

**T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KARAÇAM MEŞCERELERİNDEKİ ÖRTÜ VE TEPE
YANGINLARININ TOPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Baki KULA

**Danışman
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi**

**Prof. Dr. Ömer KÜÇÜK
Dr. Öğr. Üyesi Mertol ERTUĞRUL
Dr. Öğr. Üyesi Gamze SAVACI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

KASTAMONU – 2018

TEZ ONAYI

Baki KULA tarafından hazırlanan "**Karaçam Meşcerelerindeki Örtü ve Tepe Yangınlarının Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Prof. Dr. Ömer KÜÇÜK
Kastamonu Üniversitesi

4


Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Mertol ERTUĞRUL
Bartın Üniversitesi



Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Gamze SAVACI
Kastamonu Üniversitesi



27/06/2018

Enstitü Müdürü V.

Doç. Dr. Mehmet Altan KURNAZ



TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.



İmza

Baki KULA

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KARAÇAM MEŞCERELERİNDEKİ ÖRTÜ VE TEPE YANGINLARININ TOPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Baki KULA

Kastamonu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ömer KÜÇÜK

Yangın şiddeti toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştiren önemli parametrelerden birisidir. Farklı yangın şiddetlerinin toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısı üzerindeki etkilerinin bilinmesi, ağaçlandırma çalışmalarının başarısı ve ekonomisi açısından büyük öneme sahiptir. Bu çalışmada, ziraat alanında çıkan ve ormanlık alana sirayet eden karaçamda orman yangınının toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine olan etkileri incelenmiştir. Yangın şiddeti düşük ve yüksek şiddet olarak iki kısımda değerlendirilmiştir. Örnek alanlar; karaçam meşceresinin yangın görmüş örtü ve tepe yangını geçirmiş alanlar ve kontrol alanı ile ziraat alanının yanmış ve yanmamış alanlardan oluşmuştur. Yangından sonra 10 ay boyunca toplam 210 adet toprak örneği 0-5 cm ile 5-10 cm derinlik kademesinden alınmıştır. Toprak özelliklerinden pH, toprakta kireç, organik madde, fosfor, potasyum, toplam tuz analizleri, toprak tekstürü (kum, kil, toz yüzdeleri) belirlenmiştir. Ayrıca yangının toprak özellikleri üzerine etkisini görmek için t-testi yapılmıştır. Yangın geçirmiş karaçam meşceresinde örtü ve tepe yangınının toprak özellikleri üzerine yapmış olduğu kısa dönem etki tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar yangın geçirmiş karaçam meşcerelerinde yangın sonrası ağaçlandırma çalışmaları için kullanışlı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yangın ekolojisi, toprak özellikleri, örtü yangını, tepe yangını, tarım alanı

2018, 55 sayfa

Bilim Kodu: 1205

ABSTRACT

MSc. Thesis

THE EFFECTS OF CROWN AND SURFACE FIRE ON THE SOIL PROPERTIES IN BLACK PINE STANDS

Baki KULA
Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forest Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Ömer KÜÇÜK

Fire intensity is one of the factors that affect the physical and chemical soil properties. The knowledge on the influence of fire intensity on the physical, chemical and biological properties of soil is essential for the success and economic feasibility of afforestation activities. In this study, the impacts of a wildfire occurred in an agricultural area and jumped into a black pine forest on the some physical and chemical soil properties was observed. Fire intensity was evaluated using two classes; low (surface fire) and high (crown fire) intensity. Sample plots were established within the burned area exposed to surface fire and crown fire, unburned control area, and burned and unburned agricultural areas. Following the wildfire, 210 soil samples at 0-5 cm and 5-10 cm were collected within the sample plots during 10 months period. During the analysis of soil samples, pH, CaCO₃, organic matters, phosphor and total salt, soil texture (sand %, clay %, and silt %) were determined. The impacts of the wildfire on the soil properties were monitored using the student t-test. As a result, the changes in soil properties in a black pine stand exposed to crown and surface fire were found out following the wildfire. These results will be useful for the afforestation activities within the burned black pine forests.

Key Words: Fire ecology, soil properties, surface fire, crown fire, agricultural land

2018, 55 pages

Science Code: 1205

TEŞEKKÜR

“Karaçam Meşcerelerindeki Örtü ve Tepe Yangınlarının Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi” isimli bu çalışma, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışma boyunca destek ve yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım sayın hocam Prof. Dr. Ömer KÜÇÜK’e teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca tez çalışmalarım süresince desteklerini esirgemeyen o zamanın Tosya İşletme Müdürü Cengiz DİK’e ve şef arkadaşlarıma teşekkür ederim. Çalışmalarımın arazi aşamasında büyük yardımları olan arkadaşlarım Selçuk SAGUN ve Emine GÜRBÜZ’e teşekkür ederim. Laboratuvar aşamasında desteğini esirgemeyen laboratuvar teknikeri Kemal ÇUFADAR’a teşekkür ederim. Tezin düzenlenmesinde yardımcı olan Arş. Gör. Dr. Özkan EVCİN’e teşekkür ederim. Yine bu günlere gelmemde çok büyük emekleri olan, hayatım boyunca bana her türlü konuda destek veren çok sevgili aileme teşekkür ederim. Bu çalışmanın orman yangınlarıyla ilgilenen herkese faydalı olması ve yapılacak yeni araştırmalara katkı sağlaması en büyük dileğimdir.

Baki KULA
Kastamonu, Haziran, 2018

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER	4
2.1. Yangın ve Ekosistem Üzerine Etkileri	4
2.1.1. Yangın Şiddeti	4
2.1.2. Yanma Derinliği	5
2.2. Orman Yangınlarının Ekolojik Etkileri.....	6
2.2.1. Orman yangınının toprağın bazı fiziksel özellikleri üzerine etkisi..	6
2.2.1.1. Hacim ağırlığı üzerine etkisi	7
2.2.1.2. Orman yangınının tekstür üzerine etkisi	7
2.2.2. Orman yangınının toprağın bazı kimyasal özellikleri üzerine etkisi	8
2.2.2.1. Orman yangınının organik madde üzerine etkileri	8
2.2.2.2. Orman yangınının kireç (CaCO ₃) içeriği üzerine etkileri	9
2.2.2.3. Orman yangınının pH üzerine etkileri	9
2.2.2.4. Orman yangınının elektriksel iletkenlik (EC) üzerine etkileri....	11
2.2.2.5. Orman yangınının yararlanabilir fosfor ve değiştirilebilir potasyum üzerine etkisi	12
3. MATERYAL ve METOD.....	15
3.1. Çalışma Alanı Tanıtımı	15
3.2. Deneme Alanlarının Belirlenmesi ve Toprak Örneklerinin Alınması.....	17
3.3. Laboratuvar Çalışmaları	21
3.3.1. Toprak Reaksiyonunun (pH) Tayini	23
3.3.2. Suyla Doygun Toprakta Tuz Miktarının Belirlenmesi	24
3.3.3. Karbonat (Kireç) Tayini	24

3.3.4. Toprakta Potasyum Tayini.....	24
3.3.5. Toprakta Organik Madde Tayini	24
3.3.6. Toprakta Fosfor Tayini	25
3.4. İstatistik Analizler	25
4. BULGULAR.....	27
4.1. Toprak Tekstürü Tayini (Kum, Kil, Silt) Değerleri	28
4.2. Yangın Sonrası pH Değerleri	32
4.3. Suya Doygunluk Ve Tuz Miktarı	33
4.4. Toprakta Kireç (CaCO ₃) Değerleri.....	36
4.5. Yangın Sonrası Potasyum (K) Değerleri.....	38
4.6. Yangın Sonrası Organik Madde Değerleri.....	39
4.7. Yangın Sonrası Fosfor (P) Değerleri.....	40
4.8. İstatistik Yorumlar.....	42
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	47
KAYNAKLAR	57
ÖZGEÇMİŞ	63

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

OGM	Orman Genel Müdürlüğü
P	Fosfor
K	Potasyum
CaCO ³	Kalsiyum karbonat
OM	Organik Madde
SD	Suya Doygunluk



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Toprak Örneklerinin Alınma Yöntemi.....	Sayfa 20
----------------------------------------------------	--------------------



HARİTALAR DİZİNİ

	Sayfa
Harita 3.1. Çalışma Alanının Türkiye Haritası Üzerindeki Konumu.....	15
Harita 3.2. Çalışma Alanının Meşcere Haritasındaki Görünümü	16



GRAFİKLER DİZİNİ

	Sayfa
Grafik 4.1. Tepe Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Kum Değerleri	27
Grafik 4.2. Tepe Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Kil Değerleri..	27
Grafik 4.3. Tepe Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Silt Değerleri .	28
Grafik 4.4. Yangın Görülmeyen Karaçam Orman Alanındaki Kum Değerleri ..	28
Grafik 4.5. Yangın Görülmeyen Karaçam Orman Alanındaki Kil Değerleri.....	28
Grafik 4.6. Yangın Görülmeyen Karaçam Orman Alanındaki Silt Değerleri.....	28
Grafik 4.7. Örtü Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Kum Değerleri	29
Grafik 4.8. Örtü Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Kil Değerleri ..	29
Grafik 4.9. Örtü Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Silt Değerleri..	29
Grafik 4.10. Yangın Görülen Ziraat Alanındaki Kum Değerleri.....	29
Grafik 4.11. Yangın Görülen Ziraat Alanındaki Kil Değerleri.....	30
Grafik 4.12. Yangın Görülen Ziraat Alanındaki Silt Değerleri	30
Grafik 4.13. Yangın Görülmeyen Ziraat Alanındaki Kum Değerleri	31
Grafik 4.14. Yangın Görülmeyen Ziraat Alanındaki Kil Değerleri.....	31
Grafik 4.15. Yangın Görülmeyen Ziraat Alanındaki Silt Değerleri.....	31
Grafik 4.16. Tepe Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Ph Değerleri.	31
Grafik 4.17. Yangın Görülmeyen Karaçam Ormanlık Alanındaki Ph Değerleri	32
Grafik 4.18. Örtü Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Ph Değerleri .	32
Grafik 4.19. Yangın Görülen Ziraat Alanındaki Ph Değerleri.....	32
Grafik 4.20. Yangın Görülmeyen Ziraat Alanındaki Ph Değerleri.....	32
Grafik 4.21. Tepe Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Toprağın Suya Doygunluk Değerleri	33
Grafik 4.22. Tepe Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Toprağın Tuz Miktarı Değerleri	33
Grafik 4.23. Yangın Görülmeyen Karaçam Orman Alanındaki Toprağın Suya Doygunluk Değerleri	33
Grafik 4.24. Yangın Görülmeyen Karaçam Orman Alanındaki Toprağın Tuz Miktarı Değerleri	33
Grafik 4.25. Örtü Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Toprağın Suya Doygunluk Değerleri	34
Grafik 4.26. Örtü Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Tuz Miktarı Değerleri	34
Grafik 4.27. Yangın Görülen Ziraat Alanındaki Toprağın Suya Doygunluk Değerleri	34
Grafik 4.28. Yangın Görülen Ziraat Alanındaki Toprağın Tuz Miktarı Değerleri	34
Grafik 4.29. Yangın Görülmeyen Ziraat Alanındaki Toprağın Suya Doygunluk Değerleri	35
Grafik 4.30. Yangın Görülmeyen Ziraat Alanındaki Toprağın Tuz Miktarı Değerleri	35
Grafik 4.31. Tepe Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Kireç (Caco3) Değerleri	35
Grafik 4.32. Yangın Görülmeyen Karaçam Orman Alanındaki Kireç (Caco ₃) Değerleri	36

Grafik 4.33. Örtü Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Kireç (CaCO_3) Değerleri	36
Grafik 4.34. Yangın Görülen Ziraat Alanındaki Kireç (CaCO_3) Değerleri.....	36
Grafik 4.35. Yangın Görülmeyen Ziraat Alanındaki Kireç (CaCO_3) Değerleri...	36
Grafik 4.36. Tepe Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Potasyum Değerleri	37
Grafik 4.37. Yangın Görülmeyen Karaçam Orman Alanındaki Potasyum Değerleri	37
Grafik 4.38. Örtü Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Potasyum Değerleri	38
Grafik 4.39. Yangın Görülen Ziraat Alanındaki Potasyum Değerleri	38
Grafik 4.40. Yangın Görülmeyen Ziraat Alanındaki Potasyum Değerleri	38
Grafik 4.41. Tepe Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Organik Madde Değerleri	38
Grafik 4.42. Yangın Görülmeyen Karaçam Orman Alanındaki Organik Madde Değerleri	39
Grafik 4.43. Örtü Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Organik Madde Değerleri	39
Grafik 4.44. Yangın Görülen Ziraat Alanındaki Organik Madde Değerleri.....	39
Grafik 4.45. Yangın Görülmeyen Ziraat Alanındaki Organik Madde Değerleri	40
Grafik 4.46. Tepe Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Fosfor Değerleri.....	40
Grafik 4.47. Yangın Görülmeyen Karaçam Orman Alanındaki Fosfor Değerleri	40
Grafik 4.48. Örtü Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Fosfor Değerleri	40
Grafik 4.49. Yangın Görülen Ziraat Alanındaki Fosfor Değerleri.....	40
Grafik 4.50. Yangın Görülmeyen Ziraat Alanındaki Fosfor Değerleri.....	41

TABLULAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1. Yangın rejimi ve toprak, vejetasyon, yaban hayatı ve yanıcı madde ilişkisi	6
Tablo 4.1. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin aylara göre dağılımı	26
Tablo 4.2. Yangın ile toprak özellikleri arasında farklılığı belirlemek için yapılan varyans analizi tablosu	41
Tablo 4.3. Yanmış ziraat alanı ile yanmamış ziraat alanındaki farklılıkları belirlemek için yapılan bağımsız t testi.....	43
Tablo 4.4. Tepe yangını ile yanmamış alan arasındaki farklılıkları belirlemek için yapılan bağımsız t testi.....	44
Tablo 4.5. Örtü yangını ile yanmamış alan arasındaki farklılıkları belirlemek için yapılan bağımsız t testi.....	44
Tablo 4.6. Örtü yangını ile tepe yangını arasındaki farklılıkları belirlemek için yapılan bağımsız t testi.....	45

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	Sayfa
Fotoğraf 3.1. Yanmış Ziraat Alanı	16
Fotoğraf 3.2. Yangın Geçirmemiş Ziraat Alanı	18
Fotoğraf 3.3. Örtü Yangını.....	18
Fotoğraf 3.4. Tepe Yangını	19
Fotoğraf 3.5. Karaçam Yangın Geçirmemiş Kontrol Sahası	19
Fotoğraf 3.6. Toprak Örneklerinin Alınma Yöntemi	20
Fotoğraf 3.7. Poşetlenmiş Toprak Örnekleri.....	20
Fotoğraf 3.8. Örnek Numune Etiketi.....	21
Fotoğraf 3.9. Örneklerin Kurutulduğu Bakır Kaplar	22
Fotoğraf 3.10. Toprak Dövme Demiri Ve Toprak Eleği.....	22
Fotoğraf 3.11. Elenmiş Toprakların Analiz İçin Konulmuş Olduğu Plastik Kutu	23

1. GİRİŞ

Ülkemiz Akdeniz coğrafyası ve iklim kuşağında yer alması nedeniyle özellikle yaz aylarında yoğun bir yangın tehdidi altında bulunmakta olup her yıl çıkan çok sayıda orman yangınları önemli miktarda orman alanının zarar görmesine, can, mal ve mülk kaybına, trilyonlarca liralık harcamalara ve hatta rekreasyonel değerlerin kaybolmasına neden olmaktadır (Anonim 2001). Yangınlar gerçekleştiği ortamdaki vejetasyonu, toprağı, suyu, havayı etkileyen önemli bir faktördür.

Türkiye orman varlığı 22.3 milyon hektar olup, ülke genelinin %28.6'sını kapsamaktadır. (Orman Genel Müdürlüğü [OGM], 2015). Orman alanlarının %58'i yangınlar açısından I. ve II. derece yangına hassas bölgelerde yer almaktadır. Yangın istatistiklerinin tutulmaya başlandığı 1937 yılından 2017 yılı sonuna kadar meydana gelen 107 547 adet orman yangını sonucunda toplam 1 674 602 hektar, yıllık ortalama olarak da 20933 hektar ormanlık alan yanmıştır. Bu dönem içerisindeki yıllık ortalama yangın sayısı 1 344 adet olup, yangın başına düşen yanan alan miktarı 15.58 hektardır. Son 10 yıllık (2008-2017) periyottaki orman yangınlarının incelenmesi neticesinde 24 706 adet orman yangınının çıktığı ve bu yangınlarda toplam 91 329 hektar orman alanının yandığı görülmektedir. Son 10 yıllık periyotta yangın başına düşen ortalama yanan alan miktarı ise 3.7 hektar olmuştur (OGM, 2015).

Her yıl meydana gelen orman yangınları orman ekosistemlerinde özellikle kızılçam, karaçam ormanlarında bir çok ekolojik etki yapmaktadır. Bunlardan bir tanesi de yangınların toprak özelliklerine olan etkisidir. Orman yangınlarında en fazla etkilenen türlerin başında kızılçam ve karaçam türleri gelmektedir. Kızılçam ve Karaçam ile ilgili yanıcı madde modellemesi, yangın davranışının tahmini, yangının toprağı etkileri ve yangın sonrası gençliği gelişimi ile ilgili çalışmaların olduğu bilinmektedir. Ancak karaçam türünde yangın tipinin diğer bir ifade ile yangın şiddetinin özellikle toprak özellikleri üzerine olan etkisi hakkında az çalışma bulunmaktadır (Küçük 2006). Bilindiği gibi yangınlar orman ekosisteminde bir çok ekolojik etkiye sahiptir. Bunlardan birisi de toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkisidir. Yangın esnasında oluşan yüksek sıcaklık dereceleri orman toprağında çeşitli değişikliklere

neden olmaktadır. Yangını toprağın fiziksel özelliklerine etkisi, toprağın sıcaklığı, organik madde kaybı, mineral toprağın su ekonomisi ve strüktüründe meydana gelen değişimlerdir. Yangının topraktaki kimyasal etkileri ise toprağın besin maddeleri ve reaksiyonu üzerine etkileridir. En önemli etkisinin toprak organik maddesindeki besin elementlerinin yangın aracılığı ile açığa çıkarılmasıdır (Taşdemir, 2016) Orman toprakları üzerindeki ölü/diri örtünün yangınlarla tahrip olması sonucu vejetasyonun yok olması toprağın alanda tutulmasını azaltmaktadır (Chandler vd., 1983). Bu durum çıplak kalan arazi yüzeyinde bitki besin maddelerinin kaybolmasına ve ilk yağışlarla birlikte yüzeysel akış ile alandan uzaklaşmasına neden olmaktadır (Ekinci vd. 2011).

Yangından kaynaklanan etkenler, toprağın biyolojik özelliklerini, kimyasal dinamikleri ve fiziksel özelliklerini olumsuz etkilemekte ve doğal arazi örtüsünü yok ederek toprakları erozyona karşı savunmasız bırakmaktadır (DeBano vd., 1979, DeBano 1991). Orman yangınları sebebiyle toprakta meydana gelen aşırı ısınma organik madde, pH, organik madde, tuzluluk, kireç, potasyum, fosfor miktarını doğrudan doğruya ya da dolaylı olarak etkilemektedir (Çepel, 1975; DeBano vd., 1979; Şengönül, 1985). Yangınların meydana geldiği mevsim, yangının süresi, hangi sıklıkla oluştuğu, şiddeti, hava halleri, yanıcı madde miktarı gibi durumlar yangınların etki derecesinde önemli rol almaktadır (Bilgili 2014). Seyrek şekilde veya bir kez oluşan yangın toprakta önemli bir değişiklik oluşturmamakta ve kısa süreli ve örtü yangını şeklinde oluşan yangın ile uzun süreli ve yanıcı maddenin çok bulunduğu bir alanda meydana gelen yangın etkileri arasında farklılıklar bulunmaktadır (Bilgili, 2014; Neyişçi, 1989). Orman yangınlarında yangının meydana geldiği dönem (yangın sezonu içinde ya da dışında olması), süresi, yangın sıklığı, şiddeti, yangın tipi gibi özellikler yangının toprak özellikleri üzerindeki etkilerini belirler. Bu çalışmada orman alanına bitişik ziraat alanında çıkan bir yangının karaçam ormanına sirayet etmesi sonucu bazı hem ziraat hem de orman alanındaki yanmış ve yanmamış toprak özellikleri üzerindeki kısa süreli (12 ay) fiziksel ve kimyasal etkileri tespit edilmiştir. Bu etkiyi çok daha iyi ortaya koymak için yangın tipi (yangın şiddeti) parametresi kullanılmıştır. Böylece yangın şiddetine bağlı olarak toprak özelliklerindeki kısa süreli değişiklikler ortaya konulmuştur. Orman yangınlarının gerçekleştiği alanlarda homojen yanma olmayıp heterojen yanmalar görülmektedir. Yangınlar bazen sadece örtü yangını, bazen de örtü yangını devamında tepe yangını olarak devam etmektedir.

Yangından sonra alanda yapılacak ağaçlandırma ve gençleşme faaliyetlerinde bu tür çalışmaların sonuçlarının oldukça kullanışlı olacağı düşünülmektedir.



2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Yangın ve Ekosistem Üzerine Etkileri

Ekosistem dinamikleri, basit organizma düzeyinden ekosistem düzeyine kadar birçok iç ve dış faktörün etkisi altında bulunmaktadır. Bu faktörlerin en etkililerinden birisi, ekosistem yapısını, tür kompozisyonu ve zenginliğini değiştiren ve sürekliliğini sağlayan orman yangınlarıdır. Dünya üzerinde mevcut birçok orman ekosisteminde, yangın sistemin ayrılmaz bir parçasını oluşturur. Afrika savanaları, Akdeniz makilikleri veya dünyanın birçok bölgesinde bulunan çam ormanlarının sürekliliği için düzenli olarak meydana gelen orman yangınlarına ihtiyaç vardır. Yangına bağımlı ekosistemler olarak adlandırılan bu ekosistemlerde, birçok tür mevcut yangın rejimine adapte olarak sistemdeki sürekliliğini korur. Bu noktada yangın rejimi özellikleri belirleyici rol oynamaktadır (Bilgili vd., 2018).

Yangının ekosistem üzerindeki etkilerini anlayabilmek için doğal yangın rejimi elemanlarının çok iyi bir şekilde anlaşılması gerekmektedir. Yangın rejimi, insan müdahalelerinin ve değişen iklim koşullarının etkisinde olduğundan dinamik bir yapıya sahiptir. Bir bölgede meydana gelen yangınların sıklığı, şiddeti, türü, büyüklüğü ve mevsimi gibi kavramları içine alan yangın rejimi (Weber ve Flannigan, 1997; Kilgore, 1981) ormanlık alanların tür kompozisyonunu ve vejetasyon gelişimini etkileyerek, yanıcı madde özelliklerini değiştirmektedir (Chandler vd., 1991; Bradley vd., 1992). Bu nedenle, herhangi bir alanın yangın rejiminin değiştirilmesi, oradaki doğal yapının bozulmasına ve gelecekte daha dramatik sonuçların oluşmasına neden olabilir. Yangın rejimi yangın sıklığı, yangın şiddeti, yangın mevsimi, yangın büyüklüğü ve yanma derinliğidir. Burada yangının toprak özelliklerine etkisi ile doğrudan ilişkili olan yangın şiddeti ve yanma derinliği ile ilgili kısımlar açıklanmıştır.

2.1.1. Yangın Şiddeti

Yangın şiddeti, bir yangının birim zamanda açığa çıkardığı ısı enerjisidir. Yangın şiddeti, her yangın için, yangın esnasında veya sonrasında olumsuz etki ve zararların belirleyicisidir. Yangın şiddeti, vejetasyon yangınlarının kontrol edilme güçlüğünü

belirleyen ana belirleyicilerden bir tanesidir. Orman yangınlarının şiddeti 10 kW/m'den 60.000 kW/m'ye değişebilir. Yangın şiddeti, özellikle rüzgar hızına, yanıcı maddenin yapısına, nemine ve miktarına bağlı olarak değişiklik gösterir. Yanıcı maddenin yatay sürekliliğinin korunduğu bir meşcerede yangın genellikle örtü yangını şeklinde ilerlerken, yanıcı maddenin dikey sürekliliğinin görüldüğü meşcerelerde yangın tepe yangınlarına dönüşerek daha şiddetli olabilir. Ancak, yoğun bir ölü örtü tabakasının bulunduğu, kesim artıklarının alanda bırakıldığı ve yanıcı maddenin yatay sürekliliğinin korunduğu alandaki bir örtü yangını, çok daha şiddetli ve tahrip edici olabilir. Yangın şiddeti bazı türlerin gençleşmesi için zemin hazırlarken, alanın floristik yapısında küçük değişimler meydana getirebilir. Ülkemizdeki kızılçam ve karaçam meşcerelerinde, düşük şiddetli örtü yangınlarından yüksek şiddetli tepe yangınlarına kadar çok değişik şiddette yangınlar meydana gelmektedir. Ancak yangın şiddetine bağlı olarak toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimleri inceleyen çalışmalar oldukça azdır.

2.1.2. Yanma Derinliği

Yanma derinliği, yanıcı madde tüketiminin bir ölçüsüdür. Yangın şiddeti ile ilişkili olmasına rağmen, bu ilişki doğrusal değildir. Organik maddenin birim alandaki miktarı ve nem koşulları çok heterojen bir yapı gösterdiğinden, aynı yangın şiddeti değerlerinde farklı yanma derinlikleri oluşabilir. Yanma derinliği ekolojik anlamda yangının toprağa ve bitki besin maddeleri dinamiğine olan etkilerini ifade ederken, yangınlarla mücadele açısından ele alındığında yangınların kontrolü ve soğutma çalışmalarının zorluğunu ifade eder. Tablo 2.1.'de yangın rejiminin toprak, vejetasyon, yaban hayatı ve yanıcı madde üzerine olan etkileri özetlenmiştir.

Tablo 2.1. Yangın rejimi ve toprak, vejetasyon, yaban hayatı ve yanıcı madde ilişkisi (Bilgili vd., 2005)

Yangının Etkileri	Yangın Rejimi			
	Yangın şiddeti	Yanma derinliği	Yangın sıklığı	Yangın zamanı
Toprak	Top. Fiz. özellikleri	√		
	Top. Kim. özellikleri	√		
Vejetasyon	Tür kompozisyonu	√	√	√
	Yaş sınıfları	√	√	
Yaban Hayatı	Tür kompozisyonu			√
Yanıcı Madde	Yanıcı madde tipi			√
	Yanıcı madde miktarı		√	√

2.2. Orman Yangınlarının Ekolojik Etkileri

Orman yangınları meydana geldiği yer ve yanıcı madde miktarına bağlı olarak farklı türlerde oluşum gösterir (Küçük vd., 2005). Yangının etkileri vejetasyon tipine, mevsime, hava hallerine, yangının büyüklüğüne, şiddetine, süresine, tekrar etme durumuna, meşcerenin büyüklüğüne, meşcere tipine ve toprak özelliklerine göre farklı davranışlar gösterir (Oğurlu, 1993). Yanıcı madde miktarı orman yangınları için en önemli parametreyi oluşturmaktadır (Küçük vd., 2005).

2.2.1. Orman Yangınının Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi

Yangının şiddeti, süresi, yanan materyalin özellikleri, ölü-diri örtü kalınlığı, tüketilen yanıcı madde miktarı, yangın mevsimi yangınların toprağın fiziksel özellikleri üzerindeki değişiklik oluşturma potansiyelini etkilemektedir (Küçük vd., 2005). Tepe yangını ve örtü yangınlarının toprak özelliklerine etkisini belirlemek için yapılan çalışmalarda yangınlardan sonra toprağın fiziksel özelliklerinin yangının şiddetine bağlı olarak değişebileceği veya sınırlı bir etkiye maruz kalacağı bilgisi yer almaktadır (Wells vd., 1979; Litton ve Santelices, 2003).

2.2.1.1. Hacim ağırlığı üzerine etkisi

Orman yangınları sırasında alandaki bitki örtüsü yanarak mineral toprak tabakası ısınır (Wells vd., 1979). Yangınlarla birlikte ölü örtünün yanmasıyla oluşan ısınma toprağın gözenek yapısının bozulmasına, dağınık kil mineralleri ve oluşan küllerin toprakta boşlukları doldurması ile agregatların çökmesine neden olur (Certini, 2005; Verma ve Jayakumar, 2012). Bu durum porozite ve geçirgenliğin azalmasına toprak hacim ağırlığının (HA) artmasına neden olur (Wells vd., 1979; DeByle, 1981, Certini 2005). Orman yangınlarından sonra toprakta hacim ağırlığının değişimini belirlemek için yapılan bazı çalışmalarda ısınma derecesi ve yangının şiddetine bağlı olarak yine yanmış alanlardaki HA yanmamış alanlara kıyasla daha fazla çıkmaktadır (Eldiabani vd., 2014, Xue vd., 2014).

Hacim ağırlığının yangından sonra artış göstermesinin sonuçlarının aksine, yapılan bazı çalışmalarda yangından sonra hacim ağırlığında kayda değer bir değişimin olmadığı belirtilmiştir. Litton ve Santelices (2003) çalışmalarında yangından önce ölçülen hacim ağırlığı değerleri 0,72-0,82 g/cm³ arasında iken yangından sonra hesaplanan değerler 0,79-0,89 g/cm³ arasında hesaplanmıştır. Hacim ağırlığının artmasının beklendiği yanmış topraklarda, organik madde içeriğinin azalması sebebiyle hacim ağırlığı değerleri arasında yanmamış topraklara oranla önemli fark oluşmadığı belirtilmektedir.

2.2.1.2. Orman Yangınının Tekstür Üzerine Etkisi

Pantami vd. (2010), Aref vd. (2011), Berber vd. (2015) çalışmalarında istatistiksel olarak tekstürde anlamlı bir değişikliğin olmadığını belirlemiştir. Çünkü tekstür üçgeninde kum, silt ve kil miktarının toplamı %100'e eşittir.

Berber vd. (2015) karışık meşçeredeki toprak özellikleri üzerinde örtü yangınlarının etkilerini belirlemek için yaptığı çalışmada yangından sonra toprağın fiziksel bileşenlerinin % kum oranı arttığını, % silt ve % kil oranının azaldığını ancak bu durumun önemli düzeyde olmadığını belirtmektedir. Kaptan (2012)'in yaptığı çalışmada ise üç farklı toprak tekstürü ve üç farklı nem uygulaması kullanarak yangın

öncesinde ve yangın sonrasında toprağın çeşitli derinliklerindeki nem değerleri ve tekstür tipine bağlı sıcaklık değişimini belirlediği çalışmada, yanmayla birlikte yüzeydeki toprak sıcaklığının her toprak tekstüründe de ani bir şekilde arttığını, bu ani sıcaklık değişikliklerinin artan toprak derinliklerinde kademeli olarak azaldığını ve toprağın nem içeriğinin yüzeydeki ani sıcaklık artışlarını önemli oranda önlediği bilgilerini elde etmiştir.

2.2.2. Orman Yangının Toprağın Bazı Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi

2.2.2.1. Orman Yangının Organik Madde Üzerine Etkileri

Organik madde; toprakta kil, silt ve kum taneciklerini bir arada tutunmasını sağlayarak toprak strüktürünün oluşmasında ve sürdürülebilirliğinde önemli rol almaktadır (Raison 1979). Yangınların sıcaklıkla birlikte organik madde miktarı üzerinde oluşturduğu etki, toprak sıcaklığının değişmesine, toprak üstünde su ve hava akışının etkilenmesine; toprağın yapısının ve stabilitesinin bozulmasına sebep olmaktadır. Yangın sırasında toprak özelliklerinde ortaya çıkan değişimler büyük ölçüde organik maddenin ayrışma derecesi ile toprağın ısınma şiddetine bağlıdır (DeBano vd., 1979). Eron (1977) çalışmasında 100°C'de 2 saat süre ile ısıttığı toprakta %4,8 oranında organik madde kaybı yaşandığını, bu kaybın 200°C'de %16,9; 300°C'de %62,5 ve 400°C'de %89,8 olduğunu, 500°C'de ise organik maddenin tümünün ortamdaki uzaklaştığını rapor etmiştir. Şiddetli yangınlarda, ortamdaki organik maddenin tamamen kaybolması toprakta fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçlerin aksamasına ya da durmasına neden olmaktadır (Driscoll vd., 1999; Yılmaz 2005).

Orman yangınlarında organik maddenin yanması bol miktarda bitki besin maddesinin açığa çıkmasına neden olmaktadır (Şengönül 1985). Bu durumun sonucunda azot, fosfor, potasyum ve kükürt elementleri açığa çıkarak bitkiler tarafından kullanılmadan büyük bir miktarı buharlaşma ile alandan uzaklaşmaktadır (Raison 1979, Verma ve Jayakamur 2012). Orman yangınlarında topraktaki organik madde miktarı toprağın özellikle 7,5 cm derinlikten daha alt kısımlarının yangından çok az etkilendiği ve toprağın üst kısımlarına kıyasla alt kısımda daha az değişim meydana gelmektedir (Çepel, 1975). Organik madde ağırlığının beş katı kadar su tutabildiği için

toprak üzerinde bir toprak sıcaklığını azaltıcı bariyer etki meydana getirmektedir (Cohen, 2003). Orman yangınları sonrasında toprakta meydana gelen olumsuz etkilerden en dikkat çekenlerinden birisi de organik maddenin önemli ölçüde alandan uzaklaşmasıdır (Certini, 2005). Toprak verimliliği üzerinde etki eden orman yangınlarının, yangın sonrasında kaybolan bitki örtüsüne bağlı olarak toprak organik madde miktarında ve bitki besin elementlerinin yarayışlılığında olumsuz değişikliklerin oluşmasına sebep olduğu ifade edilmektedir (Çetin, 2016). Yangın nedeni ile organik maddenin zarar görmesi mineral toprağın üstünün açılmasına, toprakların sertleşmesine, gözenekliliğin azalmasına neden olur (Çepel, 1975). Organik maddenin yangınlarla tahrip olmasının dolaylı olarak etkileri toprak strüktürünün de zamanla bozulmasına neden olmaktadır (Şengönül, 1985).

2.2.2.2. Orman Yangınının Kireç (CaCO₃) İçeriği Üzerine Etkileri

Orman topraklarının kimyasal özelliklerini etkileyen parametrelerden birisi de (CaCO₃) kireçtir (Kutiel ve Shaviv, 1992; Dikici ve Yılmaz 2005). Gavur gölü tundralık alan topraklarında 1965 ve 2001 yıllarında meydana gelen yangınların etkisiyle toprak özelliklerindeki değişimleri belirlemek için Dikici ve Yılmaz (2005)'in yaptıkları bir çalışmada 1965 yılı değerleri, 2001 yılı değerleri ve yanmamış alanlardan ölçülen değerlerde, kireç ölçümlerinin yanmış alanlarda daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Kutiel ve Shaviv (1992) yapay orman yangınlarının toprak özellikleri üzerindeki etkileri belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada Dikici ve Yılmaz (2005) gibi yanmış alanlarda yanmamış alanlara kıyasla kireç miktarının daha yüksek olduğunu belirtilmiştir.

2.2.2.3. Orman Yangınının pH Üzerine Etkileri

Yangın ya da yakmaların özellikle yüzeye yakın toprak tabakalarında değişmeye neden olduğu önemli etkilerden biri de pH yani toprak reaksiyonudur (Certini, 2005). Yangından sonra pH'nın artması sıcaklığın 400-500 °C'ye çıkmasıyla bazların serbest hale geçerek organik asidin doğallığının bozulmasından kaynaklanmaktadır (Neyişçi, 1989). Orman yangınlarından sonra pH genellikle artmakta ve pH'nın eski değerine dönmesi uzun zaman almaktadır (Berber vd., 2015). DeByle (1974) yanma sonucu

toprakların hidrojen iyonu etkinliğinin azaldığını ve toprakta ilk 10 cm'lik kısımda anlamlı pH yükselmesine neden olabildiğini sonraki ilk yıl içinde de bu yükselmenin devam ettiğini belirtmiştir.

Orta dereceli ve/veya düşük şiddetli yangınlar, alanlarda yangına dayanıklı türlerin kalmasına ve bu alanlarda geçici olarak pH artışına neden olmaktadır (Certini, 2005). Finlandiya ormanlarında uzun süreli çalışmalar yapan Viro (1974) elde ettiği bilgilere göre yakma sırasında serbest hale geçen oksit ve karbonatların, geri kalan humus tabakasının pH değerini 2-3 birim artırdığını ancak meydana gelen etkinin alkali bileşiklerin yıkanması ve ham humus oluşması nedeniyle uzun ömürlü olmadığını belirtmiştir. Araştırmacı bu artışı yakmadan sonraki 20 yılda yanan alanlarda ki pH'yı yanmayan alanlara kıyasla ortalama 0,4 birim daha fazla ölçmüş ve bu artışın 50 yıla kadar da 0,2 birimin altına inmediğini rapor etmiştir.

Yine benzer şekilde yapılan bir çalışmada Scotter (1963) pH değerlerinin yangınlarla değişimini hesaplamak için seçtiği yanmış alanda 2,5 cm ve 7,5 cm toprak derinliklerinde yakılmayan alanlara oranla, daha yüksek pH değerleri elde etmiştir. Araştırmacı pH'daki bu artışın sebebinin asitliğin azalması, büyük bir olasılıkla organik maddenin ayrışması ve yanan materyallerden meydana gelen küllerin toprağa alkalileri eklemesinden kaynaklandığını belirtmiştir (Scotter, 1963).

Austin ve Baisinger (1955) yakmadan önce 4,5 olan pH'nın yakmadan sonra 7,6'ya yükseldiğini, iki yıl sonra ise bu değer 5,7 değerine gerilediğini belirtmiştir. Tarrant (1956) üretim artıklarının yakılmasından sonraki pH değişimi yanmadan önce 5,2 olarak ölçülen pH'nın yakmadan hemen sonra 6,8'e çıktığını, yangından sonraki ilk yıl 6,0 ikinci yıl 5,5 ve üçüncü yılın sonunda pH 5,0 olarak hesaplamıştır. Yangınlardan kaynaklı en fazla pH değişiminin 482°C'ye kadar sıcaklıkta ortaya çıktığını belirtilmiştir (Tarrant, 1956).

Kötü drenajlı, aşırı asidik, kumlu topraklarda 20 yıl süren denetimli yakma çalışmaları sonunda Wells (1971), 0-5cm toprak derinliğinde pH'nın yakmadan önceki 4,2 olan değerinden 4,6 değerine çıktığını ve 5 cm'den daha derin toprak tabakalarında anlamlı bir pH değişiminin söz konusu olmadığını belirlemiştir. Yangınların pH değerindeki

etkileri üzerine yapılan birçok çalışmada araştırmacılar yangının etki derecesine göre yangından sonra toprak pH'sının bir miktar yükseldiği, yani toprak asittiliğinin azaldığı belirtmektedir. Ancak bazı örtü yangınlarından sonra yapılan çalışmalarda pH değerinde istatistiksel olarak önemli farklılık oluşmamıştır (Şengönül, 1986).

2.2.2.4. Orman Yangının Elektriksel İletkenlik (EC) Üzerine Etkileri

Orman yangınları, toprak elektriksel iletkenliğini artırıcı şekilde etkilemektedir. Bazı çalışmalarda EC nin arttığı ifade edilmektedir (Hernández vd., 1997; Neyişçi, 1989; Berber vd., 2015). Bu artışın sebebi ise; yanan organik maddenin parçalanmasıyla küllerin içerisinde Ca^{+2} , Mg^{+2} ve K^{+1} yer alması ve besin elementlerin pH ve EC'yi yükseltmesi olarak açıklanmaktadır (Hernández vd., 1997). Yangınlardan etkilendiği belirlenen elektriksel iletkenlikte toprağın üst tabakalarında alt tabakalarına kıyasla yangından sonra daha çok artış olduğu belirlenmiştir (Berber vd., 2015). Zira toprağın en üst kısmı yangından daha fazla etkilendiği için, bu tabakada yangından dolayı organik madde ayrışması daha fazla meydana gelmekte buna bağlı olarak da EC değerinde yükselme olmaktadır.

Benzer şekilde Neyişçi (1989)'nin yaptığı çalışmada ölü veya diri örtünün yanması ile mevcut organik maddenin inorganik iyonlarının serbest kalmasından dolayı EC'de geçici bir artış olduğunu belirtmiştir. Şengönül (1986)'ün makilik alanlarda yangın sonrası toprak özellikleri üzerinde etkisini belirlemek için yaptığı çalışmada EC üzerindeki en belirgin değişikliğin toprağın 0-2,5 cm'lik tabakasında görüldüğu belirtilmektedir. Aynı şekilde toprağa geçen + değerlikli alkali ve diğer toprak alkali iyonlar bazik değerde olduğu için toprağın EC değerini de yükseltmiştir.

2.2.2.5. Orman Yangının Yararlanabilir Fosfor Ve Değiştirilebilir Potasyum Üzerine Etkisi

Bitki hücrelerinin önemli bir bileşenini oluşturan bir diğer gerekli bitki besin elementi fosfor (P), bitkilerin özellikle tohum ve bitki büyümesinde etkili kısımlarda bulunduğundan sağlıklı bitki gelişimi için mutlaka gereklidir (Neyişçi, 1989). Toprakta hem inorganik hem de organik şekilde bulunabilen ve bitkiler tarafından alınabilen fosforun önemli bir bölümü organik maddeden oluşmaktadır, bu nedenle

ölü örtü ayrışması fosfor bitki besin maddesi bakımından oldukça önemlidir (Lutz ve Chandler, 1961). Kumlu toprakların dışındaki tüm topraklarda bulunan potasyumun (K) ise, hücre turgor basıncı ve dolayısı ile bitki su bilançosu üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır (Çepel, 1978). Potasyum eksikliği transpirasyon yoluyla bitkilerde su kaybı meydana gelmesine neden olmaktadır (Lutz ve Chandler, 1961).

Toprakta mutlaka gerekli bitki besin elementlerinden olan P ve K değişimleri ile ilgili olarak Ekinci (2006) yanmış topraklarda alınabilir P ve değiştirilebilir K'nin yanmamış topraklara göre yüksek olduğunu ve bu farkın istatistik olarak önemli olduğu belirtmiştir. Araştırmacı yanmış örneklerde alınabilir P içeriğini $51,74 \text{ mg kg}^{-1}$ yanmamış örneklerde $18,52 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak ölçmüş, K içeriğini ise yanmış örneklerde $194,15 \text{ mg kg}^{-1}$, yanmamış örneklerde $167,05 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak belirtmiştir. Ekinci (2006) bunlara ek olarak White ve Gartner (1975)'a atfen toprak sıcaklığının $200 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 'yi geçmediği yangınlarda yararlanabilir P ve değiştirilebilir K değerlerinde artış gerçekleşmediğini belirtmiştir. DeBano vd. (1979) yaptıkları çalışmada yararlanılabilir fosfor miktarının önemli ölçüde değiştiğini ve ölü örtüde diri örtüye oranla bağlı bulunan fosfor miktarının iki kat daha fazla olduğu belirtmiştir. Araştırmacılar organik madde ile yararlanılabilir fosfor miktarları arasında yakın ve olumlu bir ilişki olduğunu ve organik madde miktarı arttıkça yararlanılabilir fosfor miktarının da artmakta olduğunu belirtmiştir. Berber et al. (2015) yaptıkları çalışmada ise yanmadan sonra fosfor değerinin azaldığını ölçmüş fosfor değerlerindeki bu azalmanın düşük ve/veya orta şiddetli yüzey yangınlarının etkisiyle organik madde içerisinden gaz formunda uzaklaşmasından kaynaklandığı belirtilmiştir. Bu azalışın yangından 7 ay sonra bile yangın öncesi değerine dönmediği belirtilmiştir.

Dumontet vd., (1996), Akdeniz bölgesindeki kumul alanlarında yangınlardan sonra topraktaki besin içeriği ve mikrobiyal biyokütleyi incelemişlerdir. Yangının mikrobiyal biyokütle üzerindeki etkisini toprağın 0-5 cm deki düzey tabakasında bulmuşlardır. Toprak yüzeyindeki karbon (C), azot (N) ve Fosfor (P) içeriğini yangından bir yıl sonra daha yüksek bulmuşlardır. Yangından on bir yıl sonra ise, topraktaki besin maddesi içeriği ve mikrobiyal biyokütle komşu yanmamış alanlardan daha düşük bulunmuştur. Yangının mikrobiyolojik özellikleri üzerinde uzun dönem etkilerinin olduğunu ifade etmişlerdir.

Arslantürk (2007), yangın görmüş alanlarda buharlaşma kaybının %58-85 olduğu tespit edilmiştir. 200-300 C sıcaklıkta bu kaybın %50, 300-400 °C sıcaklıkta %50-75, 400-500 0C'de %75-100 ve 500 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda %100 olduğu tahmin edilmektedir. Kontrollü yangınlarda toprak yüzeyi kuru olduğu zaman toplam azotun %67'si nemli olduğunda ise %25'i kaybolmaktadır. Buna rağmen alınabilir azotun yanmış alanlarda yanmamış alanlara göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bunun nedeni hızlı mineralleşmedir. Kül kademeli mineralleşme için ana depoyu oluşturmakta ve alınabilir şekilde azotu serbest bırakmaktadır.

Kutiel ve Naveh (1987), İsrail'de Halep çamı ve meşe karışık ormanlarında yanmış ve yanmamış alanlardaki toprak özelliklerini araştırmışlardır. Yangından on dört ay sonra organik madde ve besin maddesi düzeyinin yangın görmüş alanlarda, görmemiş alanlara oranla daha düşük, fosfor düzeyini ise yanmış alanlarda daha fazla olduğunu gözlemlemişlerdir. Meşe altındaki topraklarda çam altındaki topraklara göre daha fazla azot olduğunu ifade etmişlerdir.

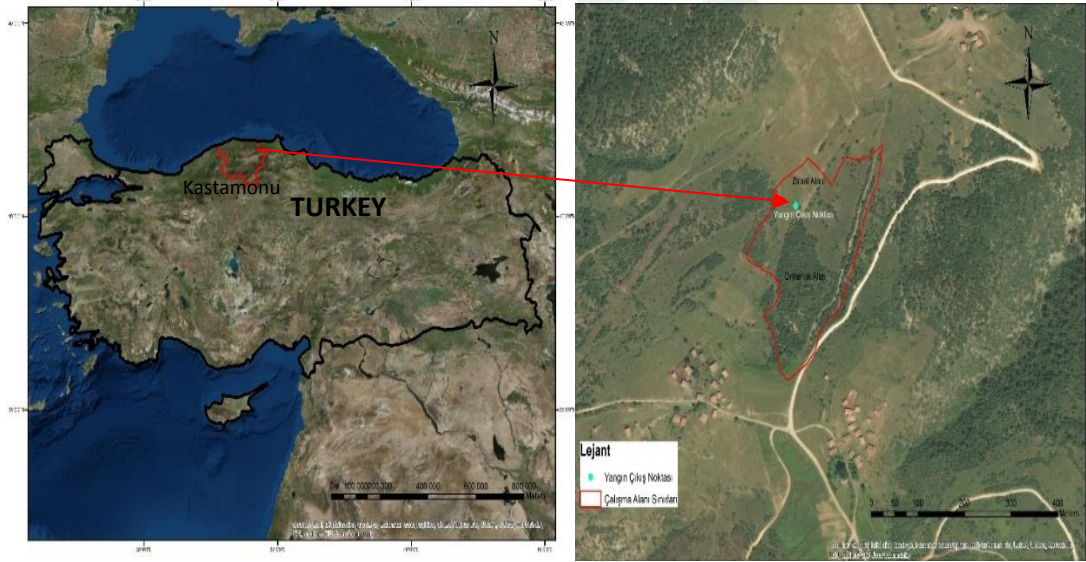
Neyişçi (1989), Kızılçam orman ekosistemlerinde denetimli yakmanın toprak kimyasal özellikleri ve fidan gelişimi üzerine etkilerini incelemiş, organik maddenin yangından hemen sonra azaldığını daha sonra eski seviyesine geldiğini, toprak asitliğinin ilk başta azaldığını daha sonra ise arttığını belirlemiştir.

Laval ve Chau (1999), Hong Kong'ta tepe yangınlarının topraklara etkileri adlı çalışmada yeni ve eski alanlarda çalışmışlardır. Toprak reaksiyonunda (pH), 0.27-0.33 arasında artış gözlemlemişlerdir. Değişebilir hidrojen ve potasyum oranında %100 artış, organik madde oranında ise %86 azalma olduğunu belirlemişlerdir. Aynı şekilde yangının etkisiyle katyon değişim kapasitesinin %85-90 oranında azaldığını bulmuşlardır. Yangından altı yıl sonra bu toprak özelliklerinin bu değerlerinin eski seviyesine ulaştığını ifade etmişlerdir.

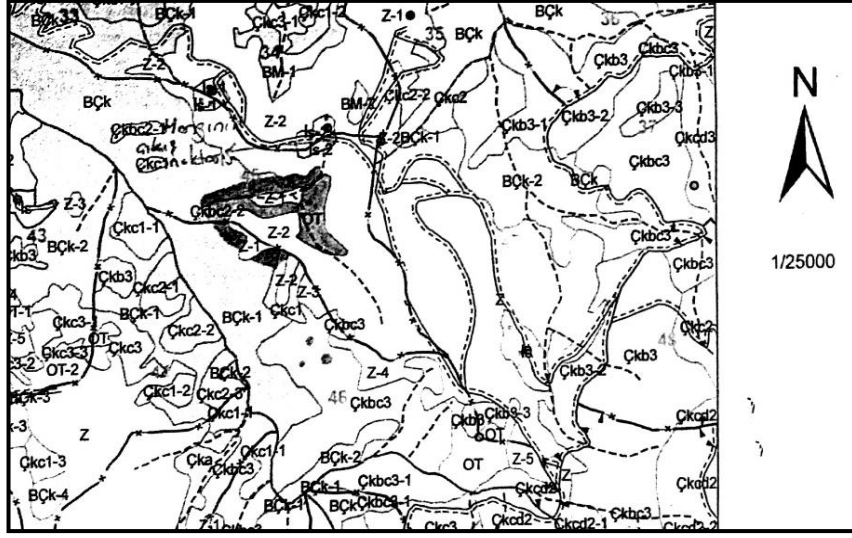
3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanının Tanıtımı

Bu çalışma, Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, Tosya Orman İşletme Müdürlüğü, Köşdağ Orman İşletme Şefliği 45 ve 46 nolu bölmelerdeki orman yangını görmüş karaçam ormanı (Çkbc2 - BÇk meşçeresi) ile yangın görmüş ziraat alanında (Z-1) gerçekleştirilmiştir. Yangının çıktığı yerin coğrafi koordinatları $41^{\circ} 01'20''$ kuzey enlemleri ile $34^{\circ}16'51''$ doğu boylamları arasında yer almaktadır. Çalışma alanının Türkiye haritası üzerindeki konumu Harita 3.1'de 1/25000 ölçekli meşçere haritasındaki konumu Harita 3.2'de gösterilmiştir.



Harita 3.1. Çalışma alanının Türkiye haritası üzerindeki konumu



Harita 3.2. Çalışma alanının meşcere haritasındaki görünümü

Çalışma alanı 1050 metre yükseklikte olup, eğimi %40-45 arasındadır. Yangın görmüş alan güneybatı bakıda yer almaktadır. Orman yangını neticesinde 6 ha'lık bir alan yanmıştır. Yanan alanın 2 hektarlık kısmı Çkbc2 meşcere tipinde 4 ha'lık kısmı ise BÇk meşceresinde gerçekleşmiştir. Yangın 08/08/2010 tarihinde öğleden sonra 14:30 başlamış olup, aynı gün gece 22:00 da kontrol altına alınmış, 12/08/2010 tarihinde ise tamamen söndürülmüştür. Yangın hem örtü yangını hem de tepe yangını şeklinde gerçekleşmiştir. Ziraat alanında başlayıp orman alanına geçmiştir.

Tosya, Karadeniz Bölgesi'nin Batı Karadeniz Bölümü'nde, Kastamonu iline bağlı, yüzölçümü 1.197 km² olan bir ilçedir. Başta lodos, poyraz ve yıldız rüzgârları olmak üzere kuzey ve doğu rüzgârlarının etkisi altındadır. En soğuk ve sıcak aylar sırasıyla Ocak ve Temmuz aylarıdır. İlçe tarihinde en düşük sıcaklık -18.4 C°, en yüksek sıcaklık 35.5 C° olarak kaydedilmiştir. Kış mevsimi genellikle kar yağışlı oluo özellikle aralık, ocak ve şubat aylarında yağmaktadır. Yağmur en fazla nisan ve mayıs aylarında, en az ağustos ayında yağmaktadır. Yıllık ortalama yağış miktarı 460 mm, ortalama nemlilik ise %61'dir. Kışın don olayı yaklaşık 1 ay sürmekte ve toprağa nüfuzu 150 cm olmaktadır. İsfendiyar Dağları'nın denize paralel ve yüksek olmasından dolayı ılıman etki iç kısımlara ulaşamamakta, bu da bölgede karasal iklimin hâkim olmasına yol açmaktadır. 750-1.000 metrede bitki örtüsü, arasında yaprağını kışın döken geniş yapraklı ağaçların da bulunduğu, çalı şeklini almış dikenli bitkilerden oluşur. Genellikle Meşe, Dağ Fındığı, Karaağaç, Kavak, Söğüt, Ardıç,

Geven ve Karaçalı ile karşılaşılır. 1.000-1.700 metrede ise bitki örtüsü, iğne yapraklı ağaçlardan oluşmaktadır. Dağlık kesimlerde orman örtüsü gürdür. Ormanlarında en çok Karaçam, Sarıçam, Gürgen, Kayın, Meşe ve Gökmar ağaçları bulunmaktadır (URL 1, 2018).

3.2. Deneme Alanlarının Belirlenmesi ve Toprak Örneklerinin Alınması

Bu çalışmada yangın görmüş farklı alanlarda yangının bazı toprak özellikleri üzerine olan etkisini belirlemenin yanında yangın şiddetinin de toprak özellikleri üzerine etkisini belirlemek için farklı yerlerden deneme alanları oluşturulmuştur. Bunun için yangının başladığı yanmış ziraat alanından (Fotoğraf 3.1) ve kontrol amaçlı yanmamış ziraat alanından (Fotoğraf 3.2.) deneme alanları belirlenmiştir.



Fotoğraf 3.1. Yanmış Ziraat Alanı



Fotoğraf 3.2. Yangın Geçirmemiş Ziraat Alanı

Aynı şekilde yangının devam ettiği karaçam ormanında örtü yangını görülen (Fotoğraf 3.3), tepe yangını görülen (Fotoğraf 3.4) ve kontrol amaçlı yangın görmemiş yerlerden (Fotoğraf 3.5) de deneme alanları oluşturulmuştur.



Fotoğraf 3.3. Örtü Yangını



Fotoğraf 3.4. Tepe Yangını

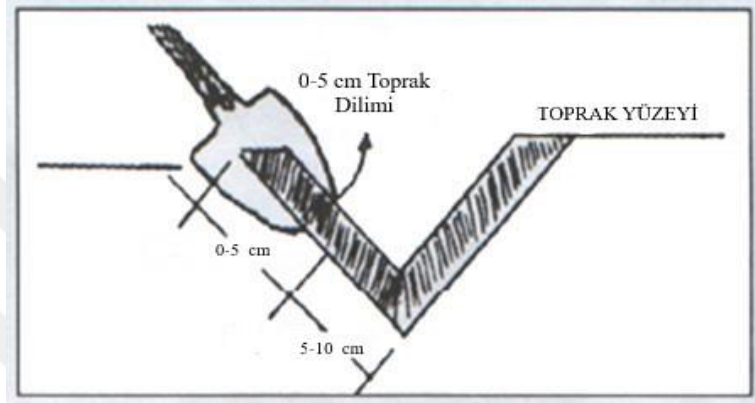


Fotoğraf 3.5. Karaçam yangın geçirmemiş kontrol sahası

Toprak örneklerinin alınması yangının çıktığı ağustos ayından hemen sonra eylül ayından itibaren her ay düzenli alınmaya çalışılmıştır. Ancak ocak, şubat ve mart aylarındaki yoğun kar yağışından dolayı bu dönemlerde araziden toprak örnekleri alınamamıştır. Örnek alınma işlemi daha sonra devam edip sonraki yılın (2011) temmuz ayına kadar devam etmiştir. Çalışma alanında örneklerin alınması; örtü yangını olan yerlerden üçer adet, tepe yangını olan yerlerden üçer adet, yanmamış orman yerlerden üçer adet, yanmış ziraat yerlerden ikişer adet ve yanmamış ziraat yerlerden ikişer adet olmak üzere 5×5 m (25 m^2)'lik deneme alanları içerisinde 3 tekerrürlü olarak 0-5cm ve 5-10 cm olarak iki farklı derinlik kademesinden (Şekil 3.1) toprak örnekleri alınmıştır. En şiddetli orman yangınlarında bile toprağın en fazla 5-

10 cm derinliklerine kadar olan kısımda toprak özelliklerinde değişme meydana geldiğinden bu derinlik kademeleri çalışma kapsamında tercih edilmiştir.

Destek olarak: Yangınların, toprak üst tabakalarında (0-7,5 cm derinlikte) hem fiziksel hem de kimyasal özellikleri açısından daha etkili olduğundan (Çepel, 1975) toprak örneklerinin 0-10 cm derinlik kademesinde alınması ve çalışılması uygun görülmüştür.



Şekil 3.1. Toprak Örneklerinin Alınma Yöntemi



Fotoğraf 3.6. Poşetlenmiş Toprak Örnekleri

Alınan toprak örneklerin bazı fiziksel ve kimyasal analizleri (pH, doymunluk, kireç, organik madde, fosfor, potasyum, toplam tuz analizleri ve tekstür tayini) yapılmak üzere naylon poşetlere konulmuş (Fotoğraf 3.6), naylon poşetin üzerine yapıştırılan etikete örneğe ait tüm bilgiler yazılmıştır (Fotoğraf 3.7) ve analizlerinin yapılabilmesi için toprak örnekleri Kastamonu İl Özel İdaresi Laboratuvarına götürülmüştür.

T.C. KASTAMONU İL ÖZEL İDARESİ LABORATUAR SERVİSİ TOPRAK NUMUNE ETİKETİ			
Lab N	2010	Başvuru Tarihi	12.11.2010
Analizi Talep Eden	ORMAN FAKULTESİ		
T.C. Kimlik no.	30673385982		
Bölge	Karadeniz		
İl	KASTAMONU		
İlçe	TOSYA		
Köy - Mahalle	MERKEZ		
Ekilecek Bitki	Orman Ağacı		
Tarım Şekli	Kuru		
Ada/Parsel	ÖR 1-0/5	Yonnis TOPC	
Alan	50000		
Derinlik	0-20		

* 0 2 0 1 0 *

Fotoğraf 3.7. Örnek numune etiketi

3.3. Laboratuvar Çalışmaları

Araziden alınan toprak örneklerinin analizleri Kastamonu İl Özel İdaresi toprak ve su analiz laboratuvarında yapılmıştır. Çalışma alanından alınan toprak örnekleri öncelikle bakır kaplara boşaltılarak hava kurusu hale getirilmesi sağlanmıştır (Fotoğraf 3.8).



Fotoğraf 3.8. Örneklerin kurutulduğu bakır kaplar

Hava kurusu hale getirilen toprak örnekleri bakır kap içinde dövme demiri yardımıyla dövülerek 2 mm'lik elekten geçirilmiştir (Fotoğraf 3.9).



Fotoğraf 3.9. Toprak dövme demiri ve toprak eleği

Elekten geğirilen örnekler daha sonra analizleri yapılmak üzere ayrı plastik kutulara konulmuştur (Fotoğraf 3.10). Laboratuvar ortamında çeşitli alet ve ekipmanlar vasıtasıyla alınan toprak örneklerinin kum, kil, toz, organik madde, pH, tuz, kireç, fosfor, potasyum, doygunluk değerlerine bakılmıştır (Fotoğraf 3.11.).



Fotoğraf 3.10. Elenmiş toprakların analiz için konulmuş olduğu plastik kutu



Fotoğraf 3.11. Toprak örneklerinin analizinde kullanılan alet ve ekipmanlar

3.3.1. Toprak Reaksiyonunun (pH) Tayini

Bu yöntemin kuralı, toprağın suyla doygun hale getirip veya toprağı bir tuz çözeltisi ile belli oranlarda karıştırmak suretiyle hazırlamak ve bu şekilde hazırlanan toprakta oluşan hidrojen iyon aktivitesini standart elektronlar ve pH-metre yardımıyla potansiyometrik olarak ölçmektir (Hindistan ve İnceoğlu 1962). Laboratuarda analiz için hazırlamış olduğumuz toprak örneklerinin pH'ı 1/2.5 oranındaki toprak- saf su karışımında dijital pH metre ile ölçülmüştür (Gülçür, 1974; Karaöz, 1989).

3.3.2. Suyla Doygun Toprakta Tuz Miktarının Belirlenmesi

Bu yöntemde toprağı kurallarına göre suyla doygun hale getirdikten sonra suyla doygun toprağın veya çamurun elektriği geçirmeye olan direncini ölçerek bu dirence göre tuzluluğunu saptamaktır. Uygun miktarda hava kuru toprak örneği tartılarak (genellikle 10.0 gr) bir erlenmayere konur. Üzerine 1:5 oranını sağlayacak şekilde 50.0

ml saf su eklenir ve mekanik sallayıcıda bir saat çalkalanır. Süspansiyon, içerisine süzgeç kâğıdı konularak hazırlanan hunilerle 100 ml'lik beherlere süzülür. Eğer bulanık ise ilk geçen süzüntü atılır. Her 25 ml çözeltiye 1 damla hesabıyla % 0.1'lik sodyum hekzametafosfat çözeltisi damlatılır (Karaöz, 1989).

3.3.3. Karbonat (Kireç) Tayini

Toprakta karbonatların belirlenmesi genel olarak kireç (CaCO_3) miktarının belirlenmesidir. Bu yöntemle toprağı %10'luk HCl ile muamele edilerek, toprakta bulunan CaCO_3 'ün HCl ile reaksiyona girmesi sonucunda açığa çıkan CO_2 gazı hacminin ölçülmesidir (Irmak, 1954; Gülçur, 1974).

3.3.4. Toprakta Potasyum Tayini

Toprakta bulunan potasyumu Amonyum asetat (pH 7.0) çözeltisi ile açığa çıkararak çözeltiye geçen potasyumun fletfotometrede okunması ve okunan değerin aynı koşullarda hazırlanmış ve içindeki potasyum miktarı bilinen standartlarla kıyaslanması ile hesaplanır (Pratt, 1965).

3.3.5. Toprakta Organik Madde Tayini

Belirli miktarda toprağı kronik ve sülfürik asit ile işleme tabi tutmak suretiyle kapsadığı organik karbonun kromat ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) ile oksitlenmesini sağlamak ve bu oksidasyon için kullanılan miktardan arta kalan kromat standart demir sülfat ile titre edilmek suretiyle toprakta bulunan karbonu saptayarak, buradan organik madde miktarı hesaplanmaktadır (Ülgen ve Ateşalp 1972).

3.3.6. Toprakta Fosfor Tayini

Bu metodun prensibi, toprakta bulunan fosforu sodyum bikarbonat (0.5 M NaCO_3) pH (8.50) çözeltisi ile açığa çıkararak çözeltilerde bulunan fosforun miktarına göre mavi renk oluşturan bir ortamda fosforu bağlayıp, indirgeyerek elde edilen mavi rengin yoğunluğunun spektrofotometrede okunması ve okunan değerin aynı koşullarda

hazırlanmış ve içindeki fosfor miktarı bilinen standartlarla kıyaslanması esasına dayanır (Olsen ve Dean, 1965).

3.4. İstatistik Analizler

Yanmış ziraat, kontrol, örtü yangını görmüş, örtü yangını görmemiş, tepe yangını görmüş ve tepe yangını görmemiş alanlarda alınan toprak örnekleri iki farklı derinlik kademelerine göre laboratuvarında analiz edilmiştir. Analizden elde edilen veriler göre toprakların fiziksel özelliklerinden kil, kum, silt, kimyasal özelliklerinden organik madde (OM), pH, suya doygunluk ve tuz miktarı, kireç (CaCO_3), Potasyum (K), Fosfor (P) olmak üzere toplam 9 değişkenin tanımsal istatistik hesaplamaları Ms Office (Excel) programında ve SPSS ortamında yapılmıştır.

Bağımsız t-testi uygulaması SPSS programı kullanılarak aynı değişkenin yanmış ve yanmamış alandaki değerleri arasındaki farkın önemli olup olmadığının belirlenmesi için kullanılmıştır. SPSS paket programında parametrik testlerin uygulanabilmesi örnek grubunun dağılımının normal olması şartını gerektirmektedir. Normal dağılıma sahip örnek grupları için bağımsız t-testi uygulanırken, bu koşulu sağlayamayan örnek grupları için Mann Whitney U testi uygulanmaktadır. Örneklemelerin dağılımlarının normal olup olmadığı test etmek için yaygın olarak kullanılan Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk yöntemleri kullanılmaktadır. Bu çalışma da Kolmogorov-Smirnov yöntemine göre daha güçlü olan ve daha çok tercih edilen Shapiro-Wilk yöntemi kullanılmıştır. Normal dağılıma sahip bağımsız gruplar için t-testi, iki gruba ait olan ortalamaların birbirinden farklı olup olmadıklarını belirlemek amacıyla kullanılan istatistiksel analiz yöntemidir. Anlamlılık düzeyini ifade edip P değeri $P=0,05$ 'in üzerinde değer alması durumunda boş hipotez reddedilemeyerek değişkenin yanmış ve yanmamış alandaki değerlerinin farklı olmadığı, $P=0,05$ ya da küçük olması halinde ise sıfır hipotezi reddedilerek aynı değişkenler için elde edilen değerlerin birbirinden istatistiki olarak 'farklı' olduğu belirlenmektedir.

4. BULGULAR

Örtü ve tepe yangınlarının meydana geldiği alanlardaki toprak özellikleri üzerindeki pH, doygunluk, kireç, organik madde, fosfor, potasyum, toplam tuz analizleri ve bünye tayini (kum, toz, kil yüzdeleri)' ne ait bulgular eylül, ekim, kasım, aralık, nisan, mayıs ve haziran aylarında alınan toprak örneklerinin laboratuvar ortamında analizleri yapılarak değerlendirilmiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin aylara göre dağılımı

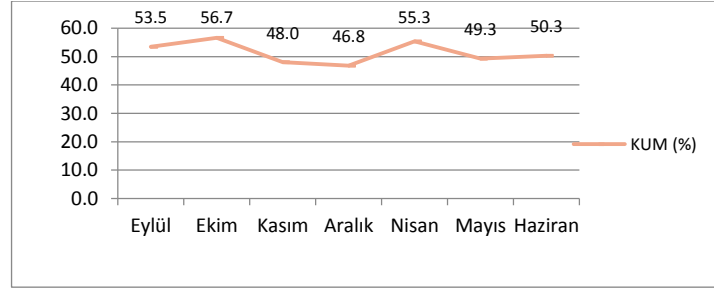
EYLÜL										
Örnek alan	DOY (%)	T. TUZ (%)	pH	KİREÇ (%)	P (Kg/da)	K (kg/da)	OM (%)	KUM (%)	KİL (%)	TOZ (%)
Tepe yangını	82,83	0,02	7,02	3,02	15,97	102,81	0,77	53,46	20,21	26,33
Kontrol (orman)	90,00	0,02	6,53	1,09	4,45	87,62	1,67	51,94	25,56	22,50
Örtü yangını	82,25	0,02	6,99	0,73	19,35	131,93	1,38	47,44	21,56	30,75
Yanmış ziraat	87,25	0,02	7,13	1,82	22,45	84,60	1,11	51,94	21,06	27,00
Kontrol (ziraat)	81,00	0,04	7,08	0,82	10,36	68,45	1,60	52,69	18,06	29,25
EKİM										
Örnek alan	DOY (%)	T. TUZ (%)	pH	KİREÇ (%)	P (kd/da)	K (kg/da)	OM (%)	KUM (%)	KİL (%)	TOZ (%)
Tepe yangını	82,50	0,03	7,57	1,61	22,65	48,50	2,41	56,67	14,67	27,67
Kontrol (orman)	88,17	0,04	7,09	0,55	10,95	70,57	2,72	48,33	23,00	27,67
Örtü yangını	86,00	0,04	7,14	0,92	8,50	57,59	3,74	47,00	20,50	31,50
Yanmış ziraat	69,00	0,03	7,08	0,55	7,70	53,21	2,63	47,00	24,00	28,00
Kontrol (ziraat)	65,50	0,04	7,59	0,55	6,64	44,78	2,21	47,00	23,00	29,00
KASIM										
Örnek alan	DOY (%)	T. TUZ (%)	pH	KİREÇ (%)	P (kg/da)	K (kg/da)	OM (%)	KUM (%)	KİL (%)	TOZ (%)
Tepe yangını	70,17	0,03	6,83	0,87	5,97	30,04	1,99	48,00	20,33	31,67
Kontrol (orman)	78,83	0,03	6,92	1,06	4,08	47,60	1,94	47,00	27,67	25,33
Örtü yangını	81,33	0,04	7,16	0,56	6,93	76,27	2,64	43,33	25,00	31,67
Yanmış ziraat	71,25	0,03	7,36	1,31	4,50	32,53	1,86	43,50	21,00	35,50
Kontrol (ziraat)	80,75	0,04	7,39	1,12	9,42	102,66	2,10	44,00	23,00	33,00
ARALIK										
Örnek alan	DOY (%)	T. TUZ (%)	pH	KİREÇ (%)	P (kg/da)	K (kg/da)	OM (%)	KUM (%)	KİL (%)	TOZ (%)
Tepe yangını	93,44	0,04	7,26	0,87	6,38	80,56	1,32	46,81	22,32	30,88
Kontrol (orman)	96,00	0,04	6,77	0,73	4,31	67,20	1,45	45,89	25,44	28,67
Örtü yangını	94,50	0,04	7,30	0,97	4,14	86,79	1,58	44,56	23,11	32,33
Yanmış ziraat	77,00	0,03	7,06	1,74	5,12	55,09	1,78	45,06	24,94	30,00
Kontrol (ziraat)	71,75	0,03	7,55	1,83	5,24	121,95	1,52	42,56	26,94	30,50
NISAN										
Örnek alan	DOY (%)	T. TUZ (%)	pH	KİREÇ (%)	P (kg/da)	K(kg/da)	OM (%)	KUM (%)	KİL (%)	TOZ (%)
Tepe yangını	59,00	0,02	6,27	0,76	14,75	66,98	6,06	55,33	11,00	33,67
Kontrol (orman)	76,83	0,03	5,83	0,58	4,89	127,96	7,24	59,33	16,33	24,33
Örtü yangını	94,17	0,05	7,47	9,01	35,63	199,51	7,12	60,00	14,00	26,00
Yanmış ziraat	65,00	0,03	6,30	0,44	5,51	93,90	4,11	52,52	20,00	27,50
Kontrol (ziraat)	74,50	0,04	6,59	0,61	5,51	126,26	5,31	53,00	21,50	25,50
MAYIS										
Örnek alan	DOY (%)	T. TUZ (%)	pH	KİREÇ (%)	P (kg/da)	K (kg/da)	OM (%)	KUM (%)	KİL (%)	TOZ (%)
Tepe yangını	64,50	0,03	6,45	0,59	8,74	95,65	4,99	49,33	21,33	29,33
Kontrol (orman)	85,33	0,04	5,96	1,35	2,55	99,68	6,83	55,33	23,00	21,67
Örtü yangını	72,33	0,04	6,68	1,00	7,65	100,49	5,76	53,00	20,67	26,33
Yanmış ziraat	60,00	0,03	7,17	2,11	2,83	62,60	3,49	46,00	29,00	12,13
Kontrol (ziraat)	70,50	0,04	7,19	3,35	7,19	105,56	5,23	59,00	18,00	23,00

Tablo 4.1.'in devamı

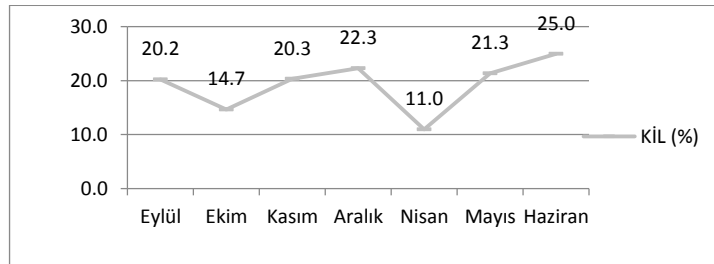
HAZİRAN										
Örnek alan	DOY (%)	T. TUZ (%)	pH	KİREÇ (%)	P (kg/da)	K (kg/da)	OM (%)	KUM (%)	KİL (%)	TOZ (%)
Tepe yangını	70,67	0,04	6,77	0,70	10,91	60,63	4,41	50,33	25,00	24,67
Kontrol (orman)	80,83	0,05	6,26	1,39	9,57	66,90	6,58	54,00	24,33	21,67
Örtü yangını	72,33	0,04	7,11	1,05	13,45	33,57	3,34	40,33	31,00	28,67
Yanmış ziraat	74,00	0,04	7,54	2,26	8,12	49,30	4,58	50,50	25,50	24,00
Kontrol (ziraat)	63,00	0,05	7,60	3,65	9,09	78,41	4,36	46,00	29,00	25,00

4.1. Toprak Tekstürü Tayini (Kum, Kil, Toz) Değerleri

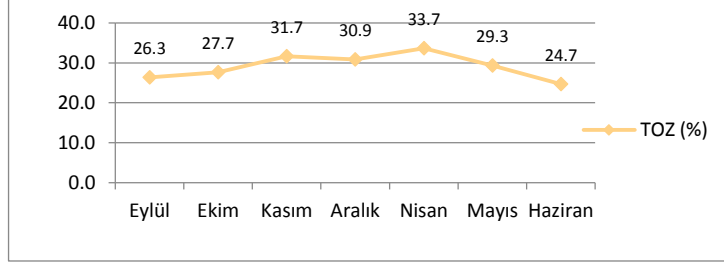
Örnek alanlardan alınan toprak numuneleri için yangın çeşitleri göz önünde bulundurulduğunda; kum değerleri bakımından ortalama değerler incelendiğinde, genel ortalamalara bakıldığında ormanda yangın etkisi ile kum miktarında az miktarda bir artış söz konusudur. Bu artış daha çok tepe yangınında olmuştur. Bu durum kil ve toz parçacıklarının yangın etkisi ile ortamdaki uzaklaşması ile açıklanabilir. Küçük (2006) karaçam meşcerelerinde yapmış olduğu çalışmada yangın görmüş alanlardaki kum içeriğinin yangın görmemiş alanlardan daha fazla olduğunu ifade etmiştir. Kil değerleri bakımından incelendiğinde ise hem ziraat hem de orman alanlarında yangın görmemiş alanlardaki kil miktarı yangın görmüş alanlarda daha fazla çıkmıştır. Bu da yangının kil miktarında azaltıcı etkisini ortaya koymuştur (Grafik 4.1- 4.15).



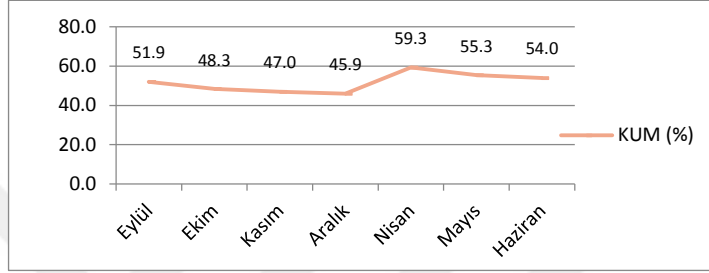
Grafik 4.1. Tepe yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Kum Değerleri



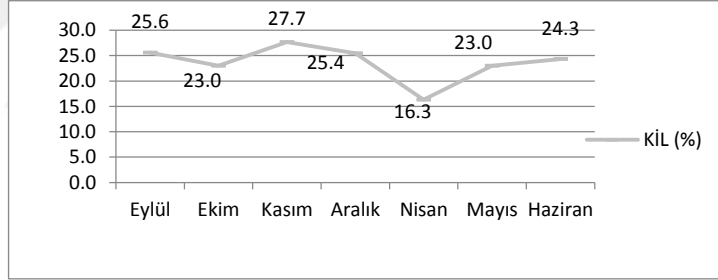
Grafik 4.2. Tepe yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Kil Değerleri



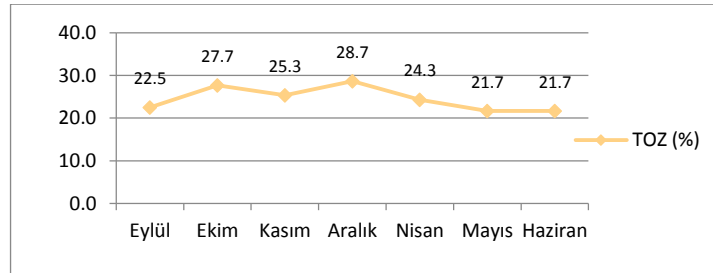
Grafik 4.3. Tepe yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Toz Değerleri



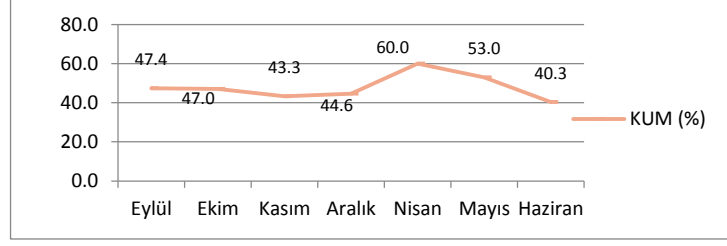
Grafik 4.4. Yangın Görülmeyen Karaçam Orman Alanındaki Kum Değerleri



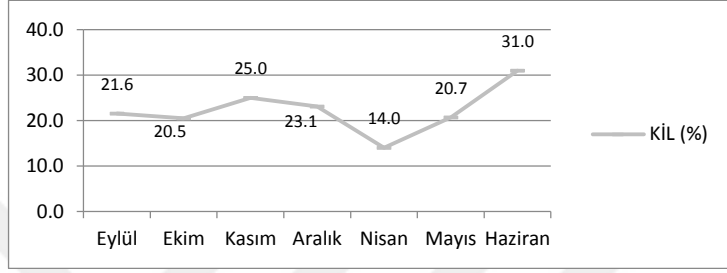
Grafik 4.5. Yangın Görülmeyen Karaçam Orman Alanındaki Kil Değerleri



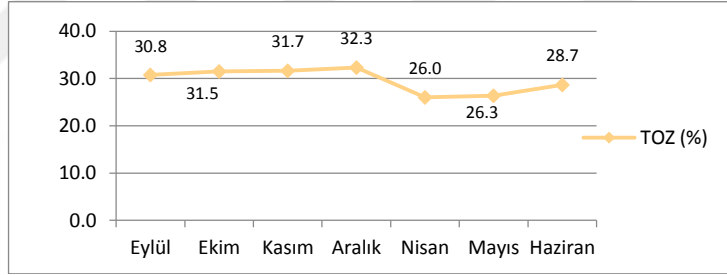
Grafik 4.6. Yangın Görülmeyen Karaçam Orman Alanındaki Toz Değerleri



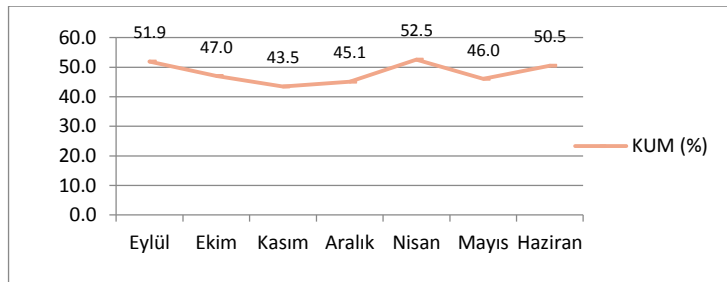
Grafik 4.7. Örtü Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Kum Değerleri



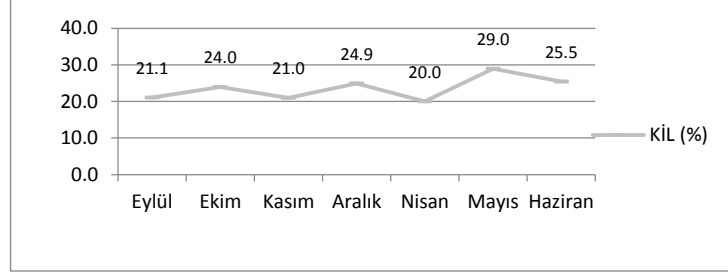
Grafik 4.8. Örtü Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Kil Değerleri



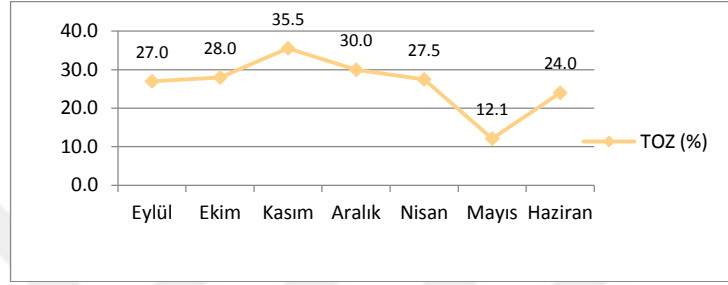
Grafik 4.9. Örtü Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Toz Değerleri



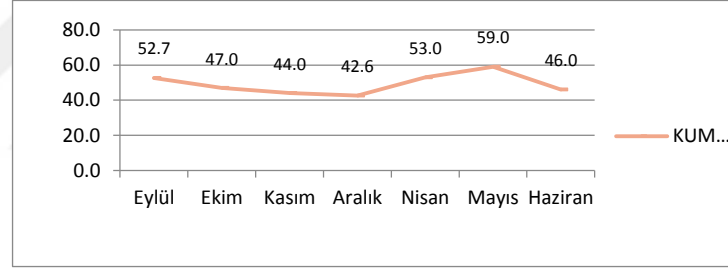
Grafik 4.10. Yangın Görülen Ziraat Alanındaki Kum Değerleri



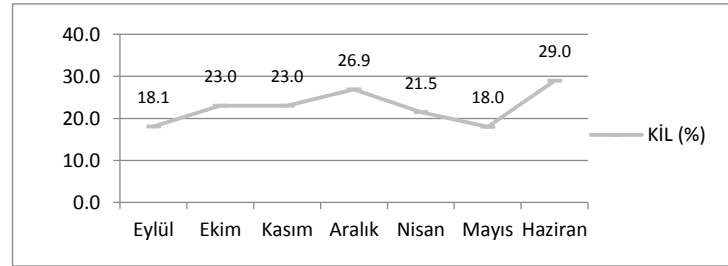
Grafik 4.11. Yangın Görülen Ziraat Alanındaki Kil Değerleri



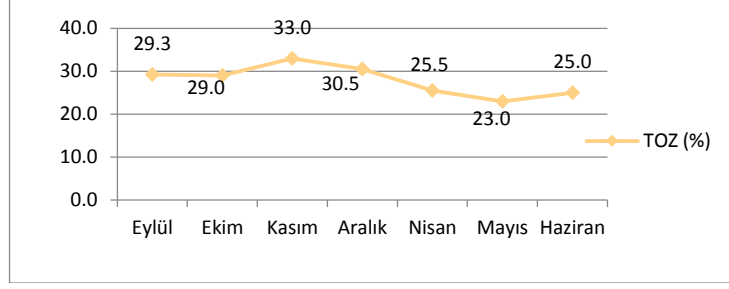
Grafik 4.12. Yangın Görülen Ziraat Alanındaki Toz Değerleri



Grafik 4.13. Yangın Görülmeyen Ziraat Alanındaki Kum Değerleri



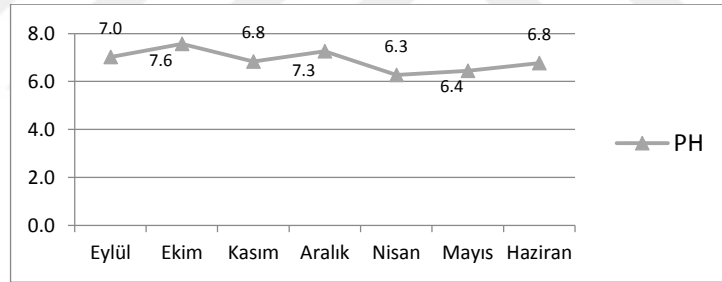
Grafik 4.14. Yangın Görülmeyen Ziraat Alanındaki Kil Değerleri



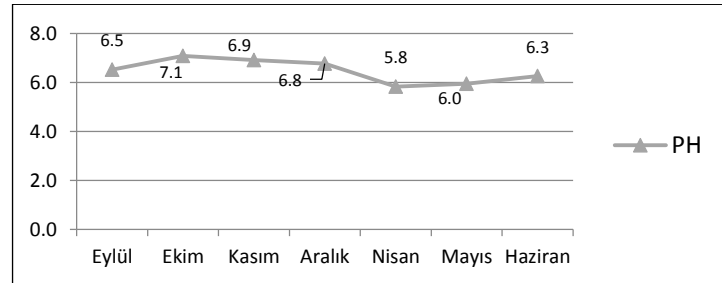
Grafik 4.15. Yangın Görülmeyen Ziraat Alanındaki Toz Değerleri

4.2. Yangın Sonrası pH Değerleri

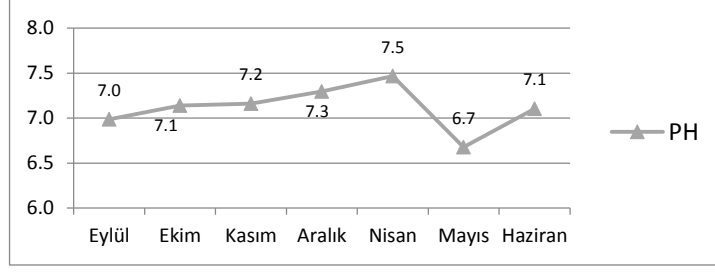
Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin laboratuvar ortamında yapılmış olan pH analizi sonrasında, orman alanlarında yangının toprak pH değerini gözle görünür şekilde artırırken (Grafik 4.16 - Grafik 4.17), ziraat alanlarında ise pH değerinde bir düşme gözlemlenmiştir (Grafik 4.19 - Grafik 4.20).



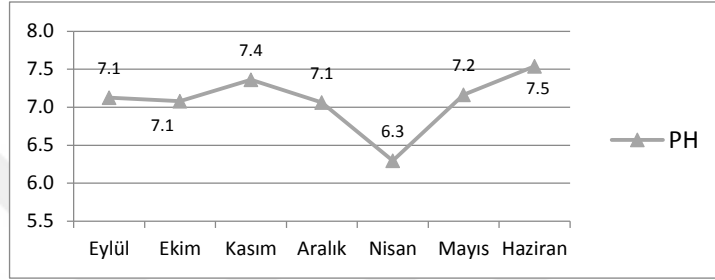
Grafik 4.16. Tepe Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki pH Değerleri



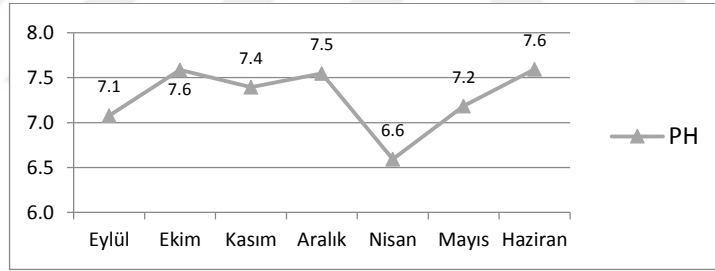
Grafik 4.17. Yangın Görülmeyen Karaçam Ormanlık Alanındaki pH Değerleri



Grafik 4.18. Örtü Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki pH Değerleri



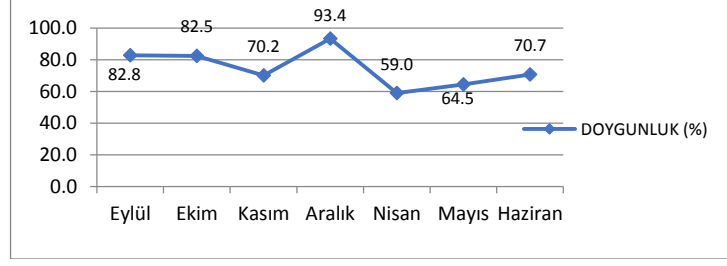
Grafik 4.19. Yangın Görülen Ziraat Alanındaki pH Değerleri



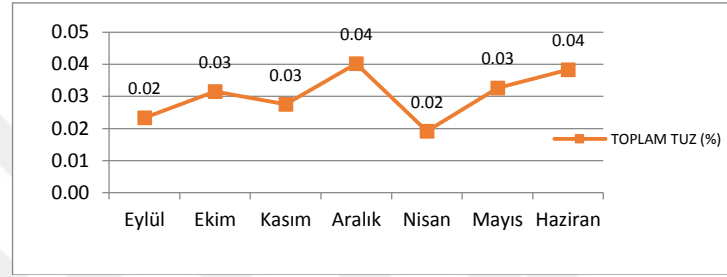
Grafik 4.20. Yangın Görülmeyen Ziraat Alanındaki pH Değerleri

4.3. Suya Doymunluk ve Tuz Miktarı

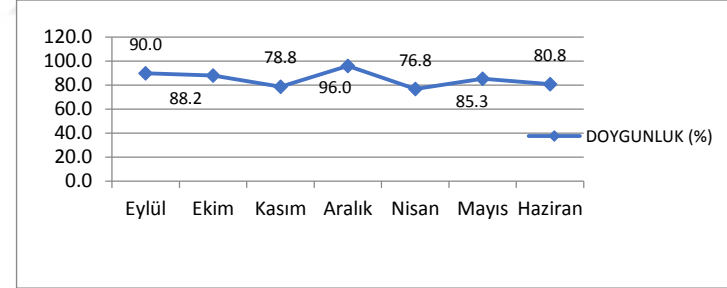
Çalışma alanındaki toprak örneklerin suya doymunluğu bakımından incelendiğinde hem ziraat hem de orman alanında yangın sonrası topraktaki su doymunluk oranında azalma bulunmuştur. Bu azalma tepe yangınında belirgin şekilde daha fazla çıkarken (Grafik 4.21), örtü yangınında bu farklılık fazla olmamıştır (Grafik 4.25). Toprak özellikleri tuz miktarı bakımından incelendiğinde ise; tepe yangını görmüş alanlar ile yangın görmüş ziraat alanlarında % olarak az bir azalmanın olduğu görülmektedir (Grafik 4.22 – Grafik 4.28).



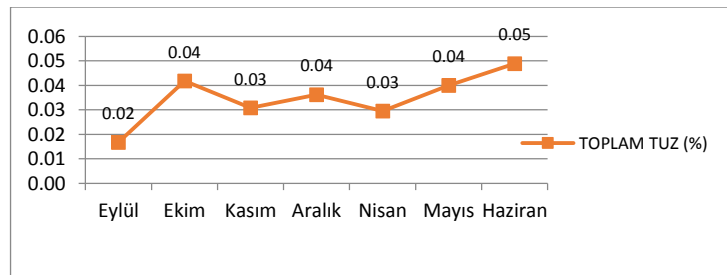
Grafik 4.21. Tepe Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Toprağın Suya Doygunluk Değerleri



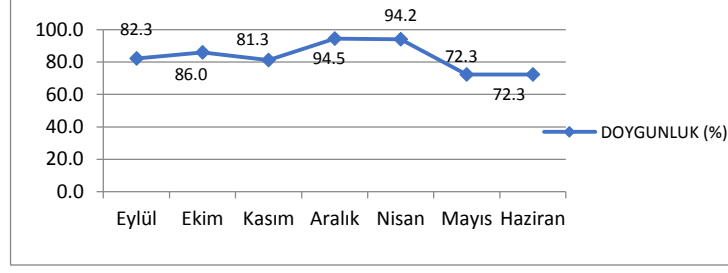
Grafik 4.22. Tepe Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Toprağın Tuz Miktarı Değerleri



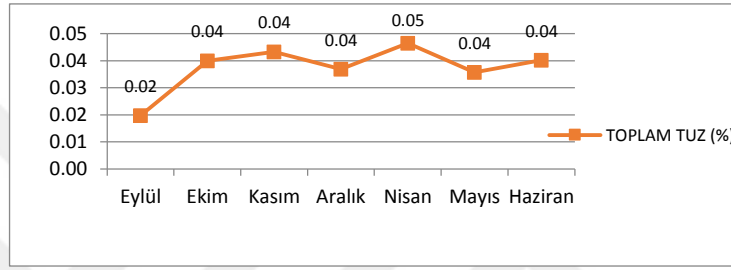
Grafik 4.23. Yangın Görülmeyen Karaçam Orman Alanındaki Toprağın Suya Doygunluk Değerleri



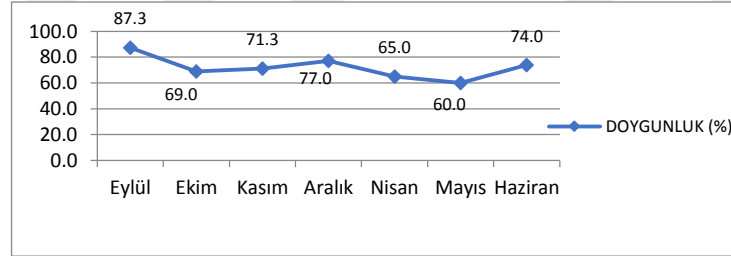
Grafik 4.24. Yangın Görülmeyen Karaçam Orman Alanındaki Toprağın Tuz Miktarı Değerleri



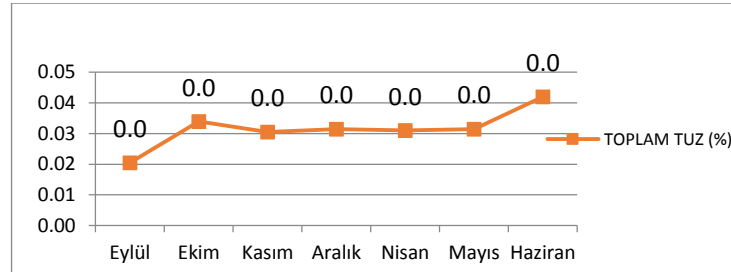
Grafik 4.25. Örtü Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Toprağın Suya Doygunluk Değerleri



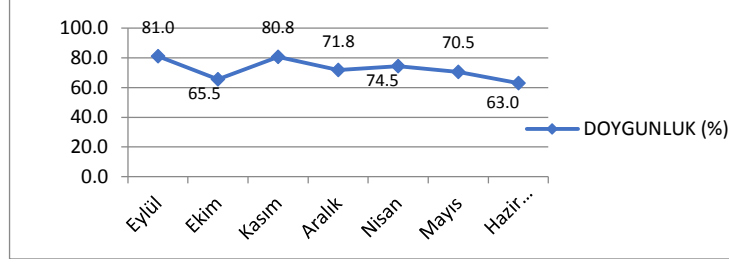
Grafik 4.26. Örtü Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Tuz Miktarı Değerleri



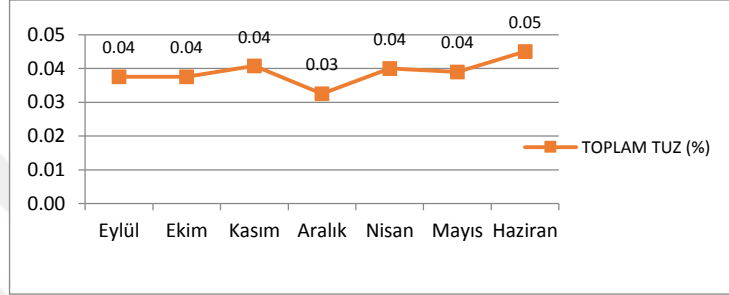
Grafik 4.27. Yangın Görülen Ziraat Alanındaki Toprağın Suya Doygunluk Değerleri



Grafik 4.28. Yangın Görülen Ziraat Alanındaki Toprağın Tuz Miktarı Değerleri



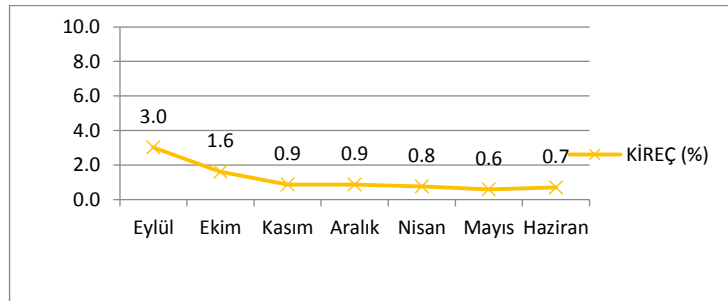
Grafik 4.29. Yangın Görülmeyen Ziraat Alanındaki Toprağın Suya Doygunluk Değerleri



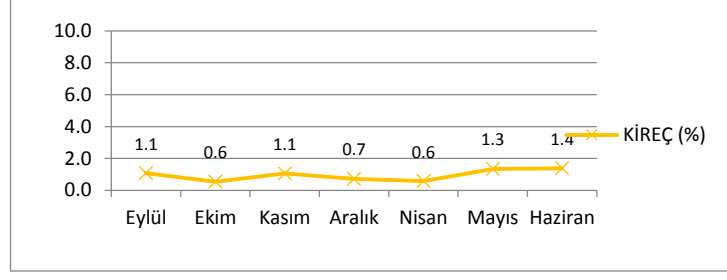
Grafik 4.30. Yangın Görülmeyen Ziraat Alanındaki Toprağın Tuz Miktarı Değerleri

4.4. Toprakta Kireç (CaCO_3) Değerleri

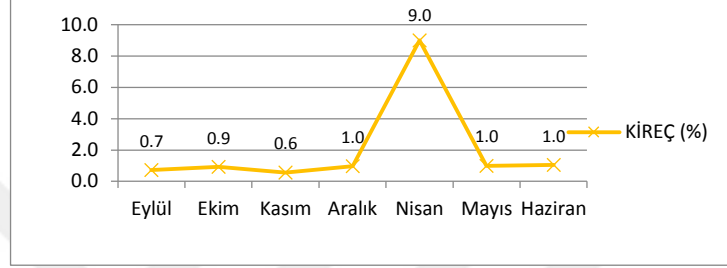
Kireç miktarı bakımından, yangın toprak pH'sını artırdığı için aynı şekilde yanmış alanlardaki ortalama kireç miktarları da belirgin şekilde bir artış göstermiştir (Grafik 4.31 - Grafik 4.33 - Grafik 4.34).



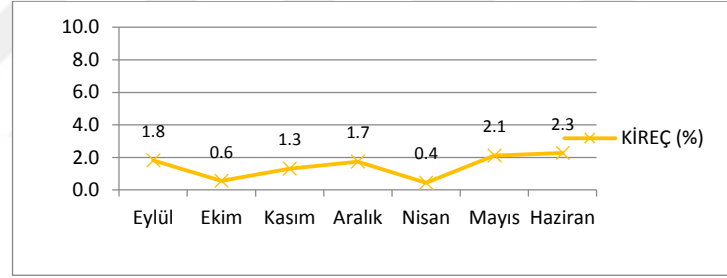
Grafik 4.31. Tepe Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Kireç (CaCO_3) Değerleri



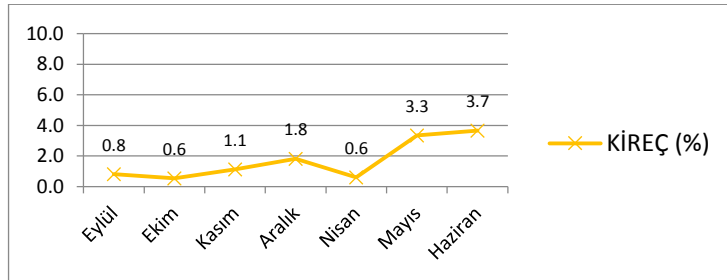
Grafik 4.32. Yangın Görülmeyen Karaçam Orman Alanındaki Kireç (CaCO_3) Değerleri



Grafik 4.33. Örtü Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Kireç (CaCO_3) Değerleri



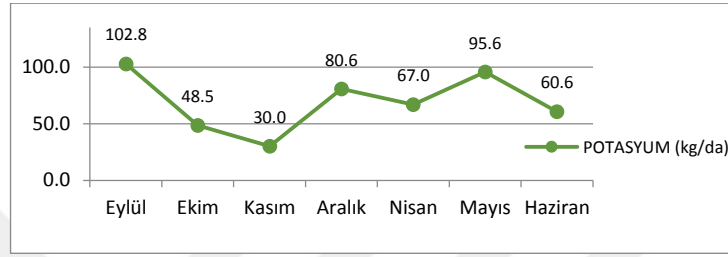
Grafik 4.34. Yangın Görülen Ziraat Alanındaki Kireç (CaCO_3) Değerleri



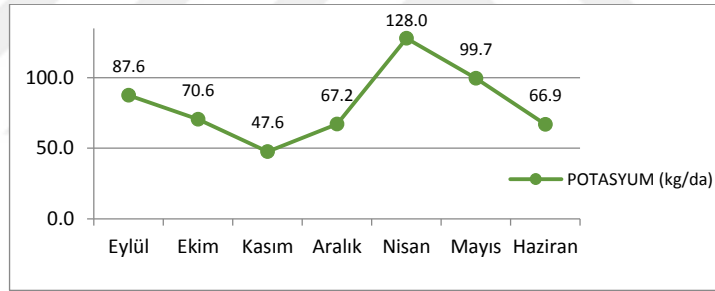
Grafik 4.35. Yangın Görülmeyen Ziraat Alanındaki Kireç (CaCO_3) Değerleri

4.5. Yangın Sonrası Potasyum (K) Değerleri

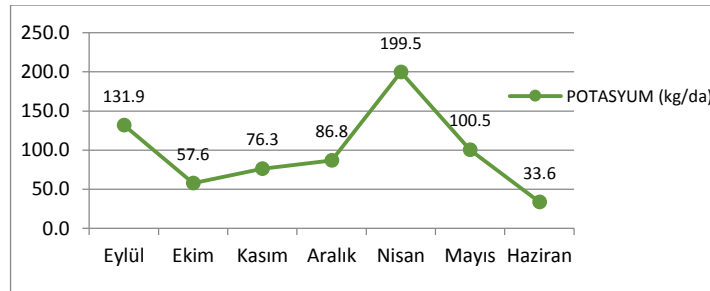
Potasyum bakımından incelendiğinde, ormanlık alanlarda yangından sonra potasyum bakımından tepe yangınında bir azalma gözlenirken (Grafik 4.36) örtü yangınında ise potasyum bakımından bir artma gözlemlenmiştir (Grafik 4.38). Ziraat alanlarında ise yangından sonra potasyum bakımından bir azalma söz konusu olmuştur (Grafik 4.39).



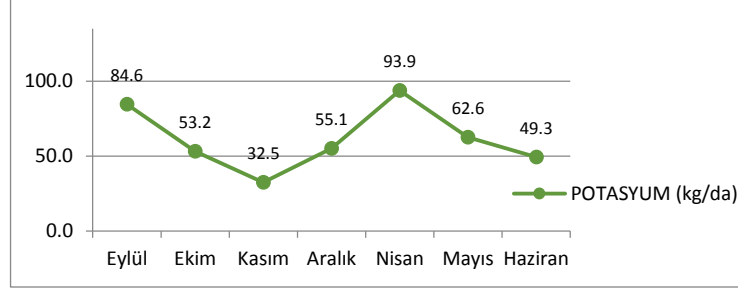
Grafik 4.36. Tepe Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Potasyum Değerleri



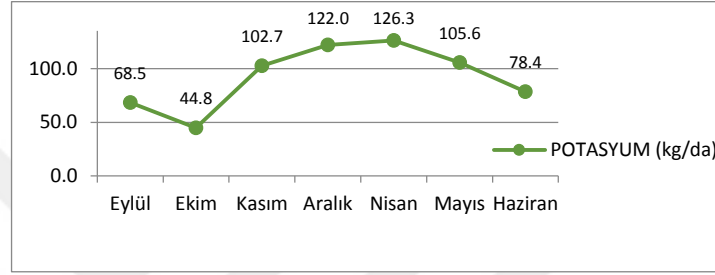
Grafik 4.37. Yangın Görülmeyen Karaçam Orman Alanındaki Potasyum Değerleri



Grafik 4.38. Örtü Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Potasyum Değerleri



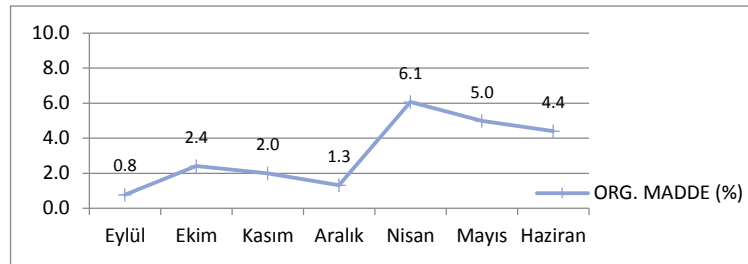
Grafik 4.39. Yangın Görülen Ziraat Alanındaki Potasyum Değerleri



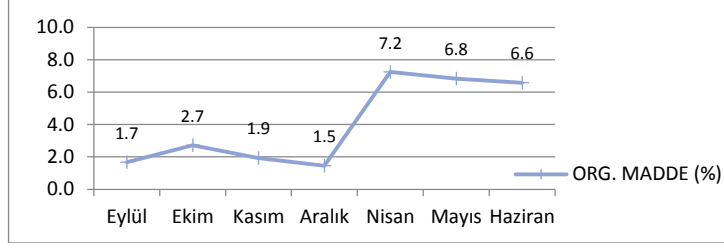
Grafik 4.40. Yangın Görülmeyen Ziraat Alanındaki Potasyum Değerleri

4.6. Yangın Sonrası Organik Madde Değerleri

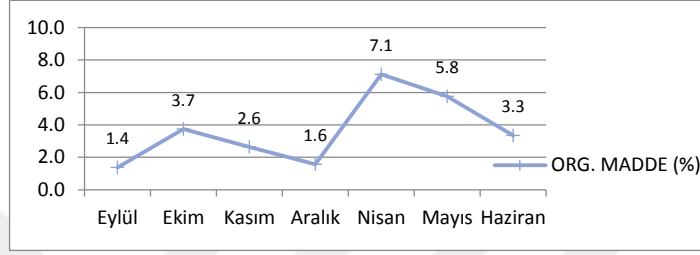
Organik madde miktarları bakımından incelendiğinde, yangının organik maddeyi ortamdaki uzaklaştırdığını görmekteyiz. Yangından 6- ay sonra organik madde bakımından alana gelen otsu bitkilerin ayrışması sonucu organik madde bakımından farklılıklar gittikçe azalmaktadır (Grafik 4.41 - 4.45).



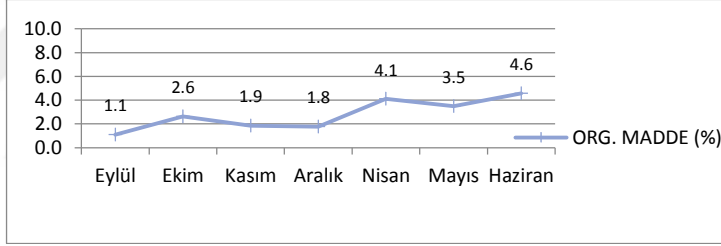
Grafik 4.41. Tepe Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Organik Madde Değerleri



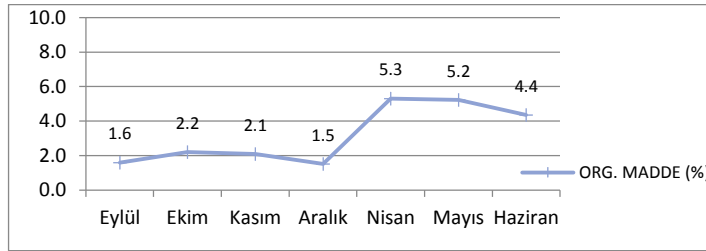
Grafik 4.42. Yangın Görülmeyen Karacam Orman Alanındaki Organik Madde Değerleri



Grafik 4.43. Örtü Yangını Görülen Karacam Orman Alanındaki Organik Madde Değerleri



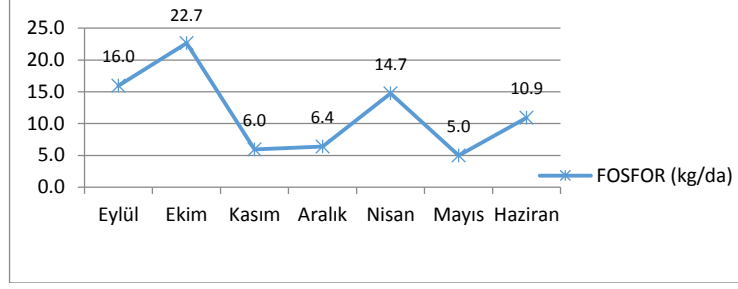
Grafik 4.44. Yangın Görülen Ziraat Alanındaki Organik Madde Değerleri



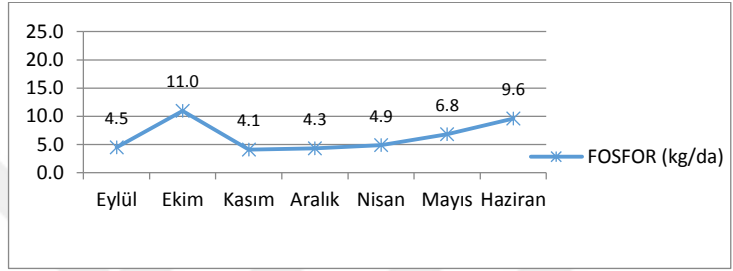
Grafik 4.45. Yangın Görülmeyen Ziraat Alanındaki Organik Madde Değerleri

4.7. Yangın Sonrası Fosfor (P) Değerleri

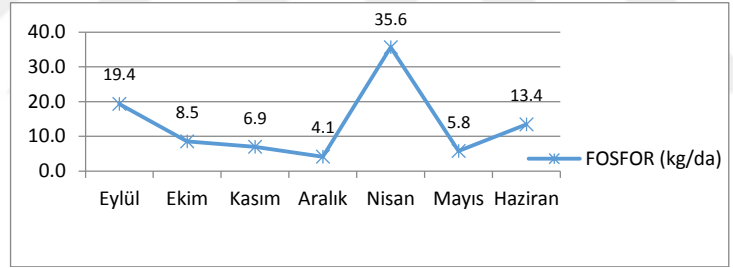
Fosfor miktarları bakımından incelendiğinde ise yangından sonra alanda fosfor bakımından bir artış gözlemlenmiştir (Grafik 4.46 - 4.50).



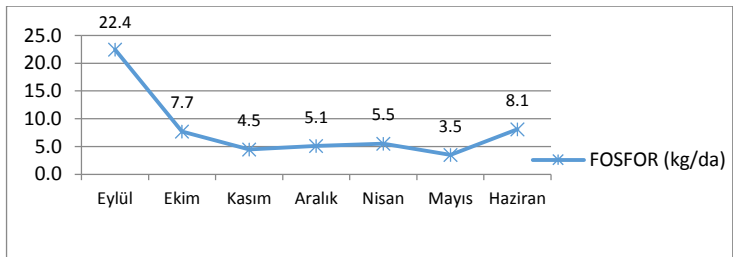
Grafik 4.46. Tepe yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Fosfor Değerleri



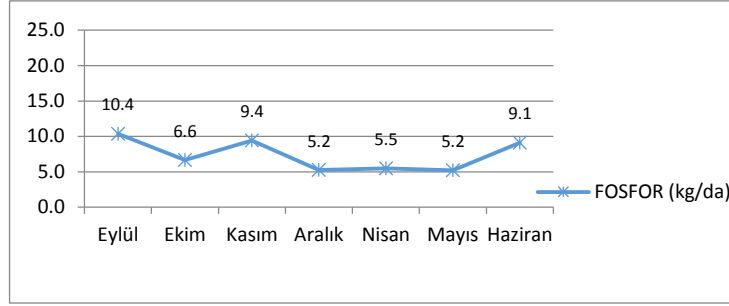
Grafik 4.47. Yangın Görülmeyen Karaçam Orman Alanındaki Fosfor Değerleri



Grafik 4.48. Örtü Yangını Görülen Karaçam Orman Alanındaki Fosfor Değerleri



Grafik 4.49. Yangın Görülen Ziraat Alanındaki Fosfor Değerleri



Grafik 4.50. Yangın Görülmeyen Ziraat Alanındaki Fosfor Değerleri

4.8. İstatistik Yorumlar

Varyans analizi sonuçlarına göre, bütün alanlarda (tepe, örtü, orman yanmamış, ziraat yanmış, ziraat yanmamış) 0-5 cm derinlik kademesindeki toprakta organik madde kireç toprakta tuz konsantrasyonu ve potasyum değerleri haricindeki tüm değişkenler için % 95 önem düzeyine göre istatistik anlamda farklılık göstermektedir ($p < 0,05$). 5-10 cm derinlik kademesindeki toprakta ise sadece pH ve fosfor değerleri için anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Yangınları tepe, örtü ve yanmamış olarak değerlendirdiğimizde 0-5 cm derinlikteki toprakta kum, kil, toz, pH ve fosforda istatistik bakımından anlamlı farklılıklar gösterirken, 5-10 cm derinlikteki toprakta ise toz, pH toplam tuz, fosfor ve doygunluk değişkenleri bakımından anlamlı farklılıklar göstermektedir ($p < 0,05$) (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Yangın ile toprak özellikleri arasında farklılığı belirlemek için yapılan varyans analizi tablosu

Değişkenler		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
Kum üst	Gruplar Arası	525,754	4	131,439	3,227	0,017
	Grup İçi	3176,881	78	40,729		
	Toplam	3702,635	82			
Kil üst	Gruplar Arası	336,663	4	84,166	2,844	0,029
	Grup İçi	2308,527	78	29,597		
	Toplam	2645,191	82			
Toz üst	Gruplar Arası	352,473	4	88,118	3,118	0,020
	Grup İçi	2204,081	78	28,257		
	Toplam	2556,554	82			
pH üst	Gruplar Arası	6,602	4	1,651	6,561	0,000
	Grup İçi	19,623	78	0,252		
	Toplam	26,225	82			
Org. Mad. üst	Gruplar Arası	40,140	4	10,035	1,762	0,145
	Grup İçi	444,203	78	5,695		
	Toplam	484,343	82			

Tablo 4.2'nin devamı

Top.Tuz üst	Gruplar Arası	,002	4	0,000	2,436	0,054
	Grup İçi	,014	78	0,000		
	Toplam	,015	82			
Kireç üst	Gruplar Arası	20,898	4	5,224	1,496	0,211
	Grup İçi	272,331	78	3,491		
	Toplam	293,229	82			
Fosfor üst	Gruplar Arası	1856,471	4	464,118	3,362	0,014
	Grup İçi	10769,173	78	138,066		
	Toplam	12625,643	82			
Potasyum üst	Gruplar Arası	23928,096	4	5982,024	2,397	0,057
	Grup İçi	194654,664	78	2495,573		
	Toplam	218582,760	82			
Doygunluk üst	Gruplar Arası	5294,141	4	1323,535	3,102	0,020
	Grup İçi	33280,914	78	426,678		
	Toplam	38575,055	82			
Kum alt	Gruplar Arası	75,193	4	18,798	,398	0,809
	Grup İçi	3682,318	78	47,209		
	Toplam	3757,511	82			
Kil alt	Gruplar Arası	242,918	4	60,729	1,850	0,128
	Grup İçi	2559,923	78	32,820		
	Toplam	2802,841	82			
Toz alt	Gruplar Arası	319,730	4	79,933	2,400	0,057
	Grup İçi	2597,381	78	33,300		
	Toplam	2917,111	82			
pH alt	Gruplar Arası	5,916	4	1,479	5,834	0,000
	Grup İçi	19,773	78	,253		
	Toplam	25,688	82			
Org. Mad. alt	Gruplar Arası	14,732	4	3,683	,929	0,451
	Grup İçi	309,091	78	3,963		
	Toplam	323,824	82			
Top. Tuz. .alt	Gruplar Arası	,001	4	,000	2,284	0,068
	Grup İçi	,008	78	,000		
	Toplam	,009	82			
Kireç alt	Gruplar Arası	15,491	4	3,873	,914	0,460
	Grup İçi	330,375	78	4,236		
	Toplam	345,866	82			
Fosfor alt	Gruplar Arası	278,129	4	69,532	3,308	0,015
	Grup İçi	1618,697	77	21,022		
	Toplam	1896,826	81			
Potasyum alt	Gruplar Arası	12203,093	4	3050,773	2,178	0,079
	Grup İçi	109257,677	78	1400,739		
	Toplam	121460,769	82			
Doygunluk alt	Gruplar Arası	868,210	4	217,052	2,303	0,066
	Grup İçi	7349,959	78	94,230		
	Toplam	8218,169	82			

Bağımsız t testine göre ziraat alanlarını incelediğimizde ise, yanmış ve yanmamış alanlar bakımından karşılaştırıldığında, 0-5 cm derinlikteki toprakta toplam tuz ve potasyum değerleri bakımından anlamlı farklılıklar ($p<0,05$) bulunurken, 5-10 cm

derinlikteki toprakta ise tüm değişkenler bakımından anlamlı farklılıklar bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Yanmış ziraat alanı ile yanmamış ziraat alanındaki farklılıkları belirlemek için yapılan bağımsız t testi

Değişkenler	Yangın tipi	N	Ortalamalar	Standart sapma	P
Kum üst	Yanmış Ziraat Alanı	12	49,0833	3,98278	0,901
	Kontrol (Ziraat)	11	49,3636	6,48904	
Kil üst	Yanmış Ziraat Alanı	12	23,3333	3,72702	0,149
	Kontrol (Ziraat)	11	21,1818	3,10109	
Toz üst	Yanmış Ziraat Alanı	12	27,5000	4,60237	0,339
	Kontrol (Ziraat)	11	29,3636	4,52267	
pH üst	Yanmış Ziraat Alanı	12	7,0992	,42174	,668
	Kontrol (Ziraat)	11	7,1745	,40896	
Org. Mad. üst	Yanmış Ziraat Alanı	12	2,8525	1,83834	0,478
	Kontrol (Ziraat)	11	3,3809	1,64792	
Top. Tuz. üst	Yanmış Ziraat Alanı	12	,0308	,01084	0,041
	Kontrol (Ziraat)	11	,0436	,01690	
Kireç üst	Yanmış Ziraat Alanı	12	1,1925	,79204	0,344
	Kontrol (Ziraat)	11	1,7009	1,54949	
Fosfor üst	Yanmış Ziraat Alanı	12	11,7142	13,28564	0,530
	Kontrol (Ziraat)	11	9,0436	5,22689	
Potasyum üst	Yanmış Ziraat Alanı	12	73,6742	33,79178	0,023
	Kontrol (Ziraat)	11	116,9536	49,74123	
Doygunluk üst	Yanmış Ziraat Alanı	12	74,0000	11,12736	0,290
	Kontrol (Ziraat)	11	79,4545	12,94885	
Kum alt	Yanmış Ziraat Alanı	12	47,5883	5,91563	0,821
	Kontrol (Ziraat)	11	48,1818	6,48327	
Kil alt	Yanmış Ziraat Alanı	12	23,0000	3,32554	0,564
	Kontrol (Ziraat)	11	24,0909	5,43838	
Toz alt	Yanmış Ziraat Alanı	12	27,1883	10,07969	0,891
	Kontrol (Ziraat)	11	27,6364	3,88002	
pH alt	Yanmış Ziraat Alanı	12	7,0700	,47580	0,246
	Kontrol (Ziraat)	11	7,2955	,42585	
Org. Mad. alt	Yanmış Ziraat Alanı	12	2,6425	1,09779	0,932
	Kontrol (Ziraat)	11	2,5882	1,79970	
Top. Tuz. alt	Yanmış Ziraat Alanı	12	,0308	,00515	0,584
	Kontrol (Ziraat)	11	,0327	,01009	
Kireç alt	Yanmış Ziraat Alanı	12	1,77	1,519	0,392
	Kontrol (Ziraat)	11	1,26	1,236	
Fosfor alt	Yanmış Ziraat Alanı	12	5,27	3,549	0,467
	Kontrol (Ziraat)	11	6,22	2,479	
Potasyum alt	Yanmış Ziraat Alanı	12	50,77	25,964	0,051
	Kontrol (Ziraat)	11	77,11	34,737	
Doygunluk alt	Yanmış Ziraat Alanı	12	72,33	10,517	0,318
	Kontrol (Ziraat)	11	68,73	5,331	

Ormandaki yangın sonrası değişimi incelemek için yapılan t testi sonucuna göre tepe yangını ile yanmamış alanlar karşılaştırıldığında 0-5 cm derinlikteki toprakta kil, toz, pH, ve fosfor bakımından, 5-10 cm derinlikteki toprakta ise kil toz, fosfor ve doyumluk bakımından anlamlı farklılıklar bulunmuştur (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. *Tepe yangını ile yanmamış alan arasındaki farklılıkları belirlemek için yapılan bağımsız t testi*

Değişkenler	Yangın tipi	N	Ortalamalar	Standart sapma	P
Kum üst	Tepe Yangını	21	54,0610	5,60894	0,702
	Kontrol (Orman)	20	53,3280	6,53756	
Kil üst	Tepe Yangını	21	17,7010	5,75467	0,014
	Kontrol (Orman)	20	22,2220	5,48826	
Toz üst	Tepe Yangını	21	28,0952	4,66803	,046
	Kontrol (Orman)	20	24,3000	6,96684	
pH üst	Tepe Yangını	21	6,9200	,60074	0,016
	Kontrol (Orman)	20	6,4385	,61814	
Org. Mad. üst	Tepe Yangını	21	3,2395	2,21811	0,069
	Kontrol (Orman)	20	4,8200	3,07584	
Top. Tuz. üst	Tepe Yangını	21	,0357	,01076	0,174
	Kontrol (Orman)	20	,0415	,01565	
Kireç üst	Tepe Yangını	21	1,2648	1,65901	0,154
	Kontrol (Orman)	20	,7180	,34285	
Fosfor üst	Tepe Yangını	21	18,1371	12,48630	0,002
	Kontrol (Orman)	20	7,0130	7,81112	
Potasyum üst	Tepe Yangını	21	87,6129	42,95294	0,880
	Kontrol (Orman)	20	89,4895	35,29363	
Doygunluk üst	Tepe Yangını	21	80,9048	14,69661	0,068
	Kontrol (Orman)	20	95,2980	31,74549	
Kum alt	Tepe Yangını	21	49,3733	5,31587	0,755
	Kontrol (Orman)	20	50,0280	7,82422	
Kil alt	Tepe Yangını	21	20,1981	6,37994	0,019
	Kontrol (Orman)	20	24,8220	5,68327	
Toz alt	Tepe Yangını	21	30,2857	4,65986	0,002
	Kontrol (Orman)	20	25,0000	5,52506	
pH alt	Tepe Yangını	21	6,8400	,51574	0,087
	Kontrol (Orman)	20	6,5175	,65635	
Org. Mad. alt	Tepe Yangını	21	2,9076	2,15245	0,381
	Kontrol (Orman)	20	3,5425	2,42876	
Top. Tuz. alt	Tepe Yangını	21	,0257	,01165	0,247
	Kontrol (Orman)	20	,0300	,01170	
Kireç alt	Tepe Yangını	21	1,14	1,998	0,908
	Kontrol (Orman)	20	1,20	1,403	
Fosfor alt	Tepe Yangını	21	7,07	3,500	0,042
	Kontrol (Orman)	20	4,78	3,443	
Potasyum alt	Tepe Yangını	21	50,25	32,119	0,061
	Kontrol (Orman)	20	72,00	39,865	
Doygunluk alt	Tepe Yangını	21	66,62	10,984	0,024
	Kontrol (Orman)	20	74,50	10,450	

Örtü yangını ile yanmamış alanlar karşılaştırıldığında 0-5 cm derinlikteki toprakta kum, toz pH fosfor bakımından, 5-10 cm derinlikteki toprakta ise toz ve fosfor bakımından anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p < 0,05$) (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. *Örtü yangını ile yanmamış alan arasındaki farklılıkları belirlemek için yapılan bağımsız t testi*

Değişkenler	Yangın tipi	N	Ortalamalar	Standart sapma	P
Kum üst	Örtü Yangını	19	48,1874	7,95843	0,033
	Kontrol (Orman)	20	53,3280	6,53756	
Kil üst	Örtü Yangını	19	21,8126	6,76978	0,836
	Kontrol (Orman)	20	22,2220	5,48826	
Toz üst	Örtü Yangını	19	29,8421	4,76402	0,006
	Kontrol (Orman)	20	24,3000	6,96684	
pH üst	Örtü Yangını	19	7,1342	,29027	0,000
	Kontrol (Orman)	20	6,4385	,61814	

Tablo 4.5'in devamı

Org. Mad. üst	Örtü Yangını	19	3,9295	2,37717	0,320
	Kontrol (Orman)	20	4,8200	3,07584	
Top. Tuz. üst	Örtü Yangını	19	,0432	,01204	0,714
	Kontrol (Orman)	20	,0415	,01565	
Kireç üst	Örtü Yangını	19	2,1163	3,19845	0,074
	Kontrol (Orman)	20	,7180	,34285	
Fosfor üst	Örtü Yangını	19	17,5679	15,41458	0,013
	Kontrol (Orman)	20	7,0130	7,81112	
Potasyum üst	Örtü Yangını	19	120,0000	73,32794	0,113
	Kontrol (Orman)	20	89,4895	35,29363	
Doymunluk üst	Örtü Yangını	19	92,5789	19,40022	0,750
	Kontrol (Orman)	20	95,2980	31,74549	
Kum alt	Örtü Yangını	19	47,8716	7,98864	0,400
	Kontrol (Orman)	20	50,0280	7,82422	
Kil alt	Örtü Yangını	19	22,9705	6,30145	0,341
	Kontrol (Orman)	20	24,8220	5,68327	
Toz alt	Örtü Yangını	19	29,0526	4,18295	0,014
	Kontrol (Orman)	20	25,0000	5,52506	
pH alt	Örtü Yangını	19	7,1147	,33031	0,001
	Kontrol (Orman)	20	6,5175	,65635	
Org. Mad. alt	Örtü Yangını	19	3,6011	1,80595	0,933
	Kontrol (Orman)	20	3,5425	2,42876	
Top. Tuz. alt	Örtü Yangını	19	,0353	,00964	0,135
	Kontrol (Orman)	20	,0300	,01170	
Kireç alt	Örtü Yangını	19	2,20	3,096	0,208
	Kontrol (Orman)	20	1,20	1,403	
Fosfor alt	Örtü Yangını	18	9,82	7,469	0,015
	Kontrol (Orman)	20	4,78	3,443	
Potasyum alt	Örtü Yangını	19	76,73	46,516	0,735
	Kontrol (Orman)	20	72,00	39,865	
Doymunluk alt	Örtü Yangını	19	73,79	8,696	0,819
	Kontrol (Orman)	20	74,50	10,450	

Yangın çeşitlerini kendi aralarında karşılaştırdığımızda ise tepe ve örtü yangını arasında 0-5 cm derinlikteki toprakta kum, kil Toplam tuz ve doymunluk bakımından, 5-10 cm derinlikteki toprakta ise toplam tuz, potasyum ve doymunluk bakımından anlamlı farklılıklar bulunmuştur (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Örtü yangını ile tepe yangını arasındaki farklılıkları belirlemek için yapılan bağımsız t testi

Değişkenler	Yangın tipi	N	Ortalamalar	Standart sapma	P
Kum üst	Tepe yangını	21	54,0610	5,60894	0,010
	Örtü yangını	19	48,1874	7,95843	
Kil üst	Tepe yangını	21	17,7010	5,75467	0,045
	Örtü yangını	19	21,8126	6,76978	
Toz üst	Tepe yangını	21	28,0952	4,66803	0,249
	Örtü yangını	19	29,8421	4,76402	
pH üst	Tepe yangını	21	6,9200	0,60074	0,156
	Örtü yangını	19	7,1342	0,29027	
Org. Mad. üst	Tepe yangını	21	3,2395	2,21811	0,348
	Örtü yangını	19	3,9295	2,37717	
Top. Tuz. üst	Tepe yangını	21	0,0357	0,01076	0,046
	Örtü yangını	19	0,0432	0,01204	
Kireç üst	Tepe yangını	21	1,2648	1,65901	0,307
	Örtü yangını	19	2,1163	3,19845	
Fosfor üst	Tepe yangını	21	18,1371	12,48630	0,898
	Örtü yangını	19	17,5679	15,41458	
Potasyum üst	Tepe yangını	21	87,6129	42,95294	0,104
	Örtü yangını	19	120,0000	73,32794	

Tablo 4.6.'nın devamı

Doğunluk üst	Tepe yangını	21	80,9048	14,69661	0,037
	Örtü yangını	19	92,5789	19,40022	
Kum alt	Tepe yangını	21	49,3733	5,31587	0,484
	Örtü yangını	19	47,8716	7,98864	
Kil alt	Tepe yangını	21	20,1981	6,37994	0,176
	Örtü yangını	19	22,9705	6,30145	
Toz alt	Tepe yangını	21	30,2857	4,65986	0,386
	Örtü yangını	19	29,0526	4,18295	
pH alt	Tepe yangını	21	6,8400	0,51574	0,051
	Örtü yangını	19	7,1147	0,33031	
Org. Mad. alt	Tepe yangını	21	2,9076	2,15245	0,279
	Örtü yangını	19	3,6011	1,80595	
Top. Tuz. alt	Tepe yangını	21	0,0257	0,01165	0,008
	Örtü yangını	19	0,0353	0,00964	
Kireç alt	Tepe yangını	21	1,14	1,998	0,210
	Örtü yangını	19	2,20	3,096	
Fosfor alt	Tepe yangını	21	7,07	3,500	0,165
	Örtü yangını	19	9,82	7,469	
Potasyum alt	Tepe yangını	21	50,25	32,119	0,041
	Örtü yangını	19	76,73	46,516	
Doğunluk alt	Tepe yangını	21	66,62	10,984	0,029
	Örtü yangını	19	73,79	8,696	

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada ziraat alanında çıkan bir yangının karaçam ormanına sirayet etmesi sonucu bu alanlardaki toprak özelliklerinde meydana gelen kısa süreli değişiklikler tespit edilmiştir. Bu kapsamda toprağın bazı fiziksel özelliklerinde kum, toz ve kil (tekstür) üzerine etkisi ile kimyasal özelliklerinden pH, organik madde toplam tuz doygunluk, Kireç, fosfor ve potasyumda meydana getirdiği değişiklikler tespit edilmiştir. Çalışma yangından hemen sonra başlamış ve 10 ay devam etmiştir. Aynı zamanda yangının başladığı ziraat alanı toprak özelliklerindeki değişiklikler de tespit edilmiştir.

Orman yangınlarının toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine doğrudan veya dolaylı etkileri yangın şiddeti ve yangın frekansına bağlı olarak değişebilmektedir. Bu çalışmada toprağın fiziksel özelliklerinden kum değerlerinde çok az miktarda bir artışın olduğu ve bu artışın daha ziyade tepe yangını görülen alanda meydana geldiği tespit edilmiştir. Örtü yangını geçiren alanlarda kum miktarında önemli değişiklikler olmamıştır. Çünkü örtü yangını düşük şiddetli yangın olduğu için açığa çıkan ısı miktarı toprağın fiziksel özelliklerini değiştirebilecek nitelikte değildir. Benzer durum Ladrach (2009) tarafından da ifade edilmektedir. Tekstür üçgeninde kum, silt ve kil miktarının toplamı 1'e eşittir. Dolayısıyla kum miktarının ortalama oranındaki küçük bir artış kil ve toz miktarında küçük bir azalma olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada yangın sonrası karaçam ormanlarında alınan toprak örneklerinde pH değerinin arttığı görülürken ziraat alanında bir düşüş görülmüştür. Bu çalışma 10 ay devam ettiği için daha sonraki yıllarda pH değişiminin nasıl olduğu belirlenememiştir. Küçük (2006) karaçam meşcerelerinde yapmış olduğu çalışmada ve Altun ve ark (2004) yaptığı çalışmada yangından sonra pH değerinin arttığını fakat yangından 1 yıl sonrasında eski değerine ulaştığını bildirmişlerdir. Aynı şekilde Ekinci (2006), Ubeda vd., (2005), Mitros vd., (2002) yapmış oldukları çalışmalarda bu çalışmadakine benzer şekilde topraktaki pH miktarının yanmamış alanlardaki pH miktarından daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde yangınlardan sonra pH'da artış meydana

geldiği bildirilmiştir (Çepel 1975, Şengönül 1986, Verma and Jayakumar 2012, Berber et al. 2015).

Suya doygunluk oranlarına bakıldığında hem orman hem de ziraat alanında belirgin bir azalmanın olduğu görülmektedir. Bu azalmanın tepe yangınlarında çok daha fazla olduğu görülmektedir. Bunun önemli sebeplerinden birisi de yangın sonrası toprağın infiltrasyon kapasitesinin azalmasıdır. Benzer şekilde Ekinci (2006) çalışmasında toprak su içeriğinin yangın görmüş alanlarda yangın görmemiş alanlara oranla % 50 daha düşük olduğunu belirtirken Striffer ve Mogren (1971) yanmış ormanlarda topraklarda tutulan su kapasitesi %10-15 oranında azalma gösterdiğini ifade etmektedirler.

Yangın sonrası topraktaki pH yükseldiği için buna bağlı olarak bazik özellik taşıyan kireç miktarındaki artıştan bahsedilebilir. Bu çalışmada kireç miktarında yanmış alanlarda yanmamış alanlara göre artışın olduğu görülmektedir. Neyişçi (1989) yaptığı çalışmada yakma işlemi gerçekleştirilen alandaki karbonat içeriğinde yangından sonra bir artış olduğunu, Eron ve Gürbüzler (1985) yangından sonra orta derece yanmış alanlarda 0-5 cm ve 30-50 cm derinlik kademelerinde kalsiyum içeriğinin yangınla birlikte arttığını belirtmişlerdir. Lavee vd., (1995) CaCO_3 (kireç) ile ilgili yaptığı çalışmada, yangından bir yıl sonra aldığı toprak örneklerinde istatistiksel anlamda önemli derece artış olduğunu belirlemiştir. Yine benzer şekilde Dikici ve Yılmaz (2006) yangınların etkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmada yangından sonra örnek alınan farklı iki yılda da CaCO_3 miktarının yanmış alanlarda yanmamış alanlara kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Çetin (2016) yaptığı çalışmada ise, CaCO_3 miktarında yangın sonucunda her ne kadar hafif bir düşme olsa da bu düşüş istatistiksel olarak önemli bulunmadığı ifade edilmiştir.

Bu çalışmada yangın sonucu organik maddenin azaldığını görmekteyiz. Bu durum ise, yangının organik maddeyi alandan uzaklaştırması ile ifade edilebilir. Kucuk (2006) yılında yapmış olduğu çalışmada yangının toprak organik maddesini arttırdığını tespit ederken Altun vd., (2004) yangının toprak organik maddesini azalttığını tespit etmişlerdir. Neyişçi (1989) kızılçam ekosistemlerinde denetimli yakma sonucunda toprak organik maddesinin azaldığını, aynı şekilde Ekinci (2006) yangın sonrası

toprakta organik madde miktarında azalma olduğunu belirtmektedirler. Organik madde orman toprakları için önemli bir faktör olup, aynı zamanda toprağın tüm fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerinde doğrudan ya da dolaylı bir etkisi vardır (Neary vd. 1999). Bu sebeple yangınların toprak üzerinde oluşturduğu etki (fiziksel, kimyasal ve biyolojik) doğrudan organik madde miktarı üzerine etkisiyle önemli derecede ilişkilidir (De Bano vd., 1979, Kavdır vd., 2005). Binkley (2000)'den atfen, organik maddenin orman topraklarının yalnızca %1-12 kısmını oluşturmasına rağmen ormanların kalite değişkenliğinin toprak organik madde içeriğiyle kuvvetli bir ilişki içindedir.

Bu çalışmada yangın sonrası fosfor değerinin arttığı tespit edilmiştir. Aynı şekilde Ekinci (2006) tarafından yapılmış çalışmada da yapmış olduğu çalışmada yangın görmüş alanlardaki fosfor miktarının yangın görmemiş alanlara oranla daha fazla çıktığı belirlenmiştir. Genel olarak topraktaki fosfor içeriği yangın esnasındaki sıcaklık artışına bağlı olarak bir artış göstermiştir. (Kutiel ve Shaviv, 1993). De Bano ve Conrad (1978) çalışmalarında yangın sonrası bitki artıklarının ve bitkilerin kül olarak toprağa geri döndüğünü ve topraktan yüzeysel akış ve rüzgarla topraktan taşınmadığı sürece topraktaki fosfor miktarını arttırdığını ifade etmişlerdir. Neyişçi (1989) yapmış olduğu çalışmada yangın görmüş alanlardaki fosfor miktarının yangından 1 yıl sonra yaklaşık % 41 arttığını, 3 yıl sonra bu artışın yaklaşık %282 olduğunu bulmuşlardır.

Çalışma sonucu örtü yangın geçiren alanlardaki toprakta potasyum miktarında artış görülürken yangın geçirmiş ziraat alanı ile tepe yangını geçirmiş orman alanında azalmanın olduğu tespit edilmiştir. Bazı çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin, Ekinci (2006) yılında yapmış olduğu çalışmada yangın görmüş alanlardaki potasyum miktarının yangın görmemiş alanlara oranlar daha fazla olduğunu tespit ederken, benzer şekilde De Ronde vd., (1990) ve Scotter (1971) yapmış oldukları çalışmalarında çalışmasında yangın görmüş alanlardaki potasyum miktarının arttığını tespit etmişlerdir.

KAYNAKLAR

- Anonim, (2001). DPT Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, *Ormancılık Özel İhtisas Komisyon Raporu*. DPT Yayın No:2531- ÖİK:547, 2001, Ankara.
- Altun, L., Bilgili, E., Sağlam, B., Küçük, Ö., Yılmaz, M. & Tüfekçioğlu, A. (2004). Soil organic matter soil Ph and soil nutritient Dynamics in forest stands after fire. *International Soil Congress (ISC) on Natural Resource Management for Sustainable Development*, Erzurum.
- Aref, İ., M., Elatta, H., A. & Ghamde, A., M., (2011). Effect of forest fires on tree diversity and some soil properties. department of plant production, *King Saud University*, Master Thesis, Saudi Arabia.
- Arslantürk, N., (2007). Mehmet Akif Ersoy Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Botanik A.B.D. Burdur. Sayı: 2S Konya.
- Austin, R., & Baisinger, D. H. (1955). Some effects of burning on forest soils of western Oregon and Washington. *Journal of forestry*, 53(4), 275-280.
- Berber, A. S., Tavşanoğlu, Ç. & Turgay, O., C., (2015). Türkiye’de karışık bir kestane+kayın+anadolu karaçamı ormanındaki toprak özellikleri üzerinde yüzey yangınlarının etkileri. *Flamma*, 6(2), 78-80.
- Bilgili, E. (2014). *Orman Koruma*. Ders Notu, KTÜ.
- Bilgili, E., Coskuner, K. A., Usta, Y., & Goltas, M., 2018. Modeling surface fuels moisture content in Pinus brutia stands. *Journal of Forestry Research*, 1-11.
- Binkley, D., Son, Y., & Valentine, D. W. (2000). Do forests receive occult inputs of nitrogen?. *Ecosystems*, 3(4), 321-331.
- Bradley, A., K., Noste, N., V & Fischer, W.,C., (1992). “*Fire Ecology of Forests and Woodlands in Utah*”. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. INT-287.128 p.
- Certini, G. (2005). Effects of fire on properties of forest soils: a review. *Oecologia*, 143: 1–10 DOI 10.1007/s00442-004-1788-8.
- Cetin M. 2016. Determination of Bioclimatic Comfort Areas in Landscape Planning: A Case Study of Cide Coastline. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 4(9): 800-804.
- Chandler, C., Cheney, P., Thomas, P., Trabaud, L. & Williams, D. (1983). Forest fire behavior and effects, *Fire in Forestry* vol. I, Wiley, New York.
- Chandler, C., Cheney, P., Thomas, P., Trabaud, L., Williams, D. (1991). *Fire in Forestry*, Volume:1, Chapter 2, 31-54, U.S.A.

- Cohen, J., (2003). The Impacts of Fire on Ecosystems.
- Çepel, N. (1975). Orman yangınlarının mikroklima ve toprak özellikleri üzerine yaptığı etkiler. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 25(1), 71-93.
- DeBano, L. F., Rice, R. M., & Eugene, C. C. (1979). Soil heating in chaparral fires: effects on soil properties, plant nutrients, erosion, and runoff. *Res. Paper PSW-RP-145. Berkeley, CA: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station*. 21 p, 145.
- DeBano, L. F.; Conrad, C. E. 1978. Effects of fire on nutrients in a chaparral ecosystem. *Ecology*. 59:489-497.
- DeBano, L. F. (1991). The effect of fire on soil properties. *Proceedings—Management and productivity of western montane forest soils. Gen. Tech. Rep. INT-GTR-280. Ogden, UT: US Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station*.
- DeByle, N. V. (1981). Clearcutting and fire in the larch/Douglas-fir forests of western Montana-a multifaceted research summary. *Clearcutting and fire in the larch/Douglas-fir forests of western Montana-a multifaceted research summary.*, (INT-99).
- De Ronde, C., Goldammer, J. G., Wade, D. D., & Soares, R. V. (1990). Prescribed fire in industrial pine plantations. In *Fire in the tropical biota* (pp. 216-272). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Dikici, H., & Yilmaz, C. H. (2006). Peat fire effects on some properties of an artificially drained peatland. *Journal of environmental quality*, 35(3), 866-870.
- Dumontet, S., Dinel, H., Scopa, A., Mazzatura, A., & Saracino, A. (1996). Post-fire soil microbial biomass and nutrient content of a pine forest soil from a dunal Mediterranean environment. *Soil Biology and Biochemistry*, 28(10-11), 1467-1475.
- Ekinci, H. (2006). Effect of forest fire on some physical, chemical and biological properties of soil in Çanakkale, Turkey. *International Journal of Agriculture and Biology*, 8(1), 102-106.
- Ekinci, H., Kavdır, Y., Yüksel, O., İlay, R., Yiğini, Y. & Sungur, A. (2011). Çanakkale ve çevresinde meydana gelen orman yangınlarının toprak özelliklerine etkisi. Çanakkale Tarımı Sempozyumu, Çanakkale.
- Eldiabani, G. S., Hale, W. H., & Heron, C. P. (2014). The effect of forest fires on physical properties and magnetic susceptibility of semi-arid soils in northeastern, Libya. *Int. J. Environ. Chem*, 8(1), 54-60.

- Eron, Z., & Gurbuzer, E. (1985). The effect of fire on some soil properties and growth characteristics of *Pinus brutia* ten. seedlings in 1979 burned sites of Marmaris [Turkey]. Series: D2 *Tarım ve Ormancılık*.
- Gülçur, F. (1974), Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, İ. Ü. Yayın No: 1970, O. F. Yayın No: 201, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- Hernandez-Presa, M., Bustos, C., Ortego, M., Tunon, J., Renedo, G., Ruiz-Ortega, M., & Egido, J. (1997). Angiotensin-converting enzyme inhibition prevents arterial nuclear factor- κ B activation, monocyte chemoattractant protein-1 expression, and macrophage infiltration in a rabbit model of early accelerated atherosclerosis. *Circulation*, 95(6), 1532-1541.
- Hindistan, M., & İnceoğlu, İ. (1962). Toprakta pH tayini. *Tarım Bakanlığı, Toprak Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü*, Ankara: Teknik Yayınlar, 10.
- Irmak, A. (1954). Arazide ve laboratuvarında toprağın araştırılması metodları. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, İ.Ü. Yay. No. 599. İstanbul Halk Matbaası, 150s.
- Kaptan, H. (2012). Orman yangınlarının topraktaki ısı iletimi ve nem miktarına etkisi. *Ulusal Akdeniz Orman Ve Çevre Sempozyumu*. 26-28 Ekim 2011, Kahramanmaraş.
- Karaöz, M. Ö. (1989). Toprakların bazı kimyasal özelliklerinin (ph, karbonat, tuzluluk, organik madde, total azot, yararlanılabilir fosfor) analizi yöntemleri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 39(3), 64-82.
- Kavdır, Y., Ekinci, H., Yüksel, O. & Mermut, A.R. (2005). Soil aggregate stability and ^{13}C cp/mas-nmr assessment of organic matter in soils influenced by forest wildfires in Çanakkale, Turkey. *Geoderma*. 129, 219-29.
- Kilgore, B., M., (1981). "Fire in ecosystem structure: western forests and shrublands". USDA Forest service, *Gen. Tech. Rep. WO-26*, pp. 59-89.
- Kutiel, P. & Naveh, Z. (1987). A Soil properties beneath *Pinus halepensis* and *Quercus calliprinos* Trees on Burnt and unburnt mixed forest on Mt. Carmel, *Israel For. Ecol. Manag.*
- Kutiel, P., & Shaviv, A. (1992). Effects of soil type, plant composition and leaching on soil nutrients following a simulated forest fire. *Forest ecology and management*, 53(1-4), 329-343.
- Küçük, Ö., Bilgili, E., & Durmaz, B. D. (2005). Yangın potansiyelinin belirlenmesinde yangıcı madde haritalarının önemi' *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* Seri: A, Sayı: 1, Yıl: 2005,İssn 1302-7085,S.104-116

- Küçük, Ö., (2006). “Orman Yangınlarının Süksesyon Üzerine etkileri”, *Orman Mühendisliği Dergisi*. 10(11), 12-14.
- Ladrach, W., (2009). *The effects of fire in agriculture and forest ecosystems*. Special report, 5400 Grosvenor Lane Bethesda, Maryland 20814, USA.
- Laval, M. M. ve K. C. Chau. 1999. Effect of hill fire on upland soil in Hong Kong Forest Ecology Ve Management Volume120.
- Lavee H., Kutiel, P., Segev, M. and Benyamini, Y. 1995. Effect of surface roughness on runoff and erosion in a mediterranean ecosystem: The role of fire. *geomorphology* 11 (1995) 227-234. Israel.
- Litton, C. M. and Santelices, R. 2003. Effect of wildfire on soil physical and chemical properties in a nothofagus glauca forest, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 76: 529-542 Department of Botany, University of Wyoming, P.O. Box 3165, Laramie, Wyoming 82071-3165 USA.
- Lutz, H.J. and Chandler, R.F. 1961. Forest soils. john wiley and sons inc. London
- mickovsky, m. 1967. effect of burnt straw on the microflora of soil. Skopje.
- Mitros, C., Mcintyre, S., Moscato-goodpaster, B., 2002. Annual burning affects soil pH and total nitrogen content in the Cera oak woodlands. *Tillers* 3, p: 29-32.
- Neary, D. G., Klopatek, C. C., DeBano, L. F., & Ffolliott, P. F. (1999). Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. *Forest ecology and management*, 122(1-2), 51-71.
- Neyişçi, T. 1989. Kızılçam orman ekosistemlerinde denetimli yakmanın toprak kimyasal özellikleri ve fidan gelişimi üzerine etkileri. *Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 205, 56 sayfa Ankara.*
- Olsen, S. R., & Dean, L. A. (1965). Phosphorus P. 1035-1049. *Methods of Soil Analysis*
- OGM. (Orman Genel Müdürlüğü) 2015. <http://www.ogm.gov.tr/>.(Erişim Tarihi: 05.03.2015)
- Oğurlu, İ. 1993. Orman koruma ders notları. Karadeniz Teknik Üniversitesi. Trabzon.
- Pantami, S. A., Novcir, N. and Babaji G. A.2010. Effect of burning on soil physical properties in the dry sub-humid savanna zone of nigeria. Department of Soil Science, Bayero University, Kano, Nigeria.
- Pratt, P.F.1965. Potassium. C.A.Black(Ed.) *Methods of Soil Analysis*, Amer.Soc.Agr.,Inc.,Publisher.Madison, Wisconsin , USA.

- Raison, R.J., 1979. Modifications of the soil environment by vegetation fires, with particular reference to nitrogen transformations: a review. *Pl. Soil*, 51: 73–108.
- Scotter, G., W., (1963). Effects of Forest fires on soil properties in northern saskatchewan. *Forestry Chronicle* 39(4).
- Scotter, G., W., (1971). Fire, vegetation, soil, and barren-ground caribou relations in northern Canada. *Fire in the Northern Environment*.
- Striffler, W. D., & Mogren, E. W. (1971). *Erosion, soil properties, and revegetation following a severe burn in the Colorado Rockies*. Fire in the Northern Environment.
- Şengönül, K., (1985). Orman yangınları ile toprak ısınması arasındaki ilişkiler ve yangınların toprak özellikleri üzerine etkileri. *İ.Ü Orman Fakültesi Dergisi* Seri B, Sayı:2 Cilt:35. İstanbul.
- Şengönül, K., (1986). Maki ile kaplı alanlarda bazı toprak özellikleri ve yangınların bu toprak özellikleri üzerine etkileri. *İ.Ü Orman Fakültesi Dergisi*.
- Tarrant, R. F. (1956). Effects of Slash Burning on Some Soils of the Douglas-Fir Region 1. *Soil Science Society of America Journal*, 20(3), 408-411.
- Taşdemir, D. (2016). Yangın görmüş karaçam meşcerelerinde azot mineralleşme potansiyelinin belirlenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Úbeda, X., Lorca, M., Outeiro, L. R., Bernia, S., & Castellnou, M. (2005). Effects of prescribed fire on soil quality in Mediterranean grassland (Prades Mountains, north-east Spain). *International Journal of Wildland Fire*, 14(4), 379-384.
- Ülgen, N., & M., Ateşalp, (1972). Toprakta Organik madde tayini. Köyişleri Bakanlığı Topraksu Genel Md. Toprak ve Gübre Araşt.Enst. Teknik Yayınlar Serisi, Sayı:23.
- Verma, S. & Jayakumar, S. (2012). Impact of forest fire on physical, chemical and biological properties of soil: a review *Department of Ecology and Environmental Sciences, Pondicherry University, Puducherry-605 014, India*.
- Viro, P., J. (1974). Effect of forest fire on soil. In T.T. Kozlowski and C.E. Ahlgren (ed.). *Fire and Ecosystems* Academic Press. Inc. New York.
- Weber Mg, Flannigan M.,D. (1997). “Canadian Boreal Forest Ecosystem Structure and Function in a Changing Climate: Impact on Fire Regimes”. *Environ. Rev.* 5:145-166.

- Wells, M. A. (1971). Spectral peculiarities of the monomer-dimer transition of the phospholipases A₂ of *Crotalus adamanteus* venom. *Biochemistry*, 10(22), 4078-4083.
- Wells, C.G., Campbel, R.E., DeBano, L.F., Lewis, C.E., Fredriksen, R.L., Franklin, E.C., Froelich, R.C. and Dunn, P.H. (1979). Effects of fire on soil: a state of knowledge review, USDA Forest Service General Technical Report WO-7, U.S. Government Print.Off. Washington, DC.
- White, E. M., & Gartner, F. R. (1975). Immediate effects of prairie fire on the soil nitrate, ammonium available phosphorus and total N contents. In *Proceedings*.
- Xue, L., Li, Q. and Hongyue, C. (2014). Effects of a wildfire on selected physical, chemical and biochemical soil properties in a pinus massoniana forest in South China.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Baki KULA
Doğum Yeri ve Yılı : İskilip / 1987
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : kulabaki@gmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Oğuzlar Çok Programlı Lisesi 2004
Lisans : Gazi Üniversitesi Kastamonu Orman Fakültesi 2009