ağırlıkları tartıldıktan sonra kurutma fırınlarına konularak kaç derecede 24 saat süreyle kurutulmaktadır. Daha sonra fırınlardan çıkarılan örnekler tartılarak su kayıpları

$$W_{H_2O} = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_2 - m_0} \right) \times 100 \quad (1)$$

formülüne göre hesaplanmakta ve % nem içeriği belirlenmektedir (TS ISO 11465, 1997). Burada;

m_0 : Boş kabın kapağı ile birlikte kütlesi, g

m_1 : Nemli toprak örneği bulunduran kabın kütlesi, g

m_2 : 105 °C de kurutulmuş toprak örneğin kapla birlikte kütlesi, g

2. 2. 3. Toprak Sıcaklığı Belirleme Yöntemi

Toprak solunumu için her dönemden toplam 48 adet sıcaklık ölçümü yapılmıştır. Sıcaklık ölçümü, sabah saatlerinde kavanozların bulunduğu kovaların içindeki alanlarda, termometre ile 5-10 cm derinliğindeki yüzey toprağında yapılmıştır.

2. 2. 4. Toprak Örneklerinin Alınması Yöntemi

Araştırma alanındaki toprak örnekleme, yangından sonraki 4 örnekleme zamanında, yangın ve kontrol deneme alanlarında kazılan toprak çukurlarından 0-5, 5-10 ve 10-30 cm derinlik kademesinden toprak örnekleri alınmak suretiyle yapılmıştır. Alınan topraklar etiketlenerek naylon torbalara konulmuş ve analiz için laboratuvara getirilmiştir. Topraklar laboratuvar şartlarında hava kurusu hale gelinceye kadar gazete kağıdı üzerinde kurutulmuş ve havanda öğütüldükten sonra, 2 mm'lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir. Toprak örnekleri üzerinde, toprak tekstürü, toprak asitliği (pH) ve organik madde analizi yapılmıştır.

2. 2. 5. Kontrollü Yangınlarının Yapılması Yöntemi

Çalışma, %10 ve %60 eğimlere sahip yaşlı orta yamaçlardaki karaçam meşcerelerinde planlanmıştır. Her bir eğim grubunda düşük ve orta şiddetli örtü yangınları ön görülmüştür. Düşük şiddetli örtü yangınları için seçilen parsellerde ara ve alt tabakada diri örtünün bulunmadığı sadece ölü örtünün olduğu parseller belirlenmiştir. Orta şiddetli örtü yangınları için ise ara ve alt tabakada diri örtünün bulunduğu yanıcı madde miktarının daha yoğun olduğu parseller belirlenmiştir. Böylece, farklı yangın şiddetlerinin elde edilmesi planlanmıştır. Yaşlı karaçam meşcerelerinde doğal dal budanması sebebiyle canlı dalların yerden yüksekliği 7-8 m civarında olduğundan yakma esnasında örtü yangınının tepe yangınına dönüşmemiştir. Deneme yangınları 12 adet parselde (2 eğim sınıfı X 2 yangın şiddeti X 3 tekrar = 12 adet) uygulanmış, bitişindeki yangın görmemiş parseller de kontrol parselleri olarak alınmıştır (12 adet).

Deneme parsellerinde yangın şiddeti hesaplamalarında kullanılmak üzere yanıcı madde miktarlarının belirlenmesi için örnek alanlar alınmıştır. Buna göre yangın öncesinde, orta şiddetli örtü yangını yapılacak her bir parselde 3x3 m boyutlarında 3 adet örnek alan alınarak alandaki yanıcı maddelerin tümü ölü (kuru) ve canlı olmak üzere ayrı ayrı, dal çapları itibarıyla 0-0.5, 0.6-1, 1.1-2.5, 2.6-7.5 ve 7.5 cm den büyük olmak üzere beş gruba ayrılarak yaş ağırlıkları belirlenmiştir. Benzer

şekilde, düşük şiddetli örtü yangını olarak planlanan parseller için ise (bu parsellerde sadece ölü örtü bulunmaktadır) 50x50 cm boyutlarında 5'er tane örnek alan alınarak yukarıdaki gibi çap kademelerine göre ayrı ayrı yaş ağırlıkları belirlenmiştir. Yaş ağırlıkların belirlenmesinde 0.01 gr hassasiyetinde elektronik terazi kullanılmıştır.

Arazide yaş ağırlıkları belirlenen yanıcı maddelerin her birinden, laboratuvarında kurutma fırınlarında 105 °C'de 24 saat ya da ağırlıklarında bir değişme olmayıncaya kadar kurutulduktan sonra tartılarak fırın kuru ağırlıklarını belirlemek üzere örnekler alınmıştır. Alınan örneklerin nem içerikleri, alanda ölçülen yaş ağırlıkları ve fırın kuru ağırlıkları dikkate alınarak kuru madde üzerinden aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Nem İçeriği (\%)} = \left(\frac{\text{Yaş ağırlık} - \text{Kuru ağırlık}}{\text{Kuru ağırlık}} \right) \times 100 \quad (2)$$

Böylece, her parsel için kuru yanıcı madde miktarları belirlenmiştir. Elde edilen değerler yangın şiddeti ve yanıcı madde tüketimi hesaplamalarında kullanılmıştır.

Deneme yangınları sırasında, yangının diğer alanlara sıçramasını önlemek ve gerektiğinde sıçrama olması durumunda söndürmek için alanda iki adet arazöz ve yangın ekibi hazır bulundurulmuştur. Bu konuda, bu projeyi destekleyen Orman Genel Müdürlüğü gerekli katkıyı sağlayarak tedbirleri almıştır. Deneme yangınları, yangın esnasındaki mevcut hava hallerine ve özellikle rüzgar hızı ve yönüne göre şeritler halinde ve kısmen de kademeli karşı ateş uygulaması şeklinde yapılmıştır. Yangın öncesinde alana kurulan meteoroloji istasyonu ile yangın esnasındaki hava halleri verileri ölçülmüştür. Yangın şiddeti Byram'ın (1959) aşağıdaki yangın hattı şiddeti formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

$$I = H \times w \times r \quad (3)$$

Burada; I = Yangın şiddeti (kW/m)

H = Yanma ısısı (kJ/kg) (~18.000 kJ/kg)

w = Yangın sonucu tüketilen yanıcı madde miktarı (kg/m²)

r = Yangın yayılma oranını (m/sn) göstermektedir.

Tablo 2. Yangın Şiddet Sınıfları Tablosu

	Rüzgar (km/s)	Zaman (d)	Mesafe (m)	YO (m/d)	H (kJ/kg)	W (kg/m ²)	YŞ (kW/m)
Orta Şid.-Eğimli	2,2	38	50	1,58	19000	3,09	1223,64
Orta Şiddetli-Düz	4,35	26	30	1,15	19000	4,61	1595,77
Düşük Şid. -Eğimli	6,76	39	49	1,88	18000	2,11	797,58
Düşük Şid. -Düz	4	60	50	0,83	18000	1,97	567,36

Yanıcı madde nem içeriğinin belirlenmesi ile ilgili ölçümler: Yangın öncesinde ölü ve diri örtüden örnekler alınarak, yukarıda açıklandığı gibi yanıcı madde nem içerikleri belirlenmiştir. Ölü örtü için her deneme alanında belirlenen 3'er adet 30x30 cm'lik alanlardan örnekler alınmıştır. Diri örtüde ise ince dal ve yapraklardan fırın kurusu yapılacak kadar örnekler alınarak nem içerikleri belirlenmiştir.

Yangın anında yapılan ölçümler: En uygun yakma zamanının belirlenmesi için bölgenin geçmiş meteorolojik verileri incelenmiştir. Bugüne kadar yapmış olduğumuz incelemeler neticesinde en uygun zamanın Kasım ayı içerisinde olacağı düşünülmüş ve yangınlar 14 ve 15 Kasım 2013 tarihlerinde yapılmıştır. Alanların belirlenmesinden sonra sürekli meteorolojik verilerin alınması için, alana başka bir proje kapsamında alınmış olan meteoroloji istasyonu kurulmuştur. Bu istasyon ile günlük verilerden sıcaklık, nispi nem, yağış miktarı, rüzgar hızı ölçülüp kaydedilmiştir. Deneme yangınları sırasında meteorolojik ölçümler kaydedilerek, yangın esnasında 15 sn aralıklarla rüzgar okumaları yapılmıştır.

Deneme yangınları en az bir adet video kamera ile baştan sona kaydedilerek, belirli aralıklarla fotoğrafları çekilmiştir. Kayıtlar daha sonra büroda izlenerek yangınların detaylı analizleri yapılmıştır.

Yangın sonrası ölçümler, yangın öncesinde yanıcı madde miktarlarının belirlenmesi için yapılan ölçümlerden sonra, yanıcı madde tüketiminin belirlenmesi için alanda yangından sonra tekrar yanıcı madde ölçümleri

yapılmıştır. Her bir parselde yanmayıp alanda kalan yanıcı maddelerden 3'er adet 3x3 m'lik alanlarda ölçümler yapıp her bir çap kademesindeki yanıcı madde miktarları belirlenmiştir. Yine örneklerin fırın kurusu ağırlıkları belirlenerek yangın öncesi ve yangın sonrası yanıcı madde miktarlarının farkları kullanılarak yanıcı madde tüketimi ortaya konulmuştur. Bu miktarlar yangın şiddeti hesaplamalarında kullanılmıştır. Yangın şiddeti hesaplamalarında kullanılan yangının yayılma oranını belirlemek amacıyla, yangının ilerlediği hat boyunca parselin her iki tarafında olacak şekilde ikişer m aralıklarla direkler dikilmiş, yangının bu direklere ulaşma zamanları kaydedilerek yangın yayılma oranı belirlenerek yangın şiddeti hesaplamalarında kullanılmıştır.

2. 2. 6. İstatiksel Analiz Yöntemleri

Elde edile veriler üzerinde SPSS 16.0 istatistik paket programıyla istatistik analiz yapılmıştır. Varyans analizi yapılarak örnek alanlar arasında fark olup olmadığı Tukey testi yapılarak farklılıkların nerelerde olduğu, korelasyon analizi yapılarak ise anlamlı ilişkilerin olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır.

3. BULGULAR

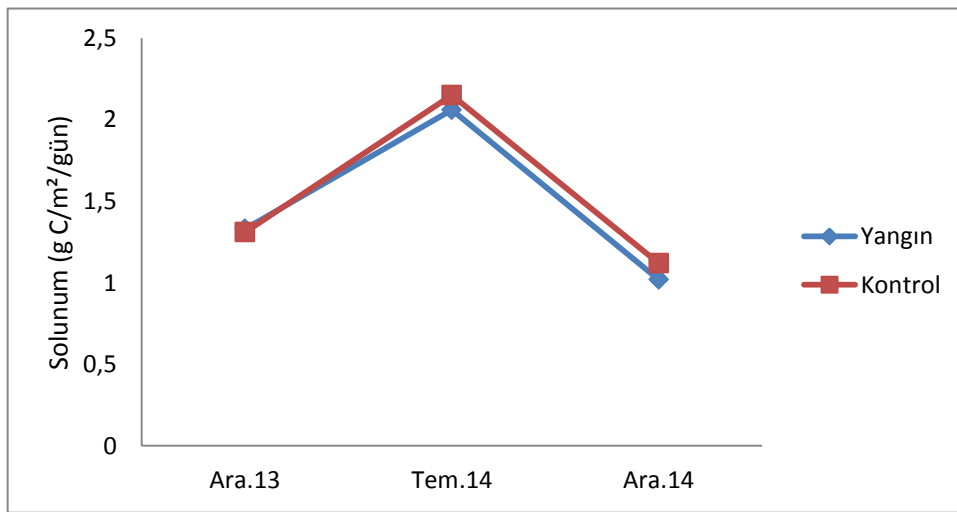
3.1. Toprak Solunumuna Ait Bulgular

Zamana göre solunum değerlendirildiğinde yangın ve kontrol alanlarında önemli farklılıklar oluşmaktadır. Toprak solunumunda en yüksek değer Temmuz 2014 döneminde tespit edilmiştir. Zamana göre toprak solunumu ortalama değerleri Tablo 3’de, değişim grafiği Şekil 4’de gösterilmiştir.

Tablo 3. Toprak solunumunun zamana göre değişimi (g C m⁻². gün⁻¹)

Solunum(g C m ⁻² . gün ⁻¹)		
Zaman	Yangın	Kontrol
Aralık 2013	1.3	1.3
Temmuz 2014	2.1	2.2
Aralık 2014	1.0	1.1

İstatistik analiz sonucunda, zaman faktörünün toprak solunumu üzerindeki etkisi, varsyans analizi sonucunda hem yangın alanında hem de kontrol alanında istatistik bakımdan önemli düzeyde anlamlı çıkmıştır (P<0.05). Gruplama yapıldığında hem yangın hem de kontrol alanında 2013 ve 2014 yıllarında aralık aylarındaki solunum değeri arasında fark çıkmazken, 2014 yılı temmuz ayında önemli farklılık bulunmuştur (P<0.05).



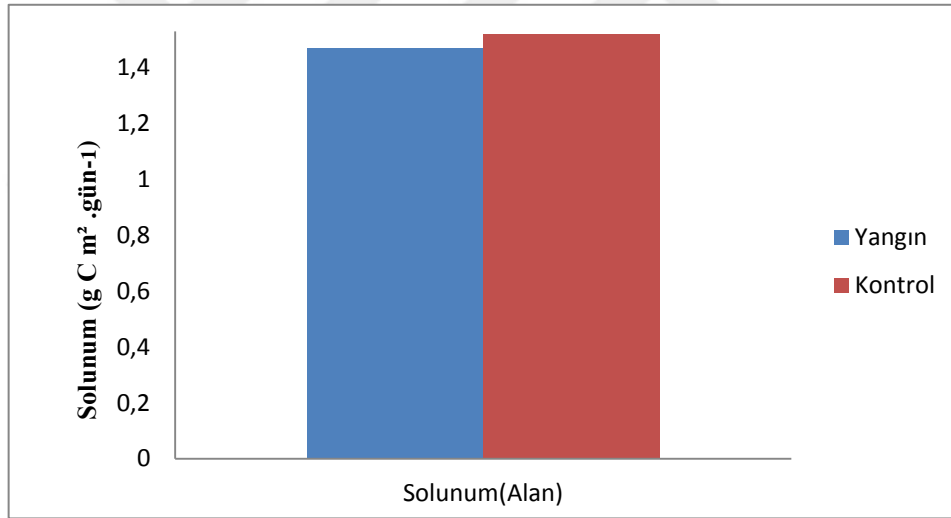
Şekil 4. Toprak solunumunun zamana göre değişimi

Solunumun alanlara göre değişimi değerlendirildiğinde, ortalama verilere göre yangının toprak solunumu üzerinde önemli düzeyde etkili olmadığı anlaşılmıştır. Bu verilere göre yangın sahasında solunum daha düşük çıkmıştır. Ortalama veriler Tablo 4’de, değişim grafiği Şekil 5’de verilmiştir.

Tablo 4. Toprak solunumunun yangın ve kontrol alanlarına göre değişimi

Solunum (g C m ² . gün ⁻¹)		
Değişken	Yangın	Kontrol
Solunum	1,4	1,5

Tüm veriler değerlendirildiğinde Yapılan t testi sonucunda yangın ile kontrol arasında solunum bakımından farklılık istatistik anlamda önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Zamana göre solunum incelendiğinde ise yine yangın ile kontrol sahaları arasında solunum bakımından önemli farklılık bulunmamıştır (P>0.05).



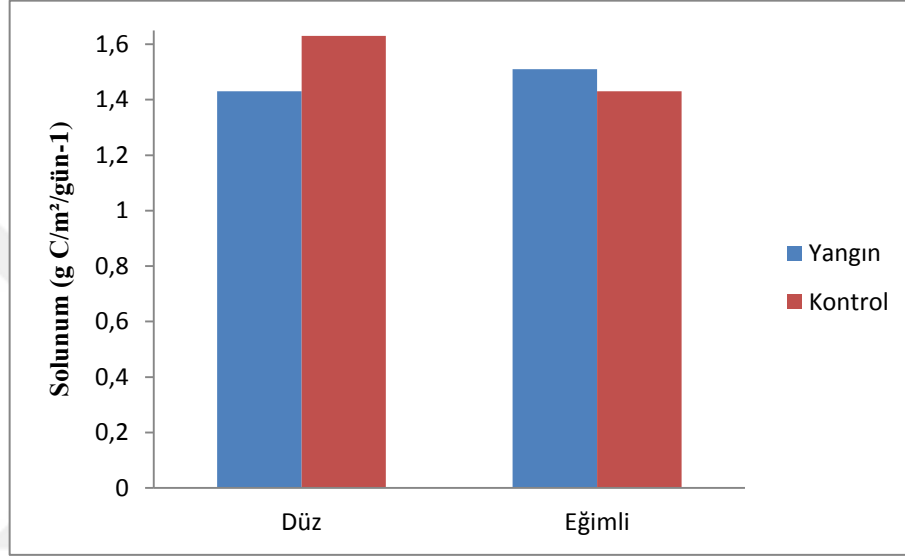
Şekil 5. Solunumun (Solunum (g C m². gün⁻¹)) yangın ve kontrol alanlarına (ha) göre değişimi

Solunumun eğim grubuna göre veriler incelendiğinde, toprak solunumu yangın sahasında eğimli alanda, kontrol sahasında ise düz alanda yüksek bulunmuştur. Bu farklılık istatistiksel olarak önemli düzeyde değildir. Ortalama veriler Tablo 5’de, değişim grafiği Şekil 6’da verilmiştir.

Tablo 5. Toprak solunumunun eğim grubuna göre değişimi

Solunum (g C m ² . gün ⁻¹)		
Eğim Grubu	Yangın	Kontrol
Düz	1,4	1,6
Eğimli	1,5	1,4

Yapılan t testi sonucunda hem yangın sahasında hem de kontrol sahasında toprak solunumu üzerinde eğim farklılığının etkisi önemli bulunmamıştır (p>0.05).



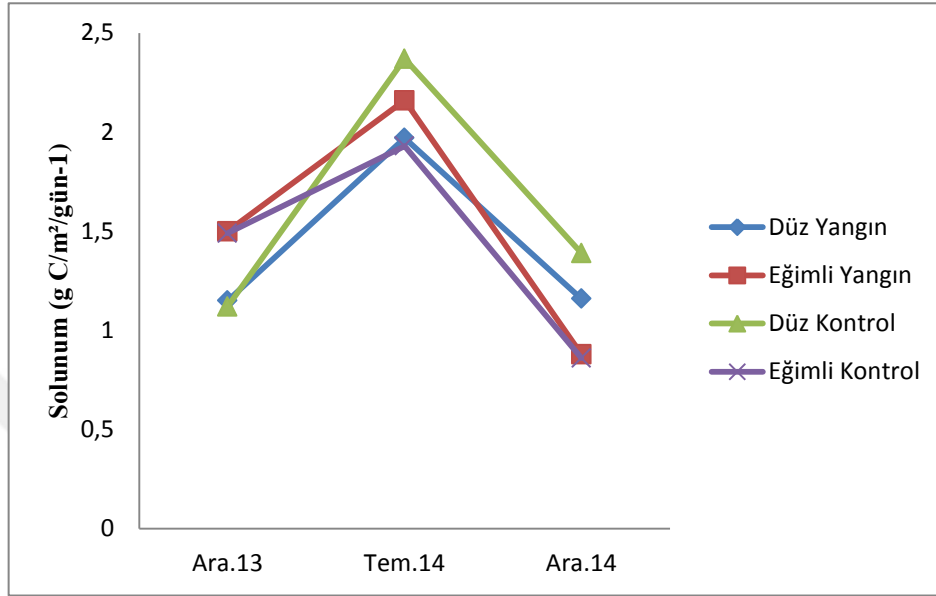
Şekil 6. Top. solunumunun Solunum (g C m². gün⁻¹) eğim (%) grubuna göre değişimi

Solunumun eğim ve zaman faktörüne göre Aralık 2013 ve Temmuz 2014 dönemlerinde, eğimli alanda daha yüksektir. Aralık 2014 döneminde düz yangın alanında solunum daha yüksek tespit edilmiştir. Ortalama veriler Tablo 6'da, değişim grafiği Şekil 7'de verilmiştir.

Tablo 6. Toprak solunumunun eğime ve zamana göre değişimi

Solunum (g C m ² . gün ⁻¹)			
Zaman	Eğim durumu	Yangın	Kontrol
Aralık 2013	Düz	1.2	1.1
Aralık 2013	Eğimli	1.5	1.5
Temmuz 2014	Düz	2.0	2.4
Temmuz 2014	Eğimli	2.2	1.9
Aralık 2014	Düz	1.2	1.4
Aralık 2014	Eğimli	0.9	0.9

Zaman faktörünü dikkate alındığında 2013 ve 2014 aralık aylarında yangın sahasında eğim farklılığının solunum üzerindeki etkisi istatistik anlamda önemli bulunmuş ($p<0.05$) ve yanmamış sahalardaki farklılık önemsiz çıkmıştır.



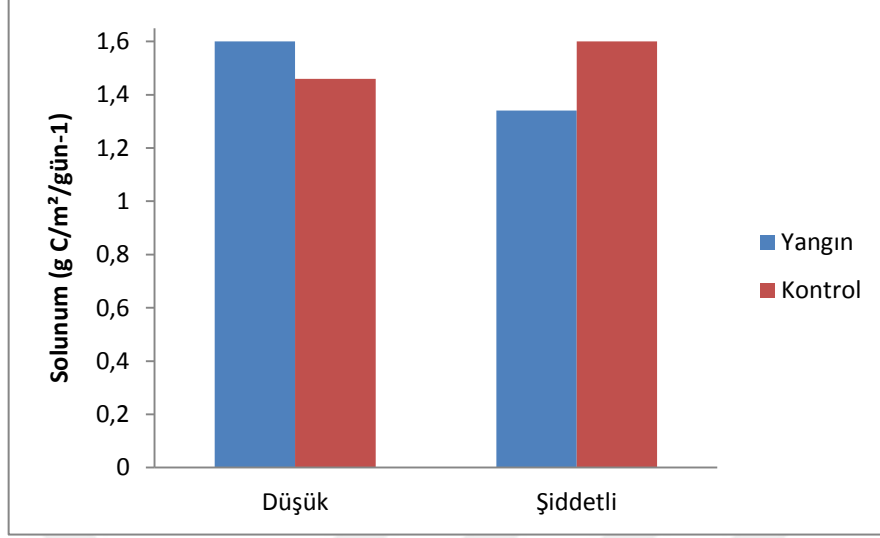
Şekil 7. Toprak solunumunun Solunum (g C m². gün⁻¹) eğime (%) ve alana (ha) göre değişimi

Toprak solumu yangın şiddetine göre incelendiğinde, yangın şiddeti arttıkça azalma göstermiştir. Fakat bu azalma, istatistiksel düzeyde önemli değildir. Ortalama veriler Tablo 7’de, değişim grafiği Şekil 8’de gösterilmiştir.

Tablo 7. Toprak solunumunun yangın şiddetine göre değişimi

Solunum (g C m ² . gün ⁻¹)		
Yangın Şiddeti	Yangın	Kontrol
Düşük Şiddetli	1.6	1.5
Şiddetli	1.3	1.6

Yapılan t testi sonucunda yangın şiddeti farklılığının solunum üzerindeki etkisi önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).



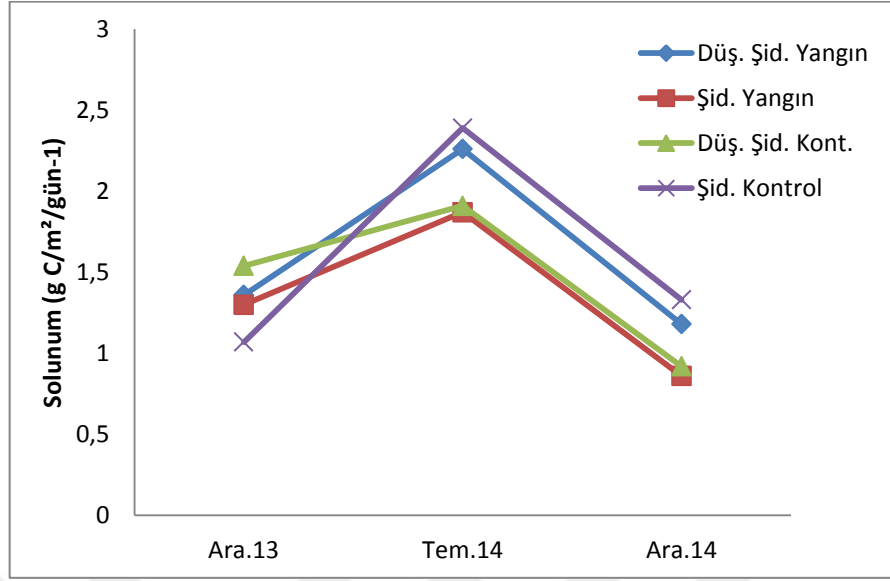
Şekil 8. Toprak solunumunun Solunum (g C m². gün⁻¹) yangın şiddetine göre değişimi

Solunumun zaman ve yangın şiddetine göre değişimi incelendiğinde; bütün dönemlerde solunum, düşük şiddetli yangın alanlarında, orta şiddetli yangın alanlarından daha yüksektir, ancak sadece Aralık 2014 döneminde bu farklılık anlamlı düzeydedir. Ortalama değerler Tablo 8’de, değişim grafiği Şekil 9’da gösterilmiştir.

Tablo 8. Toprak solunumunun zamana ve yangın şiddetine göre değişimi

Zaman	Solunum (g C m ² . gün ⁻¹)		
	Yangın Şiddeti	Yangın	Kontrol
Aralık 2013	Düşük Şiddetli	1.4	1.5
Aralık 2013	Şiddetli	1.3	1.1
Temmuz 2014	Düşük Şiddetli	2.3	1.9
Temmuz 2014	Şiddetli	1.9	2.4
Aralık 2014	Düşük Şiddetli	1.2	0.9
Aralık 2014	Şiddetli	0.9	1.3

Zamana göre yangın şiddetinin toprak solunumu üzerindeki etkisini belirlemek için yapılan t testi sonucunda, 2014 yılı aralık ayında yangın şiddetinin önemli düzeyde etkili olduğu (P<0.05), diğer dönemlerde ise önemsiz olduğu bulunmuştur (P>0.05).



Şekil 9. Toprak solunumunun ($\text{g C m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$) zamana ve yangın şiddetine göre değişimi

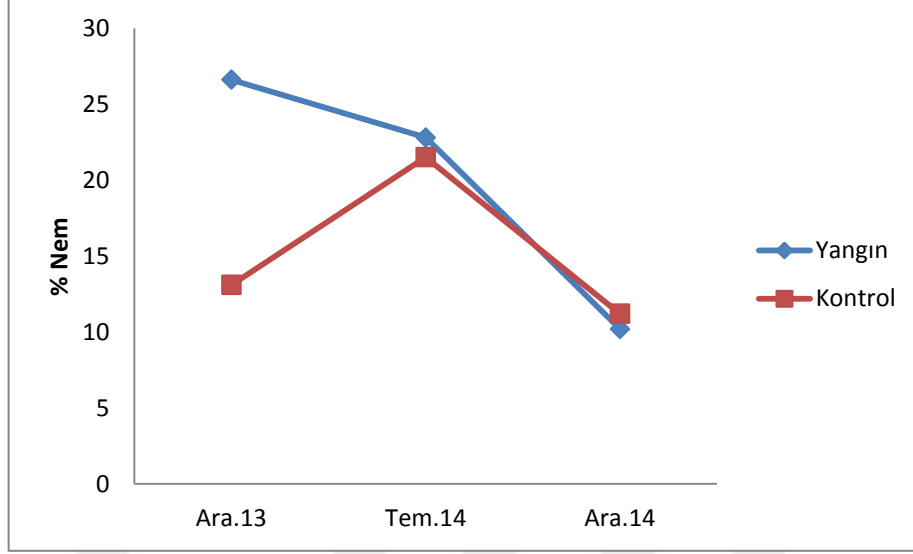
3.2. Toprak Nemi

Yangın alanında zamana göre, dönemler arasındaki nem oranları arasında önemli bir fark bulunmamaktadır. Alanlara ilişkin değerler Tablo 9’de, değişim grafiği Şekil 10’da gösterilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda yangın sahasında zaman faktörünün etkisi istatistik anlamda önemli bulunmazken ($P > 0.05$), kontrol sahaslarında ise önemli çıkmıştır ($P < 0.05$).

Tablo 9. Toprak neminin zamana göre değişimi

Zaman	% Nem	
	Yangın	Kontrol
Aralık 2013	26.6	13.1
Temmuz 2014	22.8	21.5
Aralık 2014	10.2	11.2



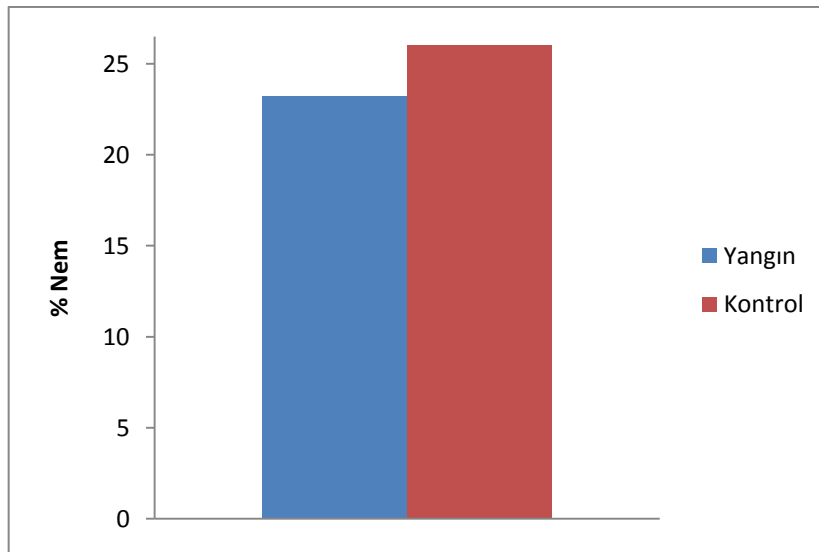
Şekil 10: Toprak neminin zamana göre değişimi

Yangın alanındaki alanlara göre nem miktarı, kontrol alanından daha düşüktür, ancak bu farklılık önemli düzeyde değildir. Ortalama veriler Tablo 10'da, değişim grafiği Şekil 11'de gösterilmiştir.

Tablo 10. Toprak neminin alanlara göre değişimi

Değişken	Yangın	Kontrol
Nem (%)	23.2	26.0

Yapılan t testi sonucunda yangın ile kontrol sahası arasında nem bakımından farklılık istatistik anlamda önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$).



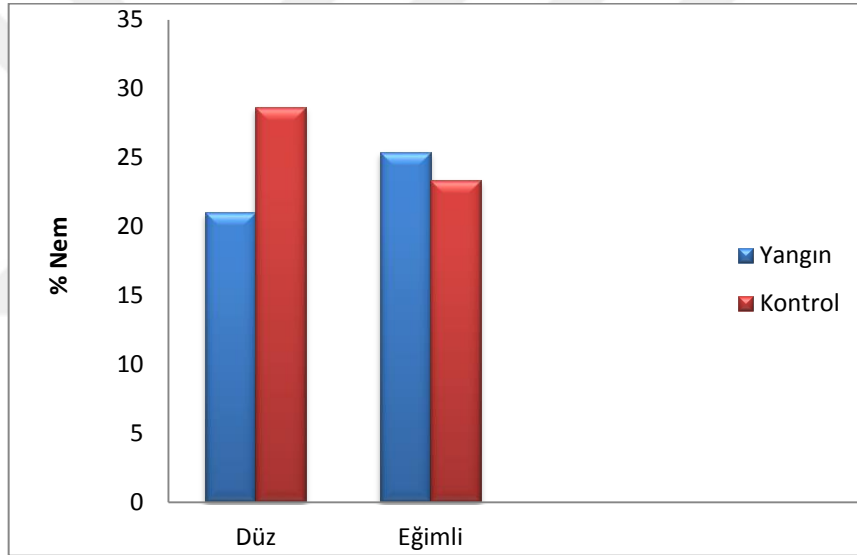
Şekil 11. Toprak neminin yangın ve kontrol alanlarına göre değişimi

Toprak nemi eğime göre değerlendirildiğinde; eğimli yangın alanındaki kontrol alanına kıyasla nem daha fazla iken, düz alanda nem daha düşüktür. Ancak bu farklılıklar anlamlı düzeyde değildir. Alanlara ait veriler Tablo 11’de, değişim grafiği Şekil 12’de gösterilmiştir.

Tablo 11. Eğim grubuna göre toprak nemi değişimleri

Eğim Grubu	% Nem	
	Yangın	Kontrol
Düz	21.0	28.7
Eğimli	25.4	23.4

Yapılan t testi sonucunda, eğim farklılığının toprak nemi üzerindeki etkisi hem yangın sahasında hem de kontrol sahasında önemsiz seviyede çıkmıştır ($P>0.05$).



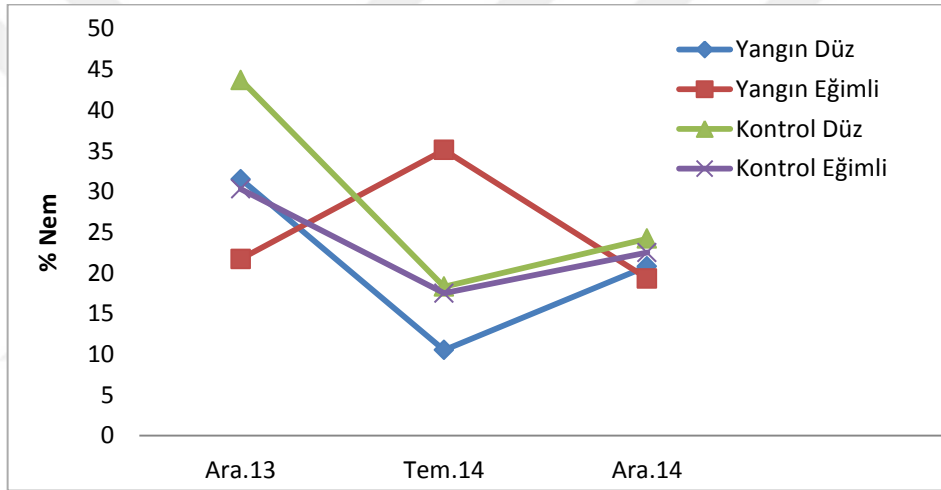
Şekil 12. Toprak neminin eğim durumuna göre dağılımı

Toprak nemi zamana ve eğime göre, düz yangın alanında bütün dönemlerde kontrol alanından daha düşük çıkmıştır. Eğimli yangın alanında ise yangından hemen sonraki dönem dışında nem oranı kontrol alanından yüksektir. Ancak, Aralık 2014 dönemindeki farklılık anlamlı düzeyde değildir. Alanlara ait değerler Tablo 12’de, değişim grafiği Şekil 13’de gösterilmiştir.

Tablo 12. Zamana ve eğim grubuna göre toprak nemi değişimleri

% Nem			
Zaman	Eğim durumu	Yangın	Kontrol
Aralık 2013	Düz	31.5	43.7
Aralık 2013	Eğimli	21.7	30.3
Temmuz 2014	Düz	10.5	18.3
Temmuz 2014	Eğimli	35.1	17.5
Aralık 2014	Düz	20.8	24.2
Aralık 2014	Eğimli	19.3	22.5

Eğim miktarının etkisini dönemlere göre incelediğimizde ise, 2013 Aralık dönemi ile 2014 Temmuz döneminde eğim farklılığı önemli düzeyde etkili olurken ($P<0.05$), 2014 yılı Aralık dönemi önemsiz seviyede çıkmıştır ($P>0.05$).



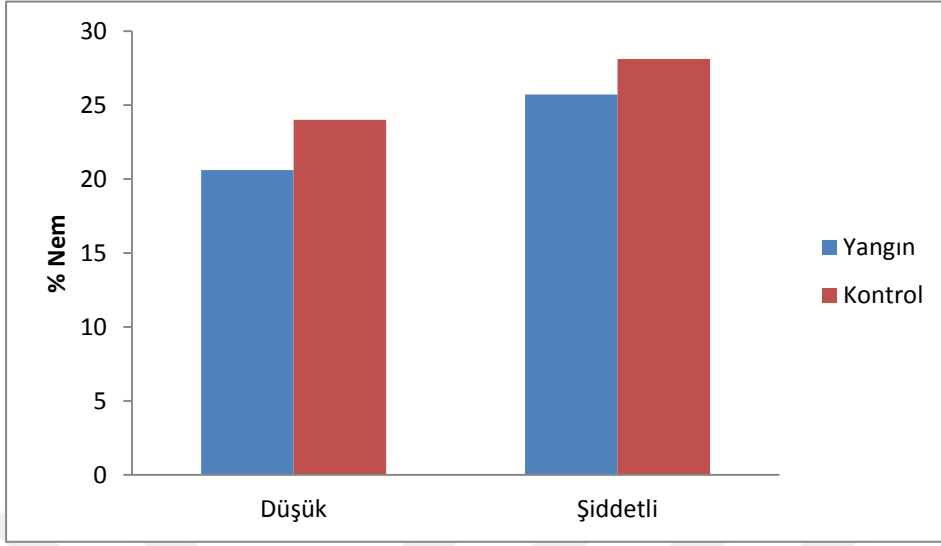
Şekil 13. Zamana ve eğim durumuna göre toprak nemi değişimleri

Toprak nemi yangın şiddetine göre, yangın alanlarında nem düşük olmasına rağmen, istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir. Alanlara ait değerler Tablo 13’de, değişim grafiği Şekil 14’de gösterilmiştir.

Tablo 13. Yangın şiddetine göre toprak nemi değişimleri

% Nem		
Yangın Şiddeti	Yangın	Kontrol
Düşük Şiddetli	20.6	24.0
Şiddetli	25.7	28.1

Yangın Şiddetinin toprak nemi üzerindeki etkisi yapılan t testi sonucunda, istatistik anlamda önemsiz seviyede çıkmıştır.



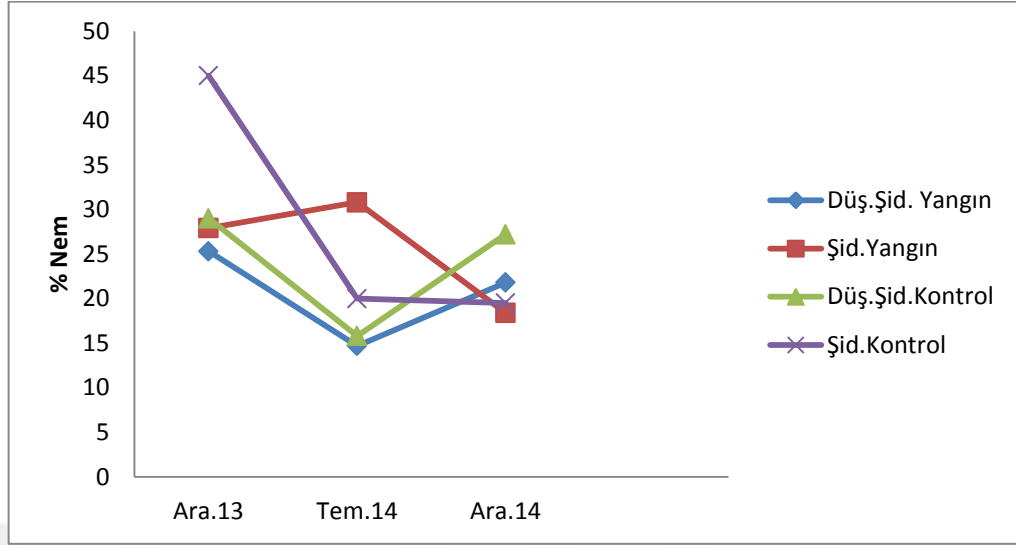
Şekil 14. Yangın şiddetine göre toprak nemi değişimleri

Toprak nemi zamana ve yangın şiddetine göre, Aralık 2013 ve Aralık 2014 dönemlerinde nem oranı yangın alanlarında düşük iken, kontrol alanlarında daha yüksektir. Ancak bu farklılıklar anlamlı düzeyde değildir. Temmuz 2014 döneminde orta şiddetli yangın alanlarında nem oranı kontrol alanlarından daha yüksek iken, düşük şiddetli yangın alanında diğer dönemlerde olduğu gibi düşüktür. Bu farklılıklar ise anlamlı düzeydedir. Ortalama değerler Tablo 14’de, değişim grafiği Şekil 15’de gösterilmiştir.

Tablo 14. Zamana ve yangın şiddetine göre toprak nemi değişimleri

% Nem			
Zaman	Yangın Şiddeti	Yangın	Kontrol
Aralık 2013	Düşük Şiddetli	25.3	29.0
Aralık 2013	Şiddetli	27.9	45.0
Temmuz 2014	Düşük Şiddetli	14.7	15.8
Temmuz 2014	Şiddetli	30.8	20.0
Aralık 2014	Düşük Şiddetli	21.8	27.2
Aralık 2014	Şiddetli	18.4	19.5

Yangın şiddetinin farklı dönemlerde yangın şiddetinin etkisini belirlemek için yapılan t testi sonucunda, Temmuz 2014 döneminde önemli sevide bulunurken ($P < 0.05$), diğer iki dönemdeki etkisi önemsiz çıkmıştır ($P > 0.05$).



Şekil 15. Zamana ve yangın şiddetine göre toprak nemi değişimleri

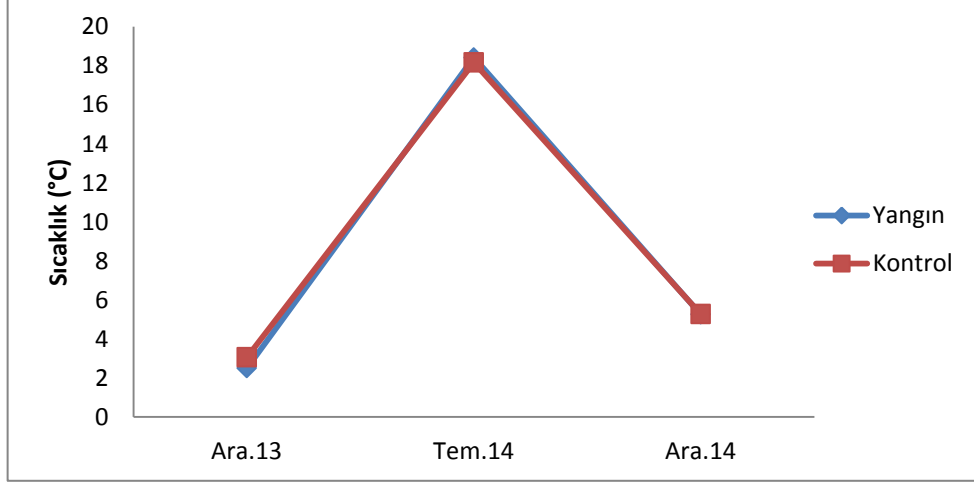
3.3. Toprak Sıcaklığı

Zamana göre toprak sıcaklığı verileri incelendiğinde; yaz dönemlerinde yangın alanlarında toprak sıcaklık değerleri yüksek iken, kış dönemlerinde, kontrol alanlarında toprak sıcaklığı daha fazladır. Ortalama değerler Tablo 15’de, değişim grafiği Şekil 16’da gösterilmiştir.

Tablo 15. Sıcaklığın zamana göre değişimi

Zaman	Sıcaklık (°C)	
	Yangın	Kontrol
Aralık 2013	2.5	3.1
Temmuz 2014	18.4	18.2
Aralık 2014	5.3	5.3

Zamanın toprak sıcaklığı üzerindeki etkisini belirlemek için varyans analizi yapılmış, hem yangın hem de kontrol alanlarında toprak sıcaklığının zamana göre değişimi anlamlı bulunmuştur ($P < 0.05$).



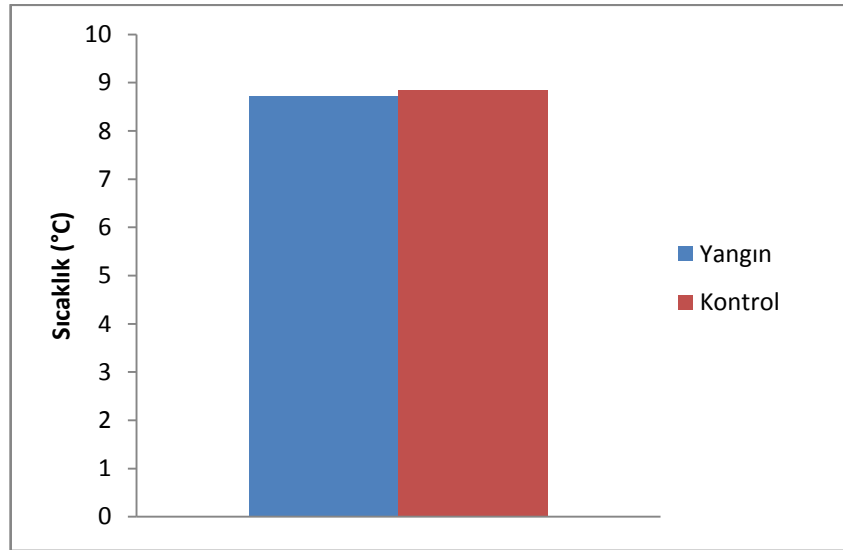
Şekil 16. Sıcaklığın zamana göre değişimi

Alanlara göre toprak sıcaklığı incelendiğinde; yangın alanındaki toprak sıcaklığı, kontrol alanından daha düşüktür, ancak bu farklılık anlamlı düzeyde değildir. Ortalama değerler Tablo 16’da, değişim grafiği Şekil 17’de gösterilmiştir.

Tablo 16. Sıcaklığın alanlara göre değişimi

Değişken	Yangın	Kontrol
Sıcaklık (°C)	8.7	8.8

Yangının toprak sıcaklığı üzerindeki etkisini belirlemek için t testi yapılmıştır. Bu test sonucunda yangının toprak sıcaklığı üzerindeki etkisi önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$).



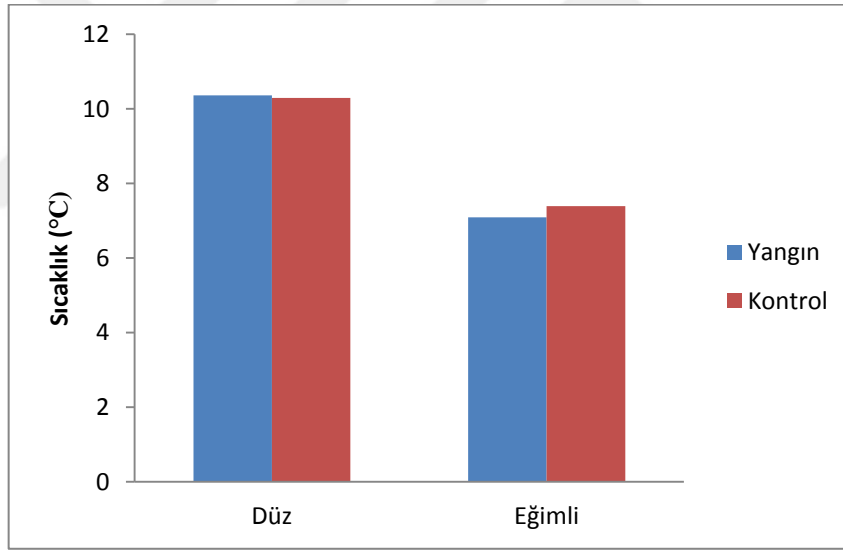
Şekil 17. Sıcaklığın yangın ve kontrol alanlarına göre değişimi

Toprak sıcaklığının eğim gruplarına göre değişimi incelendiğinde; düz yangın alanındaki toprak sıcaklığı, eğimli yangın alanından daha yüksek olup bu farklılık anlamlıdır. Yangın alanlarıyla kontrol alanlarının ortalama sıcaklık değerleri birbirine yakın olduğundan anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Ortalama değerler Tablo 17’de, değişim grafiği Şekil 18’de gösterilmiştir.

Tablo 17. Sıcaklığın eğim grubuna göre değişimi

Eğim Grubu	Sıcaklık (°C)	
	Yangın	Kontrol
Düz	10.4	10.3
Eğimli	7.1	7.4

Yapılan t testi sonucunda Eğim farklılığının toprak sıcaklığı üzerindeki etkisi yangın sahasında önemli bulunurken ($P < 0.05$), kontrol sahasında önemsiz seviyede çıkmıştır ($P > 0.05$).



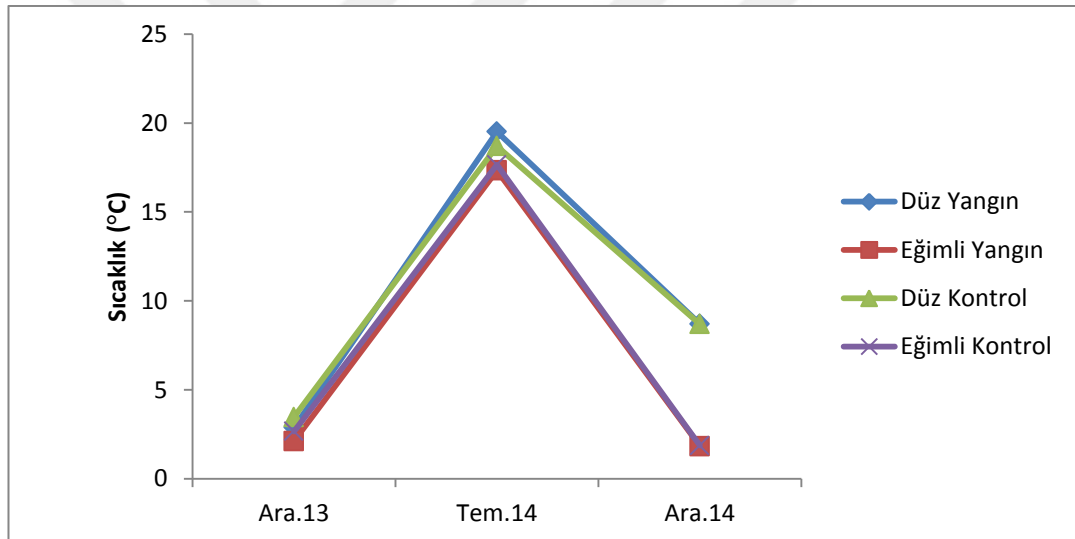
Şekil 18. Sıcaklığın eğim grubuna göre değişimi

Toprak sıcaklığının zaman ve eğim gruplarına göre, eğimli yangın alanları birbirleriyle mukayese edildiğinde düz alanlarda toprak sıcaklığı daha fazla ve istatistiksel olarak da anlamlı düzeydedir. Eğimli kontrol alanlarında toprak sıcaklığı daha düşüktür. Ancak bu farklılık Aralık 2013 döneminde anlamlı düzeyde değildir. Ortalama değerler Tablo 18’de, değişim grafiği Şekil 19’da gösterilmiştir.

Tablo 18. Sıcaklığın zaman ve eğim grubuna göre toprak sıcaklığı değişimi

Sıcaklık (°C)			
Zaman	Eğim durumu	Yangın	Kontrol
Aralık 2013	Düz	2.9	3.5
Aralık 2013	Eğimli	2.1	2.7
Temmuz 2014	Düz	19.5	18.7
Temmuz 2014	Eğimli	17.3	17.7
Aralık 2014	Düz	8.7	8.7
Aralık 2014	Eğimli	1.8	1.9

Farklı dönemlerdeki eğim farklılığının etkisini belirlemek için yine t testi yapılmıştır. Bu test sonucunda, yangın sahasında tüm dönemlerde eğim farklılığı toprak sıcaklığı üzerinde etkili olurken ($P < 0.05$), kontrol sahalarında ise, Temmuz ve Aralık 2014 dönemlerinde önemli seviyede bulunurken ($P < 0.05$), Aralık 2013 döneminde eğimin etkisi önemsiz çıkmıştır ($P > 0.05$).



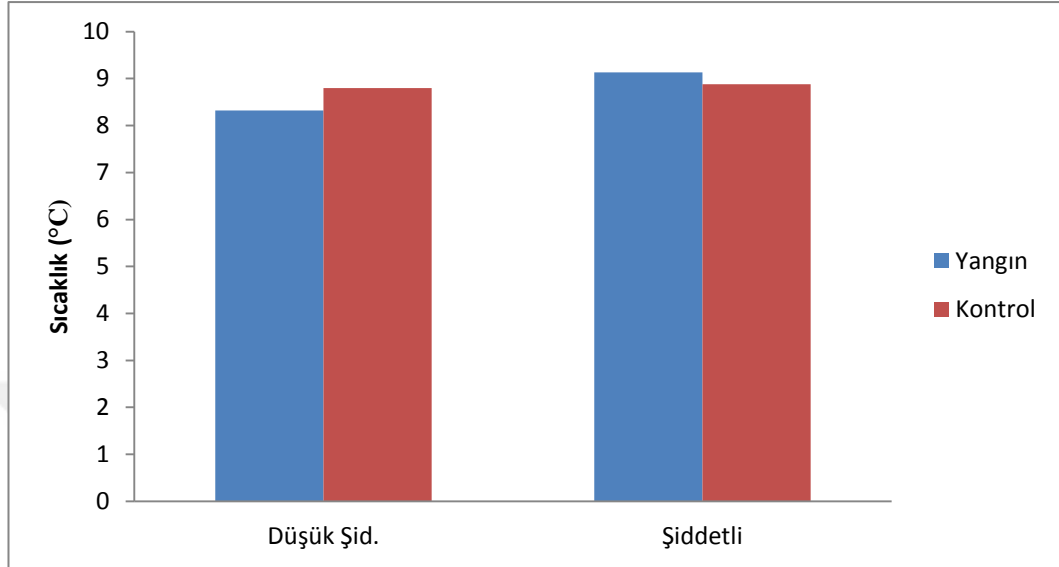
Şekil 19. Toprak sıcaklığının zaman ve eğim grubuna göre değişimi

Toprak sıcaklığının yangın şiddetine göre değişimi incelendiğinde, yangın sahalarında yangın şiddeti arttıkça, toprak sıcaklığında bir artış gözlemlenmiştir. orta şiddetli yangın alanlarında toprak sıcaklığı, kontrol alanlarına göre yüksek çıkmıştır. Ancak bu farklılıklar anlamlı düzeyde değildir. Ortalama değerler Tablo 19'da, değişim grafiği Şekil 20'de gösterilmiştir.

Tablo 19. Sıcaklığın yangın şiddetine göre sıcaklığın değişimi

Sıcaklık (°C)		
Yangın Şiddeti	Yangın	Kontrol
Düşük Şiddetli	8.3	8.8
Şiddetli	9.1	8.9

Yangın şiddetinin toprak sıcaklığı üzerindeki etkisi, yapılan t testi sonucunda önemsiz seviyede çıkmıştır ($P<0.05$).



Şekil 20. Sıcaklığın (°C) yangın şiddetine göre değişimi

Zamana ve yangın şiddetine göre toprak sıcaklığının değişim verileri incelendiğinde; zamana göre toprak sıcaklığı tüm dönemlerde yangın sonrası orta şiddetli yangın alanlarında, düşük şiddetli alanlara oranla daha yüksek çıkmıştır. Ancak bu farklılık Yaz dönemi dışında anlamlı düzeyde değildir. Ortalama değerler Tablo 20’de, değişim grafiği Şekil 21’de gösterilmiştir. Toprak sıcaklığı ile solunum ortalama verileri değerlendirildiğinde farklı dönemlerde sıcaklıkta meydana gelen artış ve azalışlar toprak solunumu ile paralellik arz etmekte olup ortaya çıkan farklılıklar anlamlı düzeydedir. Tüm veriler değerlendirildiğinde toprak sıcaklığı ile toprak nemi arasında önemli düzeyde farklılık bulunmamaktadır.

Tablo 20. Solunum, sıcaklık ve nem değerlerini gösterir tablo

Dönemi	Solunum (g C m ² . gün ⁻¹)	Nem (%)	Sıcaklık (°C)
Aralık 2013	1,33	26,6	2,5
Temmuz 2014	2,06	22,8	18,42
Aralık 2014	1,02	10,2	5,26

Tablo 21. Sıcaklığın zamana ve yangın şiddetine göre sıcaklığın değişimi

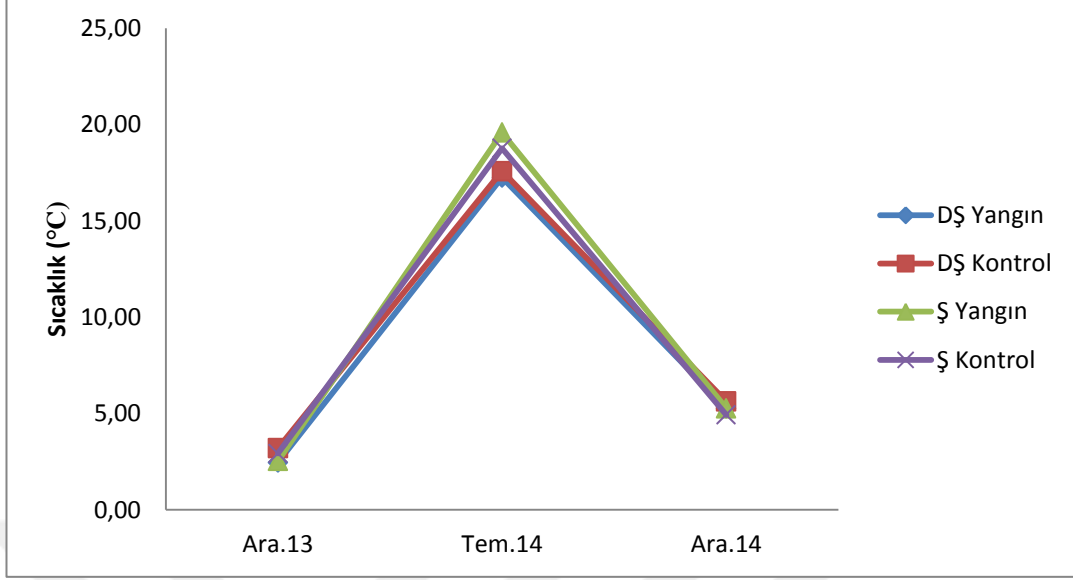
Sıcaklık (°C)			
Zaman	Yangın Şiddeti	Yangın	Kontrol
Aralık 2013	Düşük Şiddetli	2.5	3.2
Aralık 2013	Şiddetli	2.5	2.9
Temmuz 2014	Düşük Şiddetli	17.3	17.6
Temmuz 2014	Şiddetli	19.6	18.8
Aralık 2014	Düşük Şiddetli	5.3	5.6
Aralık 2014	Şiddetli	5.3	4.9

Tablo 22. Solunum, nem ve sıcaklık arasındaki korelasyon analizi

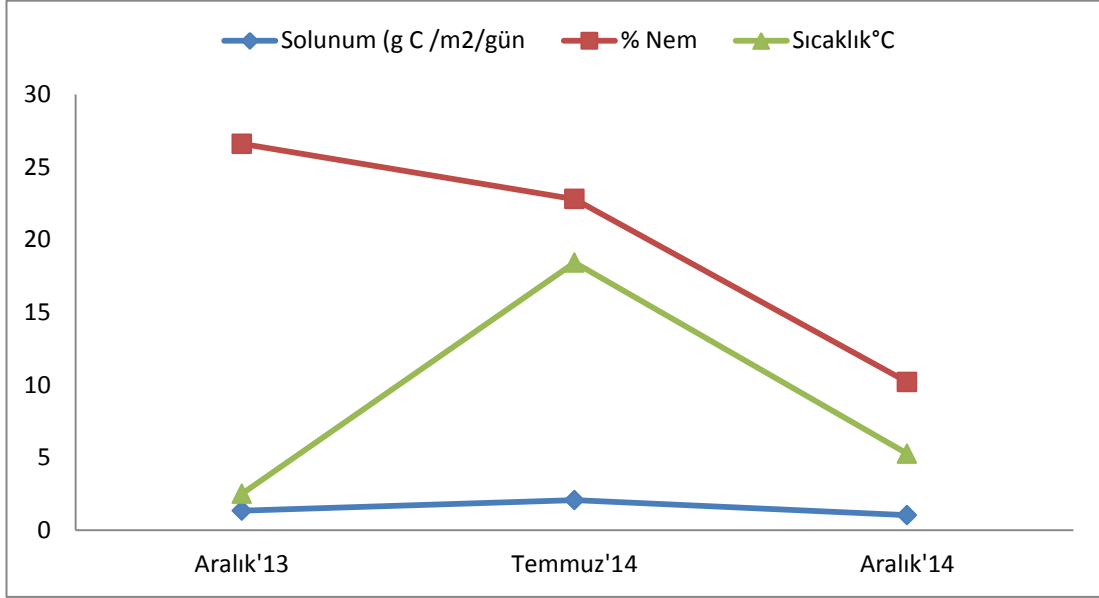
Yanma durumu	Ölçüm Parametresi	Korelasyon Katsayısı		
		Solunum	Nem	Sıcaklık
Kontrol	Solunum	-	-0,038	0,518**
	Nem	-0,038	-	-0,051
	Sıcaklık	0,518**	-0,051	-
Yangın	Solunum	-	-0,513**	0,619**
	Nem	-0,513**	-	-0,420*
	Sıcaklık	0,619**	-0,420*	-

Not. * p <0 .05; ** p <0 .01

Ölçüm dönemlerindeki yangın şiddeti etkisi istatistik olarak değerlendirildiğinde, yapılan t testi sonucunda, Temmuz 2014 döneminde etkili bulunurken (P<0.05), diğer dönemlerdeki etki ise önemsiz seviyede çıkmıştır (P>0.05). Korelasyon analizi sonucunda tüm veriler değerlendirildiğinde, yangın sahasında, toprak solunumu ile, toprak sıcaklığı arasında (r: 0,494) pozitif ilişki çıkarken, nem ile ilişki çıkmamıştır. Kontrol sahasında ise, toprak solunumu ile toprak nemi arasında negatif ilişki (r:-0.513), toprak solunumu arasında ise pozitif ilişki (r: 0.616) bulunmuştur (P<0.01). Ortalama değerler Tablo 20, 21 ve 22’de, değişim grafiği Şekil 21, 22’de gösterilmiştir.



Şekil 21. Sıcaklığın (°C) zamana ve yangın şiddetine göre değişimi



Şekil 22. Yangın alanında solunum, nem ve sıcaklığın zamana göre değişimi

3.4. Toprak Özellikleri

3.4.1. Zamana Göre Toprak Özelliklerinin Değişimi

Zamana göre kum miktarı, yangın alanında 0-5 cm derinlik kademesinde, kontrol alanına kıyasla azalma belirlenmiştir. 5-10 cm derinlik kademesindeki kum miktarı ise kontrol alanından fazladır. Bu farklılıklar anlamlı düzeydedir. 10-30 cm derinlik kademesindeki ortalama değerlere göre farklılıklar anlamlı düzeyde

değildir. Derinlik arttıkça yangın ve kontrol alanlarındaki kum miktarı anlamlı düzeyde düşmektedir. Ortalama değerler Tablo 23’de, değişim grafiği Şekil 23’de gösterilmiştir.

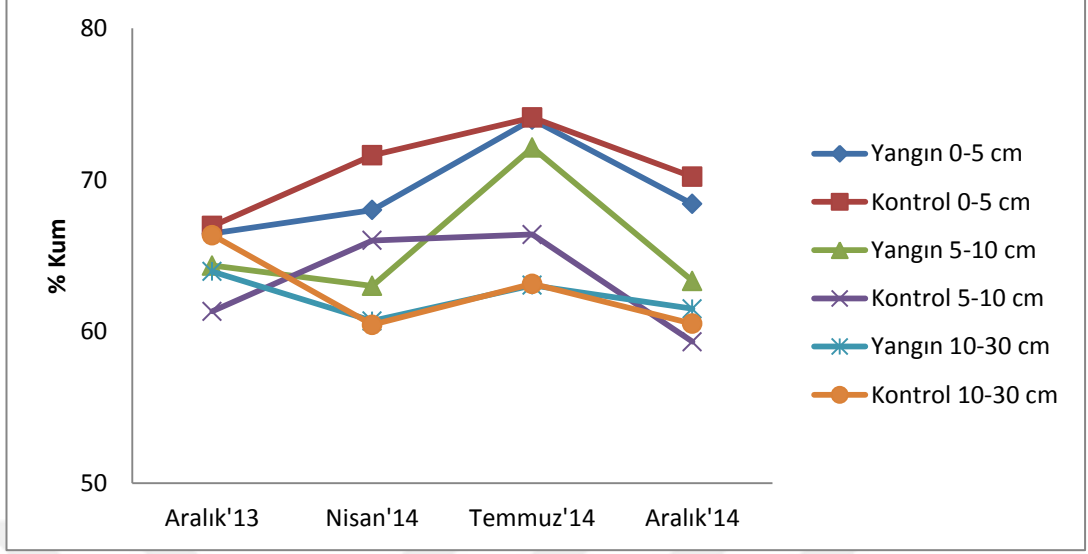
Tablo 23. Zamana göre yangın ve kontrol sahasında kum miktarının değişimi

% Kum						
Yanma Durumu	Derinlik	Aralık'13	Nisan'14	Temmuz'14	Aralık'14	Genel Ortalama
Yangın	0-5 cm	66.47	68.01	73.97	68.41	69.24
Kontrol	0-5 cm	66.95	71.62	74.11	70.2	70.72
Yangın	5-10 cm	64.35	63.01	72.12	63.33	65.76
Kontrol	5-10 cm	61.33	66	66.39	59.32	63.26
Yangın	10-30 cm	63.96	60.7	63.05	61.5	62.22
Kontrol	10-30 cm	66.35	60.44	63.15	60.52	62.5

Yapılan varyans analizi sonucunda zamanın etkisi değerlendirildiğinde, yangın sahasında 0-5 ve 5-10 cm derinlik kademesinde kum değerleri üzerindeki etkisi anlamlı düzeyde bulunmuştur ($p<0.05$) Kontrol sahalarında ise her üç derinlik kademesindeki kum değerleri üzerindeki etkisi önemsiz seviyede çıkmıştır ($p>0.05$).

Derinlik kademesinin etkisi değerlendirildiğinde, yangın sahasında sadece 2014 Aralık döneminde derinlik kademesinin kum miktarı üzerindeki etkisi önemli düzeyde çıkmıştır ($p<0.05$). Tüm veriler zaman faktörü dikkate alınmadığı takdirde, derinlik kademesinin hem yangın sahasında hem de kontrol sahasında kum oranı üzerine etkisi önemli seviyede bulunmuştur ($p<0.05$).

Yangının Kum miktarı üzerindeki etkisi, tüm ölçüm zamanlarında istatistik analiz sonucunda önemsiz seviyede çıkmıştır ($p>0.05$).



Şekil 23. Zamana göre yangın ve kontrol sahalarındaki kum mik. değişimi

Zamana göre kil miktarı yangın alanlarında, kontrol alanlarına kıyasla ortalama verilere göre 0-5 ve 5-10 cm derinlik kademesinde düşüş tespit edilmiş ve bu farklılıklar anlamlı düzeydedir. Yangın alanında bütün dönemlerde derinlik kademesi arttıkça kil miktarı artmaktadır. 10-30 cm derinlik kademesinde yangın ve kontrol alanlarındaki farklılıklar ortalama değerlere göre anlamlı düzeyde değildir. Ortalama değerler Tablo 24’de, değişim grafiği Şekil 24’de gösterilmiştir.

Tablo 24. Zamana göre yangın ve kontrol sahasında kil miktarının değişimi

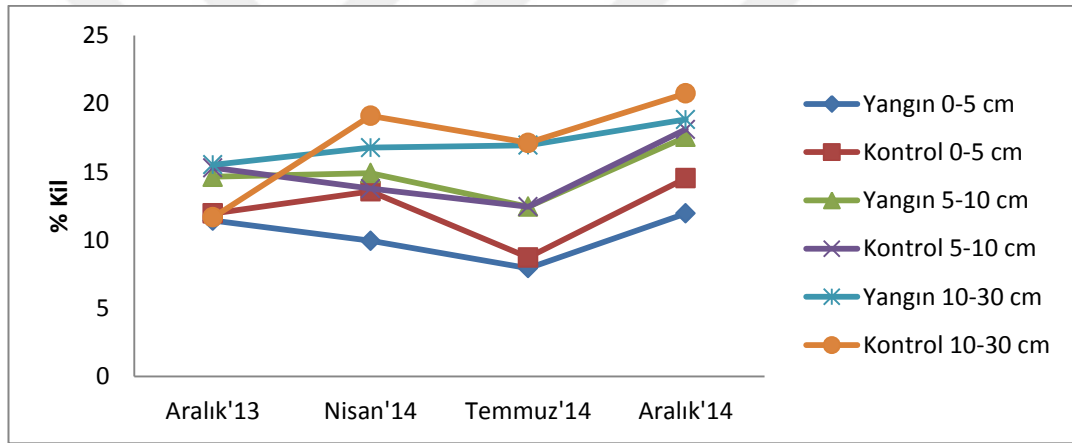
% Kil						
Yanma Durumu	Derinlik	Aralık 2013	Nisan 2014	Temmuz 2014	Aralık 2014	Genel Ortalama
Yangın	0-5 cm	11.42	9.94	7.94	11.95	10.32
Kontrol	0-5 cm	11.95	13.57	8.72	14.53	12.19
Yangın	5-10 cm	14.64	14.91	12.44	17.56	14.88
Kontrol	5-10 cm	15.29	13.77	12.44	18.11	14.90
Yangın	10-30 cm	15.52	16.77	16.95	18.83	17.07
Kontrol	10-30 cm	11.67	19.10	17.12	20.75	17.17

Yapılan varyans analizi sonucunda zamanın etkisi değerlendirildiğinde, yangın sahasında 0-5 ve 5-10 cm derinlik kademesinde kil değerleri üzerindeki etkisi anlamlı düzeyde bulunmuştur ($p < 0.05$) Kontrol sahaslarında ise her üç derinlik

kademesindeki kil değerleri üzerindeki etkisi önemsiz seviyede çıkmıştır ($p>0.05$).

Derinlik kademesinin etkisi değerlendirildiğinde, varyans analizi sonucunda 4 dönemde de yangın sahasında derinlik kademesinin kil değerleri üzerindeki etkisi önemli düzeyde çıkmıştır ($p<0.05$). Tüm veriler zaman faktörü dikkate alınmadığı takdirde, derinlik kademesinin hem yangın sahasında hem de kontrol sahasında kil miktarı üzerine etkisi önemli seviyede bulunmuştur ($p<0.05$).

Yangının kil miktarı üzerindeki etkisi, yapılan bağımsız t testi sonucunda, Aralık 2013 döneminde 10-30 cm derinlik kademesinde, Nisan 2014 döneminde ise 0-5 cm derinlik kademesinde önemli düzeyde çıkmıştır ($p<0.05$).



Şekil 24. Zamana göre yangın ve kontrol sahaslarındaki kil miktarının değişimi

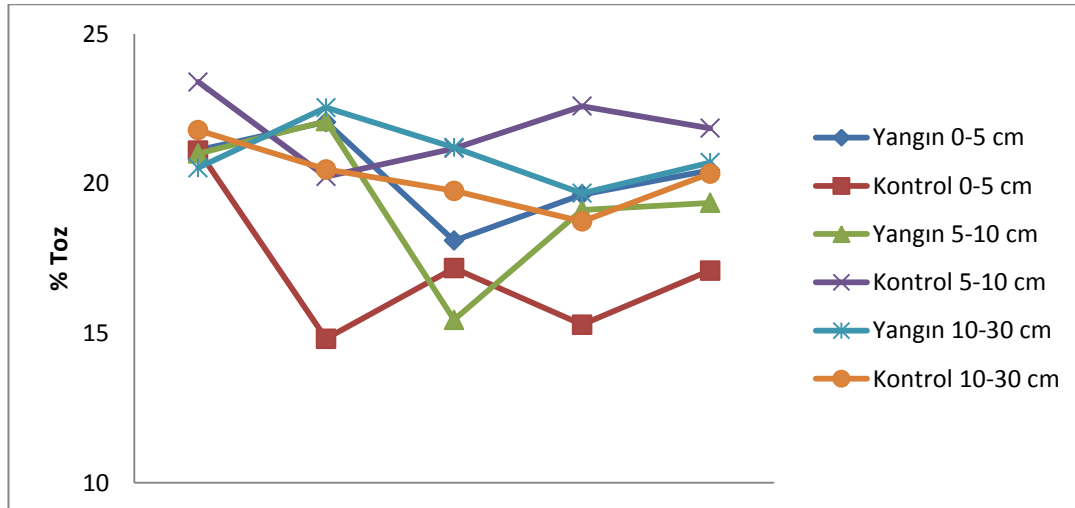
Zamana göre toz miktarı ortalama değerlere göre 0-5 cm derinlik kademesinde kontrol alanına kıyasla yüksek iken, 5-10 cm derinlik kademesinde daha düşük tespit edilmiştir. Ancak, yangın ve kontrol sahaslarında toz miktarlarındaki değişim önemsiz düzeydedir. Ortalama değerler Tablo 25'de, değişim grafiği Şekil 25'de gösterilmiştir.

Tablo 25. Zamana göre yangın ve kontrol sahasında miktarının değişimi

Yanma Durumu	Derinlik	% Toz				Genel Ortalama
		Aralık 2013	Nisan 2014	Temmuz 2014	Aralık 2014	
Yangın	0-5 cm	21.11	22.05	18.09	19.63	20.44
Kontrol	0-5 cm	21.10	14.81	17.17	15.28	17.09
Yangın	5-10 cm	21.00	22.08	15.44	19.11	19.35
Kontrol	5-10 cm	23.39	20.23	21.17	22.58	21.84
Yangın	10-30 cm	20.52	22.53	21.2	19.67	20.70
Kontrol	10-30 cm	21.78	20.47	19.75	18.73	20.33

Yapılan varyans analizi sonucunda zamanın etkisi değerlendirildiğinde, yangın ve kontrol sahalarında ise her üç derinlik kademesindeki toz değerleri üzerindeki etkisi önemsiz seviyede çıkmıştır ($p>0.05$).

Derinlik kademesinin etkisi değerlendirildiğinde, varyans analizi sonucunda 4 dönemde de yangın sahasında derinlik kademesinin toz miktarı üzerindeki etkisi önemsiz seviyede bulunmuştur ($p<0.05$). Tüm veriler zaman faktörü dikkate alınmadığı takdirde, derinlik kademesinin hem yangın sahasında hem de kontrol sahasında toz oranı üzerine etkisi önemli seviyede çıkmamıştır ($p>0.05$). Yangının toz miktarı üzerindeki etkisi, yapılan bağımsız t testi sonucunda, bütün dönemlerde önemsiz seviyede bulunmuştur ($p>0.05$).



Şekil 25. Zamana göre yangın ve kontrol sahasında toz miktarının değişimi

Zamana göre pH değişimi, deneme alanında 0-5 ve 5-10 cm derinlik kademesinde yangından hemen sonraki dönemden, yaz dönemine kadar artmıştır. 10-30 cm derinlik kademesinde anlamlı bir değişim olmamıştır. Kontrol alanındaki

değişimler anlamlı düzeyde değildir. Derinlik kademesinde anlamlı bir değişim gerçekleşmemiştir. Bütün derinlik kademelerinde yangın sahasında, kontrol sahasına oranla pH yüksek çıkmıştır. Zaman faktörü dikkate alınmadığı takdirde derinlik arttıkça pH'da anlamlı düzeyde artış göstermektedir. Ortalama değerler Tablo 26'da, değişim grafiği Şekil 26'da gösterilmiştir.

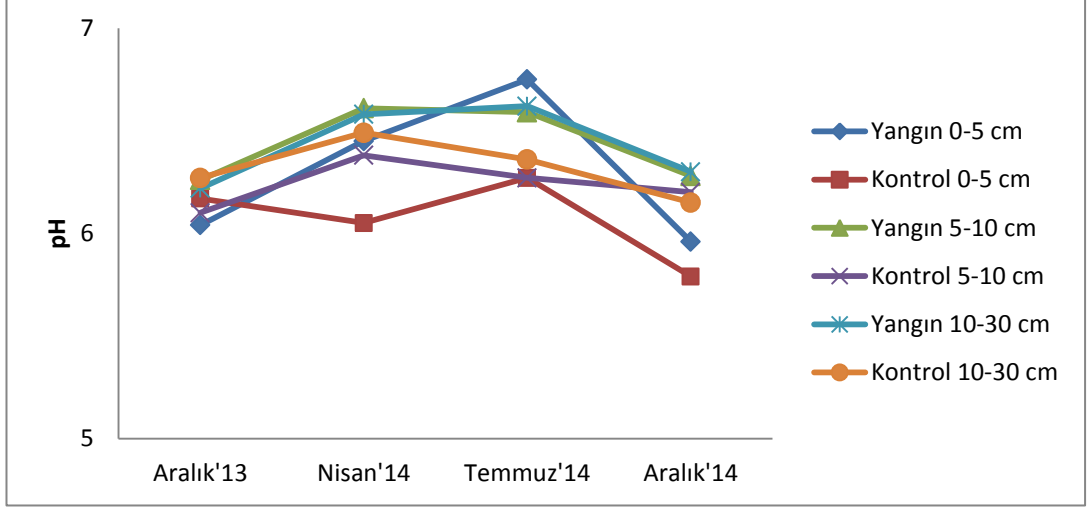
Tablo 26. Zamana göre yangın ve kontrol sahasında pH değerinin değişimi

pH						
Yanma Durumu	Derinlik	Aralık 2013	Nisan 2014	Temmuz 2014	Aralık 2014	Genel Ortalama
Yangın	0-5 cm	6.04	6.45	6.75	5.96	6.30
Kontrol	0-5 cm	6.17	6.05	6.27	5.79	6.06
Yangın	5-10 cm	6.26	6.61	6.59	6.28	6.44
Kontrol	5-10 cm	6.10	6.38	6.27	6.20	6.24
Yangın	10-30 cm	6.22	6.58	6.62	6.30	6.37
Kontrol	10-30 cm	6.27	6.49	6.36	6.15	6.30

Yapılan varyans analizi sonucunda zamanın etkisi değerlendirildiğinde, yangın sahasında 0-5 ve 5-10 cm derinlik kademesinde pH değerleri üzerindeki etkisi anlamlı düzeyde bulunmuştur ($p<0.05$). Kontrol sahalarında ise her üç derinlik kademesindeki pH değerleri üzerindeki etkisi önemsiz seviyede çıkmıştır ($p>0.05$).

Derinlik kademesinin etkisi değerlendirildiğinde, varyans analizi sonucunda 4 dönemde de yangın sahasında derinlik kademesinin pH değerleri üzerindeki etkisi önemsiz düzeyde çıkmıştır ($p>0.05$). Tüm veriler zaman faktörü dikkate alınmadığı takdirde, derinlik kademesinin hem yangın sahasında hem de kontrol sahasında pH değerleri üzerine etkisi önemli seviyede bulunmuştur ($p<0.05$).

Yangının pH değerleri üzerindeki etkisi, yapılan bağımsız t testi sonucunda, önemli düzeyde çıkmamıştır ($p>0.05$).



Şekil 26. Zamana göre Yangın ve Kontrol sahasında pH değerinin değişimi

Zamana göre organik madde miktarında, 0-5 cm derinlik kademesinde yangın ve kontrol alanlarında Aralık 2013, Nisan ve Aralık 2014 dönemlerinde yangından sonra tedrici olarak artış olmuş, Temmuz 2014 döneminde ise bir miktar azalma söz konusudur. Yangın alanlarında 5-10 cm derinlik kademesinde yangından hemen sonraki dönemden itibaren organik madde bütün dönemlerde tedrici olarak artış göstermiştir. 10-30 cm derinlikte yangın ve kontrol alanlarında önemli düzeyde bir değişim olmamıştır. Kontrol alanında 0-5 derinlik kademesinde zamana bağlı olarak organik madde artmaktadır. Diğer derinlik kademelerindeki farklılıklar anlamlı düzeyde değildir. Yangın ve kontrol alanlarında derinlik kademesi arttıkça organik madde miktarı azalmaktadır. Genel ortalamalar dikkate alındığında kontrol sahaslarındaki organik madde değerleri, yangın sahasına oranla yüksektir. Ortalama değerler Tablo 27’de, değişim grafiği Şekil 27’de gösterilmiştir.

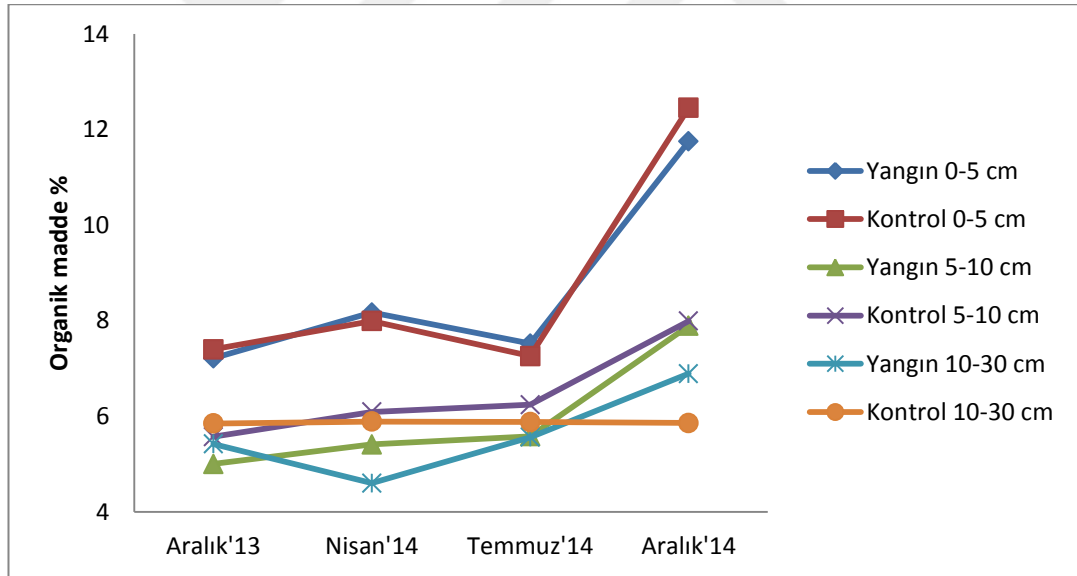
Tablo 27. Zamana Göre Yangın ve Kontrol sahasında Organik Madde Miktarının Değişimi

% Organik Madde						
Yanma Durumu	Derinlik	Aralık 2013	Nisan 2014	Temmuz 2014	Aralık 2014	Genel Ortalama
Yangın	0-5 cm	7.21	8.17	7.52	11.75	8.66
Kontrol	0-5 cm	7.40	7.99	7.26	12.45	8.77
Yangın	5-10 cm	5.00	5.41	5.58	7.89	6.00
Kontrol	5-10 cm	5.57	6.09	6.24	7.99	6.27
Yangın	10-30 cm	5.42	4.60	5.56	6.89	5.67
Kontrol	10-30 cm	5.85	5.89	5.88	5.86	5.87

Yapılan varyans analizi sonucunda zamanın etkisi değerlendirildiğinde, yangın sahasında 0-5 cm ve 5-10 cm derinlik kademesinde organik madde değerleri üzerindeki etkisi anlamlı düzeyde bulunmuştur ($p<0.05$). Kontrol sahalarında ise 0-5 cm derinlik kademesindeki organik madde değerleri üzerindeki etkisi önemli seviyede çıkmıştır ($p<0.05$).

Derinlik Kademesinin etkisi değerlendirildiğinde, varyans analizi sonucunda 4 dönemde de yangın sahasında derinlik kademesinin organik madde değerleri üzerindeki etkisi önemli düzeyde çıkmıştır ($p<0.05$). Tüm veriler zaman faktörü dikkate alınmadığında, derinlik kademesinin yangın ve kontrol sahasında organik madde oranı üzerine etkisi önemli seviyede bulunmuştur ($p<0.05$).

Yangının organik madde değerleri üzerindeki etkisi, yapılan bağımsız t testi sonucunda, önemsiz seviyede çıkmıştır ($p>0.05$).



Şekil 27. Zamana göre yangın ve kontrol sahasında organik madde miktarının değişimi

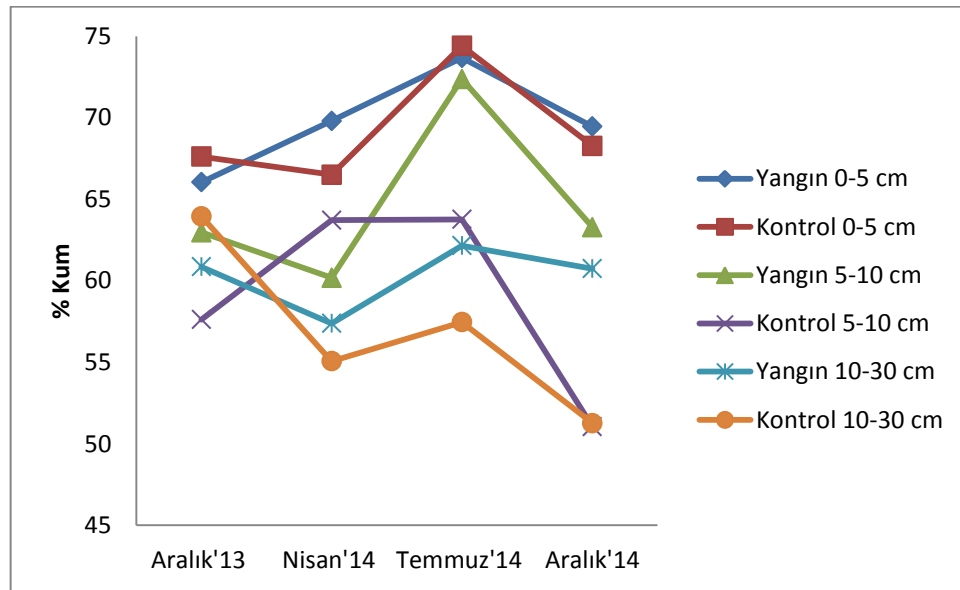
3.4.2. Yangın Şiddetine göre Toprak Özelliklerinin Değişimi

Yangın şiddetine göre kum miktarı, genel olarak 0-5 cm derinlik kademesi hariç, yangın şiddeti yüksek olan alanlarda kum miktarı yüksek çıkmıştır. Bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir. Ortalama değerler Tablo 28'de, değişim grafiği Şekil 28 ve 29'da gösterilmiştir.

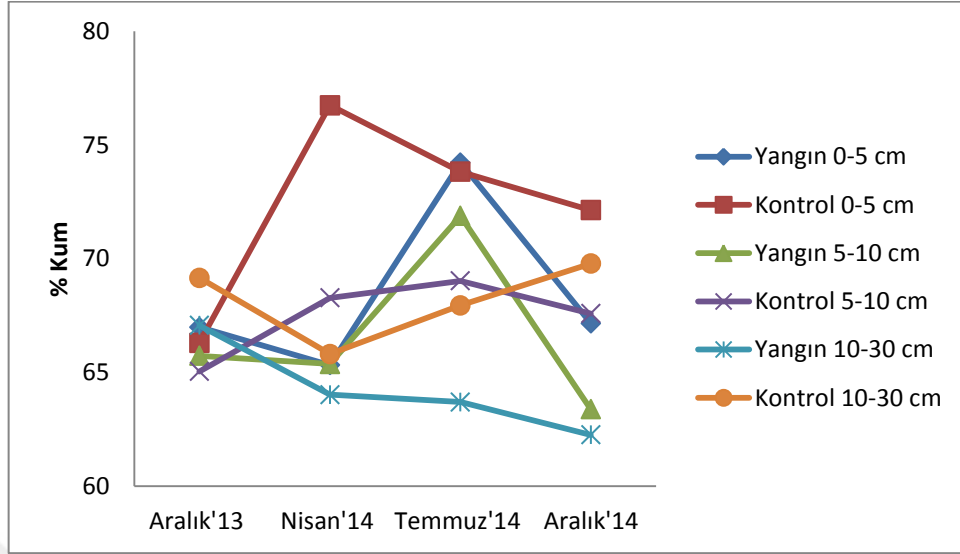
Yangın şiddetinin kum miktarı üzerindeki etkisi incelendiğinde, bağımsız t testi sonucunda yangın şiddetinin kum miktarı üzerindeki etkisinin bütün dönemlerde ve üttün derinlik kademelerinde önemli seviye olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

Tablo 28. Zamana ve yangın şiddetine göre yangın ve kontrol sahasında kum miktarının değişimi

% Kum							
Yangın Şiddeti	Yanma durumu	Derinlik	Aralık'13	Nisan'14	Temmuz'14	Aralık'14	Ortalama
Düşük Şiddetli	Yangın	0-5 cm	66.04	69.8	73.67	69.46	69.57
	Kontrol	0-5 cm	67.61	66.5	74.41	68.27	69.2
	Yangın	5-10 cm	62.97	60.18	72.37	63.28	64.9
	Kontrol	5-10 cm	57.61	63.71	63.76	51.04	59.03
	Yangın	10-30 cm	60.85	57.38	62.15	60.74	59.94
	Kontrol	10-30 cm	63.95	55.06	57.46	51.26	56.76
Orta Şiddetli	Yangın	0-5 cm	66.99	65.32	74.22	67.16	68.87
	Kontrol	0-5 cm	66.3	76.74	73.82	72.13	72.25
	Yangın	5-10 cm	65.73	65.37	71.88	63.38	66.59
	Kontrol	5-10 cm	65.04	68.28	69.02	67.59	67.48
	Yangın	10-30 cm	67.07	64.02	63.7	62.26	64.5
	Kontrol	10-30 cm	69.16	65.81	67.95	69.78	68.25



Şekil 28. Zamana ve yanma durumuna göre yangın alanında kum miktarının değişimi



Şekil 29. Zamana ve yanma durumuna göre kontrol alanında kum mik. değişimi

Yangın şiddetine göre kil miktarı, orta şiddetli yangın alanlarında, düşük şiddetli yangın alanlarına göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak ortalama değerlere göre bu farklılıklar anlamlı düzeyde değildir. Ortalama değerler Tablo 29 ve 30'da, değişim grafiği Şekil 30, 31'de gösterilmiştir.

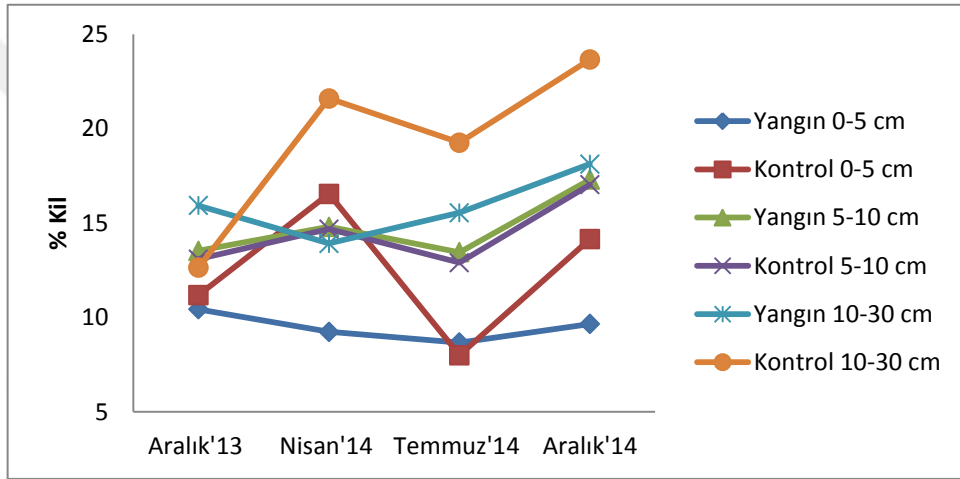
Yangın şiddetinin kil miktarı üzerindeki etkisinin sadece 2014 Aralık döneminde 0-5 cm derinlik kademesinde önemli seviyede olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$).

Tablo 29. Zamana ve yan. şid. göre yangın ve kontrol alanında kil mik. değişimi

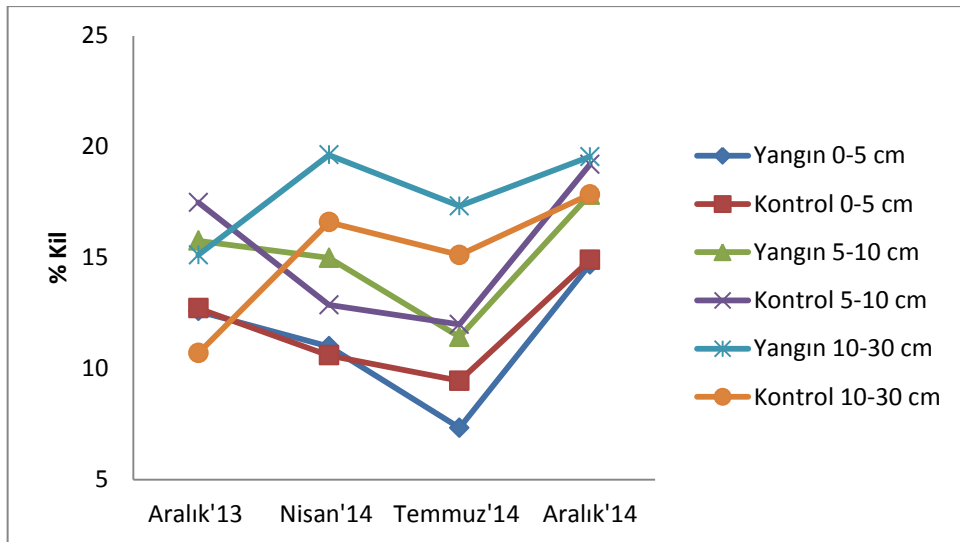
		% Kil					
Yangın Şiddeti	Yanma durumu	Derinlik	Aralık'13	Nisan'14	Temmuz'14	Aralık'14	Ortalama
Düşük Şiddetli	Yangın	0-5 cm	10.44	9.24	8.67	9.66	9.54
	Kontrol	0-5 cm	11.18	16.55	8	14.15	12.47
	Yangın	5-10 cm	13.53	14.8	13.45	17.3	14.77
	Kontrol	5-10 cm	13.09	14.68	12.9	17.03	14.42
	Yangın	10-30 cm	15.93	13.92	15.55	18.12	16.25
	Kontrol	10-30 cm	12.64	21.6	19.26	23.66	19.3
Orta Şiddetli	Yangın	0-5 cm	12.59	11	7.33	14.69	11.22
	Kontrol	0-5 cm	12.72	10.6	9.45	14.9	11.92
	Yangın	5-10 cm	15.76	14.99	11.43	17.83	15
	Kontrol	5-10 cm	17.49	12.87	11.99	19.2	15.39
	Yangın	10-30 cm	15.12	19.63	17.33	19.55	17.9
	Kontrol	10-30 cm	10.7	16.6	15.12	17.85	15.05

Tablo 30. Yangın şiddeti ve yanma durumuna göre kil miktarının ort. değerleri

% Kil				
Yangın Şiddeti	Derinlik	Yangın	Kontrol	Ortalama
Düşük Şiddetli	0-5 cm	9.54	12.47	11.01
	5-10 cm	14.77	14.42	14.60
	10-30 cm	16.25	19.3	17.78
	Ortalama	13.52	15.40	14.46
Orta Şiddetli	0-5 cm	11.22	11.92	11.57
	5-10 cm	15	15.39	15.20
	10-30 cm	17.9	15.05	16.48
	Ortalama	14.71	14.12	14.41
Genel ortalama		14.11	14.76	



Şekil 30. Zamana ve yangın şiddetine göre yangın alanında kil miktarının değişimi



Şekil 31. Zamana ve yangın şiddetine göre kontrol alanında kil miktarının değişimi

Yangın şiddetine göre toz miktarı, yangın ve kontrol alanlarındaki zamana ve yangın şiddetine göre ortalama değerlerdeki farklılıklar önemsiz düzeydedir. Deneme alanlarının ortalama değerleri Tablo 31, 32’de, değişim grafiği Şekil 32, 33’de gösterilmiştir.

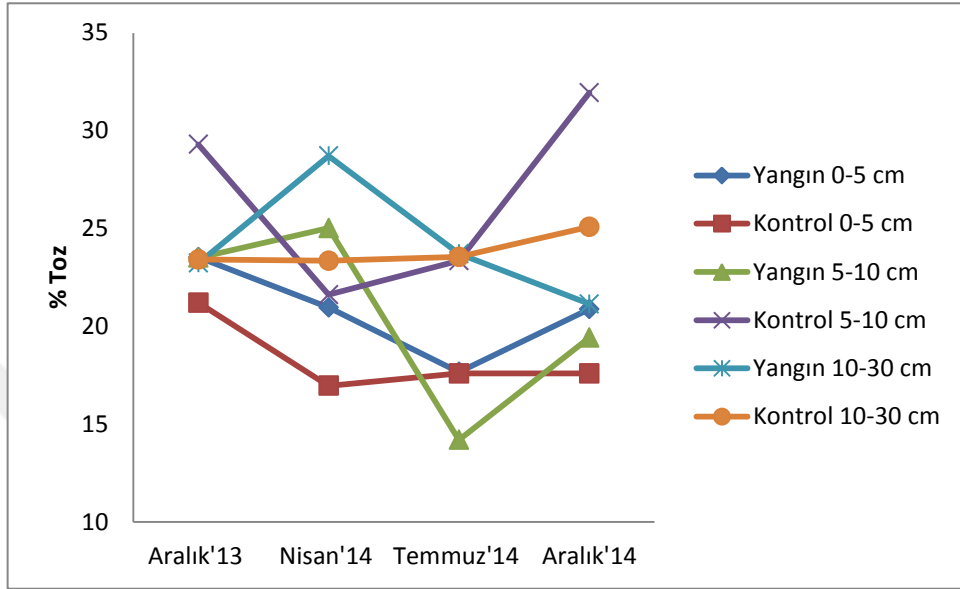
Tablo 31. Zamana ve yangın şiddetine göre yangın ve kontrol sahasında toz miktarının değişimi

% Toz							
Yangın Şiddeti	Yanma durumu	Derinlik	Aralık'13	Nisan'14	Temmuz'14	Aralık'14	Ortalama
Düşük Şiddetli	Yangın	0-5 cm	23.53	20.96	17.66	20.88	20.89
	Kontrol	0-5 cm	21.21	16.96	17.59	17.59	18.34
	Yangın	5-10 cm	23.51	25.02	14.19	19.42	20.34
	Kontrol	5-10 cm	29.3	21.62	23.35	31,94	26.55
	Yangın	10-30cm	23.23	28.71	23.71	21,14	23.82
	Kontrol	10-30cm	23.42	23.35	23.55	25.09	23.95
Orta Şiddetli	Yangın	0-5 cm	20.41	23.69	18.45	18.14	19.91
	Kontrol	0-5 cm	20.99	12.66	16.74	12.98	15.84
	Yangın	5-10 cm	18.51	19.63	16.69	18.8	18.41
	Kontrol	5-10 cm	17.47	18.85	19	13.22	17.13
	Yangın	10-30cm	17,81	16.35	18.01	18.2	17.59
	Kontrol	10-30 cm	20,15	17.59	16,51	12.38	16.71

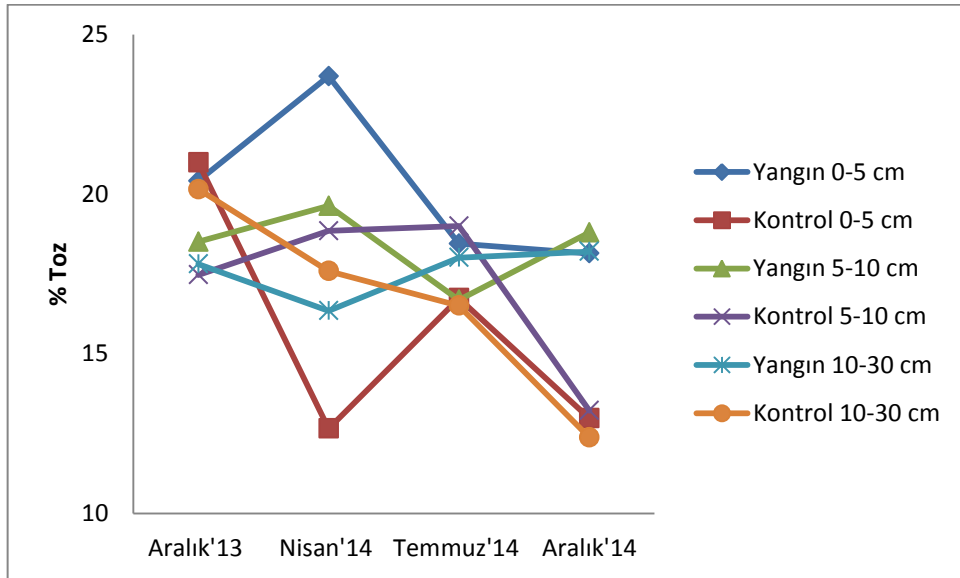
Tablo 32. Yangın şiddeti ve yanma durumuna göre toz miktarının ortalama değerleri

% Toz				
Yangın Şiddeti	Derinlik	Yangın	Kontrol	Ortalama
Düşük Şiddetli	0-5 cm	20.89	18.34	19.62
	5-10 cm	20.34	26.55	23.45
	10-30 cm	23.82	23.95	23.89
	Ortalama	21.68	22.95	22.32
Orta Şiddetli	0-5 cm	19.91	15.84	17.88
	5-10 cm	18.41	17.13	17.77
	10-30 cm	17.59	16.71	17.15
	Ortalama	18.64	16.56	17.60
Genel ortalama		20.16	19.75	

Yangın şiddetinin toz miktarı üzerindeki etkisinin sadece 2014 Nisan döneminde 5-10 ve 10- 30 cm derinlik kademelerinde önemli seviyede olduğu bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 32. Zamana ve yangın şiddetine göre yangın alanında toz miktarının değişimi



Şekil 33. Zamana ve yangın şiddetine göre kontrol alanında toz miktarının değişimi

Yangın şiddetine göre pH, bütün dönemlerde ve derinlik kademelerinde orta şiddetli yangın alanlarında, düşük şiddetli alanlardan fazla olduğu

gözlemlenmiştir. Yangın alanlarındaki pH, kontrol alanlarından daha yüksektir. Ortalama değerler Tablo 33, 34’de değişim grafiği Şekil 34, 35’de gösterilmiştir.

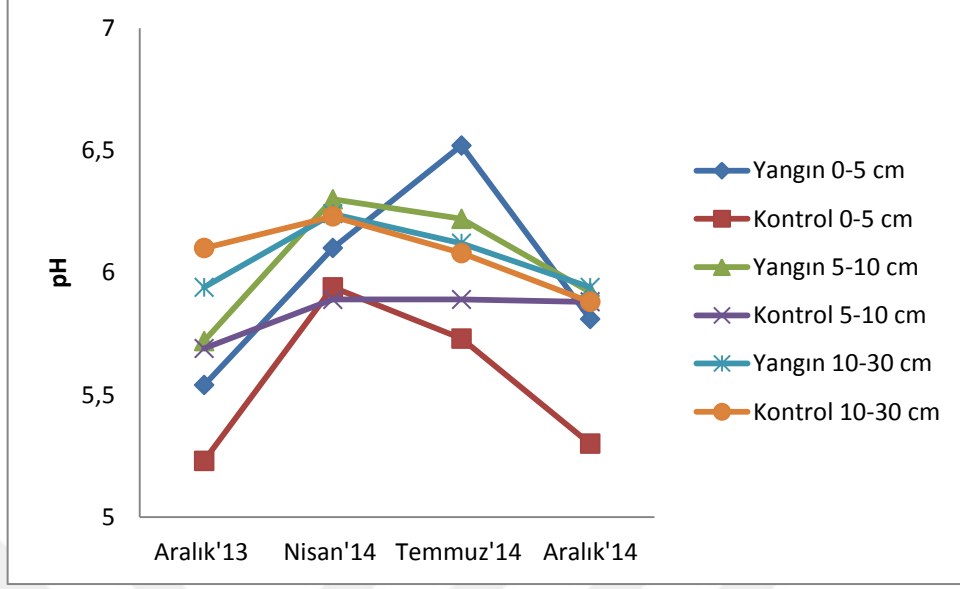
Tablo 33. Zamana ve yangın şiddetine göre yangın ve kontrol sahasında pH değerinin değişimi

		pH					
Yangın Şiddeti	Yanma durumu	Derinlik	Aralık'13	Nisan'14	Temmuz'14	Aralık'14	Ortalama
Düşük Şiddetli	Yangın	0-5 cm	5.54	6.1	6.52	5.81	5.99
	Kontrol	0-5 cm	5.23	5.94	5.73	5.3	5.55
	Yangın	5-10 cm	5.72	6.3	6.22	5.92	6.07
	Kontrol	5-10 cm	5.69	5.89	5.89	5.88	5.84
	Yangın	10-30 cm	5.94	6.24	6.12	5.94	6.05
	Kontrol	10-30 cm	6.1	6.23	6.08	5.88	6.07
Orta Şiddetli	Yangın	0-5 cm	6.53	6.81	7	6.11	6.61
	Kontrol	0-5 cm	7.11	6.17	6.81	6.29	6.59
	Yangın	5-10 cm	6.61	6.91	6.97	6.65	6.79
	Kontrol	5-10 cm	6.51	6.88	6.64	6.51	6.63
	Yangın	10-30 cm	6.46	6.93	6.71	6.67	6.68
	Kontrol	10-30 cm	6.44	6.75	6.55	6.42	6.53

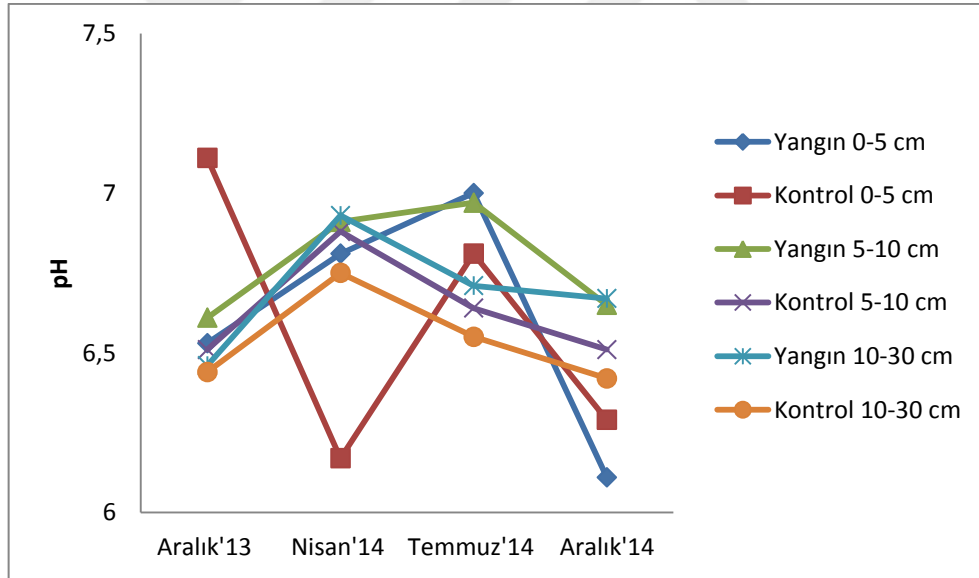
Tablo 34. Yangın şiddeti ve yanma durumuna göre pH'nin ortalama değerleri

		pH		
Yangın Şiddeti	Derinlik	Yangın	Kontrol	
Düşük Şiddetli	0-5	5.99	5.55	
	5-10 cm	6.07	5.84	
	10-30	6.05	6.07	
	Ortalama	6.03	5.82	
Orta Şiddetli	0-5	6.61	6.59	
	5-10 cm	6.79	6.63	
	10-30	6.68	6.53	
	Ortalama	6.69	6.58	
Genel ortalama		6.36	6.2	

Yangın şiddetinin pH değerleri üzerindeki etkisinin bütün ölçüm sonuçlarına göre önemli seviyede olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$). 2013 Aralık döneminde 0-5 cm ve 5-10 cm derinlik kademelerinde, 2014 Nisan döneminde tüm derinlik kademelerinde 2014 Temmuz döneminde 5-10 cm derinlik kademesinde ve 2014 Aralık döneminde ise 5-10 ve 10-30 cm derinlik kademelerinde yangın şiddetinin pH üzerinde etkisinin önemli seviyede olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$).



Şekil 34. Zamana ve yangın şiddetine göre yangın alanında pH değerinin değişimi



Şekil 35. Zamana ve yangın şiddetine göre kontrol alanında pH değerinin değişimi

Yangın şiddetine göre organik madde değişimi, yangın sahalarında 0-5 cm derinlik kademesinde genel olarak yangın şiddeti arttıkça organik madde miktarında azalma görülmüştür, ancak bu farklılık anlamlı düzeyde değildir. Ortalama değerler Tablo 35-36'da ve değişim grafiği Şekil 36 ve 37'de gösterilmiştir.

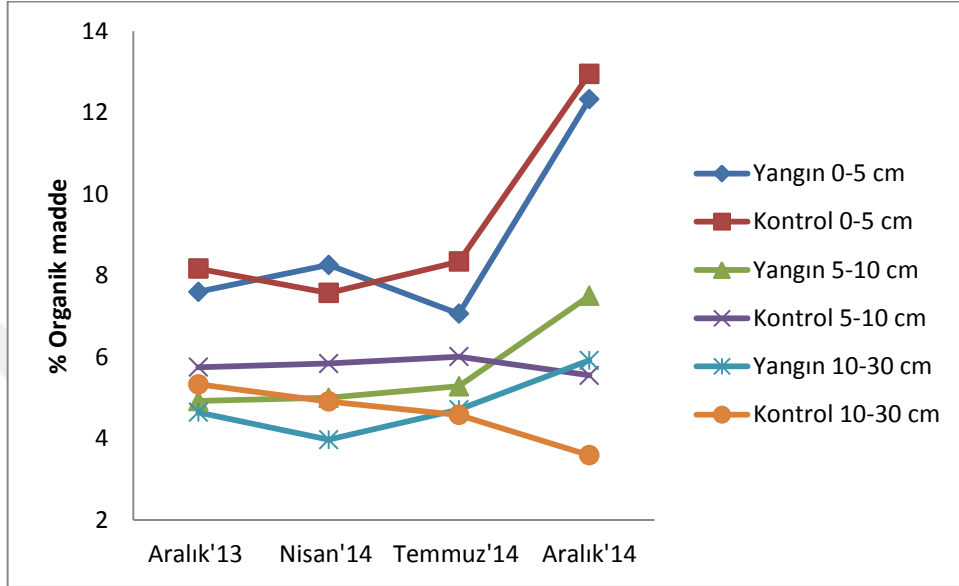
Tablo 35. Zamana ve yangın şiddetine göre Yangın ve Kontrol sahasında Organik Madde miktarının değişimi

% Organik Madde							
Yangın Şiddeti	Yanma durumu	Derinlik	Aralık'13	Nisan'14	Temmuz'14	Aralık'14	Ortalama
Düşük Şiddetli	Yangın	0-5 cm	7.6	8.26	7.06	12.33	8.82
	Kontrol	0-5 cm	8.17	7.57	8.34	12.95	9.26
	Yangın	5-10 cm	4.92	5	5.28	7.5	5.73
	Kontrol	5-10 cm	5.75	5.84	6.01	5.55	5.78
	Yangın	10-30 cm	4.64	3.97	4.71	5.92	4.84
	Kontrol	10-30 cm	5.33	4.91	4.58	3.59	4.61
Orta Şiddetli	Yangın	0-5 cm	6.82	8.09	7.99	11.16	8.52
	Kontrol	0-5 cm	6.64	8.41	6.18	11.95	8.29
	Yangın	5-10 cm	5.07	5.83	5.83	8.3	6.25
	Kontrol	5-10 cm	5.4	6.35	6.47	8.82	6.76
	Yangın	10-30 cm	6.19	5.37	6.45	7.86	6.54
	Kontrol	10-30 cm	6.37	6.88	7.15	8.14	7.13

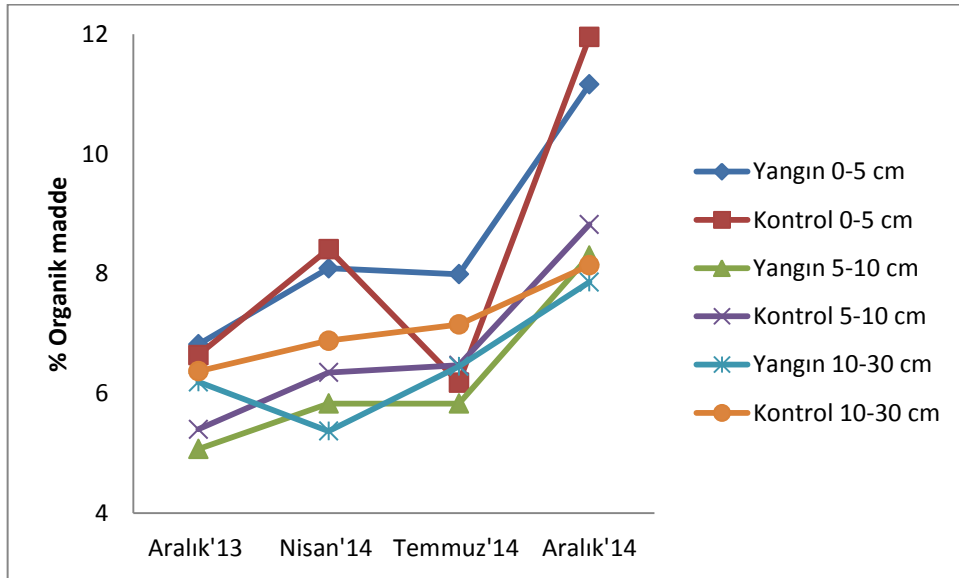
Tablo 36. Yangın şiddeti ve yanma durumuna göre organik madde miktarının ortalama değerleri

Organik madde				
Yangın Şiddeti	Derinlik	Yangın	Kontrol	Ortalama
Düşük Şiddetli	0-5 cm	8.82	9.26	9.04
	5-10 cm	5.73	5.78	5.76
	10-30 cm	4.84	4.61	4.73
	Ortalama	6.46	6.55	6.51
Orta Şiddetli	0-5 cm	8.52	8.29	8.41
	5-10 cm	6.25	6.76	6.51
	10-30 cm	6.54	7.13	6.84
	Ortalama	7.10	7.39	7.25
Genel ortalama		6.78	6.97	

Yangın şiddetinin organik madde üzerindeki etkisi incelendiğinde, bağımsız t testi sonucunda yangın şiddetinin organik madde üzerindeki etkisinin bütün dönemlerde ve bütün derinlik kademelerinde önemli seviyede olmadığı görülmüştür ($p>0.05$).



Şekil 36. Zamana ve yangın şiddetine göre yangın alanında organik madde miktarının değişimi



Şekil 37. Zamana ve yangın şiddetine göre kontrol alanında organik madde miktarının değişimi

3.4.3. Eğim Farklılığına göre Toprak Özelliklerinin Değişimi

Eğim farklılığına göre kum miktarı, deneme alanında genel olarak 0-5 cm derinlik kademesinde eğim derecesi arttıkça, kum miktarında artış olmasına rağmen bu değişiklikler anlamlı düzeyde değildir. Ancak bu farklılıklar ortalama değerlere göre önemsiz düzeydedir. Ortalama değerler Tablo 37, 38’de ve değişim grafiği Şekil 38, 39’da gösterilmiştir.

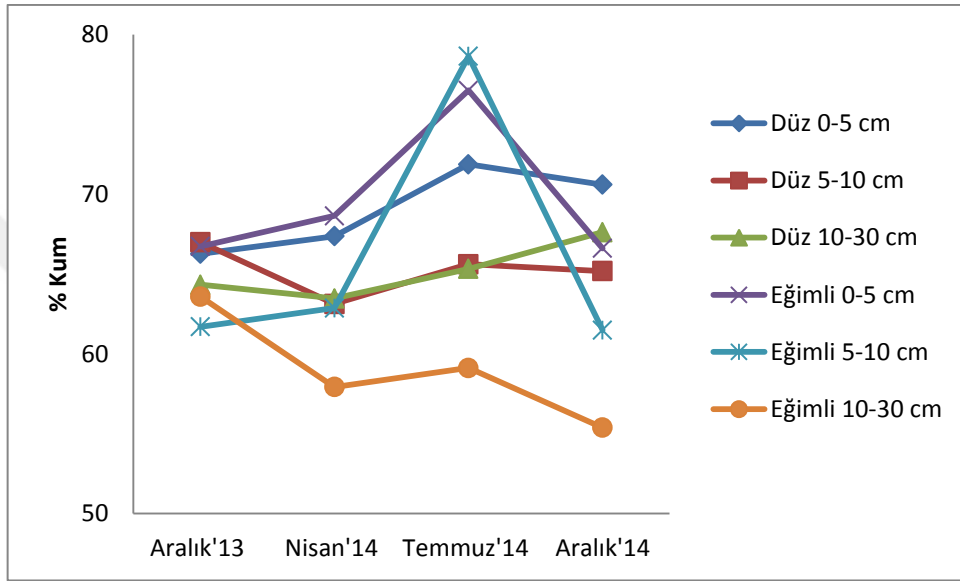
Tablo 37. Zamana ve eğim grubuna göre yangın ve kontrol sahasında Kum miktarının değişimi

% Kum							
Yanma Durumu	Eğim durumu	Derinlik	Aralık 2013	Nisan 2014	Temmuz 2014	Aralık 2014	Ortalama
Yangın	Düz	0-5 cm	66.26	67.37	65.61	70.59	69,02
Yangın	Düz	5-10 cm	67.00	63.13	65.32	65.18	65,23
Yangın	Düz	10-30 cm	64.33	63.47	76.5	67.62	65,35
Yangın	Eğimli	0-5 cm	66.73	68.64	78.63	66.61	69,47
Yangın	Eğimli	5-10 cm	61.69	62.87	59.12	61.48	66,31
Yangın	Eğimli	10-30 cm	63.59	57.93	72.56	55.38	59,10
Kontrol	Düz	0-5 cm	65.56	70.01	63.64	73.31	70,36
Kontrol	Düz	5-10 cm	57.10	59.34	59.35	61.09	60,29
Kontrol	Düz	10-30 cm	62.33	57.30	75.66	58.58	59,40
Kontrol	Eğimli	0-5 cm	68.35	73.23	69.14	67.09	71,08
Kontrol	Eğimli	5-10 cm	65.56	72.66	65.55	57.54	66,22
Kontrol	Eğimli	10-30 cm	70.78	63.58	65.61	62.45	65,60

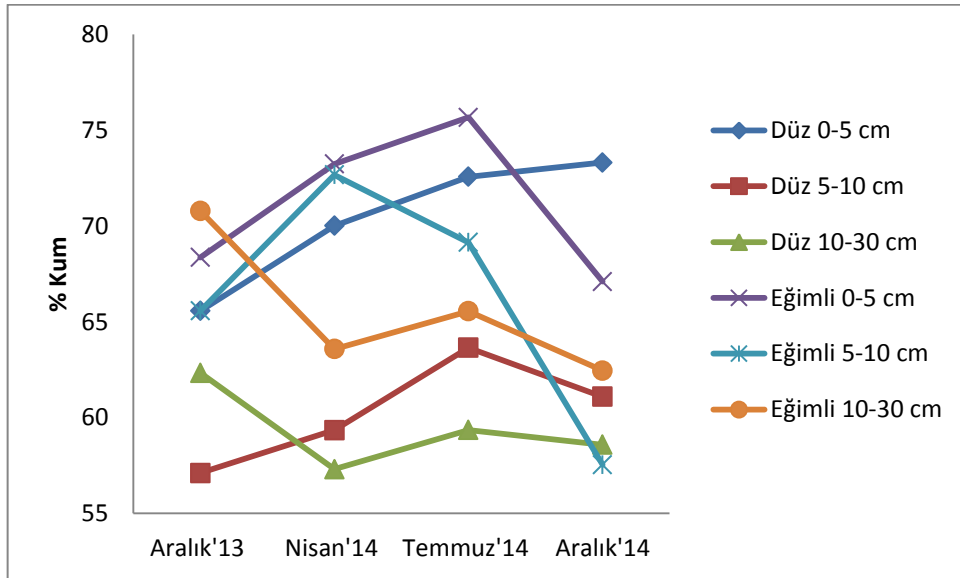
Tablo 38. Eğim ve yanma durumuna göre kum miktarının ortalama değerleri

% Kum				
Eğim durumu	Derinlik	Yangın	Kontrol	Ortalama
Düz	0-5 cm	69.02	70.36	69.69
	5-10 cm	65.23	60.29	62.76
	10-30 cm	65.35	59.4	62.38
	Ortalama	66.53	63.35	64.94
Eğimli	0-5 cm	69.47	71.08	70.28
	5-10 cm	66.31	66.22	66.27
	10-30 cm	59.1	65.6	62.35
	Ortalama	64.96	67.63	66.30
Genel ortalama		65.75	65.49	

Eğim farklılığının kum miktarı üzerindeki etkisi incelendiğinde, bağımsız t testi sonucunda yangın sahasında eğim farklılığının kum miktarı üzerindeki etkisinin Temmuz 2014 dönemi 5-10 cm derinlik kademesi ile Aralık 2014 dönemi 10-30 cm derinlik kademesinde önemli düzeyde olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$). Kontrol sahasında eğim farklılığının kum miktarı üzerindeki etkisinin önemli düzeyde olmadığı ortaya çıkmıştır ($p > 0.05$).



Şekil 38. Zamana ve eğim grubuna göre yangın sahasında kum miktarının değişimi



Şekil 39. Zamana ve eğim grubuna göre kontrol sahasında kum miktarının değişimi

Eğim farklılığına göre kil miktarının değişimi incelendiğinde; yangın ve kontrol alanlarında eğim durumunun bütün dönemlerde kil miktarı üzerinde etkili olmadığı tespit edilmiştir. Ortalama değerler Tablo 39 ve 40’da ve değişim grafiği Şekil 40 ve 41’de gösterilmiştir.

Tablo 39. Zamana ve eğim grubuna göre Yangın ve Kontrol sahasında kil miktarının değişimi

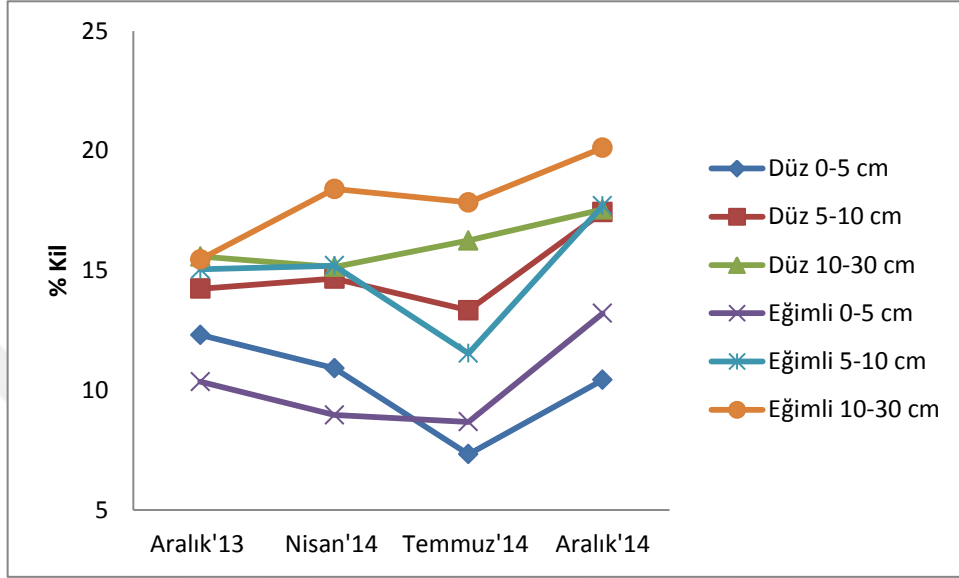
% Kil							
Yanma durumu	Eğim durumu	Derinlik	Aralık 2013	Nisan 2014	Temmuz 2014	Aralık 2014	Ortalama
Yangın	Düz	0-5 cm	12.31	10.92	7.33	10.43	10.21
Yangın	Düz	5-10 cm	14.24	14.66	13.34	17.43	14.92
Yangın	Düz	10-30 cm	15.58	15.15	16.25	17.55	16.21
Yangın	Eğimli	0-5 cm	10.36	8.97	8.68	13.21	10.44
Yangın	Eğimli	5-10 cm	15.05	15.20	11.54	17.70	14.86
Yangın	Eğimli	10-30 cm	15.46	18.40	17.84	20.12	17.94
Kontrol	Düz	0-5 cm	12.72	12.77	11.53	18.13	13.79
Kontrol	Düz	5-10 cm	17.20	18.73	15.79	21.36	18.27
Kontrol	Düz	10-30 cm	13.38	18.80	18.91	24.60	18.92
Kontrol	Eğimli	0-5 cm	11.18	14.38	5.92	10.92	10.60
Kontrol	Eğimli	5-10 cm	13.38	8.82	9.1	14.87	11.54
Kontrol	Eğimli	10-30 cm	9.96	19.41	15.51	16.91	15.42

Tablo 40. Eğim ve yanma durumuna göre kil miktarının ortalama değerleri

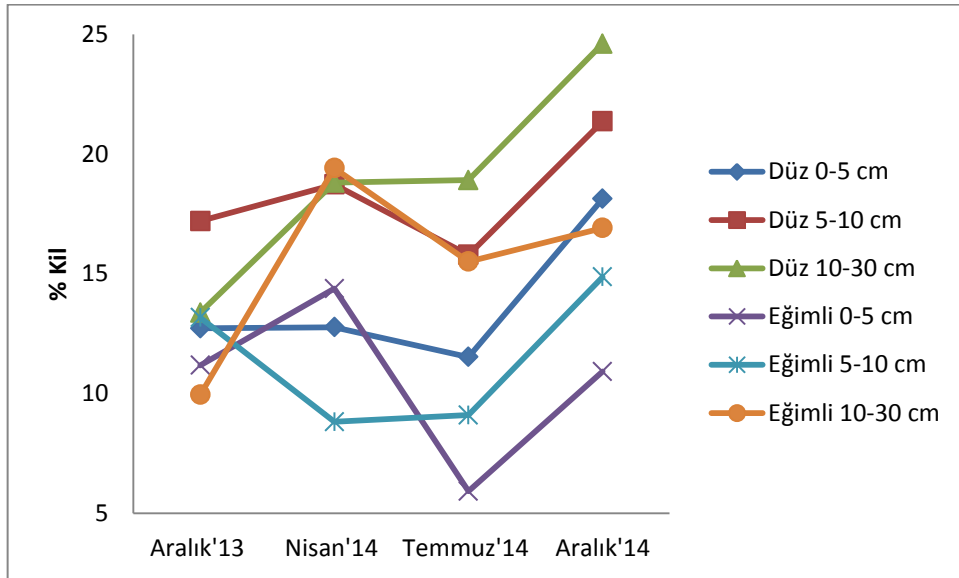
% Kil				
Eğim durumu	Derinlik	Yangın	Kontrol	Ortalama
Düz	0-5 cm	10.21	13.79	12.00
	5-10 cm	14.92	18.27	16.60
	10-30 cm	16.21	18.92	17.57
	Ortalama	13.78	16.99	15.39
Eğimli	0-5 cm	10.44	10.6	10.52
	5-10 cm	14.86	11.54	13.20
	10-30 cm	17.94	15.42	16.68
	Ortalama	14.41	12.52	13.47
Genel ortalama		14.10	14.76	

Eğim farklılığının kil miktarı üzerindeki etkisi incelendiğinde, bağımsız t testi sonucunda eğim farklılığının kil miktarı üzerindeki etkisinin bütün dönemlerde ve

bütün derinlik kademelerinde önemli seviyede olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$). Kontrol sahasında eğim farklılığının kil miktarı üzerindeki etkisinin önemli düzeyde olmadığı ortaya çıkmıştır ($p>0.05$).



Şekil 40. Zamana ve eğim grubuna göre yangın sahasında kil miktarının değişimi



Şekil 41. Zamana ve eğim grubuna göre kontrol sahasında kil miktarının değişimi

Eğim farklılığına göre toz miktarının değişimi incelendiğinde; yangın ve kontrol alanlarında belirlenen ortalama değerler göre, ortaya çıkan farklılıkların önemli

düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Ortalama değerler Tablo 41 ve 42’de ve değişim grafiği Şekil 42 ve 43’de gösterilmiştir.

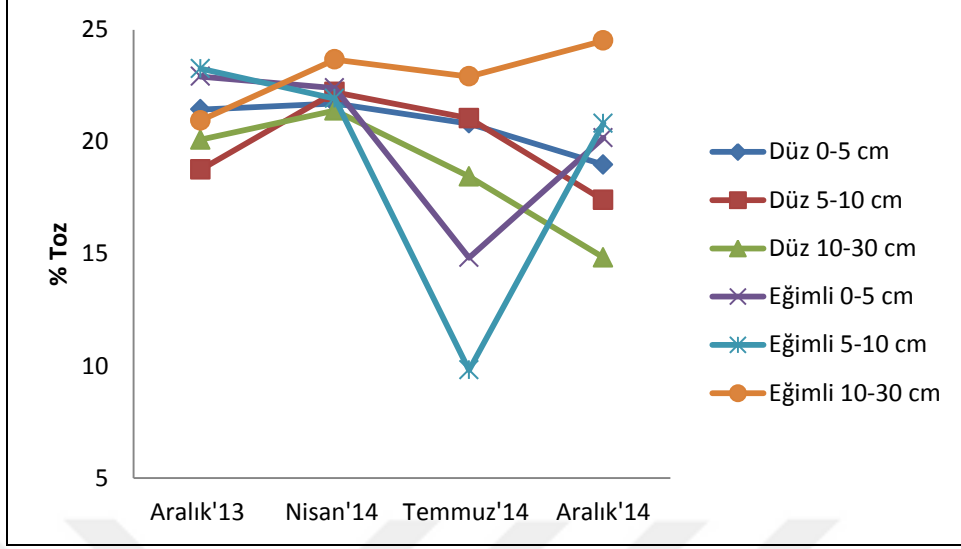
Tablo 41. Zamana ve eğim grubuna göre Yangın ve Kontrol sahasında toz miktarının değişimi

% Toz							
Yanma Durumu	Eğim durumu	Derinlik	Aralık 2013	Nisan 2014	Temmuz 2014	Aralık 2014	Ortalama
Yangın	Düz	0-5 cm	21.44	21.71	20.81	18.98	20.77
Yangın	Düz	5-10 cm	18.76	22.21	21.05	17.40	19.85
Yangın	Düz	10-30 cm	20.09	21.39	18.45	14.84	18.44
Yangın	Eğimli	0-5 cm	22.91	22.40	14.83	20.18	20.08
Yangın	Eğimli	5-10 cm	23.26	21.93	9.82	20.82	18.83
Yangın	Eğimli	10-30 cm	20.95	23.67	22.91	24.51	22.96
Kontrol	Düz	0-5 cm	21.73	17.22	15.92	8.57	15.86
Kontrol	Düz	5-10 cm	25.70	21.94	20.58	17.55	21.44
Kontrol	Düz	10-30 cm	24.30	23.92	21.63	16.82	21.68
Kontrol	Eğimli	0-5 cm	20.47	12.39	18.42	22.00	18.32
Kontrol	Eğimli	5-10 cm	21.07	18.53	21.77	27.61	22.24
Kontrol	Eğimli	10-30 cm	19.26	17.02	18.94	20.65	18.98

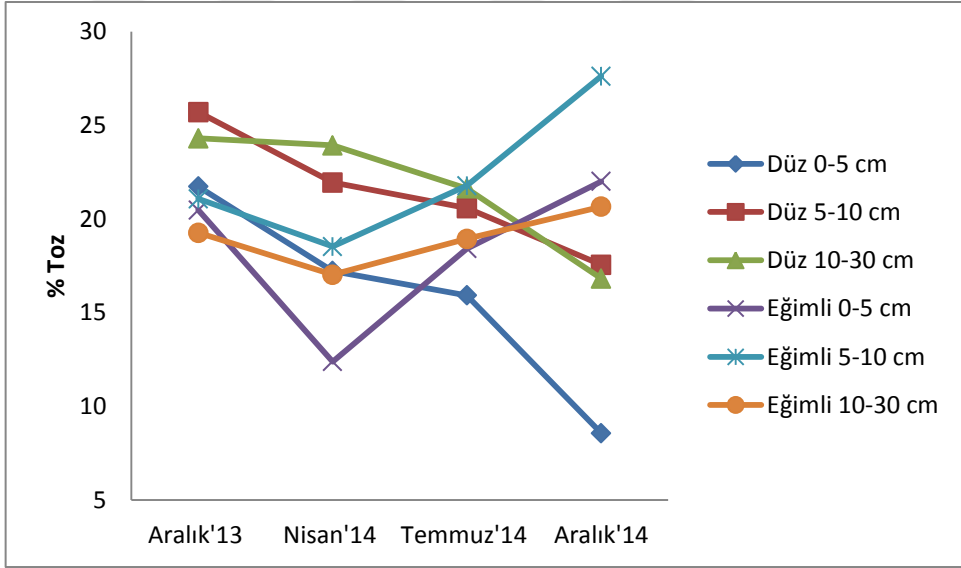
Tablo 42. Eğim ve yanma durumuna göre toz miktarının ortalama değerleri

% Toz				
Eğim durumu	Derinlik	Yangın	Kontrol	Ortalama
Düz	0-5 cm	20.77	15.86	18.32
	5-10 cm	19.,85	21.44	20.65
	10-30 cm	18.44	21.68	20.06
	Ortalama	19.69	19.66	19.67
Eğimli	0-5 cm	20.08	18.32	19.20
	5-10 cm	18.83	22.24	20.54
	10-30 cm	22.96	18.98	20.97
	Ortalama	20.62	19.85	20.24
Genel ortalama		20.16	19.75	

Eğim farklılığının toz miktarı üzerindeki etkisi incelendiğinde, bağımsız t testi sonucunda yangın sahasında eğim farklılığının toz miktarı üzerindeki etkisinin Temmuz 2014 dönemi 5-10 cm derinlik kademesi ile Aralık 2014 dönemi 10-30 cm derinlik kademesinde önemli düzeyde olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Kontrol sahasında eğim farklılığının toz miktarı üzerindeki etkisinin önemli düzeyde olmadığı ortaya çıkmıştır ($p>0.05$).



Şekil 42. Zamana ve eğim grubuna göre yangın sahasında toz miktarının değişimi



Şekil 43. Zamana ve eğim grubuna göre kontrol sahasında toz miktarının değişimi

Eğim farklılığına göre pH değişimi incelendiğinde; deneme alanında bütün dönemlerde eğim arttıkça pH artmaktadır, ancak bu farklılık 0-5 cm derinlik kademesinde, Temmuz ve Aralık 2014 döneminde istatistiksel olarak önemlidir. Kontrol alanında ise bütün dönemlerde ve derinlik kademelerinde etkisinin anlamsız olduğu anlaşılmıştır. Ortalama değerler Tablo 43 ve 44'de, değişim grafiği Şekil 44 ve 45'de gösterilmiştir.

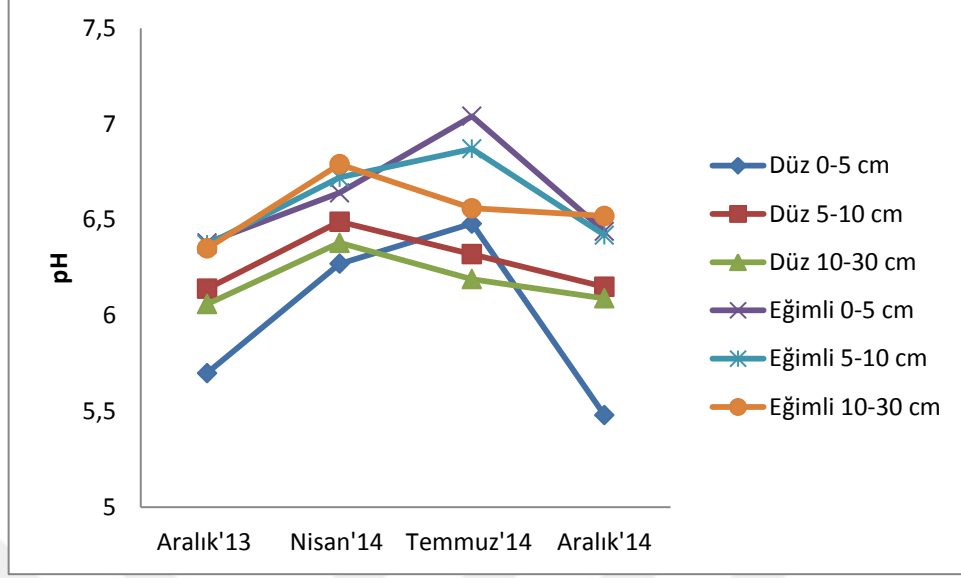
Eğim farklılığının pH değerleri üzerindeki etkisi incelendiğinde, bağımsız t testi sonucunda yangın sahasında eğim farklılığının pH değerleri üzerindeki etkisinin Temmuz 2014 ve Aralık 2014 dönemlerindeki 0-5 cm derinlik kademesinde önemli düzeyde olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Kontrol sahasında eğim farklılığının pH değerleri üzerindeki etkisinin önemli düzeyde olmadığı ortaya çıkmıştır ($p>0.05$).

Tablo 43. Zamana ve eğim grubuna göre Yangın ve Kontrol sahasında pH değerinin değişimi

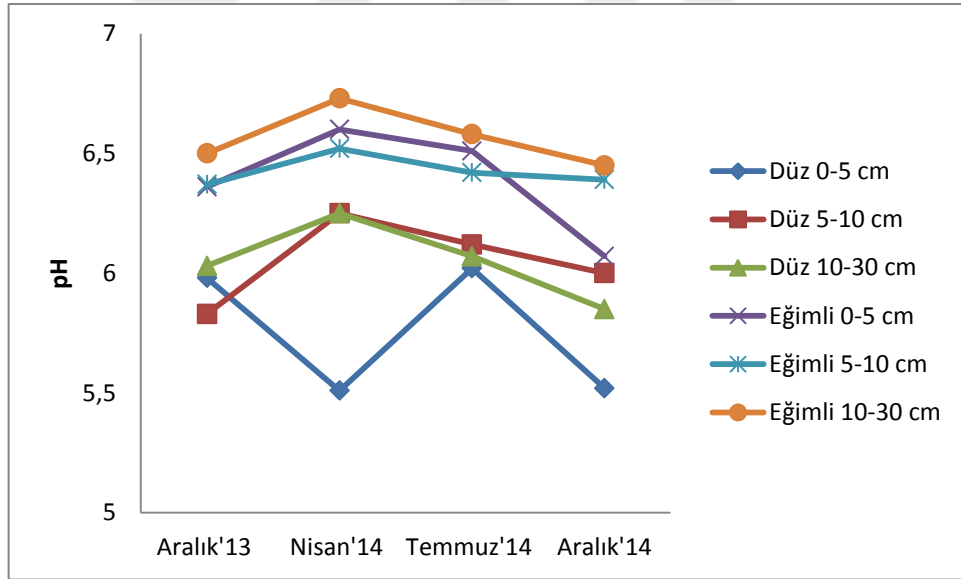
pH							
Yanma durumu	Eğim durumu	Derinlik	Aralık 2013	Nisan 2014	Temmuz 2014	Aralık 2014	Ortalama
Yangın	Düz	0-5 cm	5.70	6.27	6.48	5.48	5.98
Yangın	Düz	5-10 cm	6.14	6.49	6.32	6.15	6.28
Yangın	Düz	10-30 cm	6.06	6.38	6.19	6.09	6.18
Yangın	Eğimli	0-5 cm	6.38	6.64	7.04	6.44	6.62
Yangın	Eğimli	5-10 cm	6.37	6.72	6.87	6.42	6.61
Yangın	Eğimli	10-30 cm	6.35	6.79	6.56	6.52	6.55
Kontrol	Düz	0-5 cm	5.98	5.51	6.02	5.52	5.75
Kontrol	Düz	5-10 cm	5.83	6.25	6.12	6.00	6.05
Kontrol	Düz	10-30 cm	6.03	6.25	6.07	5.85	6.04
Kontrol	Eğimli	0-5 cm	6.36	6.60	6.51	6.07	6.38
Kontrol	Eğimli	5-10 cm	6.37	6.52	6.42	6.39	6.42
Kontrol	Eğimli	10-30 cm	6.50	6.73	6.58	6.45	6.56

Tablo 44. Eğim ve yanma durumuna göre pH'nın ortalama değerleri

pH				
Eğim durumu	Derinlik	Yangın	Kontrol	Ortalama
Düz	0-5 cm	5.98	5.75	5.87
	5-10 cm	6.28	6.05	6.17
	10-30 cm	6.18	6.04	6.11
	Ortalama	6.14	5.94	6.04
Eğimli	0-5 cm	6.62	6.38	6.50
	5-10 cm	6.61	6.42	6.52
	10-30 cm	6.55	6.56	6.56
	Ortalama	6.59	6.45	6.52
Genel ortalama		6.36	6.2	



Şekil 44. Zamana ve eğim grubuna göre yangın sahasında pH değerinin değişimi



Şekil 45. Zamana ve eğim grubuna göre kontrol sahasında pH değerinin değişimi

Eğim farklılığına göre organik madde miktarı değişimi incelendiğinde; yangın alanlarında, bütün dönemlerde eğim arttıkça organik madde miktarı artmaktadır. Bu farklılıklar anlamlı düzeydedir. Kontrol alanlarında eğim farklılığının anlamlı düzeyde etkisi olmamıştır. Ortalama değerler Tablo 45 ve 46'da ve değişim grafiği Şekil 46 ve 47'de gösterilmiştir.

Tablo 45. Zamana ve eğim grubuna göre yangın ve kontrol sahasında organik madde miktarının değişimi

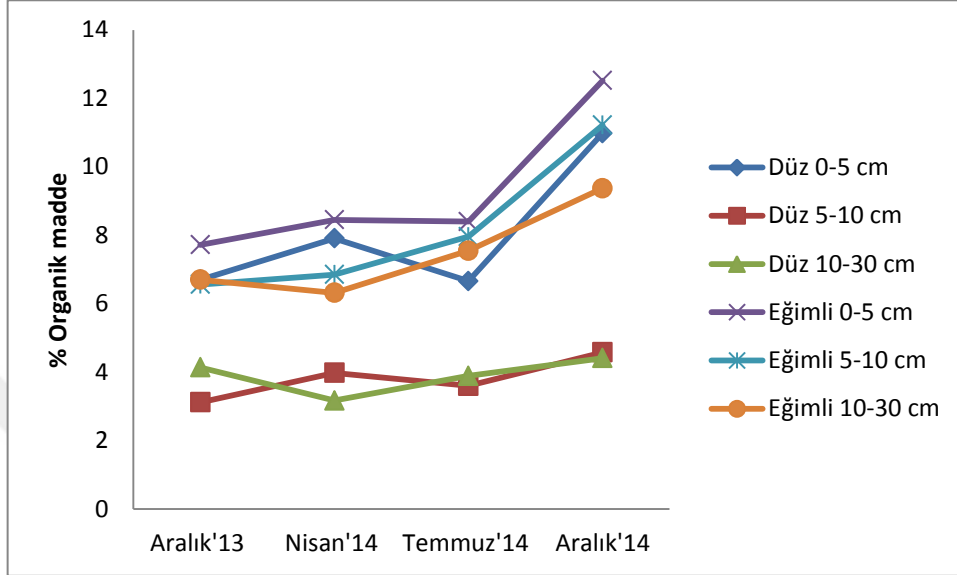
% Organik Madde							
Yanma durumu	Eğim durumu	Derinlik	Aralık 2013	Nisan 2014	Temmuz 2014	Aralık 2014	Ortalama
Yangın	Düz	0-5 cm	6.70	7.91	6.66	10.98	8.06
Yangın	Düz	5-10 cm	3.12	3.98	3.6	4.58	3.85
Yangın	Düz	10-30 cm	4.14	3.17	3.89	4.41	3.91
Yangın	Eğimli	0-5 cm	7.72	8.45	8.4	12.52	9.27
Yangın	Eğimli	5-10 cm	6.56	6.85	7.96	11.22	8.15
Yangın	Eğimli	10-30 cm	6.70	6.32	7.55	9.37	7.53
Kontrol	Düz	0-5 cm	5.74	7.80	5.93	12.00	7.87
Kontrol	Düz	5-10 cm	4.50	3.57	3.86	4.99	4.23
Kontrol	Düz	10-30 cm	4.27	3.90	3.89	3.49	3.88
Kontrol	Eğimli	0-5 cm	9.06	8.18	8.59	12.90	9.68
Kontrol	Eğimli	5-10 cm	6.65	8.61	8.61	9.38	8.31
Kontrol	Eğimli	10-30 cm	7.43	7.89	7.82	8.25	7.85

Tablo 46. Eğim ve yanma durumuna göre organik madde miktarının ortalama değerleri

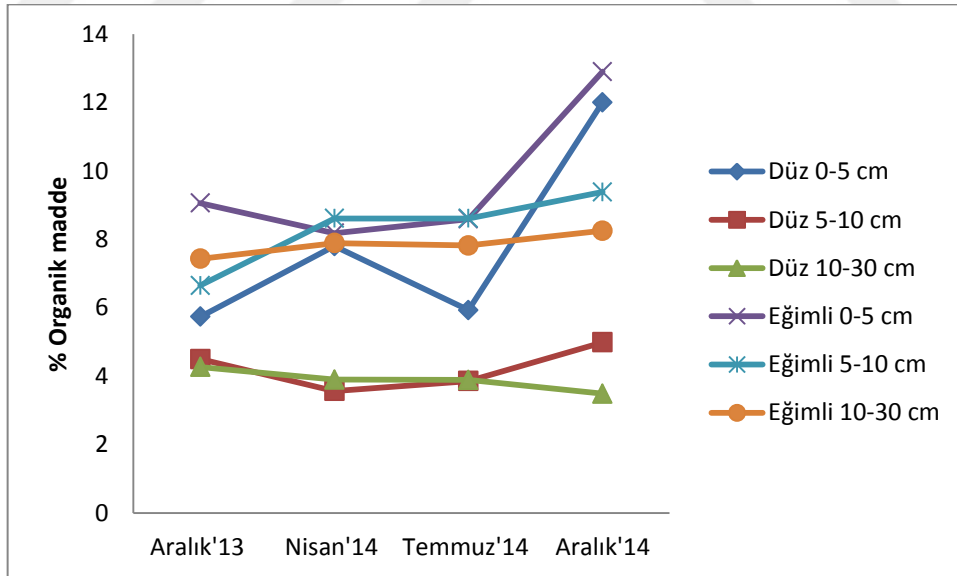
Organik madde				
Eğim durumu	Derinlik	Yangın	Kontrol	Ortalama
Düz	0-5 cm	8.06	7.87	7.96
	5-10 cm	3.85	4.23	4.04
	10-30 cm	3.91	3.88	3.89
	Ortalama	6.14	5.94	6.04
Eğimli	0-5 cm	9.27	9.68	9.47
	5-10 cm	8.15	8.31	8.23
	10-30 cm	7.53	7.85	7.69
	Ortalama	6.59	6.45	6.52
Genel ortalama		6.36	6.2	

Eğim farklılığının organik madde miktarı üzerindeki etkisi incelendiğinde, bağımsız t testi sonucunda yangın sahasında eğim farklılığının organik madde miktarı üzerindeki etkisinin 4 ölçüm döneminde de önemli düzeyde olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$). Eğim farklılığının bütün dönemlerde 5-10 cm derinlik kademesinde görülürken, ayrıca Temmuz 2014 döneminde 0-5 cm derinlik kademesinde, Aralık 2014 döneminde ise 10-30 cm derinlik kademelerinde de

etkili olduğu ortaya çıkmıştır ($p < 0.05$). Kontrol sahasında eğim farklılığının etkisi hiçbir dönemde ve hiçbir derinlik kademesinde önemli düzeyde bulunmamıştır ($p > 0.05$).



Şekil 46. Zamana ve eğim grubuna göre yangın sahasında organik madde miktarının değişimi



Şekil 47. Zamana ve eğim grubuna göre kontrol sahasında organik madde miktarının değişimi

4. TARTIŞMA

Yangınlardan sonra toprak solunumu, yapılan bir çok araştırmaya göre genellikle artmaktadır (Schoor ve Trumbore 2001, Michelsen et al. 2004, Küçük 2006, Tüfekçioğlu ve ark. 2010). Bu çalışmada, karaçam meşcerelerinde orta şiddetli örtü yangını ve düşük şiddetli örtü yangını şeklinde kontrollü yangın uygulanmıştır. Örtü yangınlarının toprağa tesir ettiği düşük sıcaklıktan dolayı toprağın biyolojik özelliklerinden olan toprak solunumuna etkisi düşük olmuştur. Zaman faktörüne göre yaz döneminde solunum artmaktadır. Bu farklılık anlamlı düzeydedir. Yaz ayında solunumun artması sıcaklığın artmasından kaynaklanmaktadır. Eğim farklılığının istatistiksel olarak toprak solunumu üzerinde etkisi bulunmamaktadır. Zaman faktörüne göre, Aralık 2013 ve Temmuz 2014 döneminde eğimli yangın alanında solunum daha fazladır, ancak Aralık 2014 döneminde eğimli yangın alanında solunum düşüktür. Söz konusu bu farklılık 2014 Aralık döneminde eğimli yangın alanı ile düz yangın alanındaki yüksek derecede sıcaklık farkından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Yangın şiddetinin ortalama verilere göre istatistiksel olarak toprak solunumu üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır. Wütrich et al.(2002)'lin yürüttüğü çalışmada, düşük şiddetteki yangınlarda toprak solunumunda belirgin bir farklılık bulunmazken, yüksek şiddetteki yangınlarda belirgin bir farklılık elde edilmiş ve toprak solunumu daha fazla bulunmuş olup bu çalışma ile benzerlik teşkil etmektedir. Michelsen et al.(2004) ise bu çalışmaya zıt olarak düşük şiddetli yangınlarda, orta şiddetli yangınlara göre toprak solunumunun daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Pietikainen and Fritze (1995)'nin yürütmüş olduğu çalışmada yanma sonucunda CO₂'de azalma tespit edilmişken; bu çalışmaya benzer olarak, Zepp et al. (1996), Pinto et al. (2002) ve Livesley et al. (2011)'in çalışmalarında yanma CO₂'de herhangi bir değişikliğe neden olmadığı tespit edilmiştir.

Yangın alanındaki nem kontrol alanından düşüktür, ancak istatistik olarak bu farklılık anlamlı değildir. Yangın toprağın su tutma kapasitesini düşürmüştür. Nemin ortalama değerler dikkate alındığında zamana göre anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır. Kontrol alanında nemin daha fazla olması, alan özelliklerinden

kaynaklanmakta olduğu ve ölçülemeyen bazı unsurlardan kaynaklandığı düşünölmektedir. Eğimli alanlarda toprak nemi düz alanlara göre daha fazla olup bu farklılık istatistiksel olarak önemli düzeydedir. Eğimli alanlardaki düşük sıcaklığın nedeni, yangından sonra alanlara gelen çayır otları ve graminelerden kaynaklandığı düşünölmektedir. Connor et al. (2011) çalışmasında, yangın sonucu ölü materyalin bulunmaması ve canlı materyalin azlığı nedeni ile toprak nemi azalmaktadır. Bununla birlikte güneş ışınlarının toprak yüzeyine direkt olarak vurması toprak yüzeyinin daha fazla ısınmasına ve topraktaki nemin kaybolmasına neden olduğunu belirtmektedir. Ancak bu çalışma örtü yangını şeklinde yapıldığından her ne kadar toprak yüzeyindeki ölü ve diri örtü yanmış olsa da üst tabakada bulunan ağaçlar toprağı gelen güneş ışınlarının direkt toprak yüzeyine gelişini engellemiştir. Dolayısıyla yangının toprak nemine etkisini sınırlandırmıştır. Ayrıca Shaoqing et al. (2010), yağın karın tutulamaması veya daha az tutulması sonucunda toprakta su birikimi azalmakta olduğunu bildirmekte olup bu çalışmayla benzerlik teşkil etmektedir. Şengönöl (1984), güç ıslanabilir topraklar üzerinde yapmış olduğı çalışmada yangından sonra güç ıslanabilirliğin 2.5-7.5 cm toprak derinliğı arasında şiddetlenerek arttığını ve nemliliğı azalttığını ifade etmiştir. Dryness (1976) ise, yangının kumlu topraklarda 2.5 ile 23 cm toprak derinliğı arasında geçirgenliğı azalttığını ve bunun 5 yıl kadar devam ettiğini ifade etmiştir. Bu da yangından sonra yağın yağışların önemli miktarının yüzeysel akışla ortamdaki uzaklaşmasına neden olduğunu, bunun ise toprak neminin azalmasına sebep olduğunu belirtmektedir. Bizim çalışmadaki deneme alanları kumlu tekstür yapısına sahiptir. Yukarıda belirtilen araştırmalarda olduğı gibi yangının toprak nemine doğrudan etkisi olmamıştır. Örtü yangını şeklinde kontrollü yangının uygulanması, eğimli alanlara yangından sonra otsu bitkilerin yerleşerek yüzeysel akışı azaltması gibi unsurlar yangının toprak nemini azaltmadaki etkisini sınırlı kılmıştır.

Yangının zamana göre toprak sıcaklığı üzerinde etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$, $r:1$). En düşük toprak sıcaklığı kış döneminde, en yüksek sıcaklık değeri de yaz döneminde yangın alanında ölçölmüştür. Yangın alanında toprak sıcaklığı fazla iken, kontrol alanlarında toprak sıcaklığı daha düşüktür.

Kontrol alanları yangına maruz kalmadığından organik madde miktarı daha fazladır. Hacim ağırlığının düşük olması ve agregatlaşmadan dolayı ısı taşınması daha azdır. Eğim bakımından düz yangın ve kontrol alanlarında toprak sıcaklığı fazla iken, eğimli alanda toprak sıcaklığı daha düşüktür. Eğimli alanlarda toprak yüzeyinde yüzeysel akışla koyu tabakanın daha kısa sürede elimine olması nedeniyle radyasyonla ısınma daha az olacağından dolayı düz alanlara kıyasla ısınma daha düşük olduğu düşünülmektedir. Yangın şiddetine göre toprak sıcaklığı değerlendirildiğinde istatistiksel olarak Temmuz 2013 döneminde etkili olurken, diğer dönemler önemsizdir. Temmuz döneminde sıcaklık oranlarının yüksek olmasının başlıca nedenlerinden birisi de, toprak yüzeyinin koyu renkli olmasından dolayı güneş ışınlarının daha fazla absorbe edilerek sıcaklığı artırmasıdır. Söz konusu çalışmamızda toprak sıcaklığı ile toprak solunumu arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir ($r: 0,494$). Toprak sıcaklığının Temmuz 2014’de yaz döneminde artması ile beraber artmakta, Aralık 2013 ve Aralık 2014 kış dönemlerinde ise toprak sıcaklığına paralel olarak toprak solunumu da düşmektedir. Toprak sıcaklığı ile toprak nemi arasında ise anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. Bu çalışmaya benzer olarak Kaptan (2011), toprağın yüzey ısısının hızlı bir şekilde artmakta olduğunu ve toprağın alt tabakalarına doğru bir ısı akımı olduğunu belirtmiştir. DeBano et al. (1979)’a göre, yanma sırasında toprağın nem durumu çok önemli bir toprak koşuludur. Toprak üzerindeki ölü örtü ve toprak nemli ise toprağın ısınması çok azalmaktadır. Aston and Gill (1979), DeBano et al. (1976), Scotter (1970)’in bu ısı transferi denemeleri şunu kesin olarak ortaya koymaktadır ki; nemli toprak tabakalarında, yangın sırasında sıcaklık suyu buharlaştıracak noktaya kadar çıkmamaktadır. Eğer, topraktaki ısınma fazla ise, bir buharlaşma ve yoğunlaşma işlemi olmakta, bu sırada toprak suyu, organik madde ve aynı anda daha derin toprak tabakalarına doğru hareket etmektedir. Yapılan ölçme sonuçlarına göre yangından hemen sonra 1-2 cm derinlikteki toprak tabakasında toprak neminin yangın öncesine göre düştüğü, buna karşılık 3 ve 4 cm derinliklerde artma gösterdiği görüldüğünü bildirmektedir. Klute ve Dirkson (1986), topraktaki organik madde varlığının toprağın ısı iletkenliğini azalttığını ortaya koymuştur. Bunun nedeninin, sebep olduğu agregatlaşma ile hacim ağırlığını azaltarak ısı iletkenliğini düşürmesi

olduğunu belirtilmiştir. Li ve ark. (2013) ve Hassan ve ark. (2014) tarafından yapılan araştırmalarda; toprak sıcaklığı ve toprak rutubeti ile birlikte toprakların CO₂ üretimi ve emisyon potansiyeli üzerine de etkide buldukları belirtilmektedir. Ghee ve ark., (2013) tarafından farklı toprak sıcaklıklarında (15, 20, 25, 30 °C) yapılan çalışmada, toprak solunumu ve organik madde mineralizasyonunun sıcaklığa duyarlı olduğu ve toprak sıcaklığındaki artışla pozitif ilişki gösterdikleri belirlenmiştir. Yukarıda konu edilen araştırmalar ile yapılan bu çalışma benzerlik göstermektedir.

Yangından sonra yangın alanında 0-5 cm derinlik kademesinde ortalama değerlere göre kum miktarı kontrol alanlarından düşük çıkmaktadır. Yangın alanlarında 5-10 cm derinlik kademesinde kum miktarı ise kontrol alanlarından daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı düzeydedir. Yangın şiddetinin kum miktarı üzerinde istatistiksel olarak etkili olmadığı belirlenmiştir. Eğim farklılığı yangın ve kontrol alanlarında ortalama değerlere göre incelendiğinde anlamlı sonuçlar vermediği anlaşılmıştır. Verma ve Jayakumar (2012), mineral toprak yüzeyinin yüksek sıcaklıklar dışında genellikle etkilenmediğini, kilin de çökmeye başladığını, iç strüktürün tam yıkımının 700-800 °C sıcaklıklarda görüldüğünü belirtmektedir. Demiröz (2006) çalışmasında, düşük sıcaklıklarda ısınan topraklarda, kontrol örneği ile kıyaslandığında üç toprağın da tekstürleri değişmemiştir. Yüksek sıcaklıkta ısınan toprağın kil ve toz miktarı önemli ölçüde azalırken, kum miktarı artmaktadır. Bu durum kil ve tozun kümelenerek kum iriliğinde zerreler oluşturduğunu göstermektedir. Bu çalışma örtü yangını şeklinde, toprağın yüksek sıcaklıkta (400 °C ve üzeri) ısınma gerçekleşmediğinden sıcaklığın yangının toprak sıcaklığına etki etmediği düşünölmektedir. Ancak; yangın toprak yüzeyini izole eden ölü örtünün, şiddetli örtü yangınına maruz kalan alanda ise diri ve ölü örtünün ortadan kalkmasına sebep olmaktadır. Yangın sonucu doğrudan toprak yüzeyine etki eden yüksek sıcaklık, mineral toprağın sertleşmesi nedeniyle gözenek hacminin daralmasına neden olmuştur. Yangından sonraki dönem özellikle yöenin etkili yağışlarının en fazla olduğu dönem olan sonbahar ve ilkbahar dönemindeki yağışlara maruz kalmış, yüzeysel akış kontrol parsellerine göre daha fazla gerçekleşmiştir.

Deneme alanları genel olarak kum tekstürü ağırlıklı yapıdan oluşmakta olması ve kum taneciklerinin arasında çekim kuvvetinin az olmasından dolayı yüzeysel akışa daha fazla maruz kaldığı kanaati oluşmuştur. Kum miktarının 5-10 cm derinlik kademesinde kontrol alanından fazla olması ölçülemeyen bazı değerlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Dryness ve Youngberg (1957), Nishita ve Havg (1972), Almendros ve ark. (1984), Ulery ve Graham (1993), Ketterings ve ark. (2001), Badia ve Marti (2003) tarafından yapılan çalışmalarda, bu çalışmanın aksine ısıtmanın toprağın kum fraksiyonunu artırdığını bulmuşlardır. Bu çalışmaya benzer olarak kil fraksiyonunun ise azaldığını belirlemişlerdir. Bu durumun demir ve alüminosilikatlerin yeni sert agregatlar oluşturmasından kaynaklanabileceğini bildirmektedirler.

Yangın alanında 0-5 cm derinlik kademesinde, kil miktarı düşmüştür. 5-10 cm derinlik kademesinde ise yangından sonra kil miktarında tedrici olarak artış görülmüştür. Yangın alanında bütün dönemlerde derinlik kademesi artıkça kil miktarı artmaktadır. Kontrol alanında ise yangının derinlik kademesine etkisi anlamlı düzeyde değildir. Zamana bağlı olarak yangın şiddetinin ve eğim farklılığının anlamlı bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Bu durum, kumlu tekstür ağırlığında olan toprak yapısında kil minerallerinin suda çözülerek alt tabakaya geçmesinden kaynaklandığı, böylelikle üst toprakta (0-5 cm) kil miktarını düşürdüğü, alt katmanda (5-10 cm) kil miktarını ise artmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada olduğu gibi, Fayos (1997) yangından sonra yüksek bir toprak stabilitesi ve düşük kil içeriği bulmuştur. Bilmiş (2010) ise, çalışmasında toprak derinlik kademelerinde zamansal değişim açısından kil miktarları incelendiğinde yangın ve kontrol alanları arasında farklılık olmadığını tespit etmiştir. Berber ve Ark. (2015), toprağın fiziksel bileşenlerinin istatistiksel olarak anlamlı olmasına rağmen yangından çok az etkilendiğini, toprağın kaba dokulu yapısının ise etkilenmediği belirlenmiştir. İkinci ve üçüncü kademe toprak derinliklerindeki kil miktarları bakımından yangın ve kontrol sahaları arasında farklılık görülmüştür. Kontrol sahasında yangın sahasına oranla ikinci ve üçüncü toprak kademelerindeki kil miktarları daha fazla olduğu tespit etmişler ve söz konusu çalışmamızla benzer bir sonuç elde etmişlerdir. Neary at all. (2008)

Toprak tekstürünün (kum, toz, kil) bileşenleri mineral toprak yüzeyinde (A Horizon) yüksek sıcaklıklara maruz kalmadığı takdirde, genellikle yangın tarafından etkilenmediğini belirtmektedir. En hassas tekstürel fonksiyon kildir. Yaklaşık kil hidrasyon ve toprak yapısı çökmeye başlar. İç kil strüktürünün yıkımı 700-800 °C'de tamamlanmış olacağını belirtmektedir. Bu sıcaklık kademelerine kontrollü yangınlarda uzun süre ulaşılamadığından strüktür yapısında herhangi bir yıkım gerçekleşmemiştir.

Yangının zamana göre toz miktarı ve derinlik kademelerine etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Zamana bağlı olarak ortalama değerlere göre yangın şiddetinin ve eğim farklılığının anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Kontrol alanında bütün deneme alanlarında araştırma konusu olan değişkenlerde anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Eldiabani et al. (2014), çalışmasında yangın görmüş ve kontrol alanlarından, değişik derinlik kademelerinde örnekler alınmış, ancak yangının toprağın fiziksel özelliklerine anlamlı bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Ketterings ve ark. (2001), yanmanın toprak tekstürüne etkisini belirlemek için Endonezya'da yaptıkları bir çalışmada 0-5 cm derinlikten alınan toprak örneklerini 600 °C ve 600 °C den yüksek sıcaklıklarda ısıtmışlardır. Sonuçta ısıtilamamış halde iken % 3.8 olan kum miktarının 600 °C' de ısıtma sonrasında % 9.2 ve 600 °C'den daha yüksek sıcaklıklarda ise % 82,9'a yükseldiğini, bunun yanında ısıtilamamış toprakta %73.5 olan kil miktarının 600 °C'de ısıtılınca %69.6 ve 600 °C'den daha yüksek sıcaklıklarda ise %10.8'e düştüğünü bulmuşlardır. Yapılan araştırmalar, çalışmamızla benzerlik teşkil etmektedir. Çalışmamız örtü yangını şeklinde yapıldığından, toprağın yüzey alanı kısa süre yangına maruz kaldığından, dolayısıyla toprak düşük sıcaklığa maruz kaldığından yangının toz miktarına etkisi olmamıştır.

Yangın alanında 0-5 ve 5-10 cm derinlik kademesinde yangından hemen sonraki dönemden, yaz dönemine kadar pH artmış, son dönemde ise pH'da azalma görülmüştür. Zaman faktörüne bağlı olarak yangın şiddeti arttıkça pH'ın da arttığı tespit edilmiştir. Yangın ve kontrol alanlarında ortalama değerlere göre eğim faktörünün etkisi anlamlı düzeyde değildir. Bu çalışmaya benzer olarak Tüfekçioğlu ve Ark (2010), yanmış alanda pH değerinin yüksek olduğu, bu

sonucun da yangınla ölü örtünün ayrışmasıyla beraber, bazı besin maddelerinin toprağa girişinin artması ile kül ve nispeten yüksek sıcaklıklardan kaynaklandığı belirtilmiştir. Certini (2005), toprak reaksiyonu besin maddesi alımını etkileyerek bitki tür ve mikroorganizma kompozisyonunda önemli değişikliklere neden olduğunu, yakma sonucu yükselen toprak sıcaklığı topraktaki organik asitlerin değişim göstermesine, organik ve mineral maddelerin meydana getirdiği kimyasal değişim ile de toprakta bulunan bazı iyonların serbest kalmasına sebep olduğunu bildirmektedir. Bunun bir sonucu olarak yakılan alanlarda toprak pH'sı yükselmektedir. Başka bir ifade ile organik asitlerin form değiştirmesi sonucunda ortaya çıkan K ve Na oksitler, hidroksitler ve karbonatlar toprak nemine bağlı olarak ortamın pH'sını artırabildiğini bildirmektedir. Yine bu çalışmayla benzer sonuçlar, Ubeda ve Ark. (2005) tarafından yapılmış, yangından sonra toprak pH'sının yükseldiğini yangından bir yıl sonra yangından önceki seviyeye geldiğini ifade etmişlerdir. Nitekim Owensby ve Wyrill (1973), DeBano et al. (1977), Vogl (1979), Gifford (1981), Şengönül (1985), Eron ve Gürbüzler (1988), Vallentine (1989), Neyişçi (1989), Boydak vd (1996), Schacht et al. (1996), Kennard and Gholz (2001), Molina et al. (2007), Schafer and Mack (2010) ve Chandra and Bhardwaj (2015) de yürütmüş oldukları çalışmalarda toprak pH'sının yakmayı takiben arttığını tespit etmişlerdir. Ekinci (2006) tarafından Lapseki'de yürütülen çalışmada yangının 2 hafta ardından pH değerlerinin yanmış örneklerde 0,47 birim daha yüksek olduğu ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, söz konusu çalışmalarla benzerlik arz etmektedir. Yangın alanında ölü örtü ve organik maddenin yanmasıyla, külle beraber mikro besin elementleri toprağa geçmiştir. Yangın şiddeti arttıkça yanıcı madde tüketimi artmış ve buna paralel olarak külle toprağa kazandırılan mikro besin elementleri de artış göstermiştir. Yangınla toprak sıcaklığının da artması ve toprağa giren bazı mikro besin elementlerinin artmasının toprak reaksiyonu artırdığı düşünülmektedir.

Zaman faktörüne göre organik madde miktarı Nisan ve Temmuz 2014 dönemlerinde yangın alanında yüksek iken Aralık 2013 ve 2014 dönemlerinde kontrol alanından daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ancak yangının ortalama

değerlere göre organik madde üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır. Yangın alanında, bütün dönemlerde eğim arttıkça organik madde miktarı artmaktadır. Yangın ve kontrol alanlarında toprak derinliği arttıkça organik madde miktarı anlamlı düzeyde düşmektedir. Zamana bağlı olarak yangın şiddetinin etkisinin organik madde miktarı bakımından anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Liou et al. (2009) ve Pereira et al. (2014), kül çözeltilisinin toprağa karışmasıyla beraber organik maddenin miktarının arttığını belirtmektedirler. Bodi et al. (2014)'a göre ise, yüksek şiddetli yangınlar, topraktaki organik maddeyi düşürebilirken, düşük şiddetli yangınlar külün varlığının sonucu olarak topraktaki organik maddeyi artırabilir. Bu durumun külün tipi ile yanmanın derecesiyle ilişkili olduğu bildirilmektedir. Selicioğlu (2014), yarı kurak ve yüksek rakımlı korunan mera alanlarında, yangını takiben büyüme mevsimi sonunda organik madde miktarının yakılan alanda daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Neyisci (1989), yapmış olduğu çalışmada yangından sonraki üç yıl içinde, yanan alandaki organik madde miktarının yanmamış alandan daha fazla olduğunu bulmuştur. Bu çalışmada ise, yangından sonraki dönemde organik maddede tedricen artış görülmesine rağmen, yangının organik maddede etkisi sınırlı olmuştur. Yürütmüş olduğumuz bu çalışmaya benzer olarak, Altun ve Ark. (2004), yangın sonrasında organik madde miktarında azalma bulmuşlar, fakat istatistik olarak anlamlı bir farklılık bulamamışlardır. DeBano et al. (1977)'a göre yangının şiddetine bağlı olarak toprak yüzeyine yakın organik madde miktarında azalmaların olduğu ancak toprak derinliği arttıkça ve yangın şiddeti azaldıkça organik madde miktarında değişme olmadığı yapılan çalışmalarda tespit edildiğini bildirmektedir. Yürüttüğümüz çalışmada ise, toprak yüzeyine yakın kısımda organik madde miktarında anlamlı bir değişiklik olmamasına rağmen toprak derinliği arttıkça organik madde miktarında düşüş olduğu görülmektedir. Shaoqing et al. (2010) göre, yangın ortası alanda ve yangın kenarında organik madde miktarı, yanmayan kontrol alanına göre daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. DeByle (1976)'a göre yakma işlemi ölü veya canlı bitki örtüsünün tamamını yok etmemektedir. Ayrıca yangın sırasında belirgin bir şekilde organik madde kaybı olabilmesine karşın, toprak organik maddesinde ilerleyen zamanlarda kayıp telafi edilmektedir. Benzer olarak yapılan başka bir çalışmada organik madde miktarının yakmadan

hemen sonra azaldığı ancak bir yıl sonra yakmanın etkisinin ortadan kalktığı tespit edilmiştir. Bunlara ilave olarak; Neyişçi (1989)'ye göre organik maddenin 100 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda tahribatı daha fazla olmakta ve telafisi güç olmaktadır. Nitekim ülkemizin sıcak bölgelerinden olan Akdeniz bölgesinde Neyişçi (1989) tarafından yapılan bir çalışmada yangından hemen sonra organik madde miktarı azalmış ancak yangını takip eden ikinci yılın sonunda yakılan alanın organik madde miktarı daha yüksek olarak bulunmuştur. Yürüttüğümüz bu çalışmada, eğimin artmasıyla beraber, organik maddenin de artması beklenen bir durum değildir. Zira eğimin yüksek olmasından dolayı toprak yüzeyinde bulunan kül, yağışla beraber düz alanlara göre daha fazla yüzeysel akışa maruz kalarak, bitki besin elementlerinin toprağa kazanımı düşürecektir ve bu durum yangın alanında organik madde miktarının aleyhine bir durum teşkil edecektir. Ancak eğimli alanda yakma çalışması yapılmadan önce ölü örtü miktarı fazla olarak belirlenmiş olup, yakma sonrasında ölü örtünün tamamen yanarak toprağa kül yoluyla geçmiş olması nedeniyle yanan eğimli alanda toprağa kazandırılan organik madde miktarının fazla olduğu kanaatine varılmıştır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yangın görmüş karaçam meşcerelerinde ve bitişiğindeki kontrol alanlarında toprak özelliklerinin değişiminin belirlenmesi ve zamana bağlı olarak ortaya konulması için yapılan bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır.

- Bu çalışmada, karaçam meşcerelerinde düşük şiddetli ve orta şiddetli örtü yangını uygulanmıştır. Örtü yangının toprağa tesir ettiği düşük sıcaklıktan dolayı ve ölçülemeyen bazı değerlerden dolayı toprak solunumunun istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi tespit edilememiştir.
- Bu çalışmada yangının topraktaki neme anlamlı bir etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir.
- Yangından sonra yangın alanında 0-5 cm derinlik kademesinde ortalama değerlere göre kum miktarı kontrol alanlarından düşük çıkmaktadır. Yangın alanlarında 5-10 cm derinlik kademesinde kum miktarı ise kontrol alanlarından daha yüksek bulunmuştur. Yangın şiddetinin ve eğim farklılığın kum miktarı üzerinde etkisi bulunmamaktadır.
- Yangın alanında 0-5 cm derinlik kademesinde, kil miktarı düşmüştür. 5-10 cm derinlik kademesinde ise yangından sonra kil miktarında tedrici olarak artış görülmüştür. Yangın alanında bütün dönemlerde derinlik kademesi arttıkça kil miktarı artmaktadır. Kontrol alanında ise yangının derinlik kademesine etkisi anlamlı düzeyde değildir. Zamana bağlı olarak yangın şiddetinin ve eğim farklılığının anlamlı bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir.
- Yangının toz miktarı üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır.
- Yangın alanında 0-5 ve 5-10 cm derinlik kademesinde yangından hemen sonraki dönemden, yaz dönemine kadar pH artmış, son dönemde ise pH'da azalma görülmüştür. Zaman faktörüne bağlı olarak yangın şiddeti arttıkça, pH'ın da arttığı tespit edilmiştir. Yangın ve kontrol alanlarında ortalama değerlere göre eğim faktörünün etkisi anlamlı düzeyde değildir.
- Zaman faktörüne göre organik madde miktarı Nisan ve Temmuz 2014 dönemlerinde yangın alanında yüksek iken Aralık 2013 ve 2014 dönemlerinde kontrol alanından daha düşük olduğu belirlenmiştir. Yangın alanında, bütün dönemlerde eğim arttıkça organik madde miktarı

artmaktadır. Yangın ve kontrol alanlarında toprak derinliği arttıkça organik madde miktarı anlamlı düzeyde düşmektedir. Zamana bağlı olarak yangın şiddetinin organik madde miktarı bakımından anlamlı düzeyde etkisi bulunmadığı belirlenmiştir.

Bu çalışma ile farklı şiddetteki yangınların toprak özellikleri üzerine etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yanan alanların tekrar imar edilmesinde dikkat edilmesi gereken en önemli özelliklerden birisi de yangınların orman toprağı üzerinde meydana getirdiği ekolojik değişikler ve bunların düzeylerinin bilinmesidir. Bu itibarla ülkemizde 4.693.060 hektar alanda saf olarak yayılış gösteren karaçam ormanlarına orman yangınlarının etkilerinin, eğim ve yangın şiddetine bağlı olarak zamana göre değişimlerinin ortaya konulması önem arz etmektedir. Bundan sonraki çalışmaların daha kapsamlı yapılması ile bu konu hakkında daha detaylı bilgiler elde edilebilir. Devam eden TÜBİTAK destekli projenin 1 yıllık verilerinin değerlendirildiği bu çalışmada, gelecek dönemlerdeki veriler de ortaya çıktığında zamana bağlı olarak ortaya konan bu değişimler daha kapsamlı olarak değerlendirilebilecektir.

KAYNAKLAR

Aber, J.D. ve J.M. Melillo. 1991. Terrestrial Ecosystems. Bölüm 17, sayfa 257-273. Saunders Publishing Company, Florida, A.B.D.

Almendros, G., Polo, A., Lobo, M. C. ve Ibanes, J. J. 1984. Contribucion al estudio de los incendios forestales en las características de la materia organica del suelo. II. Transformaciones controladas del humus por ignicion en condiciones de laboratorio.

Altun, L. Bilgili, E. Saglam, B., Kucuk, Ö., Yılmaz, M., Tufekcioglu, A., "Soil organic matter, soil pH and soil nutrient dynamics in forest stands after fire", International Soil Congress (ISC) on "Natural Resource Management for Sustainable Development, Erzurum, (2004).

Anonim, "Samsun Meteoroloji Müdürlüğü Merzifon Meteoroloji İstasyonu verileri" (2014).

Anonim 2009, Amasya Orman Bölge Müdürlüğü, Vezirköprü Orman İşletme Müdürlüğü, Sarıçiçek Orman İşletme Şefliği, Amenajman Planı.

Arocena, J. M., and Opio, C. "Prescribed fire – induced changes in properties of subboreal forest soils". Geoderma 113:1-16 (2003).

Aston, A .R . and A .M . Gill, 1976. Coupled soil moisture, heat and water vapour transfer under simulated fire conditions. Aust. J. Soil Res. Vol.14.

Austin, R, C, and D.H. Basinnger, "Some effects of burning on forest soils of Western Oregon And Washington". Journal of Forestry Vol:53/12 (1955).

Badia, D. and Marti, C. 2003. Plant ash and heat intensity effects on chemical and physical properties of two contrasting soils. *Arid Land Research and Management* . 17:23-41.

Berber, A.S., Tavşanoğlu, Ç., Turgay O.C. 2015. Effects of surface fire on soil properties in a mixed chestnut-beech-pine forest in Turkey, FLAMMA, 6 (2), 78-80, 2015 ISSN 2171 - 665X

Bilmiş, T., 2010. Edirne Keşan Korudağ Orman İşletme Şefliği yangın sahasında yangının toprak özellikleri ve kök kütlesi dinamiklerine etkileri Yüksek Lisans Tezi AÇÜ Yüksek Lisans Tezi

Bodi, M.B., Martin, D.A., balfour, V., Santin, C., Doerr, S.H., Pereira, P., Cerdà A., Mataix-Solera, J., 2014. Wildland fire ash: production, composition and eco-hydrogeomorphic effects. Earth-Sci. Rev. 130, 103-127.

Boydak, M., Eler, Ü., Pehlivan, N., 1996. Antalya – Elmalı yöresi sedirlerinin (*Cedrus libani* A. Rich.) gençleştirilmesinde denetimli yakma ve diğer bazı faktörlerin başarı üzerine etkileri. BAOAM, Teknik Rapor No: 2, Antalya, 42 s.

Cairns, M., S. Brown, E, Hemler, And G. Boumgardner. “ Root biomas allocation inthe world’s upland forests” *Oecologia* 111,1-11(1997)

Casper, B. B. And R.B. Jakson. 1997. “Plant competition underground”. *Ann.Rev. Ecol. Syst.* 28, 545-570 (1997).

Certini, G., 2005. Effects of fire on properties of forest soils: a review. *Oecologia*, 143 (1), 1-10.

Chandra K. K., Atul Kumar Bhardwaj. Incidence of Forest Fire in India and Its Effect on Terrestrial Ecosystem Dynamics, Nutrient and Microbial Status of Soil. *International Journal of Agriculture and Forestry*, 2015; 5(2): 69-78

Connor, D. J., Loomis, R. S., Cassman, K. G., 2011. *Crop ecology: productivity and management in agricultural systems*. Cambridge University Press, New York, 544s.

Çanakçoğlu, H., “Orman Koruması” İ.Ü. Orm Fak. Yay., İ.Ü. Yayın No:3315, O. F. Yayın No: 376, İstanbul (1985).

Çanakçıoğlu, H., “Orman Koruma”, İ.Ü. Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No:3624, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın NO: 411, İstanbul. 1993.

Çepel, N., 1966. Orman yetiştirme muhiti tanıtımının pratik esasları ve orman yetiştirme muhiti haritacılığı, Gençlik Basımevi, İstanbul.

DeBano, L.F., S.M. Savage and D.H. Hamilton 1976: The transfer of hydrophobic substances during burning. *Soil Science Society of America Journal*. Vol:40/5

DeBano, L. F., Dunn, P. H., Conrad, C. E., 1977. Fire’s Effects on Physical and Chemical Properties of Chaparral Soils. USDA Forest Service General Technical Report, WO-3, 65-74.

DeBano, L. F., Conrad, C. E., 1978. The effect of fire on nutrients in a chaparral ecosystem. *Ecology*, 59 (3), 489-497.

DeByle, N. V., 1976. Soil fertility as affected by broadcast burning following clearcutting in northern Rocky Mountain larch/Douglas-fir forests. In: Tall Timbers fire ecology conference No. 14; 1974 October 8-10; Missoula, MT. Tallahassee, FL: Tall Timbers Research Station: 447-464.

Demiröz, Emel. Farklı tekstürdeki üç toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ısıtmanın etkisi. (Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2006-10-02)

Dumontet, S. et al.. “Post- fire soil microbial biomass and nutrient of pin forests soil from dunal mediterranean environment”, *Soil Biological Biochemistry* 28:1467-1475 (1996)

Dryness, C.T. ve Youngberg, C.T. 1957. The effects of logging and slash burning on soil structure. Soil Science Society of America Proceedings 21: 444-447.

Dyrness, C. H., "Effect of wildfire on soil wettability in high cascades of Oregon". USDA. For. Serv. Res. Note:INT-162 (1976).

Edwards, N, T. "The use of soda-lime for measuring respiration rates in terrestrial systems". Pedobiologia 23: 321-300, (1982)

Eldiabani G. S., Hale W. H. G., Heron C. P. The Effect of Forest Fires on Physical Properties and Magnetic Susceptibility of Semi-Arid Soils in North-Eastern, Libya

Ekinci, H., Effect of Forest Fire on Some Physical, Chemical and Biological. Effect of forest fire on some properties of Soil in Çanakkale, Turkey soil/ Int. J. Agri. Biol., Vol. 8, No.1, 2006.

Eron. Z., "Heating effects on forest soil physical properties and subsequent seedling Growth" . Ph. D. University of Montana, (1977).

Eron. Z., ve E. Gürbüzer. "Marmaris 1979 Yılı Orman Yangını ile Toprak Özelliklerinin Değişimi ve Kızılcım Gençliğinin Gelişimi Arasındaki İlişkiler" Doğa Bilim Dergisi. Seri: Dz Cilt 9, Sayı 1. (1985).

Eron, Z., & Gürbüzer, E. (1988). Marmaris 1979 yılı orman yangını ile toprak özelliklerinin değişimi ve kızılçam gençliğinin gelişimi arasındaki ilişkiler. Ormanlık Araştırma Enstitüsü.

Fayos, C. B. "The roles of texture and structure in the water retention capacity of burnt Mediterranean soils with varying rainfall". Catena, Vol. 30 Issue 3, December, P 219-236, (1997).

Ghee, C., Neilson, R., Hallet, P.D., Robinson, D., Paterson, E. 2013. Priming of soil organic matter mineralisation is intrinsically insensitive to temperature. Soil Biology & Biochemistry, 66: 20-28.

Gifford, G. F., 1981. Impact of burning pinyon-juniper debris on select soil properties. Journal of Range Management, 34, 357-359.

Gundale, M. J., T. H. Deluca, C. A. Fiedler, P. W. Ramsy, M. G. Harrington and J. E. Gannon. "Restoration treatments in a Montana ponderosa pine forest: Effect on soil physical, chemical and biological properties". Forest Ecology and Management Volume 213, Issues 1-3 July, P 25-38 (2005).

Gülçur, F. "Toprağın fiziksel ve kimyasal analiz metodları". İ.Ü.Orman Fakültesi yayın no:201, İstanbul (1974).

Günay, T., “Orman yangınlarının orman toprakları ve orman ekosistemi üzerine etkileri”, Orman Genel Müdürlüğü Orman Toprakları Tahlil Laboratuar Müdürlüğü. Eskisehir (1986).

Hassan, W., David, J., Farhat Abbas, F. 2014. Effect of type and quality of two contrasting plant residues on CO₂ emission potential of Ultisol soil: Implications for indirect influence of temperature and moisture. *Catena*, 114:90-96.

Holt, J. A., Hodgen M.J. and Lamb D., “Soil Respiration in the seasonally dry Tropics near Townsville, North Queensland”, *Soil Biology and Biochemistry*, 28; 738-745 (1990).

Hubbert, K. R., H. K. Preisler, P. M. Wohlgemuth, R. C. Graham, and M. G. Narog, Prescribed burning effects on soil physical properties and soil water repellency in a step chapparal watershed, southern California, USA. *Geoderma*, Article in pres, Corrected proff. (2005).

İlay, R., Kavdır Y., Sümer, A. 2008. Temporal changes in soil aggregate stability after forest wildfire in Çanakkale-İntepe

Kalra, Y, P. And D, G, Maynard., “Methods manual for forest soil and plant analysis”. Forestry Canada Northern Forestry Publication. Alberta, Canada (1991).

Kantarcı, M.D., 1995. Doğu karadeniz bölgesinde bölgesel ekolojik birimler, I.Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Bildiriler Kitabı, Cilt:3, Sayfa 111-138, Trabzon.

Kantarcı, M.D. 2000. Toprak İlmî. I.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, O.F. Yayın No:462. İstanbul.

Kaptan, H., 2011. Orman Yangınlarının Topraktaki Isı İletimi ve Nem Miktarına Etkisi. *KSÜ Doğa Bil. Der.*, Özel Sayı. 271-280.

Kennard, D. K., Gholz, H. L., 2001. Effects of high-and low-intensity fires on soil properties and plant growth in a Bolivian dry forest. *Plant and Soil*, 234 (1), 119-129.

Kenneth P. Davis, *Forest Fire control and use*. Newyok, 1959.

Ketterings, Q.M., Bigham, J.M. ve Laperche, V. 2001. Changes in soil mineralogy and texture caused by slash-and-burn fires in Sumatra, ndonesia.*Soil Sci.Soc., Am. J.* 64, 1108-1117.

Kimmins, J.P. 1997. *Forest Ecology*. Bölüm 12, sayfa 297-312. Macmillian Publishing Company, New Jersey, A.B.D.

Laval, M., M. And K. C. Chau. “Effect of hill fire on upland soil in Hong Kong Forest” *Ecology And Managment*, Volume 120 Issues 1-3, P 97-104 (1999).

Li, L.-J., You, M.-Y., Shi, H.-A., Ding, X.-L., Qiao, Y.-F., Han, X.-Z. 2013. Soil CO₂ emissions from a cultivated Mollisol: Effects of organic amendments, soil temperature, and moisture. *European Journal of Soil Biology*, 55: 83-90.

Liodakis, S., Tsoukala, M., Katsigiannis, G., 2009. Laboratory study of leaching properties of Mediterranean forest species ash. *Water Air Soil Pollut.* 2003-107.

Livesley, S. J., Grover, S., Hutley, L. B., Jamali, H., Butterbach-Bahl, K., Fest, B., Beringer, J., Arndt, S. K., 2011. Seasonal variation and fire effects on CH₄, N₂O and CO₂ exchange in savanna soils of northern Australia. *Agricultural and Forest Meteorology*, 151, 1440–1452.

Ma, S., J. Chen, M. North, H. E. Erickson, M. Bresee, J. Le Moine “Short- term effects of experimental burning and thinning on soil respiration in an Old-Growth, Mixed-Conifer Forest”, *Environmental Management* Vol. 33, Supplement 1, Pp.148-159, (2004).

Michelsen, A., M. Andersson, M. Jensen, A. Kjoller and M. Gashew. “Carbon stocks, soil respiration and microbial biomass in fire prone tropical grassland, woodland and forest ecosystems”. *Soil Biology and biochemistry* Vol. 36 Issue 11 pp 1707-1717 (2004).

Molina M, Fuentes R, Calderón R (2007). Impact of forest fire ash on surface charge characteristics of Andisols. *Soil Science*, 172(10): 820-834.

Neary DG, Ryan KC, DeBano LF (2008). *Wild land Fire in Ecosystems: Effects of Fire on Soils and Water*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, USA.

Neyişçi, T., “Kızılcım Orman Ekosistemlerinde Denetimli Yakmanın Toprak Kimyasal Özellikleri ve Fidan Gelişimi Üzerine Etkileri”, *Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları Teknik Bülten Serisi No: 205*. (1989).

Nishita, H.ve Havg, R. M. 1972. Some physical and chemical characteristics of heated soils. *Soil Sci.* 113:430-442.

Owensby, C. E., Wyrill, J. B., 1973. Effects of range burning on Kansas Flint Hills soil. *J. Range Manage*, 26 (3), 185-188

Pardini, G., M. Gispert and G. Dunjo. “Relative influence of wildfire on soil properties and erosion process in different Mediterranean environments in NE Spain”. *Science of the Total Environment* Volume 328, Issues 1-3, P 237-246 (2004).

Pietikainen, J., Fritze, H., 1995. Clear-cutting and prescribed burning in coniferous forest: comparison of effects on soil fungal and total microbial biomass, respiration activity and nitrification. *Soil Biol Biochem*, 27, 101–109.

Pereira, P., Úbeda, X., Martín, D.A., Mataix-Solera, J., Cerdà, A., Burguet, M., 2014b. Wildfire effects on extractable elements in ash from a *Pinus pinaster* forest in Portugal. *Hydrol. Process.* 28,3681-3690

Pinto, A. D. S., Bustamante, M. M. C., Kisselle, K., Burke, R., Zepp, R., Viana, L. T., Varella, R. F., Molina, M., 2002. Soil emissions of N₂O, NO and CO₂ in Brazilian Savannas: effects of vegetation type, seasonality, and prescribed fires. *Journal of Geophysical Research-Atmospheres*, 107 (D20), LBA57, 1-9.

Poff, R. J., "Effect of silvicultural practise and wildfire on productivity of forest soils". Pages 477-495 in *Sierra nevada ecosystemproject: final report to Congress, Volume II, Assesments and scifientific basis for management options* University of California , Davis, California. (1996).

Pritchette, W. L., "Properties and management of forest soils-effects of fire on soils an site". John Wiley and Sons. Inc. Newyork. (1979).

Raich, J. W., R.D. Bowden and P.A. Steudler. "Comparision of two static chamber techniques for determining carbondioxide efflux from forest soils". *Soil Science Society of America Journal* 54:1754-1757 (1990)

Rochette, P., B. Ellert, E.G.Gregorich, R. L. Desjardins, E. R. Pattey Lessard and B. G. Johnson.. "Description of a dynamic closed chamber for measuring soil respiration and its comparision with other techniques". *Can. J. Soil. Sci.* 77:195-203 (1997)

Selicioğlu, A. R., 2014. Korunan Serin İklim Meralarında Ortaya Çıkan Yangının Bitki Örtüsü ve Toprak Özelliklerine Etkisi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimler Enstütisi, Erzurum, Yüksek Lisans Tezi

Schacht, W. H., Volesky, J. D., Waller, S. S., 1996. Proper livestock grazing distribution on rangeland. University of Nebraska Cooperative Extension Service, Lincoln. G80-504-A, 11p.

Schafer JL, Mack MC (2010). Short-term effects of fire on soil and plant nutrients. *Plant Soil*, 334: 433-447.

Schuur, E., And S. Trumbore, "The radiocarbon signature of soil respiration following fire in Alaskan Boreal Forest: does disturbance release old soil carbon to the atmosphere?", Oral session :15, Ecosystem ecology, ESA 2001 Annual Meeting (2001).

Shaoqing C., Shaolin P., Baoming C., Danting C., Juhua C., Effects of fire disturbance on the soil physical and chemical properties *Acta Ecologica Sinica* and vegetation of *Pinus massoniana* forest in south subtropical area 30 (2010) 184–189

Sing, J.S. and S. R. Gupta, "Plant ecomposition and soil respiration in terrestrial ecosystems". *Bot. Rev.* 43: 449-528 (1977).

Şengönül, K. 1993. Kızılçam sahalarında güç ıslanan topraklar ve doğurduğu sorunlar. Uluslararası Kızılçam Semp., 18-23 Ekim, 2003. Sayfa 85-89.

Şengönül, K., 1984. Marmara Bölgesi –Armutlu yarımadası koşullarında güç ıslanan toprakların oluşumu üzerine etkili olan faktörler. İ.Ü. Orman Fakültesi yayımları No: 363 İstanbul.

Tavşanoğlu, Ç. and Gürkan, B. 2002. Postfire changes in soil properties of *Pinus brutia* Ten. Forest in Marmaris national park, Turkey. Hacettepe Journal of Biology and Chemistry, 31:95-105

Taylor, A.S. and Jackson, R.D. 1986. Heat Capacity and Specific Heat. American Society of Agronomy. Soil Science Society of America. Methods of Soil Analysis, part I.Physical and mineralogical methods-Agrn. Monog. No:9;941-944.

Toprak Kalitesi - Kütle Esasına Göre Kuru Madde Ve Su Muhtevasının Tayini - Gravimetrik Metot, TS ISO 11465, Kasım 1997.

Tsuda, S. and Kikuchi, H. 1993. Vegetation Change After a Fire at Kushiro Marsh, Hokkido, Japan. With Special Reference to Seedling Emergence. Journal of Phytogeography and Taxonomy. 41,85-90.

Tsuda, S. and Fujita, H. 1994. The Effect of Fire on Vegetation on November 3, 1992 at Kushiro Marsh, Hokkido, Japan. Vegetation Science. 10, 11-16.

Tsuda, S. 1996. Air and Soil Temperature During Burning In A Phragmites Australis Community, Central Japan. Ecological Review, 1996, 23(3); 209-211.

Tüfekçioğlu, A., J. W. Raich, , T. M. Isenhardt and R.C. Schultz. “Fine root dynamics coarse root biomass , root distribution, and soil respiration in a multi species riparian buffer in Central Iowa, USA”. Agroforestry Systems 44:193-174 (1999).

Tüfekçioğlu, A., J. W. Raich, , T. M. Isenhardt and R.C. Schultz. “Soil respiration within riparian buffers and adjacent crop fields”. Plant and Soil 229: 117-124 (2001).

Tüfekçioğlu, A., J. W. Raich, T. M. Isenhardt and R.C. Schultz. “Biomass, carbon and nitrogen dynamics of multi-species riparian buffers within an agricultural watershed in Iowa, USA”. Agroforestry Ssystems 57: 187-198. (2003).

Tüfekçioğlu, A., Küçük, M., Sağlam, B., Bilgili, E. and Altun, L. Soil properties and root biomass responses to prescribed burning in young corsican pine (*Pinus nigra* Arn.) stands, Journal of Environmental Biology May,2010 31, 369-373 (2010)

Ulery, A.L. ve Graham, R. C. 1993. Forests fire effects on soil color and texture. Soil Sci. Soc. 57, 135-140.

Ubeda, X., M. Lorca, L. R. Outeiro, S. Bernia, and M. Castellnou. "Effects of prescribed fire on soil quality in mediterranean grassland(prades Mountains, Nort-east Spain)". *International Journal of Wildland Fire* 14(4) P379-384 (2005).

Vallentine, J. F., 1989. *Range Development and Improvements* (No. Ed. 3). Academic Press Inc., San Diego, California, 524 p.

Verma, S., Jayakumar, S., Impact of forest fire on physical, chemical and biological properties of soil: A review. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*, 2012, 2(3):168-176

Viro, P. J., "Effect of forest fire on soil". In .T.T. Kozlovski andC.E.Alghren (ed)fire and ecosystem academic in pres. Ins New York (1974).

Vogl, R. J., 1979. Some basic principles of grassland fire management. *Environmental Management*, 3 (1), 51-57.

Wright, H.A., Bailey, A.W., 1982. *Fire Ecology*.

Wütrich, C., D. Schaub, M. Weber, p. Marxer and M. Condera. "Soil respiration and soil microbial biomass after fire in a sweet chestnut forest in southern Switzerland". *Catena* 48:201-215. (2002).

Yildiz, O., Esen, D., Sarginci, M. and Toprak B., Effects of forest fire on soil nutrients in Turkish pine (*Pinus brutia*, Ten) Ecosystems. *Journal of Environmental Biology* January 2010, 31, 11-13(2010).

Zepp, R. G., Miller, W. L., Burke, R. A., Parsons, D. A. B., Scholes, M. C., 1996. Effects of moisture and burning on soil-atmosphere exchange of trace carbon gases in a southern African savanna. *Journal of Geophysical Research* Atmospheres 101 (D19), 23699–23706.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : GÖZLER, Mustafa
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 26/12/1982-ÇORUM
Medeni hali : Evli
Telefon : 0 (364) 224 34 31
Faks : 0 (364) 224 34 31
e-mail : mgozler@ormansu.gov.tr

Eğitim

Derece tarihi	Eğitim Birimi	Mezuniyet
Yüksek lisans	AÇÜ/Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı	2016
Lisans	KÜ/Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı	2005
Lise	Çorum Anadolu Tic. Mes. Lisesi	2000

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2006-2015	Vezirköprü Orm. İşl. Müdürlüğü	Orman İşletme Şefi
2015-	Orman ve Su İşleri Bakanlığı Çorum Şube Müdürlüğü	Mühendis

Yabancı Dil

İngilizce