

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

**YANGIN GÖRMÜŞ KIZILÇAM MEŞCERELERİNDE AZOT MİNERALLEŞME
POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ünal KAHVECİ

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK**

Artvin-2016

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

YANGIN GÖRMÜŞ KIZILÇAM MEŞCERELERİNDE AZOT
MİNERALLEŞME POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ

Ünal KAHVECİ

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih :

Tezin Sözlü Savunma Tarihi :

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ

ONAY:

Bu Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafındantarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .../.../2016 tarih vesayılı kararıyla kabul edilmiştir.

.../.../2016

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Samsun ili Vezirköprü ilçesi Sarıçiçek yöresinde yangın görmüş kızılçam meşcerelerinde yangının toprak özellikleri ve azot mineralleşmesi üzerine etkileri konusunda yapılan bu araştırma, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez konusunun belirlenmesinde ve tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK'e teşekkür ederim.

Tez çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Musa AKBAŞ'a, yine tez çalışmasında arazi çalışmalarında yapmış oldukları desteklerinden dolayı Vezirköprü Orman İşletme Müdürlüğü Sarıçiçek Orman İşletme Şefi Mustafa GÖZLER'e teşekkür ederim.

Tez çalışması sürecince her zaman yanımda olan aileme gösterdikleri sabır ve desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Araştırmanın bilimsel ve teknik açıdan uygulayıcılara faydalı olmasını dilerim.

Ünal KAHVECİ

Artvin – 2016

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET.....	IV
SUMMARY	V
TABLolar DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
1 GİRİŞ.....	1
1.1 Genel Bilgiler.....	1
1.2 Kaynak Araştırması	7
2 YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	13
2.1 Materyal ve Yöntem	13
2.1.1 Materyal	13
2.1.1.1 Araştırma Alanının Tanıtımı	13
2.1.1.1.1 Coğrafi Konum	13
2.1.1.1.2 Araştırma Alanının İklim Özellikleri.....	14
2.1.1.1.3 Araştırma Alanının Toprak Özellikleri ve Jeolojik Yapısı	16
2.1.1.1.4 Araştırma Alanının Bitki Örtüsü Özellikleri.....	17
2.1.2 Yöntem	17
2.1.2.1 Arazi Yöntemleri.....	17
2.1.2.1.1 Örneklik Alanların Belirlenmesi.....	17
2.1.2.1.2 Toprak Örneklerinin Alınması.....	18
2.1.2.1.3 Net Mineralleşme Deneyi	18
2.1.2.2 Laboratuvar Yöntemleri	20
2.1.2.2.1 Örneklerin Analize Hazır Hale Getirilmesi	20
2.1.2.2.2 Mekanik (Tekstür) Analizi.....	21
2.1.2.2.3 Toprak Reaksiyonu (pH) Analizi.....	21
2.1.2.2.4 Organik Madde Analizi	22
2.1.2.2.5 Toplam Azot Analizi	22
2.1.2.2.6 Karbon/Azot Oranı (C/N).....	23
2.1.2.2.7 Hacim Ağırlığı Analizi	23

2.1.2.2.8	Mineral Azot Tayini.....	24
2.1.2.3	İstatistiksel Yöntemler	26
3	BULGULAR.....	27
3.1	Yanma Durumuna Göre Bulgular.....	27
3.1.1	Kum Miktarına İlişkin Bulgular	27
3.1.2	Kil miktarına İlişkin Bulgular	28
3.1.3	Toz Miktarına İlişkin Bulgular.....	29
3.1.4	Toprak pH Değerine ilişkin Bulgular.....	31
3.1.5	Organik Madde Miktarına İlişkin Bulgular.....	32
3.1.6	Toplam Azot Miktarına İlişkin Bulgular.....	33
3.1.7	Karbon Azot Oranına İlişkin Bulgular	34
3.1.8	Hacim Ağırlığına ilişkin Bulgular	35
3.1.9	Anlık Mineralleşme Miktarına İlişkin Bulgular.....	35
3.1.9.1	Anlık Amonyum (NH ₄) Miktarına İlişkin Bulgular.....	35
3.1.9.2	Anlık Nitrat (NO ₃) Miktarına İlişkin Bulgular.....	37
3.1.9.3	Anlık Toplam Mineral Azot Miktarına İlişkin Bulgular.....	38
3.1.10	Mineralleşmiş Azot miktarına İlişkin Bulgular.....	39
3.1.10.1	Mineralleşmiş Amonyum (NH ₄) Miktarına İlişkin Bulgular.....	39
3.1.10.2	Mineralleşmiş Nitrat (NO ₃) Miktarına İlişkin Bulgular.....	40
3.1.10.3	Mineralleşmiş Toplam Azot Miktarına İlişkin Bulgular.....	41
3.1.11	Topraklardaki mineralleşme oranları	42
3.1.12	Toprak Özellikleri Arasındaki Korelasyon Analizine İlişkin Bulgular	43
4	TARTIŞMA.....	48
4.1	Toprak Özelliklerine ilişkin tartışma	48
4.2	Azot Mineralleşmesine İlişkin Tartışma.....	50
5	SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	55
	KAYNAKLAR	57
	ÖZGEÇMİŞ.....	66

ÖZET

Bu çalışmada, Samsun ili Vezirköprü ilçesi Sarıçiçek yöresinde 2014 subat ayında yangın görmüş kızılçam meşcerelerinde 4 dönemde (Nisan-Temmuz-Ekim 2014 ve Mart 2015) yapılan örneklemelemlerle yangının toprak özellikleri ve azot mineralleşmesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada hafif şiddetli yanmış yangın alanları ve kontrol sahaları olmak üzere iki farklı çalışma alanı ve toplam 6 deneme alanı seçilmiştir. Ölçümler bir yıl boyunca 4 dönemde gerçekleştirilmiştir. Azot mineralleşmesi, arazi inkübasyon metodu ile belirlenmiştir. Toprak özelliklerinden, tekstür, pH, organik madde, toplam azot, hacim ağırlığı, karbon(C)/azot(N) oranı analizleri yapılmıştır. Azot mineralleşmesi için Amonyum ve Nitrat ölçümleri yapılmıştır. Bir yıldaki 0-10 cm derinlik kademesinde azot mineralleşmesi, yangın alanlarında 25,2 kg/ha kontrol alanlarında ise 23,6 kg/ha olarak bulunmuştur. Yapılan çalışma sonucunda, toprak özellikleri üzerinde yangının etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır. Fakat yangın şiddetinin düşük olması nedeni ile bu etkinin önemli düzeyde olmadığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Arazi inkübasyon metodu, azot mineralleşmesi, yangın, Vezirköprü

SUMMARY

DETERMINATION OF NITROGEN MINERALIZATION POTENTIAL IN BURNED RED PINE STANDS

In this study, the effects of fire on soil properties and nitrogen mineralization on burned area were investigated in four period (April-July to October 2014 and March 2015) in red pine stands Sariçiçek area in Vezirköprü, Samsun. For this purpose, low intensity burned areas and control areas of total 6 areas were selected. Measurements were carried out over a period of 4 years. Nitrogen mineralization was determined land incubation method. Soil properties such as texture, pH, organic matter, Total nitrogen, bulk density, C/N ratio were analyzed. For nitrogen mineralization, ammonia and nitrate were analyzed. In the 0-10 cm soil deep, annual nitrogen mineralization, was found 25,2/ ha in burned area and in 23,6 kg/ha control areas. At the end of the investigation, It has emerged as the impact of fire on soil properties. However, due to the low intensity of the fire it is believed that this effect is not significant.

Key Words: Land Incubation Method, Nitrogen Mineralization, Fire, Vezirköprü

TABLolar DİZİNİ

	Sayfa No
Tablo 1. Merzifon Meteoroloji İstasyonununun 1960-2013 Yıllarına Ait Meteorolojik Ölçüm Değerleri (Yükselti: 759 m.)	15
Tablo 2. Kum miktarı verileri	27
Tablo 3. Kil miktarı verileri	28
Tablo 4. Toz miktarı verileri	29
Tablo 5. pH verileri	31
Tablo 6. Organik madde verileri (%)	32
Tablo 7. Toplam azot verileri	33
Tablo 8. C/N verileri	34
Tablo 9. Hacim ağırlığı verileri	35
Tablo 10. Anlık amonyum (NH ₄) verileri	36
Tablo 11. Anlık nitrat (NO ₃) verileri	37
Tablo 12. Toplam mineral azot verileri	39
Tablo 13. Mineralleşmiş amonyum (NH ₄) verileri	40
Tablo 14. Mineralleşmiş nitrat (NO ₃) verileri	41
Tablo 15. Mineralleşmiş toplam azot verileri	42
Tablo 16. Topraklardaki mineralleşme ve nitrifikasyon verileri	43
Tablo 17. Yangın alanı 0-5 cm derinlik kademesindeki toprak özellikleri arasındaki korelasyon tablosu	43
Tablo 18. Yangın alanı 5-10 cm derinlik kademesindeki toprak özellikleri arasındaki korelasyon tablosu	44
Tablo 19. Kontrol alanı 0-5 cm derinlik kademesindeki toprak özellikleri arasındaki korelasyon tablosu	44
Tablo 20. Kontrol alanı 5-10 cm derinlik kademesindeki toprak özellikleri arasındaki korelasyon tablosu	45
Tablo 21. Yangın alanı 0-5 cm derinlik kademesindeki toprak özellikleri ile mineralleşme verileri arasındaki korelasyon tablosu	45
Tablo 22. Yangın alanı 5-10 cm derinlik kademesindeki toprak özellikleri ile mineralleşme verileri arasındaki korelasyon tablosu	46

Tablo 23. Kontrol alanı 0-5 cm derinlik kademesindeki toprak özellikleri ile mineralleşme verileri Arasındaki korelasyon tablosu	46
Tablo 24. Kontrol alanı 5-10 cm derinlik kademesindeki toprak özellikleri ile mineralleşme verileri Arasındaki korelasyon tablosu	47



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1. Alanın Coğrafi açıdan sınırlandırılması.....	14
Şekil 2.Araştırma alanına ait Walter iklim diyagramı	16
Şekil 3. Yangın görmüş (a) ve görmemiş deneme alanı (b).....	17
Şekil 4.Araziden toprak örneği alınırken görünümler.....	19
Şekil 5. Çelik Elekten Elenen Toprak Örneği.....	19
Şekil 6. Örneklerin kurutulması ve analize hazır hale gelmesinden görünümler	20
Şekil 7. Toprak tekstür analizinden bir görünüm.....	21
Şekil 8. Toprak pH ölçümü yapılırken bir görünüm.....	22
Şekil 9. Organik madde ölçümü yapılırken görünümler.....	22
Şekil 10. Toprak örneklerinde toplam azot analizinden görünümler.....	23
Şekil 11. Toprak örneklerinin mineralizasyon için hazırlanması.....	26
Şekil 12. Toprak örneklerinde Mineral azot tayini ilgili görünümler	26
Şekil 13. Deneme alanlarında kum miktarı değişimi	28
Şekil 14. Deneme alanlarında kil miktarı değişimi.....	29
Şekil 15. Deneme alanlarındaki toz miktarı değişimi	30
Şekil 16. Deneme alanlarındaki pH değişimi.....	31
Şekil 17. Deneme alanlarındaki organik madde değişimi.....	32
Şekil 18. Deneme alanlarında toplam azot değişimi.....	33
Şekil 19. Deneme alanlarında C/N değişimi	34
Şekil 20. Deneme alanlarında hacim ağırlığı miktarı değişimi.....	35
Şekil 21. Deneme alanlarındaki anlık amonyum (NH ₄) değişimi.....	36
Şekil 22. Deneme alanlarındaki anlık nitrat (NO ₃) değişimi	38
Şekil 23. Deneme alanlarındaki anlık mineral toplam azot değişimi.....	39
Şekil 24. Deneme Alanlarındaki mineralleşmiş amonyum (NH ₄) değişimi	40
Şekil 25. Deneme alanlarındaki mineralleşmiş nitrat (NO ₃) değişimi.....	41
Şekil 26. Deneme alanlarındaki mineralleşmiş toplam azot değişimi	42

1 GİRİŞ

1.1 Genel Bilgiler

Orman yangınları uzun yıllar boyunca doğal bir felaket olarak görülmesine karşın son yıllarda ekolojik bir sistemin parçası olduğu kabul edilmektedir. Ekosistemin dinamiklerinin anlaşılmasıyla birlikte, doğal kaynak yöneticileri pratik, ekonomik ve doğal bir yöntem olan kontrollü ve amaçlı yakma uygulamalarını bir amenajman aracı olarak kullanarak, ekosistemin doğal yapısını koruyabileceği gibi farklı yapı ve kompozisyonlara dönüşmesini de sağlayabilmektedirler (Fraklin, 1993; McKenney ve ark., 1994; Gauthear ve Ark., 1996).

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

Orman yangınları, doğal ormanlarda ve çalılık alanlarda önemli bir etkidir, ayrıca denetimli yakmada ağaçlandırmaların yönetiminde faydalıdır (Kaye ve ark., 1999; Boerner ve ark., 2009; Johnson ve ark., 2009). Çoğunluğu insan faaliyetleri nedeni ile global süreçte dünyada her yıl 5.1×10^8 ha orman alanı yanmaktadır (Goldammer, 1993; Caldararo, 2002). Orman yangınlarının, orman ekosistemlerindeki toprak özellikleri üzerindeki direkt ve dolaylı etkileri geniş bir şekilde araştırılmıştır (Fernandez ve ark., 1997; Mabuhay ve ark., 2003; Boerner ve ark., 2009). Bu çalışmalardan bazıları toprak kalitesini belirleyen toprak organik, karbon ve azotun üzerinde yangın etkilerini açıklamaktadır.

Mikrobiyal biyomas, azot mineralleşmesinde ve karbon tutulmasında önemli rol oynamaktadır. Orman yapısını, mikrobiyal faaliyeti, karbon ve besin maddesi alınabilirliğini, topraktaki mikrobiyotayı değiştirerek mikrobiyal biyomas üzerinde

etkili olabilir (Hernandez ve ark., 1997; Jensen ve ark., 2001; Ilstedt ve ark., 2003). Yine de bu çalışmalar yangının mikrobiyal biyomas üzerindeki etkilerinin negatif, pozitif veya nötr olup olmadığını tam olarak göstermemektedir (Mabuhay ve ark., 2003; Liu ve ark., 2007, Choromanska ve DeLuca, 2001; Rodriguez ve ark., 2009; Rutigliano ve ark., 2007). Çoğu çalışmalar, organik madde ile toprak solunumu ve azot mineralizasyonu arasında doğrusal güçlü bir ilişki olduğunu açıklamaktadır. Şöyle ki toprak solunumu ve azot mineralleşmesinde topraktaki değişebilir olan organik madde kullanılır (Wang ve ark., 2003; Haynes, 2005; Laik ve ark., 2009). Yangın, toprak solunumu ve azot mineralleşmesini uzun veya kısa dönemde etkili şekilde değiştirir. Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini örneğin toprak nemi, besin alınabilirliği ve mikrobiyal faaliyetlerinde etkilidir (DeLuc ve Zouhar, 2000; LeDuc ve Rothstein, 2007; Hamman ve ark., 2008). Hamman ve ark., 2008; denetimli yakmanın ibreli türlerde toprak nemini azalttığını, toprak pH'sını arttırdığını ve belirgin şekilde azot mineralleşmesini değiştirdiğini ifade etmişlerdir.

Bazı çalışmalar orman yangınlarının toprak solunumu ve azot mineralleşmesinde etkili olduğunu ortaya koymuştur (Fernandez ve ark., 1997; Choromanska ve DeLuca, 2001; Guerrero ve ark., 2005; Boerner ve ark., 2006). Fakat diğerleri etkilerinin tutarsız olduğunu söylemektedir. Şöyle ki DeLuc ve Zouhar (2000) potansiyel mineral azotun yangından sonra hemen arttığını ifade ederken Weston ve Attiwill (1990) azaldığını belirlemiştir.

Wang ve ark. (2012), yangından sonra kontrol sahalarına göre organik maddenin %20.3 azaldığını, azotun ise %13.1 arttığını ifade etmişlerdir. Fakat yangının toprak organik madde total azot üzerinde belirgin etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Yangının en yüksek etkisini yangından sonraki ilk üç ay içinde gösterdiğini ifade etmişlerdir. Yine orman tipi ve doğal zonlarda, doğal yangınların toplam azot ve toplam organik karbonu etkilediği yapılan çalışmada ifade edilmiştir. Buna göre, ibreli türlerde organik madde ve azot % 25,3 ve %22,7 azalırken, yapraklı türlerde ise % 28,0 ve % 28,7 olarak artmıştır. Yangın toprak solunumunu % 13.5 civarı azaltırken, azot mineralizasyonunu ise % 21,8 civarında azaltmıştır. Toprak derinliği değiştikçe azot mineralizasyonu üzerinde yangının etkisi de değişmiştir, 0-5 cm derin kademesinde % 23,8 oranında bir düşüş söz konusu olmuştur.

Karasal ekosistemlerdeki bitkiler için sınırlayıcı element olan azot bitki kuru ağırlığının yaklaşık % 1,5-5'ini meydana getirmektedir (Haynes, 1986). Azot bitkiler tarafından topraktan inorganik azot formları olan amonyum (NH_4^+ -N) ve nitrat (NO_3^- -N) formunda alınabilir. Topraktan alınan inorganik azot bitkide çeşitli enzimlerin etkenliği altında gerçekleşen çeşitli biyokimyasal faaliyetler sonucunda organik bileşiklerin yapısına katılır (Marschner, 1995; Solomonson ve Barber, 1990; Oaks, 1977). Organik bileşiklerin yapısına katılan azot 'immobilize azot formu' olarak adlandırılır. Bu azot daha sonra bitkilere ait döküntüler ve tüketiciler yoluyla tekrar organik azot halinde toprağa verilerek azot döngüsü sürdürülür. Fakat doğadaki azot döngüsü sadece inorganik azotun bitkisel yapılara girmesi ve organik azot halinde tekrar toprağa verilmesi süreci ile gerçekleşmez. Bu sürece ilaveten doğada azot döngüsü iki ana kademeyi kapsar; (1) atmosferik fiksasyon (yüksek enerji fiksasyonu) ile oluşan amonyak ve nitratların yağmur suyu ile yeryüzüne taşınması, simbiyotik yolla veya serbest yaşayan mikroorganizmalarca (mavi yeşil algler ve serbest bakteriler) biyokimyasal olarak organik forma indirgenmesi, (2) organik maddenin parçalanarak mineralleşmesi (amonifikasyon, nitrifikasyon, denitrifikasyon) ile mineral azot (NH_4^+ -N ve NO_3^- -N) oluşumudur.

Toprakta organik maddenin parçalanması humifikasyon, amonifikasyon, nitrifikasyon ve denitrifikasyon olmak üzere dört aşamada gerçekleşir (Atlas ve Bartha, 1987; Plaster, 1992). Organik madde parçalanmasının ilk aşaması olan humifikasyon aşamasında oluşan humusun yapısında bulunan organik bağlı azot amonifikasyon ve nitrifikasyon aşamaları sonucunda amonyum (NH_4^+ -N) ve nitrate (NO_3^- -N) dönüşür. Bitkiler tarafından kullanılabilen inorganik azot formlarını oluşturması nedeniyle bu aşamalar toprakta azot mineralleşmesi sürecini meydana getirirler.

Topraktan azot alınabilirliği toprağın kalitesinin önemli bir ayıracıdır. 'Azot mineralleşmesi', toprak organik maddesinden inorganik azotun serbest bırakılmasıdır. Bu süreç toprağın organik maddesinin kalitesi, mikrobiyal biyomas, mikrobiyal etkinlik, toprak sıcaklığı ve nemi gibi birçok süreç tarafından kontrol edilmektedir. Topraktaki azot mineralleşmesinin oranı laboratuarda ya da azot alınımında belirleyici bitkiler kullanılarak yapılabilir (Knoepp ve ark., 2000).

Organik maddenin mineralleşmesi ile azot bitkiler tarafından kullanılabilir hale gelir. Fakat mineralleşme sonucu oluşan mineral azotun tümü bitkiler tarafından kullanılamaz. Çünkü oluşan mineral azotun bir kısmı mineralleşme sürecinde etken olan mikroorganizmaların kendi ihtiyaçları için kullanılır. Dolayısıyla mikrobiyal faaliyetler için kullanılan mineral azotun dışında kalan mineral azot bitkiler için temel azot kaynağını oluşturur. Bu nedenle toplam mineral azot üretimi için 'Brüt Mineralizasyon', mikrobiyal ihtiyaçlar dışında kalan üretim için 'Net Mineralizasyon' kavramları önerilmektedir (Zötl, 1958; Runge, 1983).

Toprakta organik maddenin mineralleşmesi çeşitli faktörlerin etkisi altında gerçekleşir. Toprak faktörleri ve ayrıştırıcıların aktivitesi mineralleşme oranlarını kontrol eden temel faktörlerdir (Robertson ve Paul, 2000). Toprak pH'sı, toprağın nem içeriği ve su tutma kapasitesi, ölü materyalin karbon(C)/azot(N) oranı toprakta azot mineralleşmesini etkileyen toprak özelliklerindedir (Runge, 1974, 1983; Köhler, 1995). Mineral Azot oluşumunu çevresel etmenler, bitki türleri, toprak yapısında bulunan hayvan ve diğer mikroskobik canlılar da etkilemektedir.

Toprak pH'sı toprak mikroflorasının aktivitesini ve kompozisyonunu (Blagodatskaya ve Anderson, 1998), buna bağlı olarak da net azot mineralleşmesini dengelemektedir (Zeller ve ark., 2000). Nitekim Curtin ve ark. (1998), azot mineralleşmesinin asidik toprakların pH'sı arttırıldığında belirgin olarak arttığını göstermişlerdir. Toprak pH'sı organik maddenin parçalanmasını sağlayan mikroorganizmaların etkenliğini belirleyerek azot mineralleşmesinde etkili olmaktadır. Genel olarak hafif asit ve hafif alkali (pH 6,0-8,0) topraklarda nitrat oluşurken, artan asiditeye bağlı olarak amonyum artışı görülür (Runge, 1974).

Singer ve Munn (1999)'a göre genel olarak bitki gelişimi için uygun olan toprak nem seviyesi mikrobiyal aktivite için uygundur. Özellikle kurak ortamlarda artan su içeriğine bağlı olarak azot mineralleşmesi bir artış göstermesine rağmen, su içeriğinin uygun değer düzeyini aşması durumunda mineralleşme azalmaktadır (Runge, 1983; Gülyüz, 1998). Toprağın tamamen neme doymun hale gelmesi anaerobik şartlar oluşturacağı için organik maddenin parçalanması yavaşlar. Toprakta su içeriğinin artması mineralleşme sonucu oluşan nitratın hareketini

arttırarak bitkilerin kullanımını arttırmasına karşın yıkanarak toprak-bitki sisteminden uzaklaşmasına da neden olabilir.

Toprak sıcaklığı mikrobiyal aktiviteyi doğrudan etkileyerek azot mineralleşmesini etkiler. Genel anlamda, bitki gelişimi için uygun olan sıcaklık şartları mikrobiyal parçalanma için gerekli sıcaklık şartlarına oldukça benzerdir (Myrold, 1987). Sıcaklık değişimleri mikrobiyal etkenliğe, dolayısıyla topraktaki mineral azot oluşumunun temeli olan mikrobiyal parçalanmaya doğrudan etki eder. Runge (1983), azot mineralleşmesinin 0-70 °C sıcaklık aralığında meydana geldiğini ancak çeşitli bölgelerde mineralleşmede görev alan mikrobiyal populasyonların sıcaklık gereksinimlerinin farklı olması nedeniyle bitki gelişimi için uygun olan toprak sıcaklığının organik maddenin parçalanması için gerekli sıcaklığa benzer olduğu ifade etmektedir.

Organik maddenin parçalanmasını etkileyen en önemli toprak parametrelerinden birisi de ölü materyalin C/N oranıdır (Runge, 1974, 1983; Köhler, 1995). C/N oranı ile toprakta azot mineralleşmesinin ters orantılı olduğu ifade edilmiştir ancak, Runge (1983) bu ilişkinin aynı humus tipi ve aynı parçalanma derecesine sahip topraklarda karşılaştırılabileceğini ifade etmektedir.

Topraktaki mineral azot oluşumu üzerine çevresel etmenlerin etkileri vardır (Runge, 1983).

Ülkemizde doğal ekosistemlerde azot döngüsü ile ilgili çalışmalar son yıllarda artmıştır (Gökçeoğlu, 1988; Güteryüz ve Gökçeoğlu, 1994; Güteryüz, 1998; Ünver, 2007; Can, 2007; Tahmaz, 2011; Ünver ve ark. 2012; Ünver ve Ark. 2014; Doğan, 2012; Küçük, 2013). Fakat orman yangınlarının N mineralleşme üzerine etkileri konusunda yeterli ve detaylı çalışmalar eksiktir.

Bu çalışmanın amacı, Samsun ili Vezirköprü ilçesi Sarıçiçek bölgesindeki doğal yangın görmüş kızılçam meşcerelerindeki N mineralleşme potansiyelini arazi koşullarında belirlemektir.

Ülkemizde yangın görmüş kızılçam meşcerelerinde azot mineralleşme potansiyelinin belirlenmesi için yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Ayrıca araştırmaya

konu olan ağaç türüne (kızılcım) ait yapılmış azot mineralleşme potansiyelini belirleme çalışmaları ülkemizde yapılmamıştır. Fakat yangın sahasında azot mineralleşmesi konusunda çalışma bulunmamaktadır. Yangından önce ve sonra topraktaki azot mineralinin mineralleşmesindeki artış veya azalışın belirlenmesi ve yapılması gereken müdahaleyi belirleyebilmek için bu çalışma yapılmıştır.



1.2 Kaynak Araştırması

Ülkemizde yangın görmüş kızılçam meşcerelerinde azot mineralleşme potansiyelinin belirlenmesi için yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Ayrıca araştırmaya konu olan ağaç türüne (kızılçam) ait yapılmış azot mineralleşme potansiyelini belirleme çalışmaları ülkemizde yapılmamıştır. Azotun toprakta mineralleşmesi konusunda çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Fakat yangın sahasında azot mineralleşmesi konusunda çalışma bulunmamaktadır. Yangından önce ve sonra topraktaki azot mineralinin mineralleşmesindeki artış veya azalışın belirlenmesi ve yapılması gereken müdahaleyi belirleyebilmek için bu çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda kısaca irdelenmiştir.

Zöttl (1958), Toplam mineral azot verimliliğinde 'Brüt ve Net Mineralizasyon' kavramlarını ilk defa ortaya koymuştur.

Zöttl (1958, 1960a), Almanya'nın ladin ve çam ormanı toprağında inkübasyon yöntemi uygulayarak azot mineralizasyonu üzerine toprak nemi ve sıcaklığının etkilerini incelemiştir. Çalışmasını yürüttüğü toprak numunesinde azot mineralleşmesinin en yüksek % 60 maksimum su tutma kapasitesinde (% MSK) ve 20 °C'de meydana geldiğini bildirmiştir. Araştırmacı ayrıca örnek alma zamanının ve toprak havalanmasının da mineral azot oluşumu üzerine etkili olduğunu belirtmiştir.

Eno (1960), inkübasyon yönteminin güvenilirliğini saptamak için kullanılan örnek bekletme kaplarını denemiş ve en uygununun polietilen torbalar olduğunu göstermiştir.

Runge (1970), inkübasyon yöntemi ile mineral azot oluşumunu toprakları polietilen torbalara koyarak alan koşullarında incelenmiştir. Alan koşullarında uygulanan inkübasyon yönteminde, polietilen torbalar kullanımının en doğru sonuçlara götüreceğini vurgulamış, ayrıca net mineral azot miktarları ile bitkilerin aldığı azot miktarı arasında bir paralellik olduğunu; araştırdığı alanda ölçüm anındaki mineral azotun ilkbaharda en yüksek düzeye ulaştığını belirlemiştir.

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

Ayrıca yangından sonra toprak organik maddesinin ve toprak asitliğinin azaldığını belirtmişlerdir.

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

Gülyüz ve Gökçeoğlu (1994) tarafından yapılan çalışmada *Festuca* sert yastıkçık, *Juniperus* bodur çalı ve *Nardus* nemli çayır topluluklarının toprağında azot mineralleşmesi arazi inkübasyonu yöntemi ile bir yıl boyunca araştırılmıştır. Yıllık mineral azot veriminin topluluklar arasında farklı olduğu; en yüksek verim *Festuca* (25,61 kg/ha) topluluğunun en düşük verim ise *Nardus* (12,91 kg/ha) topluluğunun toprağında tespit edilmiştir. *Nardus* topluluğundaki düşük mineralleşmenin ise bu topluluktaki aşırı miktardaki toprak neminden kaynaklandığı ifade edilmiştir.

Dumontet ve ark. (1996) Akdeniz bölgesindeki kumul alanlarında yangınlardan sonra topraktaki besin içeriği ve mikrobiyal biyoması incelemişlerdir. Yangının mikrobiyal biyomas üzerindeki etkisini toprağın 0-5 cm deki yüzey tabakasında bulmuşlardır. Toprak yüzeyindeki C, N ve P içeriğini yangından bir yıl sonra daha yüksek bulmuşlardır. Yangından 11 yıl sonra ise, topraktaki besin maddesi içeriği ve mikrobiyal biyomas komşu yanmamış alanlardan daha düşük bulunmuştur. Yangının mikrobiyolojik özellikleri üzerinde uzun dönem etkilerinin olduğunu ifade etmişlerdir.

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

Tavşanoğlu ve Gürkan (2002), Marmaris Milli Parkı'nda orman yangınlarının kızılçam alanlarındaki toprak özelliklerini uzun dönem etkilerini belirlemek için

yapmış oldukları çalışmasında 1999 yılındaki ve diğer dönemlerde alınan örneklerde, N, EC, kation değişim kapasitesi ve organik maddenin kontrol alanlarından daha yüksek olduğunu belirtmektedir. En yüksek pH değeri ise 1999 yılında, yüzeye yakın toprak kademesindeki (0-10 cm) yangın alanında belirlendiğini ve toprak derinliğinin artmasıyla beraber, pH'ında azaldığını belirtmektedir. Diğer çalışma alanlarının aksine, 1979 yangın alanında yangından sonra pH'ın düştüğünü, bunun yangından sonra oluşan erozyondan kaynaklanmış olabileceğini belirtmişlerdir.

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

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

Dünyada azot mineralleşmesi üzerinde yapılan çalışmalar öncelikle azot mineralleşmesi ile toprak etmenleri arasındaki ilişkileri irdeleyen çalışmalar olmakla birlikte bitki örtüsünün de bu süreçte etken olduğu çeşitli araştırmalarda belirtilmiştir.

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

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

Yıldız ve ark. (2010) Fethiye’de Kızılcım ekosistemlerinde orman yangınlarının toprak besin elementlerine etkilerini araştıran bir çalışmada yangından 2 hafta sonra, yanmamış kontrol alanlarına göre C ve Mg’un % 40-70 oranında azaldığı, ancak yangından bir yıl sonra yangın öncesi değerlerine ulaştığı belirlenmiştir.

Shaoqing ve ark. (2010) Güney subtropikal bölgesinde *Pinus massoniana* ormanlarında toprağın fiziksel, kimyasal özellikleri ve bitki örtüsünün yangınların bozucu etkileri incelemişlerdir. Deneme alanları yangın ortası, yangın kenarı ve kontrol alanı olmak üzere üç çeşit 0-10 cm ve 10-30 cm olmak üzere iki derinlik kademesinden alınmıştır. Yangın ortası alanda ve yangın kenarında organik madde miktarı, yanmayan kontrol alanına göre daha düşük tespit edilmiştir. Yangın ortasındaki pH değeri, yanmayan kontrol alanından yüksek olduğu, bu da alt vejetasyonun yanması sonucu yoğun miktarda kl ürettiği için pH yükseltmiştir. Yangın kenarındaki pH ise yangın görmemiş kontrol alanından daha düşük tespit edilmiştir.

Stephan ve ark. (2012) yangın şiddetinin azot konsantrasyonunu artırdığını bulmuşlar ve bu konuda çalışmışlardır. Sulak alan deltalarında normal yanma oranıyla azot yanma oranının doğru orantılı olduğu yüksek yerlerdeki bitkiler yangından sonra inorganik azotun artmasını sağladığını belirtmişlerdir. Bu alışma sonucunda akarsu deltalarındaki yosunlarda yangından sonra azotun mineralizasyon oranının ilk 1 yıl azaldığını daha sonraki 3 yıl kadarki dönemde zamanla arttığını ve bu süre sonunda %40 daha fazla azot mineralizasyonunun arttığını belirtmişlerdir.

Verma ve Jayakumar (2012), orman yangınlarının toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine yaptığı etkisine dair yaptığı bir derlemede; mineral toprak yüzeyinin yüksek sıcaklıklar dışında genellikle etkilenmediğini, kilin 400 C çökmeye başladığını, i strüktürün tam yıkımının 700-800 C sıcaklıklarda görüldüğünü belirtmektedir.

Wang ve ark. (2012) karbon ve azotun toprak verimliliğine etkisini araştırmıştır. Yangın önemli derecede topraktaki toplam azot miktarını arttırmıştır. Topraktaki organik karbon, mikrobiyal biyomas karbon, solunum ve azot mineralizasyonunu azaltmıştır. Yangın şiddeti ve oranı arttıkça, toprağın verdiği tepki yangının, ormanın ve bölgenin tipine göre değişiklik göstermiştir. Geniş yapraklı ve Akdeniz

bölgesindeki makiliklerde azot ve karbon oluşumu fazla, iğne yapraklılarda ise az bulunmuştur. Genel olarak topraktaki karbon, mikrobiyal karbon, çözülmüş toplam azot ve azot mineralizasyonu toprağın derinliği arttıkça azalmıştır. Yangının karbon ve azotun varlığını, mikrobiyal aktiviteyi artırdığını fakat mineralizasyonu azalttığını belirtmişlerdir.

Wang ve ark. (2014) orman ekosistemlerinde yangının toprak azot dönüşümlerine etkisini incelemektir. Bu çalışmada yangının brüt azot dönüşümlerine etkisini araştırmak için 15 azot havuzu seyreltme yöntemi kullanılarak yayınlanmış çalışmalar gözden geçirilmiştir. Orman yangınlarında kısa vadede brüt azot mineralizasyon oranının arttığını ve etkisinin iki yıl sonra kaybolduğunu belirlemişlerdir. Yangınların kısa vadede azot mineralleşmesini azalttığı ve altı ay sonra mineralleşme oranının normal seyrine geri döndüğü belirlenmişlerdir. Orman ekosistemlerinde brüt azot mineralleşmesini başta orman tipi, yoğunluğu ve yangınların sıklığı olmak üzere fiziksel, kimyasal, mikrobiyal, ekolojik karakterizasyonu ile azot mineralleşmesi konusunda daha kapsamlı bilgiler geliştirmek gerektiğini ifade etmişlerdir.

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

Maestrini ve ark. (2014) yanıcı organik maddeleri azotlu ve azotsuz ortamda deney edilerek azot mineralizasyonuna etkilerini araştırmışlardır. İlk 18 günde toplam azotu ve net azotu azalttığını, 158 gün sonucunda ise yanıcı organik maddeyi ve mikrobiyal biyokütleyi artırdığını tespit etmişlerdir. Azotun organik maddeyi etkilemediğini ve azot mineralizasyonunu artırdığını bulmuşlardır.

Berber ve ark. (2015), Bursa'da karışık kestane, kayın ve çam ormanlarında örtü yangınlarının toprak özellikleri üzerine etkisini belirlemek için yürütülen bir çalışmada toprağın fiziksel bileşenleri istatistiksel olarak anlamlı olmasına rağmen yangından çok az etkilendiği, toprağın kaba dokulu yapısını etkilemediğini

belirlemişlerdir. Aynı çalışmada yanmış alanda pH artmış, fosfor azalmıştır; ancak yangından 7 hafta sonra yangın öncesi değerlere geri dönmüştür.

Karhu ve ark. (2015), yangınlar sera gazı emilimini etkilediğini (CO_2 -karbondioksit ve NO_2 -azotdioksit) ve bu gazların toprağın organik maddesini değiştirip ve iklim değişimine yol açtığını ifade etmişlerdir. Bu çalışma ile İspanya'daki makilik alanda hem yanmış hemde yanmamış alanda azot mineralleşmeleri incelenmiştir. Bu ölçümler yangından önce ve yangından altı ay sonra tekrarlanmış ve yangının azot emilimini artırdığı gözlemlenmiştir. Azot oranının %3 ile 30 kat yanmış alanda daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Yangından sonra azot dönüşüm oranları artmıştır. Bu nedenle yükselen azot dioksit azot mineralizasyonu ile ilgili değildir. Ancak burada mevcut küllerdeki organik maddeden kaynaklanabilir. Yanmış toprak yükselmiş pH ve bitkilerin yok olmasına sebep olduğundan dolayı karbon ve azot kaynaklarının yok olmasında etkili olabildiği belirtilmiştir.

2 YAPILAN ÇALIŞMALAR

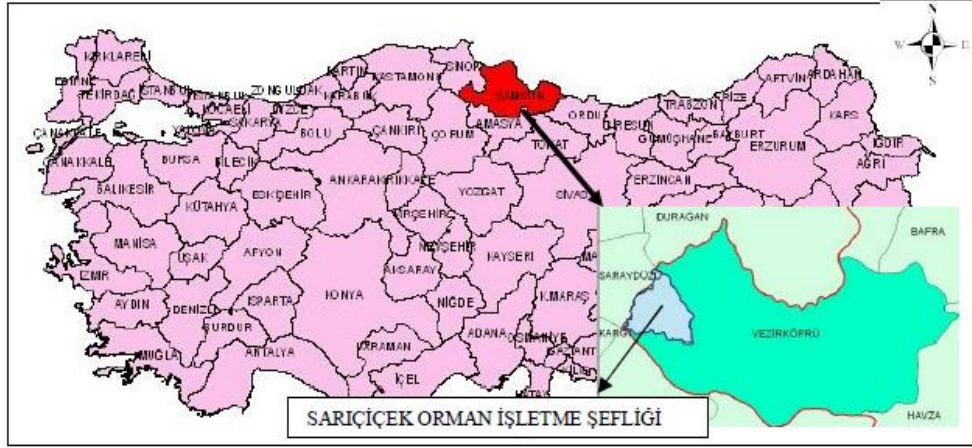
2.1 Materyal ve Yöntem

2.1.1 Materyal

2.1.1.1 Araştırma Alanının Tanıtımı

2.1.1.1.1 Coğrafi Konum

Araştırma alanı olarak seçilen deneme yangınlarının gerçekleştirildiği saha, Orta Karadeniz bölgesindedir. Samsun ili Vezirköprü ilçe sınırları içerisinde araştırmanın yürütüldüğü saha, 1/25000 ölçekli memleket haritasında, Sinop F₃₃, c₃ ve b₃ paftasında yer almaktadır. Yangına konu deneme alanları güneşli bakıda (güney batı) olup, yükseklik ortalama 760 m'dir. Yangına konu olunan alanlar yaklaşık olarak %30-50 eğim derecesine sahiptirler. Yangın parsellerinin hemen bitişiğinde seçilen kontrol parselleri, doğal yangın görmüş alanlardaki toprak özellikleri ile aynı özellikleri taşımaktadır. Doğal yangın görmüş kızılçam meşcerelerinde ve bitişiğindeki kontrol alanlarında toprak özelliklerinin değişimi ve azot mineralizasyonunun belirlenmesi için yapılan bu çalışma, Amasya Orman Bölge Müdürlüğü, Vezirköprü Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde Sarıçiçek Orman İşletme Şefliği sınırlarında, 28 nolu bölmede doğal yangın görmüş Çzd1 kızılçam meşcerelerinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Yangına maruz kalan meşcerenin yaşı ortalama 45-70 arasında değişim göstermiştir. İşletme şefliğinin alanı 12408,60 ha olup bu alanın 9358,40 ha'ı ormanlarla kaplıdır. Yangın çıkan kızılçam alanı yaklaşık 1 hektardır.



Şekil 1. Alanın Coğrafi açıdan sınırlandırılması

2.1.1.1.2 Araştırma Alanının İklim Özellikleri

Araştırma alanında, alanın iklim özelliklerinin incelenmesini sağlayacak uygun meteorolojik istasyon yoktur. Çalışma alanına en yakın meteoroloji istasyonu Amasya'nın Merzifon İlçesinde bulunmaktadır (759 m).

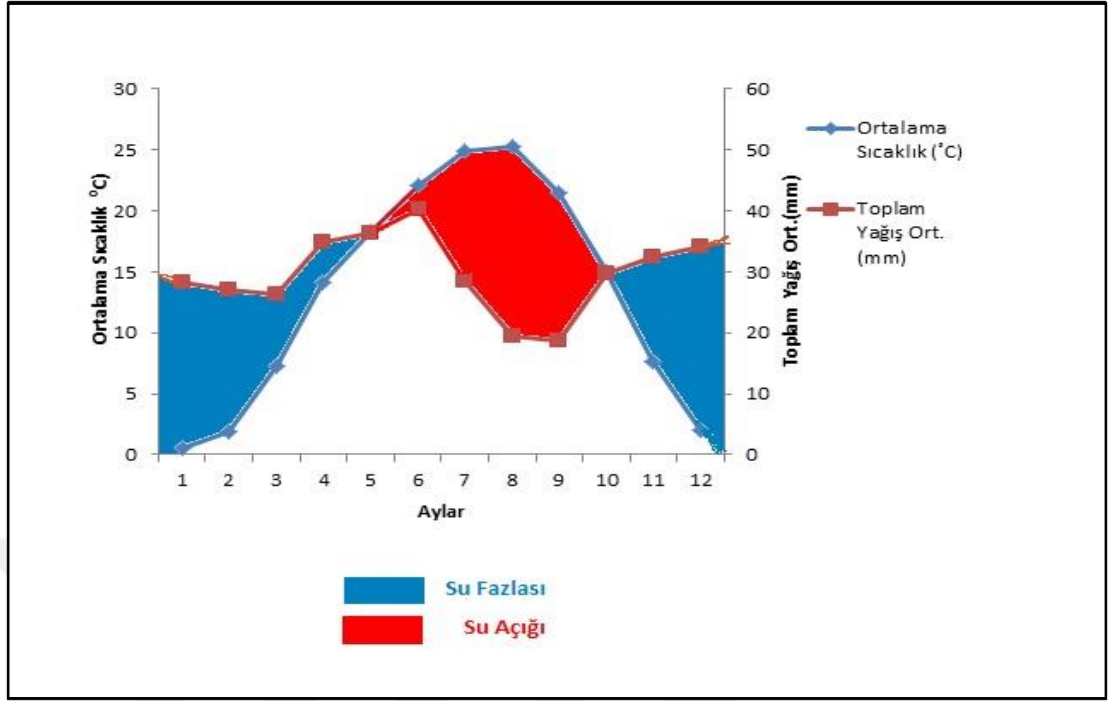
Çalışma alanının iklim değerlerinin belirlenmesinde Merzifon Meteoroloji İstasyonunun verileri kullanılarak yükselti ile değişimleri göz önüne alınmıştır. Bu istasyona ait uzun dönem (1960-2013) ölçüm değerleri Tablo 1' de verilmiştir.

Araştırma alanındaki iklim analizleri için aynı havza içerisinde yer alan meteoroloji istasyonundan yapılmış olan ölçümlerden ortalama sıcaklıklar ve yağışlar araştırma alanının ortalama yükseltisi ile aynı olduğu için Merzifon meteoroloji istasyonu verileri araştırma alanı verileri olarak kullanılmıştır (Tablo 1) (Anonim 2014)

Araştırma alanının bulunduğu meteoroloji istasyonunda, en yüksek ortalama sıcaklık 21,2°C ile Temmuz ve Ağustos ayında, ortalama en düşük sıcaklık 0,9 °C ile Ocak ayında, yıllık ortalama sıcaklık 11,5 °C, en düşük ortalama nem % 60,3 ile Temmuz ayında, ortalama en yüksek rüzgâr hızı 2,2 m/sn ile Temmuz ayında, ortalama en düşük yağış 14 mm ile Ağustos ayında, ortalama en yüksek yağış 55,1 mm ile Mayıs ayında, yıllık yağış ise 415,6 mm olarak gerçekleşmektedir.

Tablo 1.Merzifon Meteoroloji İstasyonunun 1960-2013 Yıllarına Ait Meteorolojik Ölçüm Değerleri (Yükselti:759 m.)

	AYLAR												Yıllık Ort.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama sıcaklık (°C)	0,9	2,3	6,1	11,3	15,4	18,7	21,2	21,2	17,6	13,0	7,3	3,0	11,5
En yüksek sıcaklık (°C)	18	21,0	28,4	32,3	33,9	37,5	42,6	39,8	37,5	34,0	25,3	21,5	31,0
En düşük sıcaklık (°C)	-2,5	-1,7	1,2	5,7	9,3	12,3	14,7	14,7	11,4	7,6	3,0	-0,3	6,3
Ortalama yağış (mm)	37,9	28,7	35,6	52,6	55,1	45,9	17,2	14,0	21,7	31,8	31,8	43,3	415,6
Ortalama bağıl nem	75,9	72,6	67,5	64	64,4	62,9	60,3	60,5	63,2	66,7	72	76,5	67,2
En düşük bağıl nem	19	17	9	11	7	14	8	8	7	12	19	11	11,8
Kar yağışlı gün	7,9	6,6	5,2	1,0	-	-	-	-	-	0,1	1,7	5,2	27,7
Karla örtülü gün	8,8	5,8	1,8	-	-	-	-	-	-	-	0,6	4,1	21,3
En yük kar. Örtüsü (cm)	28	39	14	11	-	-	-	-	-	2	7	27	-
Ortalama Rüzgar	1	1,3	1,5	1,6	1,5	1,7	2,2	2,1	1,6	1,2	0,9	1,0	1,5
Fırtınalı gün	0,3	0,4	0,9	1,1	0,8	0,9	1,3	0,9	0,7	0,3	0,3	0,3	-
Sisli gün	2,5	0,8	0,7	0,3	0,2	0,1	-	-	0,1	0,4	1,1	2,3	-
Dolulu gün	-	0,2	0,3	0,6	0,9	0,5	0,1	0,1	-	0,2	-	-	2,9
Ortalama güneşlenme	3,0	3,3	3,8	4,5	5,6	8,5	13,1	15	11,7	9,2	6,1	3,1	7,2



Şekil 2. Araştırma alanına ait Walter iklim diyagramı

2.1.1.1.3 Araştırma Alanının Toprak Özellikleri ve Jeolojik Yapısı

Jeolojik yapı itibariyle, orta karadeniz yöresi bazalt, andazit, granit gibi volkanik kayalardan oluşmaktadır. Toprak türü genellikle kumlu, killi topraktır (Anonim 2009).

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

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

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

2.1.1.1.4 Araştırma Alanının Bitki Örtüsü Özellikleri

Araştırma alanı Türkiye'nin 3 büyük flora bölgesinden biri olan Euro-Siberian (Euxine (Öksin) flora alanı kesiminde yer almaktadır (Anşin 1983).

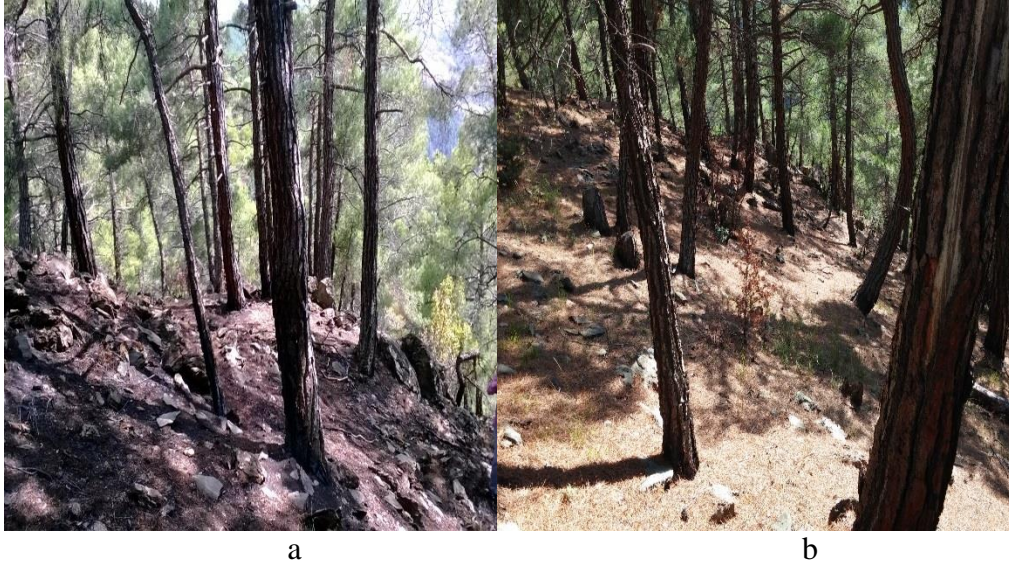
Araştırma alanınının ibrelili türlerle (Sarıçam, Karaçam ve Kızılçam), yapraklı türlerden (Kayın ve Gürgen) oluştukları tespit edilmiştir. Alanda saf Kayın meşcereleri bulunmakla birlikte, Sarıçam ağaç türü ile de karışıma girdiği belirlenmiştir.

2.1.2 Yöntem

2.1.2.1 Arazi Yöntemleri

2.1.2.1.1 Örneklik Alanların Belirlenmesi

2014 yılı şubat ayında doğal yangın görmüş kızılçam sahaları hakkında bir ön çalışma yapılarak deneme alanları belirlenmiştir. Bu çalışmaların sonuçlarına bakılarak bölgede yangın ve kontrol sahaları araştırma alanları olarak belirlenmiştir. Yangın ve kontrol alanlarından her birinden 6'şar adet deneme alanı olmak üzere toplam 12 adet deneme alanı belirlenmiştir (Şekil 3)



Şekil 3. Yangın görmüş (a) ve görmemiş deneme alanı (b)

2.1.2.1.2 Toprak Örneklerinin Alınması

Her bir deneme alanından üç adet toprak örneği olmak üzere toplam 36 toprak örnekleme yapılmıştır. Nisan 2014, Temmuz 2014, Ekim 2014 ve Mart 2015 dönemleri olmak üzere 4 dönemde toprak örnekleme yapılmıştır. Toplam 144 toprak örneğinde analizler yapılmıştır. Alınan toprak örnekleri çift naylon torbaya geçirilerek ve etiketlenerek laboratuvar ortamına getirilmiştir.

2.1.2.1.3 Net Mineralleşme Deneyi

Azot mineralleşmesi için her örnekleme alanından çelik silindirle beraber 0-5 cm ve 5-10 cm derinlik kademelerinden örnekler alınmıştır (Şekil 4). Dijital ağırlık ölçer ile nemli ağırlıklar tartılmıştır (Şekil 5). Örnekler 2 mmlik standart çelik eleklerden elenerek bir kısmı polietilen torbalara konularak etiketlenerek arazi koşullarında inkübasyona tabi tutularak net mineralleşme ölçümü için toprağa görülmüştür. Elenen toprağın bir kısmı ise aktüel mineral azotu belirlemek için yine etiketlenip laboratuvara getirilmiştir. Nisan 2014, Temmuz 2014 ve Ekim 2014 dönemleri olmak üzere 3 dönemde mineralleşme ölçümleri yapılmıştır. Arazi inkübasyonundaki mineralleşme ve aktüel mineralleşme olmak üzere toplam 864 toprak örneğinde azot mineralleşme ölçümü yapılmıştır (Şekil 4 ve 5)



Şekil 4. Araziden toprak örneği alınırken görünümler



Şekil 5. Çelik Elekten Elenen Toprak Örneği

2.1.2.2 Laboratuvar Yöntemleri

2.1.2.2.1 Örneklerin Analize Hazır Hale Getirilmesi

Laboratuvar ortamına getirilen örnekler hava kurusu hale gelinceye kadar gazete kağıtları üzerine serilerek bekletilmiştir. Her bir örneğin kök ve taşları ayıklanıp naylon poşetlenerek etiketlenmiştir. Kuruyan toprak örnekleri havanda dövülmüş ve 2 mm' lik standart çelik elek ile elenmiştir. Eleğin altına geçen kısmın ağırlıkları belirlenmiştir. Taş ve kökler hassas tartıda (Nüve FN 400), karışık ve toprak tartıda (Pioneer 0,01gr hassasiyeti) gr olarak tartılmıştır. Her bir örnek için 2 mm'den geçirilmiş toprak, taş, kök ve karışık olmak üzere naylon poşetlere koyularak etiketlenmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Örneklerin kurutulması ve analize hazır hale gelmesinden görünümeler

2.1.2.2.2 Mekanik (Tekstür) Analizi

Analize hazır hale getirilmiş (2 mm'den ince kısım) toprak örnekleri Bouyoucos'un hidrometre yöntemine göre (Şekil 7) mekanik analize tabi tutulmasıyla kum, toz ve kil oranları bulunmuştur. Daha sonra bulunan kum, toz ve kil oranlarının toprak türü (tekstürü) sınıflarının ayırımı için hazırlanmış olan özel uluslararası tekstür üçgenine (E.C. Tommerup'a) göre toprak türü belirlenmiştir (Gülçur, 1974).



Şekil 7. Toprak tekstür analizinden bir görünüm

2.1.2.2.3 Toprak Reaksiyonu (pH) Analizi

Toprak örneklerinin reaksiyonları (pH), İnolab pH level I pH metresi yardımıyla cam elektrot yöntemiyle belirlenmiştir (Şekil 8). Aktüel asitlik için yapılan analiz 1/2,5 oranında arı suda gerçekleştirilmiştir (Gülçur, 1974).



Şekil 8. Toprak pH ölçümü yapılırken bir görünüm

2.1.2.2.4 Organik Madde Analizi

Topraktaki organik madde, modifiye edilmiş Walkley - Black ıslak yakma yöntemine göre belirlenmiştir (Gülcur 1974, Kaçar, 2009) (Şekil 9).



Şekil 9. Organik madde ölçümü yapılırken görünümler

2.1.2.2.5 Toplam Azot Analizi

Toplam azot tayini için Kjeldahl yaş yakma yöntemi (Steubing, 1965) kullanılmıştır (Şekil 10). Bu yöntemle organik bağlı azot sülfürik asitle amonyum sülfata dönüşmekte ve amonyum sülfattan bazik ortamda oluşan amonyak, borik asitle

amonyum borat olarak yakalanmaktadır. Amonyum borat 0,1 N H₂SO₄ ile geri titre edilerek harcanan H₂SO₄ hacminden toplam azot miktarı hesaplanmıştır.

Toplam azotun hesaplama formülü (Öztürk ve ark., 1997)

$$\text{Toplam N (\%)} = a \cdot 0.14 \cdot d / b$$

a: Titrasyonda harcanan 0.1 N H₂SO₄ (ml)

b: Yakılan Toprak örneğinin ağırlığı (g)

d: Kjeldahl balonundaki çözeltinin bölünme faktörü

0.14= Azotun molekül ağırlığının % olarak oranı



Şekil 10. Toprak örneklerinde toplam azot analizinden görünüm

2.1.2.2.6 Karbon/Azot Oranı (C/N)

Yüzde olarak ölçülen organik karbon ve organik azotun birbirlerine oranıdır.

$$C/N = \% C / \% N$$

2.1.2.2.7 Hacim Ağırlığı Analizi

Toprak hacim silindiri ile araziden alınan toprak örnekleri 105 °C de kurutularak topraktaki nem uzaklaştırılır. Hacim içindeki toprak tartıldıktan sonra silindir hacmine bölünerek hacim ağırlığı hesaplanır (Gülçur, 1974).

2.1.2.2.8 Mineral Azot Tayini

2014 yılı Nisan ayı başından itibaren alınan örneklerde aktüel mineral azot ve net mineral azot verim hesaplaması yapılmıştır. Her iki derinlik kademesinden olmak üzere toplam deneme alanından her dönemde 144 adet olmak üzere 432 toprakta mineral azot tayini yapılmıştır. Toprakta mineral azot tayininde Mikrodestilasyon yöntemi (Bremner ve Keeney, 1965; Gerlach, 1973; Güteryüz, 1992) kullanılmıştır. Mineral azot tayini iki aşamadan oluşmaktadır; ilk aşamada topraktaki amonyum (NH_4^+ -N) miktarı, ikinci aşamada da nitrat (NO_3^- -N) tayini yapılmaktadır (Öztürk ve ark., 1997). Bu yöntemde, önce 40 gr taze toprak alınarak 500 ml erlen içerisine konulduktan sonra üzerine 100 ml % 1'lik $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ çözeltisi ilave edildikten sonra düşey dönerli çalkalama cihazında 7 dakika/devir hızda 30 dakika çalkalanmıştır (Şekil 11). Daha sonra siyah bantlı Whatman süzme kağıdı ile süzülerek gerekli süzüntü elde edilmiştir. Süzüntünün içerisinde mikrobiyal aktivitenin engellenmesi için bir miktar thymol kristali ilave edilmiş ve buzdolabına kaldırılmıştır. Elde edilen toprak süzüntüsünden 20'şer ml alınarak mikro-kjeldahl cihazının iki ağızlı balonuna konulmuş ve balonlar destilasyon cihazına yerleştirilmiştir. Çözeltinin bazikleşmesi için balonların içerisine yan kapakçıkları aracılığı ile 0,2 gr MgO ilave edilmiştir. Daha sonra cihazın kapağı kapatılarak çözelti ortamına buhar gönderilmiş ve çözeltideki amonyumun amonyağa dönüşmesi, bununda geri soğutucudan geçirilerek 200 mikrolitre karışık indikatör bulunan % 2'lik 5 ml borik asit tarafından amonyum borat olarak tutulması sağlanmıştır. Bu damıtma işleme 100 ml'lik taksimatlı erlen mayerde 50 ml amonyum borat çözeltisi birikinceye kadar devam edilmiştir. Altlıkta biriken amonyum borat çözeltisinden NH_4^+ -N tayin edilmiştir. Bundan sonra soğutucu altına ikinci bir altlık yerleştirilmiş ve yan kapakçıklardan balondaki aynı çözeltiye 0,2 gr metal tuzu (Devardas Reagnez: % 50 Cu, % 45 Al, % 5 Zn) konulmuştur. Bazikleşen bu ortamda NO_2^- ve NO_3^- şeklindeki azotun amonyağa dönüşmesi sağlanmıştır. Metal ilavesinden sonra buhar muslukları kapatılarak NO_2^- ve NO_3^- tayini için damıtma işlemi yapılmış ve içinde 200 mikrolitre karışık indikatör ile % 2'lik 5 ml borik asit bulunan altlıkta amonyum borat şeklinde tutulması sağlanmıştır (Şekil 12). Geri soğutucunun altındaki 100 ml'lik altlıkta biriken (50 ml) ve azot miktarına göre yeşilden turuncuya dönüşen solüsyonlar 0,005 N H_2SO_4 ile geri titre edilmiş ve titrasyon sırasında harcanan miktardan hareketle

mineral azot tayini hesaplamaları yapılmıştır (mg N_{min}/100 g kuru toprak) (Şekil 11 ve Şekil 12).

Toprak örneklerinde Mineral azotun hesaplanması (Gerlach, 1973; Öztürk ve Ark., 1997).

$$f = 1,225 \times (S-K) / K + 0,875$$

$$X = A \times f$$

X= Mineral azot (mg N_{min}/100 g kuru toprak)

A= Titrasyonda harcanan 0.005 N H₂SO₄ (ml)

S= Nemli toprak ağırlığı

K= Kuru toprak ağırlığı

f: Değişken faktörü

Mineral azotun kg/ha cinsinden hesaplanması:

$$\text{Kg/ha Nm: } A \cdot B \cdot 0,4976 / 100$$

A: 10 cm çaplı silindire alınmış hacimsel toprağın kuru ağırlığı

B: mg N_{min} / 100 g kuru toprak

0,4976 : g / cm²'lik alana sahip kalıbın içerdiği toprak ağırlığının kg / ha birimine dönüştürülmesi için hesaplanan katsayı değeridir.

Net amonyum miktarı, inkübasyon dönemi sonunda alınan örneklerde ölçülen Amonyum değeri ile inkübasyon başlangıcında alınan örneklerde ölçülen Amonyum değeri arasındaki fark ile hesaplanmıştır. 3 dönem boyunca bu hesaplama yapılmıştır. Yıllık Net NH₄ verimi ise 3 dönem boyunca elde edilen Amonyum verimlerinin toplamı ile bulunmuştur.

$$\text{Net NH}_4 = \text{İnkübasyon sonu NH}_4 - \text{Başlangıç NH}_4$$

Net Nitrat miktarı, inkübasyon periyodu sonunda alınan örneklerde ölçülen Nitrat değeri ile inkübasyon başlangıcında alınan örneklerde ölçülen Nitrat değeri arasındaki fark ile hesaplanmıştır. 3 dönem boyunca bu hesaplama yapılmıştır. Yıllık Net NO₃ verimi ise 3 dönem boyunca elde edilen Nitrat verimlerinin toplamı ile bulunmuştur.

$$\text{Net NO}_3 = \text{İnkübasyon sonu NO}_3 - \text{Başlangıç NO}_3$$

Net mineral azot verimi ise net amonyum verimi ile net nitrat verimleri toplamaları toplanarak hesaplanmıştır.



Şekil 11. Toprak örneklerinin mineralizasyon için hazırlanması



Şekil 12. Toprak örneklerinde Mineral azot tayini ilgili görünüm

2.1.2.3 İstatistiksel Yöntemler

Elde edile veriler üzerinde SPSS 16.0 ve Windows istatistik paket programıyla istatistik analiz yapılmıştır. Varyans analizi yapılarak fark olup olmadığı Tukey testi yapılarak farklılıkların nerelerde olduğunu, Korelasyon analizi yapılarak ta anlamlı

3 BULGULAR

3.1 Yanma Durumuna Göre Bulgular

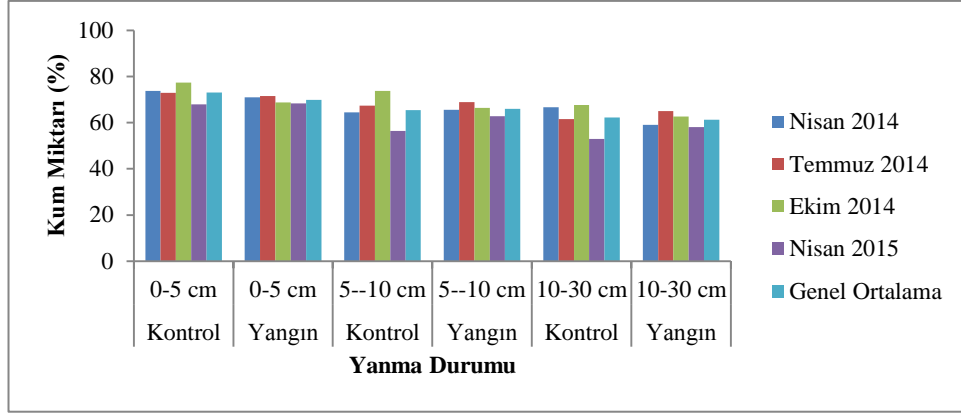
3.1.1 Kum Miktarına İlişkin Bulgular

Yangın ve kontrol alanlarındaki kum değerleri incelendiğinde genel ortalamalarda 5-10 cm derinlik kademesi haricinde, diğer derinlik kademelerinde, kontrol alanlarındaki kum miktarı yangın alanlarına nazaran daha yüksek çıkmıştır. Ortalama kum verileri Tablo 2 de ve Şekil 13 de verilmiştir.

Yapılan bağımsız t testi sonucuna göre 0-5 cm derinlik kademesinde kum miktarı bakımından yangın ve kontrol sahaları arasında fark görülürken ($p<0,05$) diğer derinlik kademelerinde anlamlı fark görülmemiştir ($p>0,05$). Zaman faktörü değerlendirmeye alındığında kum miktarı üzerinde yangın ve kontrol sahalarında 0-5 cm derinlik kademesinde etkili düzeyde çıkmazken, 5-10 cm derinlik kademesinde kontrol sahasında zamanın etkisi önemli düzeyde çıkmıştır ($p<0,05$).

Tablo 2. Kum miktarı verileri

Örnek Alan	Derinlik	% Kum / Ölçüm Zamanı				Genel Ortalama
		Nisan 2014	Temmuz 2014	Ekim 2014	Nisan 2015	
Kontrol	0-5 cm	73,70	72,93	77,39	67,92	72,98
Yangın	0-5 cm	71,02	71,47	68,68	68,36	69,88
Kontrol	5-10 cm	64,46	67,31	73,79	56,35	65,48
Yangın	5-10 cm	65,52	68,94	66,40	62,81	65,92
Kontrol	10-30 cm	66,60	61,55	67,61	52,94	62,17
Yangın	10-30 cm	59,05	65,04	62,62	58,12	61,21



Şekil 13. Deneme alanlarında kum miktarı değişimi

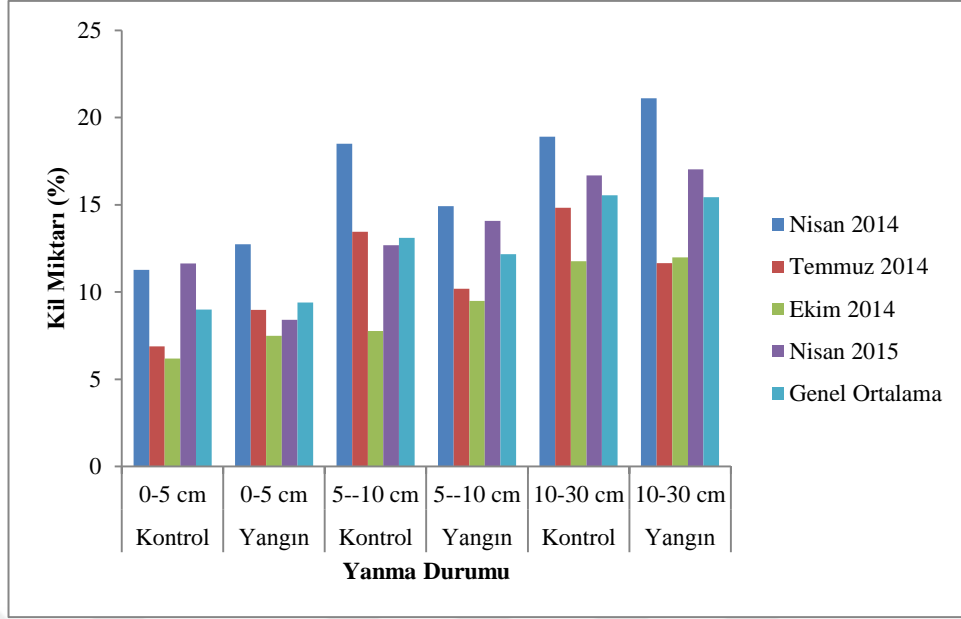
3.1.2 Kil miktarına İlişkin Bulgular

Yangın ve kontrol alanlarındaki kil değerleri incelendiğinde, genel ortalamalarda 0-5 cm derinlik kademesi haricinde diğer derinlik kademelerinde kontrol alanlarındaki kil miktarı yangın alanlarına nazaran daha yüksek çıkmıştır. Ortalama kil verileri Tablo 3 te ve Şekil 14 te verilmiştir.

Yapılan bağımsız t testi sonucuna göre bütün derinlik kademelerinde kil miktarı bakımından yangın ve kontrol sahaları arasında genel ortalamalar bakımından anlamlı fark görülmemiştir ($p>0,05$). Zamanın kil miktarı üzerindeki etkisi değerlendirildiğinde, kontrol sahalarında 0-5 cm ve 5-10 cm derinlik kademelerindeki kil miktarı üzerinde etkili olurken ($p<0,05$), yangın sahalarında zamanın etkisi önemli düzeyde çıkmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 3. Kil miktarı verileri

Örnek Alan	Derinlik	% Kil / Ölçüm Zamanı				Genel Ortalama
		Nisan 2014	Temmuz 2014	Ekim 2014	Nisan 2015	
Kontrol	0-5 cm	11,27	6,89	6,19	11,64	9,00
Yangın	0-5 cm	12,74	8,97	7,49	8,40	9,40
Kontrol	5-10 cm	18,50	13,46	7,77	12,68	13,10
Yangın	5-10 cm	14,92	10,18	9,49	14,08	12,17
Kontrol	10-30 cm	18,90	14,83	11,76	16,68	15,54
Yangın	10-30 cm	21,11	11,66	11,98	17,03	15,44



Şekil 14. Deneme alanlarında kil miktarı değişimi

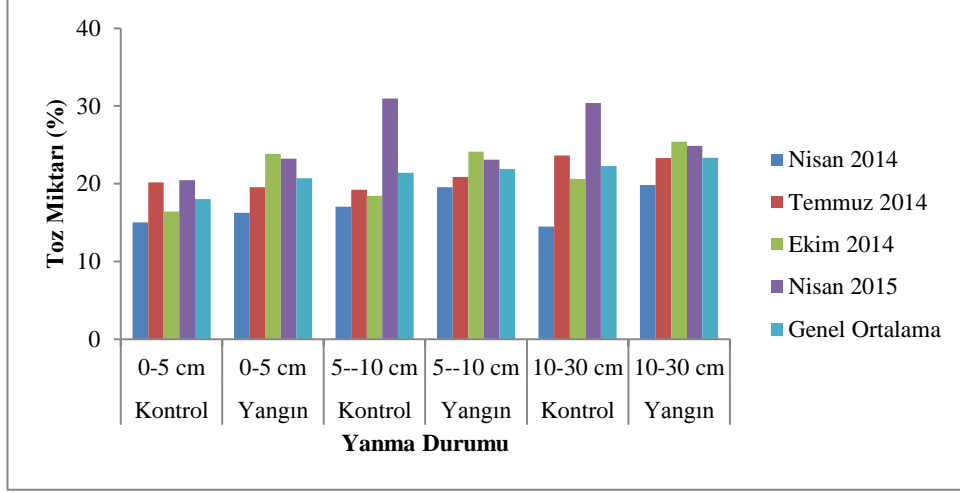
3.1.3 Toz Miktarına İlişkin Bulgular

Yangın ve kontrol alanlarındaki toz değerleri incelendiğinde genel ortalamalarda bütün derinlik kademelerinde yangın sahalarında kontrol sahalarına nazaran daha yüksek çıkmıştır. Ortalama toz verileri Tablo 4 de ve Şekil 15 de verilmiştir.

Yapılan bağımsız t testi sonucuna göre 5-10 cm derinlik kademesinde toz miktarı bakımından yangın ve kontrol sahaları arasında fark görülürken ($p < 0,05$), diğer derinlik kademelerinde anlamlı fark görülmemiştir ($p > 0,05$). Zaman faktörü değerlendirmeye alındığında toz miktarı üzerinde kontrol sahalarında 0-5 cm ve 5-10 cm derinlik kademesinde etkili düzeyde çıkmazken ($p > 0,05$), 0-5 cm derinlik kademesinde yangın sahasında zamanın etkisi önemli düzeyde çıkmıştır ($p < 0,05$).

Tablo 4. Toz miktarı verileri

Örnek Alan	Derinlik	% Toz / Ölçüm Zamanı				
		Nisan 2014	Temmuz 2014	Ekim 2014	Nisan 2015	Genel Ortalama
Kontrol	0-5 cm	15,03	20,18	16,42	20,44	18,02
Yangın	0-5 cm	16,24	19,56	23,82	23,24	20,72
Kontrol	5-10 cm	17,04	19,23	18,44	30,97	21,42
Yangın	5-10 cm	19,56	20,88	24,12	23,12	21,92
Kontrol	10-30 cm	14,49	23,63	20,64	30,38	22,28
Yangın	10-30 cm	19,84	23,30	25,40	24,86	23,35



Şekil 15. Deneme alanlarındaki toz miktarı değişimi

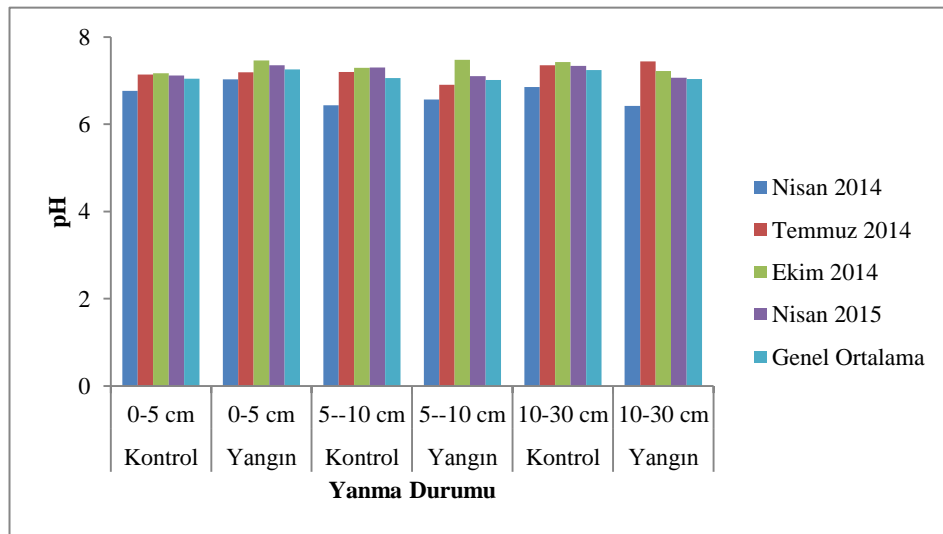
3.1.4 Toprak pH Değerine ilişkin Bulgular

Yangın ve kontrol alanlarındaki pH değerleri incelendiğinde genel ortalamalarda 0-5 cm derinlik kademesi hariç diğer derinlik kademelerinde yangın sahalarında kontrol sahalarına nazaran daha düşük çıkmıştır. pH değerlerinin yıl içindeki değişimi incelendiğinde ilk ölçümden sonra yaklaşık bir yıl sonraki ölçüme kadar bütün derinlik kademelerinde pH değerlerinde bir artış görülmüştür. Ortalama pH verileri Tablo 5 de ve Şekil 16 da verilmiştir.

Yapılan bağımsız t testi sonucuna göre bütün derinlik kademelerinde pH miktarı bakımından yangın ve kontrol sahaları arasında genel ortalamalar bakımından anlamlı fark görülmemiştir ($p>0,05$). Zaman faktörü değerlendirmeye alındığında pH miktarı bakımından bütün zaman dönemleri ayrı ayrı incelendiğinde yangın sahasında 5-10 cm derinlik kademesi haricinde anlamlı farklılık çıkmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 5. pH verileri

Örnek Alan	Derinlik	pH / Ölçüm Zamanı				Genel Ortalama
		Nisan 2014	Temmuz 2014	Ekim 2014	Nisan 2015	
Kontrol	0-5 cm	6,76	7,14	7,17	7,12	7,05
Yangın	0-5 cm	7,03	7,19	7,46	7,35	7,26
Kontrol	5-10 cm	6,43	7,20	7,30	7,30	7,06
Yangın	5-10 cm	6,57	6,90	7,48	7,10	7,01
Kontrol	10-30 cm	6,85	7,35	7,43	7,34	7,24
Yangın	10-30 cm	6,42	7,44	7,22	7,06	7,04



Şekil 16. Deneme alanlarındaki pH değişimi

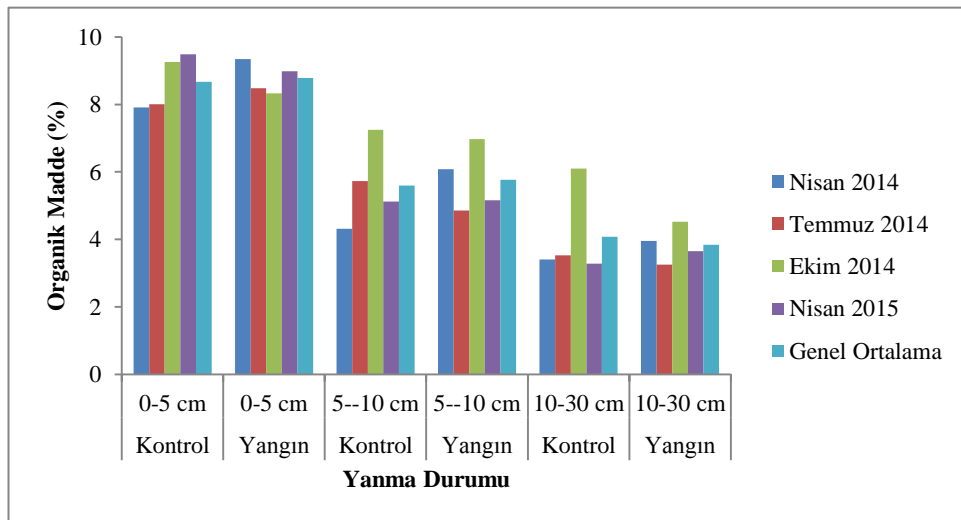
3.1.5 Organik Madde Miktarına İlişkin Bulgular

Yangın ve kontrol alanlarındaki organik madde değerleri incelendiğinde genel ortalamalarda 10-30 cm derinlik kademesi hariç diğer derinlik kademelerinde yangın sahalarında kontrol sahalarına nazaran daha yüksek çıkmıştır. Organik madde değerlerinin yıl içindeki değişimi incelendiğinde ilk ölçümden sonra yaklaşık bir yıl sonraki ölçüme kadar kontrol alanlarında belirgin şekilde artma görülürken, yangında normal dağılım şeklinde artma veya azalma görülmemiştir. Ortalama organik madde verileri Tablo 6 da ve Şekil 17 de verilmiştir.

Yapılan bağımsız t testi sonucuna göre bütün derinlik kademelerinde organik madde miktarı bakımından yangın ve kontrol sahaları arasında genel ortalamalar bakımından anlamlı fark görülmemiştir ($p>0,05$). Zaman faktörü değerlendirmeye alındığında organik madde bakımından, yangın sahalarında 5-10 cm derinlik kademesi haricinde farklılık çıkmamıştır. ($p>0,05$).

Tablo 6. Organik madde verileri (%)

Örnek Alan	Derinlik	Organik madde (%) / Ölçüm Zamanı				Genel Ortalama
		Nisan 2014	Temmuz 2014	Ekim 2014	Nisan 2015	
Kontrol	0-5 cm	7,91	8,01	9,26	9,49	8,67
Yangın	0-5 cm	9,34	8,48	8,33	8,98	8,78
Kontrol	5--10 cm	4,31	5,73	7,24	5,12	5,60
Yangın	5--10 cm	6,08	4,86	6,97	5,16	5,77
Kontrol	10-30 cm	3,40	3,53	6,10	3,28	4,08
Yangın	10-30 cm	3,95	3,26	4,52	3,66	3,85



Şekil 17. Deneme alanlarındaki organik madde değişimi

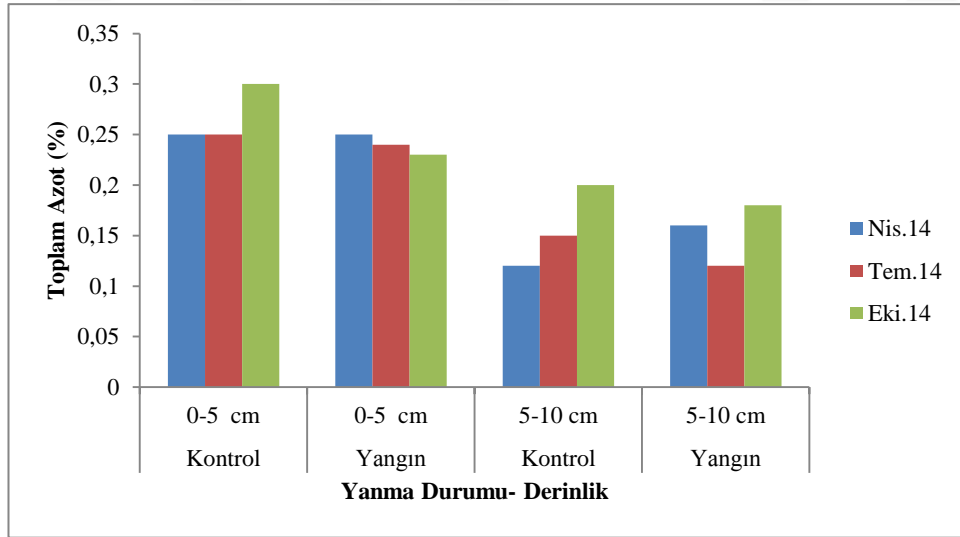
3.1.6 Toplam Azot Miktarına İlişkin Bulgular

Yangın ve kontrol alanlarındaki toplam azot miktarı değerleri incelendiğinde genel ortalamalarda her iki derinlik kademesinde de kontrol sahalarında yangın sahalarına nazaran daha yüksek çıkmıştır. Ortalama toplam azot verileri Tablo 7 de ve Şekil 18 de verilmiştir.

Yapılan bağımsız t testi sonucuna göre her iki derinlik kademesinde toplam azot bakımından yangın ve kontrol sahaları arasında genel ortalamalar bakımından anlamlı fark görülmemiştir ($p>0,05$). Zaman faktörü değerlendirmeye alındığında toplam azot bakımından 0-5 cm ve 5-10 cm derinlik kademesindeki kontrol ve yangın sahalarındaki etkisi önemli düzeyde çıkmıştır ($p<0,05$).

Tablo 7. Toplam azot verileri

Örnek Alan	Derinlik	Ölçüm Zamanı			Genel Ortalama
		Nis.14	Tem.14	Eki.14	
Kontrol	0-5 cm	0,25	0,25	0,30	0,27
Yangın	0-5 cm	0,25	0,24	0,23	0,24
Kontrol	5-10 cm	0,12	0,15	0,20	0,16
Yangın	5-10 cm	0,16	0,12	0,18	0,15



Şekil 18. Deneme alanlarında toplam azot değişimi

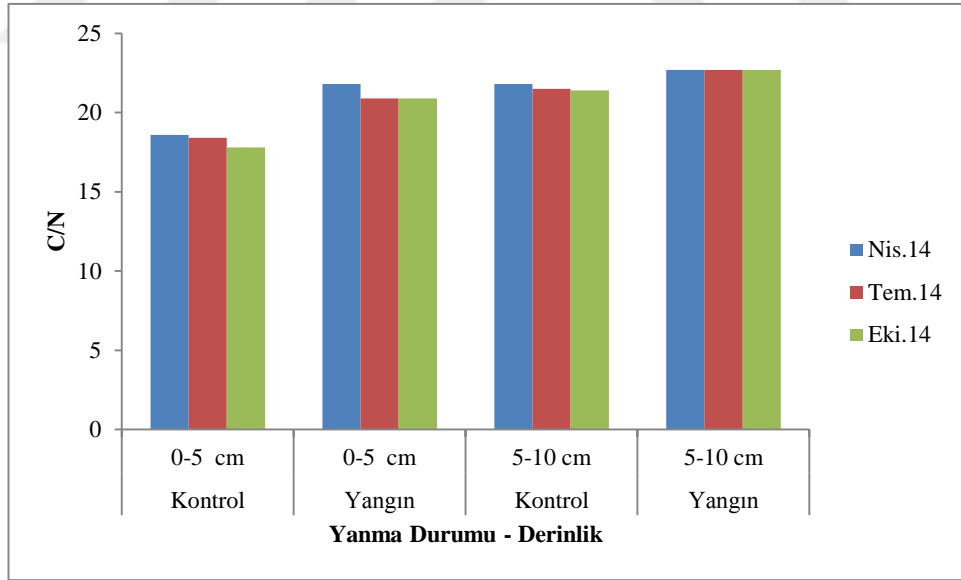
3.1.7 Karbon Azot Oranına İlişkin Bulgular

Yangın ve kontrol alanlarındaki C/N değerleri incelendiğinde genel ortalamalarda her iki derinlik kademesinde de yangın sahaları kontrol sahalarına nazaran daha yüksek çıkmıştır. Ortalama C/N verileri Tablo 8 de ve Şekil 19 da verilmiştir.

Yapılan bağımsız t testi sonucuna göre her iki derinlik kademesinde toplam karbon azot oranı bakımından yangın ve kontrol sahaları arasında genel ortalamalar bakımından anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Zamansal olarak değerlendirildiğinde ise zamanın 0-5 cm derinlik kademesinde kontrol sahasında etkisi anlamlı bulunurken ($p < 0,05$), yangın sahalarında bu etki anlamlı çıkmamıştır ($p > 0,05$).

Tablo 8. C/N verileri

Örnek Alan	Derinlik	C/N oranı / Ölçüm Zamanı			Genel Ortalama
		Nis.14	Tem.14	Eki.14	
Kontrol	0-5 cm	18,6	18,4	17,8	18,25
Yangın	0-5 cm	21,8	20,9	20,9	21,21
Kontrol	5-10 cm	21,8	21,5	21,4	21,54
Yangın	5-10 cm	22,7	22,7	22,7	22,70



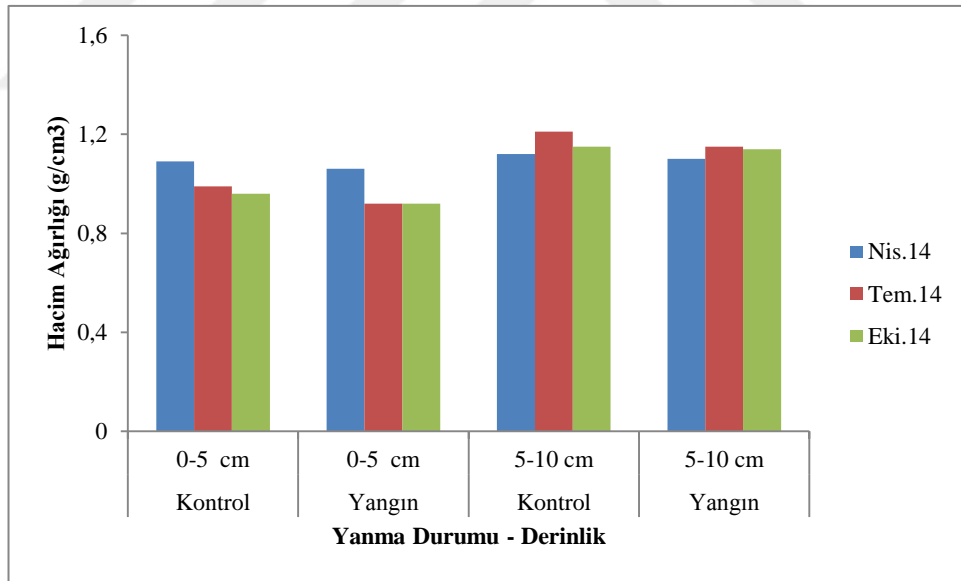
Şekil 19. Deneme alanlarında C/N değişimi

3.1.8 Hacim Ağırlığına İlişkin Bulgular

Yangın ve kontrol alanlarındaki hacim değerleri incelendiğinde genel ortalamalarda her iki derinlik kademesinde de kontrol sahaları yangın sahalarına nazaran daha yüksek çıkmıştır. Ortalama anlık hacim verileri Tablo 9 da ve Şekil 20 de verilmiştir. Yapılan bağımsız t testi sonucuna göre bütün derinlik kademelerinde hacim ağırlığı bakımından yangın ve kontrol sahaları arasında genel ortalamalar bakımından anlamlı fark görülmemiştir ($p>0,05$). Zaman faktörü değerlendirmeye alındığında hacim ağırlığı bakımından 0-5 cm ve 5-10 cm derinlik kademesinde, farklılık çıkmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 9. Hacim ağırlığı verileri

Örnek Alan	Derinlik	Hacim Ağırlığı (g/cm ³) / Ölçüm Zamanı			Genel Ortalama
		Nis.14	Tem.14	Eki.14	
Kontrol	0-5 cm	1,09	0,99	0,96	1,01
Yangın	0-5 cm	1,06	0,92	0,92	0,97
Kontrol	5-10 cm	1,12	1,21	1,15	1,16
Yangın	5-10 cm	1,10	1,15	1,14	1,13



Şekil 20. Deneme alanlarında hacim ağırlığı miktarı değişimi

3.1.9 Anlık Mineralleşme Miktarına İlişkin Bulgular

3.1.9.1 Anlık Amonyum (NH₄) Miktarına İlişkin Bulgular

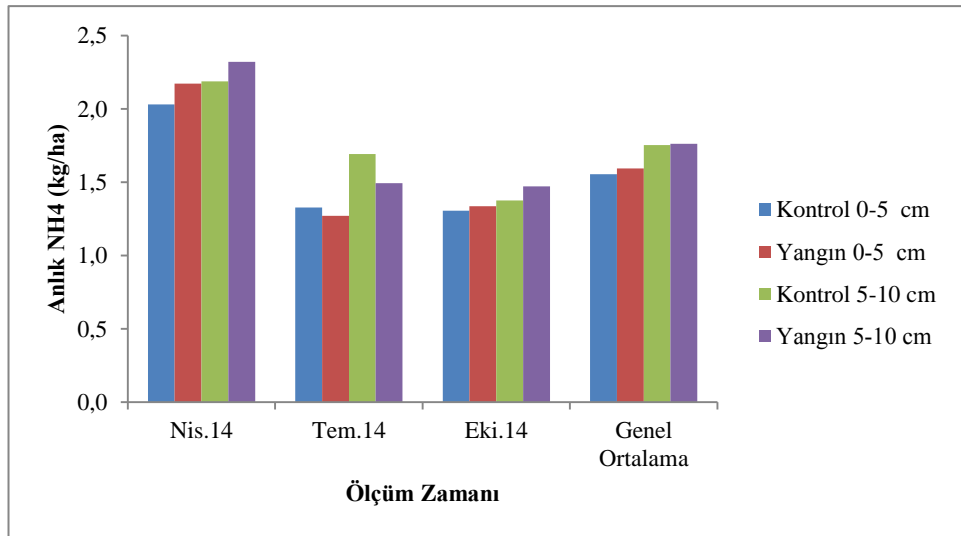
Yangın ve kontrol alanlarındaki anlık amonyum değerleri incelendiğinde genel ortalamalarda 0-5 cm derinlik kademesinde Ekim 2014 dönemi hariç yangın

sahalarında kontrol sahalarına nazaran daha yüksek çıkarken 5-10 cm derinlik kademelerinde Temmuz 2014 dönemi hariç yine yangın sahalarında yüksek çıkmıştır. Anlık amonyum değerlerinin yıl içindeki değişimi incelendiğinde ilk ölçümden sonra yaklaşık bir yıl sonraki ölçüme kadar bütün derinlik kademelerinde bir düşüş görülmüştür. Anlık mineral amonyum verileri hem mg/kg hemde kg/ha olarak hesaplanmıştır. Ortalama anlık amonyum verileri Tablo 10 da Şekil 21 de verilmiştir.

Yapılan bağımsız t testi sonucuna göre bütün derinlik kademelerinde anlık amonyum bakımından yangın ve kontrol sahaları arasında genel ortalamalar bakımından anlamlı fark görülmemiştir ($p>0,05$). Zaman faktörü değerlendirmeye alındığında anlık amonyum miktarı üzerinde yangın ve kontrol sahalarında 0-5 cm ve 5-10 cm derinlik kademesinde zamanın etkisi önemli düzeye çıkmıştır ($p<0,05$).

Tablo 10. Anlık amonyum (NH₄) verileri

Örnek Alan	Derinlik	Anlık NH ₄ / Ölçüm Zamanı						Genel Ortalama (kg/ha)	Genel Ortalama (mg/kg)
		Nis.14 (kg/ha)	Nis.14 (mg/kg)	Tem.14 (kg/ha)	Tem.14 (mg/kg)	Eki.14 (kg/ha)	Eki.14 (mg/kg)		
Kontrol	0-5 cm	2,03	3,71	1,33	2,49	1,31	2,86	1,55	3,02
Yangın	0-5 cm	2,17	3,69	1,27	2,66	1,34	2,86	1,59	3,14
Kontrol	5-10 cm	2,19	3,80	1,69	2,46	1,38	2,45	1,75	2,90
Yangın	5-10 cm	2,32	3,86	1,49	2,74	1,47	2,38	1,76	2,99



Şekil 21. Deneme alanlarındaki anlık amonyum (NH₄) değişimi

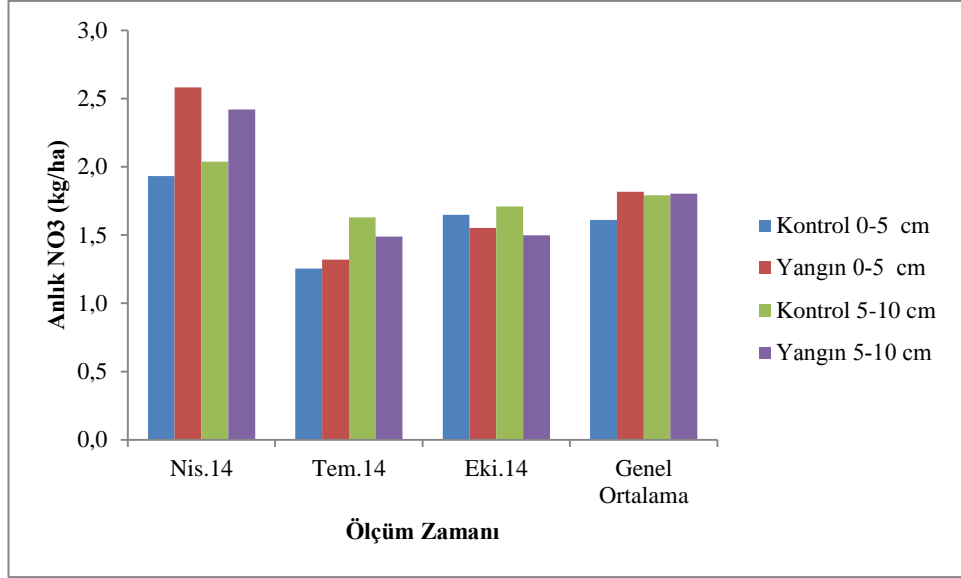
3.1.9.2 Anlık Nitrat (NO₃) Miktarına İlişkin Bulgular

Yangın ve kontrol alanlarındaki anlık nitrat değerleri incelendiğinde 0-5 cm derinlik kademesinde Ekim 2014 dönemi hariç yangın sahalarında kontrol sahalarına nazaran daha yüksek çıkarken, 5-10 cm derinlik kademesinde ise sadece Nisan 2014 döneminde yüksek çıkmıştır. Anlık nitrat değerlerinin yıl içindeki değişimi incelendiğinde ilk ölçümden sonra yaklaşık bir yıl sonraki ölçüme kadar bütün derinlik kademelerinde bir düşüş görülmüştür. Anlık nitrat verileri hem mg/kg hemde kg/ha olarak hesaplanmıştır. Ortalama anlık nitrat verileri Tablo 11 de ve Şekil 22 de verilmiştir.

Yapılan bağımsız t testi sonucuna göre bütün derinlik kademelerinde anlık nitrat bakımından yangın ve kontrol sahaları arasında genel ortalamalar bakımından anlamlı fark görülmemiştir ($p>0,05$). Zaman faktörü değerlendirmeye alındığında kontrol sahalarında 0-5 cm ve 5-10 cm derinlik kademesinde anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$). Yangın sahaları zamanın etkisi her iki derinlik kademesinde de istatistik bakımından etkisi anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 11. Anlık nitrat (NO₃) verileri

Örnek Alan	Derinlik	Anlık NO ₃ / Ölçüm Zamanı						Genel Ortalama (kg/ha)	Genel Ortalama (mg/kg)
		Nis.14 (kg/ha)	Nis.14 (mg/kg)	Tem.14 (kg/ha)	Tem.14 (mg/kg)	Eki.14 (kg/ha)	Eki.14 (mg/kg)		
Kontrol	0-5 cm	1,93	4,41	1,25	2,62	1,65	3,23	1,61	3,42
Yangın	0-5 cm	2,58	3,51	1,32	2,53	1,55	3,56	1,82	3,20
Kontrol	5-10 cm	2,04	3,96	1,63	2,42	1,71	2,53	1,79	2,97
Yangın	5-10 cm	2,42	3,59	1,49	2,64	1,50	2,91	1,80	3,05



Şekil 22. Deneme alanlarındaki anlık nitrat (NO₃) değişimi

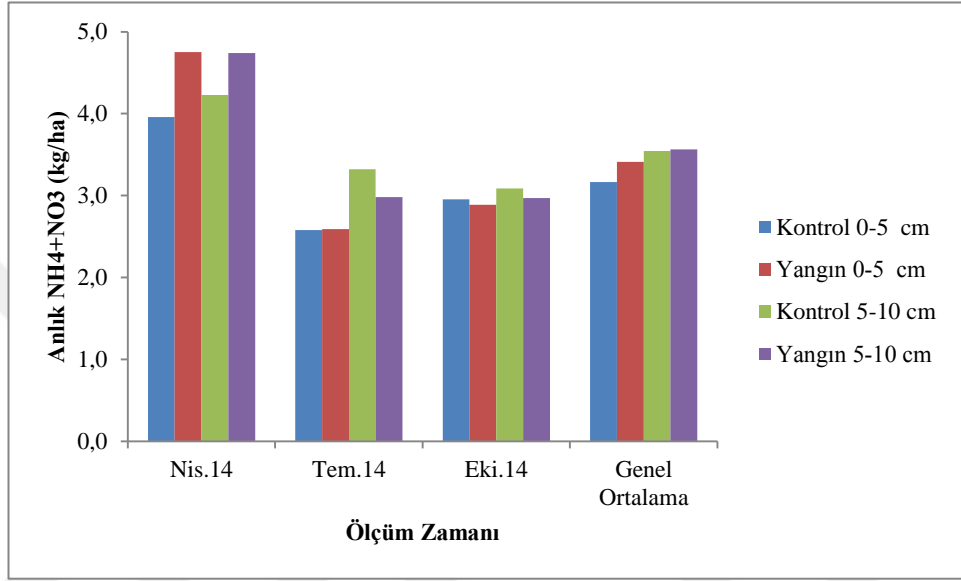
3.1.9.3 Anlık Toplam Mineral Azot Miktarına İlişkin Bulgular

Yangın ve kontrol alanlarındaki Anlık toplam mineral azot değerleri incelendiğinde 0-5 cm derinlik kademesinde bütün dönemlerde yangın sahalarında kontrol sahalarına nazaran daha yüksek çıkarken, 5-10cm derinlik kademesinde ise sadece Temmuz 2014 döneminde haricinde yüksek çıkmıştır. Anlık toplam mineral azot değerlerinin yıl içindeki değişimi incelendiğinde ilk ölçümden sonra yaklaşık bir yıl sonraki ölçüme kadar bütün derinlik kademelerinde bir düşüş görülmüştür. Anlık toplam mineral azot verileri hem mg/kg hem de kg/ha olarak hesaplanmıştır. Ortalama anlık toplam mineral azot verileri Tablo 12 de ve Şekil 23 te verilmiştir.

Yapılan bağımsız t testi sonucuna göre bütün derinlik kademelerinde Anlık mineral toplam azot bakımından yangın ve kontrol sahaları arasında genel ortalamalar bakımından anlamlı fark görülmemiştir ($p>0,05$). Zaman faktörü değerlendirmeye alındığında 0-5 cm ve 5-10 cm derinlik kademelerinde kontrol sahasında anlamlı farklılık bulunurken ($p<0,05$), yangın sahalarında bu etki anlamlı çıkmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 12. Toplam mineral azot verileri

Örnek Alan	Derinlik	Anlık (NH ₄ +NO ₃) / Ölçüm Zamanı						Genel Ortalama (kg/ha)	Genel Ortalama (mg/kg)
		Nis.14 (kg/ha)	Nis.14 (mg/kg)	Tem.14 (kg/ha)	Tem.14 (mg/kg)	Eki.14 (kg/ha)	Eki.14 (mg/kg)		
Kontrol	0-5 cm	3,96	8,11	2,58	5,10	2,95	6,10	3,16	6,44
Yangın	0-5 cm	4,75	7,20	2,59	5,18	2,89	6,43	3,41	6,27
Kontrol	5-10 cm	4,23	7,76	3,32	4,88	3,09	4,98	3,55	5,86
Yangın	5-10 cm	4,74	7,44	2,98	5,38	2,97	5,30	3,56	6,04



Şekil 23. Deneme alanlarındaki anlık mineral toplam azot değişimi

3.1.10 Mineralleşmiş Azot miktarına İlişkin Bulgular

3.1.10.1 Mineralleşmiş Amonyum (NH₄) Miktarına İlişkin Bulgular

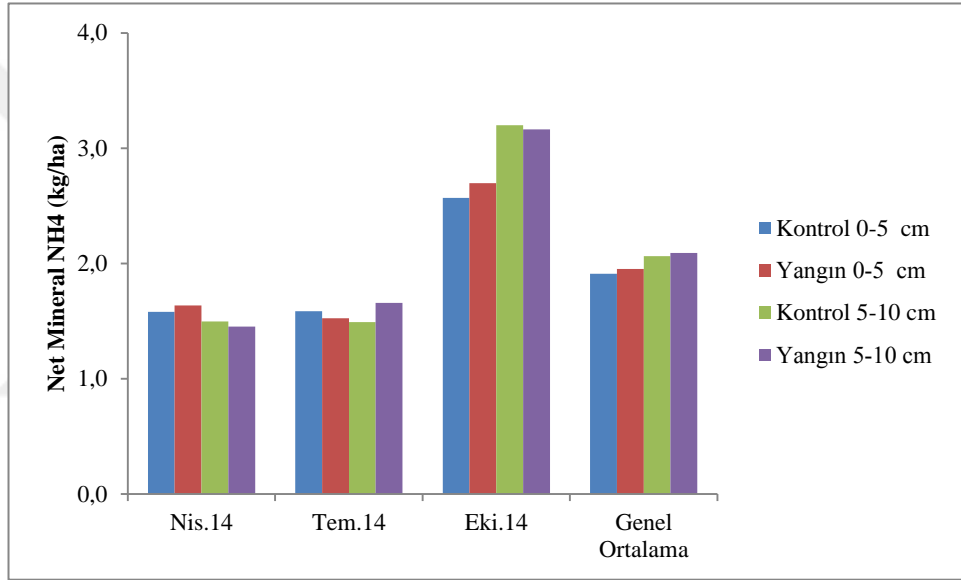
Yangın ve kontrol alanlarındaki Net mineral amonyum verileri genel itibari ile her iki derinlik kademesinde de yangın alanlarındaki değerler kontrol alanlarına göre daha yüksek çıkmıştır. Yıllık toplam net amonyum mineralleşmesi yine her iki derinlik kademesinde yangın alanlarında daha yüksek çıkmıştır. Bir yıllık 0-10 cm derinlik kademesindeki yıllık amonyum mineralleşmesi yangın alanında 12,14 kg/ha çıkarken kontrol alanında ise 11,93 kg/ha olarak çıkmıştır. Mineralleşmiş amonyum verileri hem mg/kg hemde kg/ha olarak hesaplanmıştır. Ortalama net mineral amonyum verileri Tablo 13 te ve Şekil 24 de verilmiştir.

Yapılan bağımsız t testi sonucuna göre bütün derinlik kademelerinde net mineral amonyum bakımından yangın ve kontrol sahaları arasında genel ortalamalar

bakımından anlamlı fark görülmemiştir ($p>0,05$). Zaman faktörü değerlendirmeye alındığında 0-5 cm ve 5-10 cm derinlik kademelerinde kontrol ve yangın sahalarında anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$)

Tablo 13. Mineralleşmiş amonyum (NH_4) verileri

Örnek Alan	Derinlik	Mineralleşmiş NH_4 / Ölçüm Zamanı						Yıllık Toplam (kg/ha)	Yıllık Toplam (mg/kg)
		Nis.14 (kg/ha)	Nis.14 (mg/kg)	Tem.14 (kg/ha)	Tem.14 (mg/kg)	Eki.14 (kg/ha)	Eki.14 (mg/kg)		
Kontrol	0-5 cm	1,58	3,25	1,59	3,15	2,57	5,64	5,74	12,04
Yangın	0-5 cm	1,64	3,18	1,53	3,72	2,70	5,72	5,87	12,62
Kontrol	5-10 cm	1,50	2,94	1,49	2,80	3,20	5,69	6,19	11,43
Yangın	5-10 cm	1,45	2,89	1,66	2,84	3,16	5,69	6,27	11,42



Şekil 24. Deneme Alanlarındaki mineralleşmiş amonyum (NH_4) değişimi

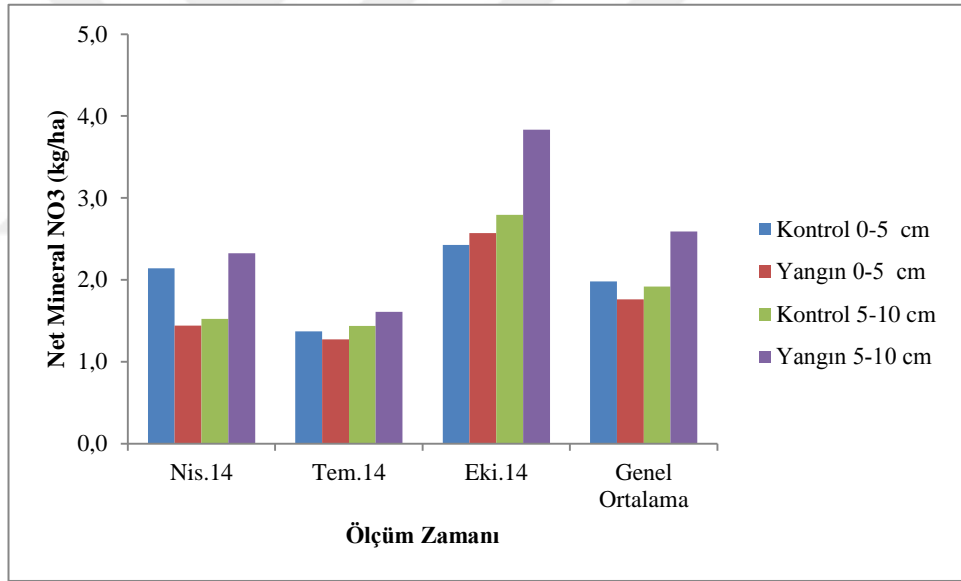
3.1.10.2 Mineralleşmiş Nitrat (NO_3) Miktarına İlişkin Bulgular

Yangın ve kontrol alanlarındaki Net mineral nitrat verileri genel itibari ile 0-5 cm derinlik kademesinde kontrol alanında yüksek çıkarken 5-10 cm derinlik kademesinde ise yangın alanlarında daha yüksek çıkmıştır. Bir yıllık 0-10 cm derinlik kademesindeki yıllık net nitrat mineralleşmesi yangın alanında 13,06 kg/ha çıkarken kontrol alanında ise 11,69 kg/ha olarak çıkmıştır. Mineralleşmiş nitrat verileri hem mg/kg hem de kg/ha olarak hesaplanmıştır. Ortalama net mineral nitrat verileri Tablo 14 de ve Şekil 25 de verilmiştir.

Yapılan bağımsız t testi sonucuna göre bütün derinlik kademelerinde net mineral nitrat bakımından yangın ve kontrol sahaları arasında genel ortalamalar bakımından anlamlı fark ortaya çıkmamıştır ($p>0,05$). Zaman faktörü değerlendirmeye alındığında 0-5 cm ve 5-10 cm derinlik kademelerinde kontrol sahasında anlamlı farklılık bulunurken ($p<0,05$), Yangın sahalarında bu etki önemsiz seviyede çıkmıştır ($p>0,05$).

Tablo 14. Mineralleşmiş nitrat (NO_3) verileri

Örnek Alan	Derinlik	Mineralleşmiş NO_3 / Ölçüm Zamanı						Yıllık Toplam (kg/ha)	Yıllık Toplam (mg/kg)
		Nis.14 (kg/ha)	Nis.14 (mg/kg)	Tem.14 (kg/ha)	Tem.14 (mg/kg)	Eki.14 (kg/ha)	Eki.14 (mg/kg)		
Kontrol	0-5 cm	2,14	2,98	1,37	2,61	2,43	5,51	5,94	11,1
Yangın	0-5 cm	1,44	4,14	1,27	3,28	2,57	5,37	5,28	12,79
Kontrol	5-10 cm	1,52	4,56	1,44	2,72	2,79	6,85	5,75	14,13
Yangın	5-10 cm	2,33	2,96	1,61	2,76	3,84	4,97	7,78	10,69



Şekil 25. Deneme alanlarındaki mineralleşmiş nitrat (NO_3) değişimi

3.1.10.3 Mineralleşmiş Toplam Azot Miktarına İlişkin Bulgular

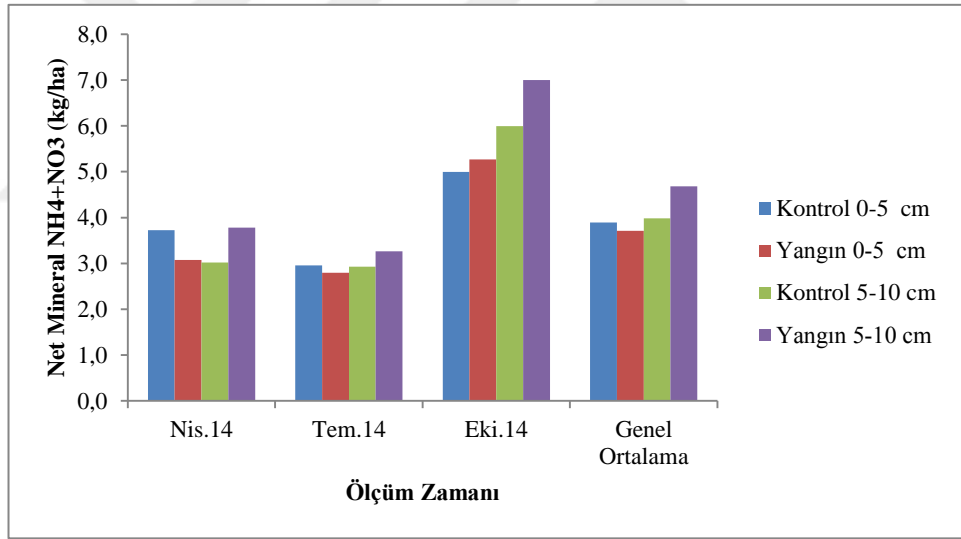
Yangın ve kontrol alanlarındaki Net mineral toplam azot verileri genel itibari ile 0-5 cm derinlik kademesinde kontrol alanında yüksek çıkarken 5-10 cm derinlik kademesinde ise yangın alanlarında daha yüksek çıkmıştır. Bir yıllık 0-10 cm derinlik kademesindeki yıllık net nitrat mineralleşmesi yangın alanında 25,20 kg/ha çıkarken kontrol alanında ise 23,62 kg/ha olarak çıkmıştır. Mineralleşmiş toplam

azot verileri hem mg/kg hemde kg/ha olarak hesaplanmıştır. Ortalama toplam net mineralleşmiş azot amonyum verileri Tablo 15 de ve Şekil 26 da verilmiştir.

Yapılan bağımsız t testi sonucuna göre bütün derinlik kademelerinde net mineral azot bakımından yangın ve kontrol sahaları arasında genel ortalamalar bakımından anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Zaman faktörü değerlendirmeye alındığında yine anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 15. Mineralleşmiş toplam azot verileri

Örnek Alan	Derinlik	Mineralleşmiş NH_4+NO_3 / Ölçüm Zamanı						Yıllık Toplam (kg/ha)	Yıllık Toplam (mg/kg)
		Nis.14 (kg/ha)	Nis.14 (mg/kg)	Tem.14 (kg/ha)	Tem.14 (mg/kg)	Eki.14 (kg/ha)	Eki.14 (mg/kg)		
Kontrol	0-5 cm	3,72	6,23	2,96	5,76	5,00	11,15	11,68	23,14
Yangın	0-5 cm	3,08	7,32	2,80	7,00	5,27	11,09	11,15	25,41
Kontrol	5-10 cm	3,02	7,50	2,93	5,52	5,99	12,54	11,94	25,56
Yangın	5-10 cm	3,78	5,85	3,27	5,60	7,00	10,66	14,05	22,11



Şekil 26. Deneme alanlarındaki mineralleşmiş toplam azot değişimi

3.1.11 Topraklardaki mineralleşme oranları

Tablo 16'daki verilere göre 0-5 cm derinlik kademesinde net min NH_4 verileri yangın alanında fazla çıkarken, net min NO_3 , net toplam mineralleşme, nitratin amonyuma oranı ve nitrifikasyon oranları kontrol sahalarında yüksek çıkmıştır. 5-10 cm derinlik kademesi değerlendirildiğinde ise bütün değişkenler yangın sahalarında kontrol sahalarına nazaran daha yüksek çıkmıştır. Yine 0-10 cm derinlik kademesinde ise yine tüm değişkenler yangın alanlarında daha yüksek çıkmıştır. Bu

tabloya göre 0-10 cm derinlik kademesindeki toplam net mineralleşme miktarı yangın alanında 25,20 kg/ha, kontrol alanında ise 23,56 kg/ha olarak çıkmıştır. Yine nitrifikasyon oranı 0-10 cm derinlik kademesinde yangın alanında % 52, kontrol alanında ise % 50 olarak bulunmuştur (Tablo 16).

Tablo 16. Topraklardaki mineralleşme ve nitrifikasyon verileri

Derinlik(cm)	Mineral Azot(kg/ha)	Yangın	Kontrol
0-5	NH ₄	5,87	5,74
0-5	NO ₃	5,28	5,94
0-5	NH ₄ +NO ₃	11,15	11,68
0-5	NO ₃ /NH ₄	0,90	1,03
0-5	NO ₃ /NH ₄ + NO ₃ *100	47	51
5-10	NH ₄	6,27	6,19
5-10	NO ₃	7,78	5,75
5-10	NH ₄ +NO ₃	14,05	11,94
5-10	NO ₃ /NH ₄	1,24	0,93
5-10	NO ₃ /NH ₄ + NO ₃ *100	55	48
0-10	NH ₄	12,14	11,93
0-10	NO ₃	13,06	11,69
0-10	NH ₄ +NO ₃	25,20	23,56
0-10	NO ₃ /NH ₄	1,08	0,98
0-10	NO ₃ /NH ₄ + NO ₃ *100	52	50

3.1.12 Toprak Özellikleri Arasındaki Korelasyon Analizine İlişkin Bulgular

Yangın alanındaki 0-5 cm derinlik kademesinde yapılan toprak özelliklerine ilişkin korelasyon analizine göre, kum ile toz arasında negatif bir ilişki, kil ile pH arasında negatif, hacim ağırlığı ile pozitif ilişki bir ilişki bulunmuştur. pH ile hacim ağırlığı arasında negatif bir ilişki, organik madde ile toplam azot arasında pozitif, C/N oranı ile negatif bir ilişki ortaya çıkmıştır. Toplam azot ile C/N arasında negatif bir ilişki çıkmıştır. İlgili korelasyon analizi Tablo 17 de verilmiştir.

Tablo 17. Yangın alanı 0-5 cm derinlik kademesindeki toprak özellikleri arasındaki korelasyon tablosu

	% Kum	% Kil	% Toz	pH	% O.M.	% Toplam Azot	C/N	Hacim Ağ.
% Kum	1	-0,4	-,838**	0,047	0,207	0,183	0,059	-0,354
% Kil		1	-0,165	-,542*	-0,072	-0,093	0,27	,482*
% Toz			1	0,273	-0,18	-0,141	-0,224	0,094
pH				1	-0,293	-0,265	-0,099	-,575*
% O.M.					1	,994**	-,679**	0,119
% Toplam Azot						1	-,749**	0,113
C/N							1	-0,008
Hacim Ağ.								1

Yangın alanındaki 5-10 cm derinlik kademesinde yapılan toprak özelliklerine ilişkin korelasyon analizine göre, kum ile kil arasında negatif bir ilişki, kil ile organik madde ve toplam azot arasında negatif, C/N ile pozitif ilişki bir ilişki bulunmuştur. pH ile toprak özellikleri arasında ilişki çıkmamıştır. Organik madde ile toplam azot arasında pozitif bir ilişki ortaya çıkmıştır. İlgili korelasyon analizi tablo 18 de verilmiştir.

Tablo 18. Yangın alanı 5-10 cm derinlik kademesindeki toprak özellikleri arasındaki korelasyon tablosu

	% Kum	% Kil	% Toz	pH	% O.M.	% Toplam Azot	C/N	Hacim Ağ.
% Kum	1	-,812**	-0,443	0,227	0,29	0,271	-0,291	0,139
% Kil		1	-0,163	-0,321	-,485*	-,482*	,529*	-0,109
% Toz			1	0,11	0,256	0,283	-0,321	-0,068
pH				1	-0,031	-0,051	0,169	-0,297
% O.M.					1	,998**	-0,431	0,167
% Toplam Azot						1	-0,461	0,156
C/N							1	-0,25
Hacim Ağ.								1

Kontrol alanındaki 0-5 cm derinlik kademesinde yapılan toprak özelliklerine ilişkin korelasyon analizine göre, kum ile toz arasında negatif bir ilişki, C/N arasında pozitif bir ilişki çıkmıştır. kil ile toz arasında negatif ilişki bir ilişki bulunmuştur. pH ile organik madde ve toplam azot arasında negatif bir ilişki, organik madde ile toplam azot arasında pozitif bir ilişki çıkmıştır. İlgili korelasyon analizi tablo 19 da verilmiştir.

Tablo 19. Kontrol alanı 0-5 cm derinlik kademesindeki toprak özellikleri arasındaki korelasyon tablosu

	% Kum	% Kil	% Toz	pH	% O.M.	% Toplam Azot	C/N	Hacim Ağ.
% Kum	1	-0,039	-,490*	-0,272	-0,188	-0,286	,581*	0,116
% Kil		1	-,852**	-0,01	0,017	-0,056	0,141	0,372
% Toz			1	0,151	0,084	0,199	-0,427	-0,386
pH				1	-,478*	-,495*	0,195	-0,164
% O.M.					1	,973**	-0,142	-0,191
% Toplam Azot						1	-0,353	-0,261
C/N							1	0,266
Hacim Ağ.								1

Kontrol alanındaki 5-10 cm derinlik kademesinde yapılan toprak özelliklerine ilişkin

korelasyon analizine göre, kum ile kil ve toz arasında negatif bir ilişki, hacim ağırlığı arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Kil ile hacim ağırlığı arasında negatif ilişki bulunmuştur. Organik madde ile toplam azot arasında pozitif bir ilişki çıkmıştır. İlgili korelasyon analizi tablo 20 de verilmiştir.

Tablo 20. Kontrol alanı 5-10 cm derinlik kademesindeki toprak özellikleri Arasındaki korelasyon tablosu

	% Kum	% Kil	% Toz	pH	% O.M.	% Toplam Azot	C/N	Hacim Ağ.
% Kum	1	-,576*	-,673**	-0,024	-0,065	-0,101	-0,067	,616**
% Kil		1	-0,217	-0,357	-0,402	-0,38	0,287	-,638**
% Toz			1	0,351	0,44	0,465	-0,18	-0,158
pH				1	0,185	0,176	0,02	-0,056
% O.M.					1	,998**	-0,277	0,231
% Toplam Azot						1	-0,29	0,214
C/N							1	-0,223
Hacim Ağ.								1

Yangın alanındaki 0-5 cm derinlik kademesinde yapılan toprak özellikleri ile mineralleşme arasındaki korelasyon analizine göre, kil ile anlık NH_4 ve NO_3 arasında pozitif ilişki çıkmıştır. pH ile anlık NO_3 arasında negatif bir ilişki çıkmıştır. Organik madde ile mineral NH_4 ve mineral toplam azot arasında pozitif bir ilişki çıkmıştır. Toplam azot ile mineral NH_4 ve mineral toplam azot arasında pozitif bir ilişki çıkmıştır. C/N ile Net mineral NH_4 , Net mineral NO_3 ve net mineral toplam azot arasında negatif bir ilişki bulunmuştur. Hacim ağırlığı ile anlık NH_4 arasında pozitif bir korelasyon çıkmıştır. İlgili korelasyon analizi tablo 21 de verilmiştir.

Tablo 21. Yangın alanı 0-5 cm derinlik kademesindeki toprak özellikleri ile mineralleşme verileri arasındaki korelasyon tablosu

	Anlık NH_4	Anlık NO_3	Anlık Toplam	Min. NH_4	Min NO_3	Min Toplam
% Kum	-0,152	-0,047	0,256	0,137	0,238	0,218
% Kil	,817**	,840**	0,362	-0,233	-0,224	-0,261
% Toz	-0,323	-0,45	-,491*	-0,009	-0,123	-0,079
pH	-0,43	-,541*	-0,238	0,039	-0,111	-0,046
% O.M.	-0,124	-0,051	0,186	,559*	0,276	,472*
% Toplam Azot	-0,154	-0,076	0,208	,596**	0,337	,528*
C/N	0,382	0,32	-0,165	-,642**	-,532*	0**
Hacim Ağ.	,491*	0,405	0,124	0,042	0,036	0,045

Yangın alanındaki 5-10 cm derinlik kademesinde yapılan toprak özellikleri ile mineralleşme arasındaki korelasyon analizine göre, kum ile net mineral NH_4 arasında pozitif bir ilişki, kil ile anlık NH_4 ve NO_3 arasında pozitif ilişki net mineral NH_4 ve net mineral toplam azot arasında negatif bir ilişki bulunmuştur pH ile anlık NH_4 ve anlık NO_3 arasında negatif bir ilişki çıkmıştır. Organik madde ile net mineral NH_4 ve net mineral toplam azot arasında pozitif bir ilişki çıkmıştır. Toplam azot ile net mineral NH_4 ve net mineral toplam azot arasında pozitif bir ilişki çıkmıştır. C/N ile net mineral NH_4 arasında negatif bir ilişki bulunmuştur. İlgili korelasyon analizi Tablo 22 de verilmiştir.

Tablo 22. Yangın alanı 5-10 cm derinlik kademesindeki toprak özellikleri ile mineralleşme verileri arasındaki korelasyon tablosu

	Anlık NH_4	Anlık NO_3	Anlık Toplam	Min. NH_4	Min NO_3	Min Toplam
% Kum	-0,365	-0,223	0,283	,501*	0,265	0,4
% Kil	,546*	,499*	-0,123	-,589*	-0,358	-,499*
% Toz	-0,222	-0,39	-0,29	0,06	0,101	0,091
pH	-,690**	-,668**	-0,349	0,113	0,179	0,163
% O.M.	-0,324	-0,344	0,016	,507*	0,39	,480*
% Toplam Azot	-0,328	-0,347	0,03	,523*	0,407	,498*
C/N	0,339	0,337	-0,062	-,573*	-0,196	-0,393
Hacim Ağ.	0,306	0,178	0,074	0,156	0,029	0,09

Kontrol alanındaki 0-5 cm derinlik kademesinde yapılan toprak özellikleri ile mineralleşme arasındaki korelasyon analizine göre, kil ile anlık NH_4 ve NO_3 arasında pozitif ilişki çıkmıştır. Toz ile anlık NH_4 ile negatif, net mineral NH_4 arasında pozitif ilişki çıkmıştır. Hacim ağırlığı ile anlık NH_4 arasında pozitif bir korelasyon çıkmıştır. İlgili korelasyon analizi Tablo 23 de verilmiştir.

Tablo 23. Kontrol alanı 0-5 cm derinlik kademesindeki toprak özellikleri ile mineralleşme verileri Arasındaki korelasyon tablosu

	Anlık NH_4	Anlık NO_3	Anlık Toplam	Min. NH_4	Min NO_3	Min Toplam
% Kum	-0,025	-0,064	0,034	-0,36	0,187	-0,038
% Kil	,663**	,534*	0,295	-0,343	-0,185	-0,303
% Toz	-,565*	-0,432	-0,276	,487*	0,062	0,283
pH	-0,263	0,09	0,201	0,272	0,09	0,199
% O.M.	0,277	-0,023	-0,249	-0,186	-0,36	-0,358
% Toplam Azot	0,154	-0,151	-0,37	-0,097	-0,388	-0,336
C/N	0,305	0,427	,471*	-0,259	0,192	0,016
Hacim Ağ.	,656**	,514*	0,411	0,144	0,349	0,329

Kontrol alanındaki 0-5 cm derinlik kademesinde yapılan toprak özellikleri ile mineralleşme arasındaki korelasyon analizine göre, pH ile anlık NH_4 ve NO_3 arasında negatif, net mineral NH_4 , net mineral NO_3 , net mineral toplam azot arasında pozitif ilişki çıkmıştır. Organik madde ile net mineral NH_4 arasında pozitif ilişki çıkmıştır. Toplam azot ile net mineral NH_4 arasında pozitif ilişki çıkmıştır. C/N ile anlık toplam mineral azot arasında pozitif ilişki çıkmıştır. İlgili korelasyon analizi Tablo 24 te verilmiştir.

Tablo 24. Kontrol alanı 5-10 cm derinlik kademesindeki toprak özellikleri ile mineralleşme verileri Arasındaki korelasyon tablosu

	Anlık NH_4	Anlık NO_3	Anlık Toplam	Min. NH_4	Min NO_3	Min Toplam
% Kum	-0,064	-0,215	0,06	0,156	0,333	0,267
% Kil	0,164	0,071	-0,037	-0,362	-0,247	-0,318
% Toz	-0,072	0,193	-0,038	0,141	-0,174	-0,031
pH	-,480*	-0,162	0,077	,668**	,496*	,609**
% O.M.	-0,046	0,158	0,105	,503*	0,244	0,385
% Toplam Azot	-0,044	0,172	0,095	,500*	0,224	0,372
C/N	0,255	0,059	,478*	-0,255	0,031	-0,106
Hacim Ağ.	0,199	0,307	0,387	0,096	0,058	0,081

4 TARTIŞMA

4.1 Toprak Özelliklerine ilişkin tartışma

Kum miktarları genel ortalamalar değerlendirildiğinde kontrol alanları da yangın alanlarına göre daha yüksek çıkmıştır. Bu farklılık 0-5 cm derinlik kademesinde istatistik bakımdan önemli düzeyde çıkmıştır. Diğer derinlik kademelerinde ise istatistik olarak fazla fark çıkmamıştır. Yapılan bir çok çalışmada yüksek sıcaklıklar altında toprak taneciklerinin parçalanması ile birlikte tekstür değerlerinde bir farklılık olabileceği konusunda sonuçlar elde etmişlerdir (Iglesias ve ark.,1997, De Bano ve ark. 1998). Yine kum miktarları bakımından yangın ve kontrol arasında farklılıkların çıktığı ifade edilmiştir (Küçük,2006, Bilmiş, 2010). Zaman faktörü üst toprakta (0-5 cm) istatistik düzeyde etkili olmazken alt toprakta (5-10 cm) önemli düzeyde etkili olmuştur. Mastrolonardo ve ark.,(2015), yapmış oldukları çalışmada yangın alanındaki kum miktarını kontrol alana göre daha düşük bulmuşlardır

Kil miktarları bakımından yangın ve kontrol arasında önemli düzeyde farklılıklar çıkmamıştır. Buna sebep olarak yangın şiddetinin düşük olması ve yangın sıcaklığının düşük olması sebebiyle yangının kil üzerindeki olumsuz etkisini engelleyici rol oynadığı düşünülmektedir. Zira yangın sıcaklığı toprağın fiziksel özellik üzerindeki önemli etkide bulunmaktadır (Iglesias ve ark.,1997, De Bano ve ark. 1999).

Toz değerleri değerlendirildiğinde yangın ile kontrol arasında önemli bir farklılık belirlenmiştir. Yangın sahasındaki toz miktarı kontrol sahasına göre daha yüksek çıkmıştır. Buna etken faktör olarak toprakta organik maddenin yanması sonucu meydana gelen kül miktarının toz parçacığı şeklinde görülmüş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan birkaç çalışmada düşük şiddetteki orman yangınlarının toprak tekstürü üzerinde çok önemli bir etkisinin olmadığı ifade edilmektedir (Scharenboch ve ark.2012; Oswald ve ark,1999). Mastrolonardo ve ark.,(2015), yapmış oldukları çalışmada toz miktarının yangın alanında daha yüksek çıktığını belirtmişlerdir.

Toprak pH değerleri incelendiğinde ise, üst toprakta yangın sahasında kontrol sahasına nazaran daha yüksek çıkmıştır. Yapılan bir çok çalışmada yangından sonra özellikle üst toprakta toprak pH değerinin arttığı ifade edilmektedir (Eron,1977, Neyişci, 1989; Certini, 2005; Küçük, 2006; Ekinci 2006; Bauhus ve ark. 2003; Scharenboch ve ark.2012; Berber ve ark, 2015). Bu çalışmada yangının pH üzerindeki etkisi istatistik düzeyde önemli seviyede çıkmamıştır. Bunu yangın şiddetinin çok düşük olmasına bağlayabiliriz.

Toprak organik madde değerleri incelendiğinde ise organik madde bakımından yangının etkisinin önemsiz düzeyde olduğu görülmüştür. Buna sebep olarak yangının şiddetinin düşük olması gösterilebilir. Çünkü düşük şiddetli yangınlardaki toprak özelliklerindeki değişimler daha az seviyede çıkmaktadır. Fakat yapılan birçok çalışmada yangının toprak organik madde üzerindeki etkisinin önemli seviyede olduğu ifade edilmektedir (Six ve ark 2002; Curtis,2001; Choromanska ve de Luca, 2001). Yangın alanındaki toprak organik madde değerleri yangından sonraki ilk 6 ayda kontrol alanına nazaran yüksek çıkarken daha sonraki zamanlarda düşük çıkmıştır. Genel ortalamalar değerlendirildiğinde ise yangın alanındaki organik madde miktarı kontrol alanına göre biraz daha yüksek çıkmıştır.

Toplam azot değerleri incelendiğinde yangın alanındaki toplam azot değerleri yangından sonraki ilk 6 ayda birbirlerine yakın çıkmıştır. Daha sonra yangın alanında ciddi bir azalma söz konusu olmuştur. Dzwonko ve ark. (2015), yapmış oldukları çalışmada yangının topraktaki azotu azalttığı sonucunu bulmuşlardır. Yapılan istatistik değerlendirmeye göre yangının toplam azot üzerindeki etkisi önemsiz seviyede çıkmıştır. Fakat yapılan birçok çalışmada yangının topraktaki toplam azot üzerinde artırıcı rol oynadığına dair sonuçlar elde edilmiştir (Scharenboch ve ark.2012, Johnson ve Curtis, 2001, Knoep ve Swank, 1993, Knoep ve ark., 2004)).

Karbon azot oranı değerleri incelendiğinde yangının karbon azot oranına genel itibarla artırıcı rol oynadığı görülmüştür. Aynı zamanda istatistik değerlendirmeye alındığında yangının azotla karbon azot oranı üzerindeki etkisi de istatistik olarak önemli düzeyde çıkmıştır. Yapılan bazı çalışmalarda C/N değerinin yangından sonra artış gösterdiği ifade edilmiştir (Scharenboch ve ark.2012, Gundale ve ark.2005,). Bunun sebebi olarak yangından sonra organik karbonun toprakta artışı C/N oranının

da artmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Zira korelasyon analizinde de C/N oranı ile toplam azot arasında negatif ilişki bulmamız bu fikri destekler nitelikte olmuştur.

Hacim ağırlığı değerleri incelendiğinde her iki derinlik kademesindeki hacim ağırlığı değerleri yangın alanında kontrol alanına göre daha düşük çıkmıştır. Fakat bu düşüklük istatistik anlamda önemli seviyede çıkmamıştır. Yangın alanında hacim ağırlığının düşük çıkmasına buna sebep olarak yangın alanlarındaki organik maddenin ve kül içeriğinin daha fazla olması söylenebilir. Organik maddenin yüksek olması hacim ağırlığını düşürmektedir. Yine zamanın hem yangın alanında hem de kontrol alanında hacim ağırlığı üzerindeki etkisi önemsiz seviyede çıkmıştır. Mastrolonardo ve ark. (2015) yapmış olduğu çalışmada hacim ağırlığının yangın sonrası azaldığını bulmuşlardır.

4.2 Azot Mineralleşmesine İlişkin Tartışma

Anlık amonyum verileri incelendiğinde yangından hemen sonra her iki derinlik kademesinde de yangın alanındaki anlık amonyum miktarı kontrol alanlarına göre daha yüksek çıkmıştır. Yangından yaklaşık 10 ay sonrasında amonyum miktarı 0-5 cm derinlik kademesinde yangın alanında yüksek çıkarken, 5-10 cm derinlik kademesinde kontrol alanında yüksek çıkmıştır. Fakat bu farklılık istatistik düzeyde önemli seviyede çıkmamıştır. Buna sebep olarak topraktaki toplam azot miktarındaki farklılığı gösterebiliriz. Yangın alanındaki toplam azot kontrol alanına oranla daha düşük çıkmıştır. Bu düşüklük mineralize olan amonyumun artmasına olanak sağlayacaktır. Diğer bir sebep olarak yangın şiddetinin düşük olmasını da söyleyebiliriz. Düşük şiddetli yangınlarda mikroorganizmalar üzerinde olumsuz etki yok denecek kadar azdır. Organik maddenin açığa çıkması sonucunda besin maddeleri mikroorganizmalar tarafından kolay alınabilir. Bu yüzden yangın sonrası amonyum miktarında bir artış söz konusu olmuştur. Yangından sonra toprak yüzeyindeki ölü örtünün kalkması toprağa düşecek olan nem miktarını da artırıcı rol oynamaktadır. Zira nemli topraklardaki amonyum miktarı kuru topraklara göre daha yüksek çıkar (Anggria ve ark., 2012). Fakat korelasyon analizinde bu ilişki çalışmamızda çıkmamıştır. Zamanın anlık mineral amonyum verileri üzerindeki etkisi istatistik düzeyde anlamlı çıkmıştır. Buna sebep olarak organik madde, toplam azot ve karbon azot oranındaki değişimleri gösterebiliriz. Zira karbon azot oranının

azalması mineralleşmeyi artırıcı rol oynamaktadır. Mikita-barbato ve ark (2015), yapmış oldukları çalışmada yangından sonraki ölçümlerde amonyum miktarını yangın alanında kontrol alanına oranla daha yüksek bulmuştur. Fakat başka bir çalışmada ise yangın alanındaki amonyum miktarı kontrol alanından daha düşük çıkmıştır (Scharenboch ve ark.2012). Yapılan korelasyon analizi sonucunda pH ile amonyum miktarı arasında negatif bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Yine bu korelasyon analizine göre ph artması amonyum miktarında azalmaya sebep olacaktır. Yangın alanındaki pH değeri kontrol alanına göre daha yüksek olduğu için bu düşüncemizi doğrular nitelikte bir sonuç elde etmiş bulunmaktayız.

Anlık nitrat verileri incelendiğinde 0-5 cm derinlik kademesinde hektar bazında yangın alanındaki nitrat verileri kontrol alanına nazaran daha yüksek çıkmıştır. Fakat kg bazında değerlendirmeye alındığında ise kontrol alanındaki nitrat değerleri daha yüksek çıkmıştır. Yine zamanın etkisi değerlendirmeye alındığında kontrol alanında anlamlı düzeyde etkili olurken, yangın alanında bu etki istatistik düzeyde anlamsız çıkmıştır. Yangın alanında nitrat miktarının kontrol alanına hektar düzeyinde yüksek çıkmasının sebebinin toprak pH değerinin yangın alanında daha yüksek olmasına bağlayabiliriz. pH arttıkça nitrat içeriğinin de arttığı bazı araştırmacılar tarafından ifade edilmektedir (Robinson 1963). Mikita-barbato ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada yangın sahalarındaki nitrat miktarını kontrol alanlarına nazaran daha yüksek bulmuşlardır. Fernandez -fernandez ve ark (2015), yapmış oldukları çalışmada kg bazında yangın alanındaki nitrat değerlerini kontrol alanına göre daha düşük bulmuşlardır. Ve bu farklılığın istatistik düzeyde önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Anlık toplam mineral azot verileri değerlendirildiğinde, hektar bazında yangın alanında yüksek çıkarken kg bazında ise kontrol alanında yüksek çıkmıştır. Fakat bu farklılık istatistik düzeyde önemli çıkmamıştır. Zamanın etkisi kontrol alanında önemli düzeyde çıkarken, yangın alanında ise önemsiz düzeyde çıkmıştır. Wang ve ark. (2012) yapmış oldukları çalışmada yangının karbon ve azotu artırdığını mineralleşmeyi ise azalttığını belirlemişlerdir. Karhu ve ark, (2015), yapmış oldukları çalışmada ise yangından sonra azot mineralizasyonun arttığını bulmuşlardır.

Net mineral amonyum verilerine bakıldığında ise yangından bir yıl sonra yangın alanındaki amonyum mineralleşmesinin kontrol alanına göre daha yüksek olduğu çıkmıştır. Fakat bu yüksekliğin istatistik düzeyde önemli olmadığı ortaya çıkmıştır. Zamanın mineralleşme üzerindeki etkisi önemli düzeyde çıkmıştır. Bu farklılığa sebep olarak zaman içindeki toprak sıcaklığında toprak nemi, toprak pH ve toprak organik maddesindeki değişimler gösterilebilir. Zira bu değişkenler topraktaki amonyum miktarını değiştirmektedir. Yapılan korelasyon analizine göre toprak organik maddesinin net amonyum mineralleşmesi ile pozitif C/N oranı ile negatif ilişkisi bulunmaktadır. Yangın alanındaki organik maddenin yüksek çıkması mineral amonyumu da artırmış olabilir. Yine yangın alanlarındaki toprak yüzeyinde ölü örtünün uzaklaşması toprak nemini artırıcı etkisi ile birlikte net mineral amonyum değerini artırmış olabilecektir zira nemli topraklarda net amonyum verimi kuru topraklarda ise nitrat verimi daha yüksek çıkmaktadır (Anggria ve ark., 2012). Mikita-barbato ve ark (2015), yapmış oldukları çalışmada yangından sonraki ölçümlerde net amonyum miktarını yangın alanında kontrol alanına oranla daha yüksek bulmuştur.

Net Mineral Nitrat verimleri hektar bazında değerlendirildiğinde kontrol alanları yangın alanlarına göre daha yüksek çıkmıştır. Fakat kg bazında değerlendirildiğinde ise yangın alanlarındaki nitrat mineralleşmesi daha yüksek çıkmaktadır. Fakat bu farklılık istatistik olarak önemsiz seviyede bulunmuştur. Bu farklılık yangın ve kontrol alanlarındaki hacim ağırlığı değerleri farklılığından ileri gelmektedir. Yine yangın alanlarındaki net mineralleşmiş nitrat içeriğinin kontrol alanlarına nazaran yüksek çıkma sebebi yangın alanlarının kontrol alanlarına nazaran daha yüksek pH değerine sahip olmasıdır. Topraktaki nitrifikasyon olayları pH arttıkça artış göstermektedir. pH arttıkça nitrat içeriğinin de arttığı bazı araştırmacılar tarafından ifade edilmektedir (Robinson 1963). Mikita-barbato ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada yangın sahalarındaki nitrat miktarını kontrol alanlarına nazaran daha yüksek bulmuşlardır. Yine Fernandez – fernandez ve ark. (2015), yapmış oldukları çalışmada kg bazında yangın alanındaki mineral nitrat değerlerini kontrol alanına göre daha düşük bulmuşlardır. Buna etken olarak yangın şiddetinin yüksek olmasını da söyleyebiliriz. Bizim alanlarımızdaki yangın şiddetinin düşük olması mikroorganizma faaliyetlerini çok fazla etkilemeyebilir. Organik maddenin

mikroorganizmalar tarafından kolay ayrıştırılabilir hale gelmesi ve uygun pH ortamına gelmesi bu çalışmadaki yangın sahalarındaki nitrat verimini kontrol sahalarındakinden yüksek bulmamızı sağlar. Yine korelasyon analizine göre topraktaki organik madde miktarı ve azot miktarı mineral nitrat verimi ile doğrusal ilişkili çıkmıştır. Yangın alanındaki organik maddenin yüksek çıkması aynı zamanda mineral nitrat miktarının da artmasına sebep olduğu düşünülmektedir.

Toplam net mineralleşme verimleri incelendiğinde ise yine kg/ha düzeyinde kontrol alanında yüksek bulunurken mg/kg düzeyinde ise yangın alanlarında bulunmuştur. Fakat bu farklılık istatistik düzeyde önemli seviyede çıkmamıştır. Zamanın toplam net mineralleşme verileri üzerindeki etkisi hem yangın alanında hem de kontrol alanında önemli düzeyde çıkmıştır. Buna etken olarak dönemler içindeki sıcaklık ve yağış koşulları mikroorganizma faaliyetlerindeki değişimler ve bitkilerin fizyolojik faaliyetleri gibi özelliklerin bu farklılığı açıkladığı düşünülmektedir. Yine dönemler arasındaki organik madde, pH azot ve C/N gibi özelliklerin farklı olması da bu farklılığa neden olduğu düşünülmektedir. Yapılan korelasyon analizine göre organik maddenin, toplam azotun ve C/N değerinin toplam net mineralleşme değerleri ile ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç yangın ve kontrol sahalarındaki bu değişkenlerin net Azot mineralleşme değeri üzerindeki etkisini daha net şekilde ifade edebiliriz. Yapılan bir çok çalışmada yangından sonra azot mineralleşmesinin arttığı yönünde sonuçlar bulunmuştur(Kaye ve Hart, 1998; Knoepp ve Swank, 1993; Kovacic ve ark.,1986). Araştırmacılar bu artışı yanma ürünlerine, toprak yüzeyinden organik azotun buharlaşmasına topraktaki mikroorganizma faaliyetlerine, topraktaki pH, toprak sıcaklığı ve neminin değişimine bağlamışlardır.

Topraktaki nitrifikasyon oranlarına baktığımızda yangın alanlarındaki değerlerin kontrol alanlarına nazaran biraz daha yüksek çıktığı görülmüştür. Normal şartlarda bu farkın daha çok olması beklenen sonuçlar içindeydi. Çünkü yangından sonraki nitrat artışı toprak pH değerinin artımı ile ilişki olarak daha yüksek olması beklenmektedir. Fakat çalışma alanımızdaki yangının düşük olması pH değerinin çok yüksek şekilde artmasına engel olmuştur. Nitrifikasyon bakterileri yüksek pH değerlerinde faaliyet gösterdiği düşünülürse yangın ve kontrol alanlarındaki bu az da olsa farklılık bundan ileri gelmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda toprak pH

değerinin artması ile nitrifikasyon değerinin arttığı belirtilmiştir (Sahrawat, 1982; Paul ve Clark, 1996,Black, 1968; Anggria ve ark., 2012).



5 SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Hafif şiddetli doğal yangın görmüş Kızılçam alanlarında yangının toprak özellikleri üzerine olan 1 yıllık etkilerinin araştırıldığı çalışmamızda şu sonuçlar elde edilmiştir.

- Yangın görmüş sahalarda yangının kum ve toz miktarı üzerindeki etkisi istatistik düzeyde önemli çıkarken kil miktarı üzerindeki etkisi önemsiz seviyede çıkmıştır. 0-5 cm derinlik kademesindeki kum miktarı, kontrol alanlarında yüksek çıkarken, kil ve toz miktarı yangın alanlarında daha yüksek bulunmuştur.
- Yangının toprak pHsını artırdığı görülmüştür. Fakat bu artışın istatistik düzeyde önemsiz olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.
- Organik madde miktarı yangın sonrası azda olsa artış göstermiştir. Fakat bu artış önemsiz seviye bulunmuştur.
- Yangın alanlarındaki toplam azot miktarı kontrol alanlarına nazaran daha düşük çıkmıştır. Yine organik madde ve pH da olduğu gibi bu değişim istatistik düzeyde önemsiz seviyede çıkmıştır.
- Karbon azot oranı bakımından değerlendirildiğinde yangının karbon azot oranını artırdığı ve bu artışın istatistik düzeyde önemli düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır.
- Hacim ağırlığı değerleri bakımından yangın alanında kontrol alanına nazaran daha düşük değerler çıktığı fakat bu farkın istatistik düzeyde önemsiz seviyede olduğu sonucuna varılmıştır.
- Anlık mineralleşme verileri değerlendirildiğinde anlık amonyum nitrat ve toplam mineral azot verilerinin, yangın alanlarında kontrol alanlarına nazaran daha yüksek çıktığı bulunmuştur. Fakat bu farklılığın yine istatistik düzeyde önemsiz seviyede olduğu ortaya çıkmıştır.
- Mineralleşme verileri değerlendirilmeye alındığında yangın alanlarındaki net mineral amonyum miktarı kontrol alanlarına nazaran daha yüksek bulunmuştur. Buda yangının amonyum mineralleşmesi üzerinde artışa sebep olduğu sonucunu ortaya koymuştur. Fakat bu artışın istatistik düzeyde önemli düzeyde olmadığını da ortaya koymuştur.
- Nitrat mineralleşmesi bakımından yangının nitrat mineralleşmesini ciddi şekilde artırdığını ve bu artışın istatistik düzeyde önemli seviyede olduğu ortaya çıkmıştır.

- Toplam net mineralleşme değerlerini incelediğimizde yangın alanındaki net mineralleşme değerleri kontrol alanlarına nazaran daha yüksek seviyede çıkmıştır. Bu durum yangının net mineralleşmeyi de artırdığı sonucunu vermektedir. Ama bu artış önemli seviyede çıkmamıştır.
- Bu çalışma sonucunda 10 cm derinliğindeki yangın görmüş bir alanda net azot mineralleşmesi yangın alanında 25,20 kg, kontrol alanında 23,62 kg olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Hektar başındaki mineralleşme verilerine göre bazı literatürlere göre normal düzeyde olduğunu bazı literatürlere göre düşük seviyede olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.
- Yine çalışma sonucunda 0-10 cm derinlik kademesinde yangının nitrifikasyon oranını azda olsa artırdığı sonucuna varılmıştır.

Yapılan bu çalışma sonucunda kızılçamın ekstrem yetişme koşullarında yetiştiği bölgede çıkan yangının toprak özellikleri ve biyolojik faaliyetleri üzerine olan 1 yıllık sonuçlar değerlendirilmiştir. Yangın şiddetinin düşük olması, yangın zamanında yangın mevsimi dışında olması sebebiyle yangının toprak özellikleri üzerindeki etkisi istatistik düzeyde çok önemli düzeylerde çıkmamıştır. Özellikle kızılçam ekosistemlerinde yangının azot mineralleşmesi üzerindeki etkisini ortaya koymak için farklı yangın şiddetlerinde deneme yangınları yaparak buradaki toprak özellikleri üzerine etkileri araştırılabilir. Yine ölçümleri 2- ve 3 yıllık süre ile devam ettirilirse uzun vadedeki değişimi net şekilde ortaya koyma olanağına sahip olabiliriz. Yine Akdeniz Bölgesi ile Karadeniz Bölgesinde aynı dönemde deneme yangınları planlanarak bölgesel farklılığı da orta koyabiliriz. Yine bu çalışma sonucunda yangının toprak pH sın, organik maddeyi ve mineralleşme miktarlarını artırdığı düşünülürse, özellikle bol tohum yılları zamanında örtü yangını çalışmalarına giderek tohumun toprağa ulaşmasını daha kolay hale getirip gençleştirme faaliyetlerini kolaylaştırabiliriz.

KAYNAKLAR

- Altun, L. Bilgili, E. Saglam, B., Kucuk, Ö., Yılmaz, M., Tufekcioglu, A., 2004. Soil organic matter, soil pH and soil nutrient dynamics in forest stands after fire. International Soil Congress (ISC) on "Natural Resource Management for Sustainable Development, Erzurum.
- Anggria L., Kasno A. and Rochayati, S., 2012. Effect of Organic Matter on Nitrogen Mineralization in Flooded and Dry Soil. ARPN Journal of Agricultural and Biological Science. 7, 8, 586-590.
- Anonim, 2014.Samsun Meteoroloji Müdürlüğü, Merzifon Meteoroloji İstasyonu verileri.
- Anonim 2009, Amasya Orman Bölge Müdürlüğü, Vezirköprü Orman İşletme Müdürlüğü, Sarıçiçek Orman İşletme Şefliği, Amenajman Planı.
- Anşin, R. , 1983, Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve Bu Bölgelerde Yayılan Asal Vegetasyon Tipleri (The Floristic Regions and the Major Vegetation Types of Turkey), Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 6, 2 , 318-339 s.
- Atlas, R.M., R. Bartha. 1987. Microbial Ecology 2nd Edition, Benjamin/Cummings Publ. California,pp.333-342.
- Bauhus, J., Khanna,k., Raison,j., 1993. The effects of fire on carbon and nitrogen mineralization and nitrification in an Australian forest soil. Australian journal of Soil research 31, 621,639.
- Berber, A.S., Tavşanoğlu, Ç., Turgay O.C. 2015. Effects of surface fire on soil properties in a mixed chestnut-beech-pine forest in Turkey, FLAMMA, 6 (2), 78-80.
- Bilmiş, T. 2010.Edirne-Keşan Korudağ Orman İşletme Şefliği yangın sahalasında yangının toprak özellikleri ve kök kütlesi dinamiklerine etkileri. Yüksek lisans Tezi. Arvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri enstitüsü. Artvin.
- Blagodatskaya, E.V., T.-H. Anderson. 1998. Interactive effects of pH and substrate quality on the fungal-to-bacterial ratio and qCO₂ of microbial communities in forest soils. Soil Biology and Biochemistry 30:1269-1274.
- Black, C.A., 1968. Soil-plant relationships,Wiley, London
- Boerner, R.E.J., Huang, J., Hart, S.C., 2009. Impacts of Fire and Fire Surrogate treatments on forest soil properties: a meta-analysis approach. Ecological Applications 19, 338–358.
- Boerner, R.E.J., Waldrop, T.A., Shelburne, V.B., 2006. Wildfire mitigation strategies affect soil enzyme activity and soil organic carbon in loblolly pine (*Pinus taeda*) forests. Canadian Journal of Forest Research 36, 3148–3154.

- Bremner, J., M., and Keeney, D., R., 1965. Steam Distillation Methods for Determination of Ammonium, Nitrate and Nitrite. Analalytica Chemica Acta, 32, 485-495.
- Caldararo, N., 2002. Human ecological intervention and the role of forest fires in human ecology. *Science of the Total Environment* 292, 141–165.
- Can, B., 2007. Uludağ'ın Subalpin Kuşağında Yayılış Gösteren Bodur Çalı Topluluklarının Topraklarında Azot Mineralleşmesi Üzerinde Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Certini, G., 2005. Effects of fire on properties of forest soils: a review. *Oecologia* 143, 1–10.
- Choromanska, U., DeLuca, T.H., 2001. Prescribed fire alters the impact of wildfire on soil biochemical properties in a ponderosa pine forest. *Soil Science Society of America Journal* 65, 232–238.
- Curtin, D., Campbell, C. and Jahlil, A., 1998. Effects of Acidity on Mineralization: pH-Dependence of Organic Matter Mineralization in Weakly Acidic Soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 30, 57–64.
- Çepel, N., 1966. Orman yetiştirme muhiti tanıtımının pratik esasları ve orman yetiştirme muhiti haritacılığı, Gençlik Basımevi, İstanbul.
- De Bano, L. F., Neary, D.G., Ffolliot, P. F. Fire's effects on ecosystems. John Wiley & Sons. New York. 1998.
- DeLuc, T.H., Zouhar, K.L., 2000. Effects of selection harvest and prescribed fire on the soil nitrogen status of ponderosa pine forests. *Forest Ecology and Management* 138, 263–271.
- Doğan, Y., 2012. Artvin-Kafkasör Yöresi Yaşlı ve Genç Ladin Meşcerelerinde ve Bitişigindeki Çayırılık Alanlardaki Azot Mineralizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, A.Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Dumontet S., Dinel H., Scopa A., Mazzatura A., Saracino A., Postfire soil microbial biomass and nutrient content of a pine forest soil from a dunal Mediterranean environment, *Soil Biol. Biochem.* 28 (1996) 1467–1475.
- Dzwonko Z, Loster, S., Gawronski, S.2015. Impact of fire severity on soil properties and the development of tree and shrub species in a Scots pine moist forest site in southern Poland. *Forest Ecology and Management* 342, 56–63.
- Ekinci, H., 2006. Effect of Forest Fire on Some Physical, Chemical and Biological. Effect of forest fire on some properties of Soil in Çanakkale, Turkey soil/ *Int. J. Agri. Biol.*, Vol. 8, No.1,
- Eldiabani, G.S., Hale, W.H.G. and Heron, C.P. The effect of forest fires on physical properties and magnetic susceptibility of semi-arid soils in northeastern, Libya. *Int. J. Environ. Chem.*, 2014; 8(1): 54-60

- Eno, F., 1960. Nitrate Production in the Field by Incubating the Soil in Polyethylene Bags. *Soil Science Society of America, Proceedings*, 24, 277-279.
- Eron. Z., , 1977. Heating effects on forest soil physical properties and subsequent seedling Growth. Ph. D. University of Montana.
- Eron. Z., ve Gürbüz. E. 1985. “Marmaris 1979 Yılı Orman Yangını ile Toprak Özelliklerinin Değişimi ve Kızılçam Gençliğinin Gelişimi Arasındaki İlişkiler”. *Doğa Bilim Dergisi*. Seri: Dz Cilt 9, Sayı 1.
- Fernández, I., Cabaneiro, A., Carballas, T., 1997. Organic matter changes immediately after a wildfire in a Atlantic forest and comparison with laboratory soil heating. *Soil Biology and Biochemistry* 29, 1–11.
- Fernández-Fernández, M., Gómez-Rey M.X., González-Prieto, S.J., 2015 Effects of fire and three fire-fighting chemicals on main soil properties, plant nutrient content and vegetation growth and cover after 10 years. *Science of the Total Environment* 515–516, 92–100.
- Franklin, J.F., 1993. The fundamentals of ecosystem management with applications in the Pacific Northwest. In: Aplet, G.H., Johnson, N., Olson, J.T., Sample, V.A. (Eds.), *Defining Sustainable Forestry*. Island Press, Washington, DC, pp. 127–144.
- Gauthier, S., A. Leduc, and Y. Bergeron. 1996. Forest dynamics modelling under a natural fire cycle: a tool to define natural mosaic diversity in forest management. *Environmental Monitoring and Assessment* 39: 417-434.
- Gelfand, I., Yakir, D., 2008. Influence of nitrite accumulation in association with seasonal patterns and mineralization of soil nitrogen in a semi-arid pine forest. *Soil Biology and Biochemistry* 40, 415–424.
- Gerlach, A. 1973. Methodische Untersuchungen zur Bestimmung der Stickstoffnetto-mineralisation. *Scripta Geobotanica, Bd., 5*, Göttingen, Goltze.
- Goldammer, J.G., 1993. Historical biogeography of fire: tropical and subtropical. In: Crutzen, P.J., Goldammer, J.G. (Eds.), *Fire in the Environment, the Ecological, Atmospheric and Climatic Importance of Vegetation Fires*. John Wiley and Sons, Chichester, pp. 297–314.
- Gökçeoğlu, M., 1988. Nitrogen Mineralization in Volcanic Soil Under Grassland, Scrub and Forest Vegetation in Aegeon Region of Turkey, *Oecologia*, 77, 242-249.
- Guerrero, C., Mataix-Solera, J., Gomez, I., Garcia-Orenes, F., Jordan, M.M., 2005. Microbial recolonization and chemical changes in a soil heated at different temperatures. *International Journal of Wildland Fire* 14, 385–400.
- Gundale, M.J., DeLuca, T.H., Fiedler, C.E., Ramsey, P.W., Harrington, M.G., Gannon, J.E., 2005. Restoration treatments in a Montana ponderosa pine

- forest: effects on soil physical, chemical and biological properties. *Forest Ecology and Management* 213, 25–38.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Yöntemleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, O.F Yayın No, 201, Kurtuluş Matbaası, İstanbul, S. 225.
- Güleryüz, G., 1992. Uludağ Alpin Zonu Bazı Bitki Topluluklarında Besin Maddesi Dolaşımı ve Verimlilik Üzerinde Araştırmalar, Doktora Tezi, U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Güleryüz, G., 1998. Nitrogen Mineralization in the Soils of Some Grassland Communities in the Alpine Region of Uludag in Bursa-Turkey, *Turkish Journal of Botany*, 22, 59-63.
- Güleryüz, G. ve Gökçeoğlu, M., 1994. Uludağ (Bursa) Alpin Bölgesi Bazı Bitki Topluluklarında Mineral Azot Oluşumu ve Yıllık Verim, *Turkish Journal of Botany*, 18, 65-72.
- Hamman, S.T., Burke, I.C., Knapp, E.E., 2008. Soil nutrients and microbial activity after early and late season prescribed burns in a Sierra Nevada mixed conifer forest. *Forest Ecology and Management* 256, 367–374.
- Haynes, R.J. (1986) Nitrification. In *Mineral nitrogen in the plant-soil system*. (ed. T.T. Kozlowski). Academic press, Madison, Wisconsin. 127-157.
- Haynes, R.J., 2005. Labile organic matter fractions as central components of the quality of agricultural soils: an overview. *Advances in Agronomy* 85, 221–268.
- Hernández, T., García, C., Reinhardt, I., 1997. Short-term effect of wildfire on the chemical, biochemical and microbiological properties of Mediterranean pine forest soils. *Biology and Fertility of Soils* 25, 109–116.
- Iglesias, T., Cala, V., and Gonzalez, J. (1997) Mineralogical and chemical modifications in soils affected by a forest fire in the Mediterranean area. *The Science of the Total Environment*, Vol. 204, 89–96
- Ilstedt, U., Giesler, R., Nordgren, A., Malmer, A., 2003. Changes in soil chemical and microbial properties after a wildfire in a tropical rainforest in Sabah, Malaysia. *Soil Biology and Biochemistry* 35, 1071–1078.
- İlay R., Yiğini Y., Sungur A., Kavdir Y., Ekinci H., 2008 "Temporal changes in soil aggregate stability after forest wildfire in Çanakkale-İntepe.", *International Soil Science Congress on Management of Natural Resources to Sustain Soil Health and Quality*, Samsun, TÜRKİYE, pp.1027-
- Jensen, M., Michelsen, A., Gashaw, M., 2001. Responses in plant, soil inorganic and microbial nutrient pools to experimental fire, ash and biomass addition in a woodland savanna. *Oecologia* 128, 85–93.

- Johnson, D.W., Curtis, P.S., 2001. Effects of forest management on soil C and N storage: meta analysis. *Forest Ecology and Management* 140, 227–238.
- Johnson, D.W., Fenn, M.E., Miller, W.W., Hunsaker, C.F., 2009. Fire effects on carbon and nitrogen cycling in forests of the Sierra Nevada. In: Bytnerowicz, A., Arbaugh, M., Riebau, A., Andersen, C. (Eds.), *Wildland Fires and Air Pollution, Developments in Environmental Science* 8. Elsevier, The Netherlands, pp. 405– 423.
- Kacar, B., 2009. Toprak Analizleri. Nobel Yayın dağıtım. Genişletilmiş 2. Baskı. 467 Sayfa.
- Kantarıcı, M.D., 1995. Doğu karadeniz bölgesinde bölgesel ekolojik birimler, I.Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Bildiriler Kitabı, Cilt:3, Sayfa 111-138, Trabzon.
- Karhu K. , Dannenmann M. , Kitzler B. , Díaz-Pines E., Tejedor J., Ramírez D.A., Parrae A., Resco de Dios, V., Moreno J.M., Rubio A., Guimaraes-Povoas L., Zechmeister-Boltenstern S., Butterbach-Bahl K., Ambus P 2015. Fire increases the risk of higher soil N₂O emissions from Mediterranean Macchia ecosystems. *Soil Biology & Biochemistry* 82, 44-51
- Kaye, J.P., Hart, S.C., 1998. Ecological restoration alters nitrogen transformations in a ponderosa pine bunchgrass ecosystem. *Ecol. Appl.* 8, 1052–1060.
- Kaye, J.P., Hart, S.C., Cobb, R.C., Stone, J.E., 1999. Water and nutrient outflow following the ecological restoration of a ponderosa pine-bunchgrass ecosystem. *Restoration Ecology* 7, 252–261.
- Knoepp, J.D., Swank, W.T., 1993. Site preparation burning to improve southern Appalachian pine hardwood stands: nitrogen responses in soil, soil water and streams. *Can.J. For. Res.* 23, 2263-2270.
- Knoepp, J., D., Coleman, D., C., Crossley, Jr. D.A. and Clark, J.S. 2000. Biological Indices of Soil Quality: An Ecosystem Case Study of Their Use. *Forest Ecology and Management*, 138, 357-368.
- Knoepp, J.D., Vose, J.M., Swank, W.T., 2004. Long-term soil responses to site preparation burning in the southern Appalachians. *Forest Science* 50, 540–550.
- Kovacic, D.A., Swift, D.M., Ellis, I.E., Hankonson, T.E., 1986. Immediate effects of prescribed burning on mineral soil N in Ponderosa pine of New Mexico. *Soil Science* 141, 71–76.
- Köhler, H.R., C. Wein., S. Reiss., V. Storch., G. Alberti. 1995. Impact of Heavy Metals on Mass and Energy Flux Within the Decomposition Process in Deciduous Forests. *Ecotoxicology*, 4: 114-137.
- Küçük, M. 2006. Genç karaçam meşcerelerinde yangının toprak solunumu, kök kütlesi ve toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri. *Yüksek*

Lisans Tezi. Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Kars.

- Küçük, M 2013.Farklı eğim ve bakı gruplarında bulunan meşe meşcerelerinde ve mera alanlarında azot mineralizasyonu ve toprak solunumunun belirlenmesi. Doktora Tezi. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Laik, R., Kumar, K., Das, D.K., Chaturvedi, O.P., 2009. Labile soil organic matter pools in a calciorthent after 18 years of afforestation by different plantations. *Applied Soil Ecology* 42, 71–78.
- Laval, M., M. And K. C. Chau. 1999. “Effect of hill fire on upland soil in Hong Kong Forest” *Ecology And Managment*, Volume 120 Issues 1-3, P 97-104.
- Le Duc, S.D., Rothstein, D.E., 2007. Initial recovery of soil carbon and nitrogen pools and dynamics following disturbance in jack pine forests: a comparison of wildfire and clearcut harvesting. *Soil Biology and Biochemistry* 39, 2865–2876.
- Liu, W., Xu, W., Han, Y., Wang, C., Wan, S., 2007. Responses of microbial biomass and respiration of soil to topography, burning, and nitrogen fertilization in a temperate steppe. *Biology and Fertility of Soils* 44, 259–268.
- Mabuhay, J.A., Nakagoshi, N., Horikoshi, T., 2003. Microbial biomass and abundance after forest fire in pine forests in Japan. *Ecological Research* 18, 431–441.
- Maestrini B., Abiven S., Singh N. , Bird J. , Torn M. S. , and Schmidt M. W. I. 2014. Carbon losses from pyrolysed and original wood in a forest soil under natural and increased N deposition. *Biogeosciences*, 11, 5199–5213
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 2nd Print Academic Press, London.
- Mastrolonardo G., Rumpel C, Forte C, Doerr S H., Certini G. 2015 Abundance and composition of free and aggregate-occluded carbohydrates and lignin in two forest soils as affected by wildfires of different severity. *Geoderma*, 245–246, 40–51.
- McKenney, D. W., R. A. Sims, F. E. Soulé, B. G. Mackey, and K. L. Campbell. 1994. Towards a set of biodiversity indicators for Canadian forests: Proceedings of a forest biodiversity indicators workshop. Nov. 29 - Dec. 1, 1993, Sault Ste. Marie, Ontario, Canada.
- Mikita-Barbato R, A. Kelly J. J., Tate R. L., 2015. Wildfire effects on the properties and microbial community structure of organic horizon soils in the New Jersey Pinelands. *Soil Biology & Biochemistry* 86 (2015) 67-76.
- Myrold, D.D. 1987. Relationship Between Microbial Biomass Nitrogen and a Nitrogen Availability Index. *Soil Science Society of American Proceeds*, 51: 1047-1049.

- Neyişçi, T., 1989. “Kızılçam Orman Ekosistemlerinde Denetimli Yakmanın Toprak Kimyasal Özellikleri ve Fidan Gelişimi Üzerine Etkileri”, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Teknik Bülten Serisi No: 205.
- Oaks, A., M. Aslam., I. Boesel. 1977. Ammonium and Amino acids as Regulators of Nitrate Reductase in Corn Roots. *Plant Physiology*, 59: 391-394.
- Oswald, B.P., Davenport, D., Neuenschwander, L.F., 1999. Effects of slash pile burning on the physical and chemical soil properties of Vassar soils. *Journal of Sustainable Forestry* 8, 75–86.
- Öztürk, M., Pirdal, M., Özdemir F., 1997. Bitki Ekolojisi Uygulamaları, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No, 157, Bornova, İzmir.
- Pardini, G., Gispert, M., Dunjó, G., 2004. Relative influence of wildfire on soil properties and erosion processes in different Mediterranean environments in NE Spain. *Science of the Total Environment* 328, 237–246.
- Paul, E., A. and Clark, F., E., 1996. *Soil Microbiology and Biochemistry*. 2nd Edition. Academic Press, San Diego, California, 340.
- Plaster, E., J., 1992. *Soil Science and Management*. 2nd Edition. Delmar Publishers Inc., New York, 146-171.
- Robertson, G.P., E.A. Paul. 2000. Decomposition and Soil Organic Matter Dynamics. In: Sala, O.E., Jackson, R.B., Mooney, H.A., Howarth, R.W. (Editors.), *Methods in Ecosystem Science*. Springer, New York, p. 104-116.
- Robinson, J., B., 1963. Nitrification in a New Zealand grassland soil. *Plant and Soil*. 19. 173-183.
- Rodríguez, A., Durán, J., Fernández-Palacios, J.M., Gallardo, A., 2009. Short-term wildfire effects on the spatial pattern and scale of labile organic-N and inorganic-N and P pools. *Forest Ecology and Management* 257, 739–746.
- Rutigliano, F.A., De Marco, A., D’Ascoli, R., Castaldi, S., Gentile, A., De Santo, A.V., 2007. Impact of fire on fungal abundance and microbial efficiency in C assimilation and mineralisation in a Mediterranean maquis soil. *Biology and Fertility of Soils* 4, 377–381.
- Runge, M., 1970. Untersuchungen zur Bestimmung der Mineralstickstoff-Nachlieferung am Stanford, *Flora (Jena) Abt. B*, 159, 233-257.
- Runge, M. 1974. Die Stickstoff-Mineralisation in Boden Eines Sauerhumus-Buchenwaldes. I. Mineralstickstoff-Gehalt und Netto-Mineralisation, *Oecologia Plant*, 9, 201-208.
- Runge, M., 1983. Physiology and Ecology of Nitrogen Nutrition, In: O.L. Lange, P.S. Nobel, C.B. Osmond, H. Ziegler (Editors), *Encyclopedia of Plant Physiology*, 164-200.

- Sahrawat, K., L., 1982. Nitrification in Some Tropical Soils. *Plant Soil*, 65, 281-286.
- Scharenbroch, B. C., Nix, B., Jakobs, K.A., Bowles, M.L., 2012. Two decades of low-severity prescribed fire increases soil nutrient availability in a Midwestern, USA Oak (*Quercus*) forest. *Geoderma*, 183-184, 80-91.
- Shaoqing C., Shaolin P., Baoming C., Danting C., Juhua C., 2010. Effects of fire disturbance on the soil physical and chemical properties *Acta Ecologica Sinica* and vegetation of *Pinus massoniana* forest in south subtropical area 30, 184-189.
- Singer, M.J. and D.N. Munns. 1999. *Soils an Introduction*. Fourth Edition. Prentice Hall Publishing Co. (Available on request).
- Six, J., Callewaert, P., Lenders, S., De Gryze, S., Morris, S.J., Gregorich, E.G., Paul, E.A., Paustian, K., 2002. Measuring and understanding carbon storage in afforested soils by physical fractionation. *Soil Science Society of America Journal* 66, 1981-1987.
- Solomonson, L., P. and Barber, M., J., 1990. Assimilatory Nitrate Reductase: Functional Properties and Regulation. *Annu. Rev. Plant Physiology, Plant Molecular Biology*, 41, 225-253.
- Steubing, L. 1965. *Pflanzenökologisches Praktikum*. Berlin-Hamburg, Parey.
- Stephan K., Kavanagh, K. L.1, Koyama A., 2012. Effects of spring prescribed burning and wildfires on watershed nitrogen dynamics of central Idaho headwater areas. *Forest Ecology and Management* 263 (2012) 240-252
- Tahmaz, B., 2011. Artvin-Tütüncüler Yöresi Farklı Yaşlardaki Saf ve Karışık Sarıçam Meşcerelerinde Bitişindeki Çayırılık Alanlarda Azot Mineralizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Tavşanoğlu, Ç. and Gürkan, B. 2002. Postfire changes in soil properties of *Pinus brutia* Ten. Forest in Marmaris national park, Turkey. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 31:95-105
- Unver, M. C., Kucuk, M., Tufekcioglu, A., 2014. Temperature Influence on N Mineralisation Potential in Different Land Uses in Artvin, Turkey, "*Journal of Environmental Protection and Ecology*", 15, 991-998,
- Ünver, M. C., 2007. Murat Dağı (Uşak, Kütahya) Alpin ve Subalpin Bölgesinin Bazı Bitki Topluluklarında Azot Dönüşümleri Üzerinde Araştırmalar, Doktora Tezi, U.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Ünver, M.C, Doğan, Y., Küçük, M., Tüfekçioğlu, A., 2012. Farklı Bitki Örtüsü Altındaki Topraklarda Mineralleşme Potansiyeli (Artvin-Genya Dağı Yöresi- Türkiye), "*Ekoloji*", 21, 57-63.
- Verma, S., Jayakumar, S., Impact of forest fire on physical, chemical and biological

- properties of soil: A review. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*, 2012, 2(3):168-176
- Wang, W.J., Dalal, R.C., Moody, P.W., Smith, C.J., 2003. Relationships of soil respiration to microbial biomass, substrate availability and clay content. *Soil Biology and Biochemistry* 35, 273–284.
- Wang, Q., Zhong, M., Wang S., 2012. A meta-analysis on the response of microbial biomass, dissolved organic matter, respiration, and N mineralization in mineral soil to fire in forest ecosystems. *Forest Ecology and Management*, 271, 91–97.
- Wang X, Parisien M-A, Flannigan MD, Parks SA, Anderson KR, Little JM, Taylor SW (2014) The potential and realized spread of wildfires across Canada. *Global Change Biology* 20, 2518–2530.
- Weston, C.J., Attiwill, P.M., 1990. Effects of fire and harvesting on nitrogen transformations and ionic mobility in soils of *Eucalyptus regnans* forests of south-eastern Australia. *Oecologia* 83, 20–26.
- Wright, H. A.; Bailey, A. W. 1982. *Fire Ecology, United States and southern Canada*. New York: John Wiley and Sons. 501 p.
- Yildiz, O., Esen, D., Sarginci, M. and Toprak B., 2010. Effects of forest fire on soil nutrients in Turkish pine (*Pinus brutia*, Ten) Ecosystems. *Journal of Environmental Biology* January 2010, 31, 11-13
- Zeller, V., Bahn, M., Aichner, M., U. Tappeiner. 2000. Impact of land-use change on nitrogen mineralization in subalpine grasslands in the Southern Alps. *Biology and Fertility of Soils* 31:441–448.
- Zöttl, H., 1958. Die Bestimmung der Stickstoffmineralisation in Waldhumus Durch den Brutversch. *Z. Pflanzenernahrung. Dueng. Bodenkd.* 81: 35-50.
- Zöttl, H., 1960. Metodische Untersuchungen zur Bestimmung der Mineralstickstoff Nachlieferung des Waldboden, *Forstwiss. Centrabl.* 79, 72-90.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : KAHVECİ, Ünal
Uyruğu :T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 22/02/1990- TRABZON
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0 (531) 011 81 11
e-mail : kahvecioglu61@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	AÇÜ/Orman Mühendisliği Anabilim Dalı	2016
Lisans	KTÜ/Orman Mühendisliği Bölümü	2013
Lise	Akçaabat Çok Programlı Lisesi	2007

Yabancı Dil

İngilizce