

**T. C.**  
**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ÇANAKKALE- ÇINARLI YANGININDA,  
YANMIŞ ORMAN TOPRAKLARININ BİTKİ  
BESİN MADDELERİ DEĞİŞİMİNİN YERSEL  
VE ZAMANSAL OLARAK İNCELENMESİ**

**Mine ÇİFTÇİ**

**Toprak Anabilim Dalı**

**Tezin Sunulduğu Tarih: 08/05/2012**

**Tez Danışmanı:**

**Doç. Dr. Yasemin KAVDIR**

**ÇANAKKALE**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

**MİNE ÇİFTÇİ** tarafından **DOÇ. DR. YASEMİN KAVDIR** yönetiminde hazırlanan “**ÇANAKKALE-ÇINARLI YANGININDA YANMIŞ ORMAN TOPRAKLARININ BİTKİ BESİN MADDESİ DEĞİŞİMLERİNİN YERSEL VE ZAMANSAL OLARAK İNCELENMESİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Yasemin KAVDIR

Danışman

Prof. Dr. Hüseyin EKİNCİ

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Recep ÇAKIR

Jüri Üyesi

Sıra No :

Tez Savunma Tarihi: 08/05/2012

Prof. Dr. İsmet KAYA

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Hazırlanan bu Yüksek Lisans tezi ÇOMÜ-BAP tarafından 2010/135 no’lu projeden desteklenmiştir.

## İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

**Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.**

Mine ÇİFTÇİ

## TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Doç. Dr. Yasemin KAVDIR'a, Prof. Dr. Hasan ÖZCAN'a, Prof. Dr. Hüseyin EKİNCİ'ye, Prof. Dr. Nuray Mücella MÜFTÜOĞLU'na, Yrd. Doç. Dr. Cafer TÜRKMEN'e ve Doç. Dr. Aynur KONYALI'ya, tezin analiz aşamasını yürütmem de yardımcı olan Uzman Ali SUNGUR'a, laborant Yasin EĞİLMEZGİL'e ve ArŐ. Gör. Remzi İLAY'a teŐekkürlerimi bir borç bilirim. Tez hazırlığı aşamasında zorlukları benimle göğüsleyen ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Mine ÇİFTÇİ

## SİMGELER VE KISALTMALAR

N	Azot
L	Litre
kg	Kilogram
gr	Gram
%	Yüzde oranı
mg	miligram
P	Fosfor
K	Potasyum
Na	Sodyum
Ca	Kalsiyum
Mg	Magnezyum
Fe	Demir
Mn	Mangan
EC	Elektriksel iletkenlik
pH	Toprak asitliği
S	Kükürt

## ÖZET

# ÇANAKKALE-ÇINARLI YANGININDA YANMIŞ ORMAN TOPRAKLARININ BİTKİ BESİN MADDESİ DEĞİŞİMLERİNİN YERSEL VE ZAMANSAL OLARAK İNCELENMESİ

Mine ÇİFTÇİ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman : Doç. Dr. Yasemin KAVDIR

08/05/2012, 65

Bu çalışma Ağustos 2008 tarihinde yanan, Çanakkale İntepe bölgesi orman topraklarında (1514 ha) yürütülmüştür. Yangından sonra 6 farklı yanan alandan, 5 farklı zamanda (yangından sonraki ilk 20 günde, 1 ay sonrası, 4 ay sonrası, 6 ay ve 9 ay sonrası) yanmış ve bitişindeki yanmamış topraklardan 3 paralelli olmak üzere toprak örnekleri alınmıştır. Farklı zamanlarda yanmış ve yanmamış alanlardan alınan örneklerin bitki besin maddeleri içerikleri belirlenerek SAS program ile istatistiksel analizleri yapılmıştır. Toprakların fosfor içeriği yanmış topraklarda, yanmamış topraklara kıyasla 12 kata kadar artmıştır. Yanan topraklarda toplam azot, sodyum, kalsiyum ve magnezyum çoğunlukla artış göstermiştir. Yanmış toprakların pH değeri yanmamışlardan daha düşük bulunmuştur. En belirgin farklardan biri de yanmış alanlardaki yüksek potasyum konsantrasyonudur. Mikro besin elementlerinden demir ve mangan da lokasyona ve zamana bağlı değişkenlik gösterse de genelde artmıştır.

**Anahtar sözcükler:** Orman yangını, toprak, bitki besin elementleri, azot, kalsiyum, demir, potasyum.

## ABSTRACT

### INVESTIGATION OF SPATIAL AND TEMPORAL CHANGES OF PLANT NUTRIENTS IN BURNED FOREST SOIL IN ÇANAKKALE-ÇINARLI

Mine ÇİFTÇİ

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School

Soil Science Thesis, Master of Science

Advisor : Doç. Dr. Yasemin KAVDIR

08/05/2012, 65

This study was carried out in Çanakkale-Intepe region soils (1514 ha) which was burned in August 2008. Soil samples were taken from 6 different locations at 5 different times (20<sup>th</sup> day, one month, 4 months, 6 months and 9 months after the fire). Samples were taken from burned and adjacent unburned soils with in three replications. Plant nutrient contents of burned and unburned soils were determined and statistical analyzes were done using SAS. Soil phosphorous contents of burned soils increased up to 12 times compared to unburned soils. Similarly soil nitrogen, sodium, calcium and magnesium of burned soils were higher than those of unburned soils. Soil pH decreased in burned soils. The most distinct differences were obtained for potassium contents of burned soils which were higher than unburned soil. Soil micro nutrients such as iron and manganese were higher in burned samples depending on their location and sampling time.

**Keywords:** Forest fire, soil, plant nutrient, nitrogen, calcium, iron, potassium

<b>İÇERİK</b>	<b>Sayfa</b>
TEZ SINAVI SONUÇ FORMU .....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR .....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ÖZET .....	vi
ABSTRACT .....	vii
<b>BÖLÜM 1 – GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....</b>	<b>3</b>
<b>BÖLÜM 3- MATERYAL ve YÖNTEM.....</b>	<b>6</b>
3. 1. Materyal .....	6
3.2. Yöntem .....	7
3.2.1. pH Ölçümü .....	8
3.2.2. EC (Elektriksel İletkenlik) Ölçümü .....	8
3.2.3. Toprak Toplam N Miktarı .....	8
3.2.4. Toprakta Yarıyışlı Fosforun Belinlenmesi .....	8
3.2.5. Amonyum Asetat Metodu ile Ca, Mg, Na ve K .....	8
3.2.6. Ekstrakte Edilebilir Fe, Mn Belirlenmesi .....	8
<b>3.3. İstatistik Analizler .....</b>	<b>9</b>
<b>BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA .....</b>	<b>10</b>
4.1. pH Analiz Sonuçları .....	10



4.2. EC Analiz Sonuçları .....	11
4.3. Makro Besin Elementleri .....	13
4.3.1.Örnekleme Zamanlarına Göre Yararışlı Fosfor Değişimleri .....	13
4.3.2. Örnekleme Zamanlarına Göre Toplam Azot Değişimleri .....	20
4.3.3. Örnekleme Zamanlarına Göre Yararışlı Sodyum Değişimleri .....	22
4.3.4. Örnekleme Zamanlarına Göre Yararışlı Potasyum Değişimleri .....	28
4.3.5. Örnekleme Zamanlarına Göre Yararışlı Kalsiyum Değişimleri .....	34
4.3.6. Örnekleme Zamanlarına Göre Yararışlı Magnezyum Değişimleri .....	40
4.4. Mikro Besin Elementleri .....	46
4.4.1. Örnekleme Zamanlarına Göre Yararışlı Demir Değişimleri .....	46
4.4.2. Örnekleme Zamanlarına Göre Yararışlı Mangan Değişimleri .....	52
<b>BÖLÜM 5 – SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>59</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>61</b>
<b>Çizelgeler.....</b>	<b>I</b>
<b>Şekiller.....</b>	<b>II</b>
<b>Özgeçmiş.....</b>	<b>VI</b>

**BÖLÜM 1****GİRİŞ**

Dünyanın birçok yerinde olduğu gibi Türkiye’de de ormanların geleceğini tehlikeye sokan en önemli etkenlerin başında orman yangınları gelmektedir. Ülkemiz Akdeniz Coğrafyası iklim, topoğrafya, ağaç türü ve benzer özellikler nedeniyle orman yangınları açısından riskli bir bölgedir. Özellikle Hatay’ dan başlayıp Akdeniz ve Ege sahil bölgelerinden İstanbul’ a kadar uzanan kıyı bandı yangınlar açısından en riskli bölgeyi oluşturmaktadır. Orman yangınlarının çıkış nedenlerinin başında insan faktörü gelir. İstatistiki bilgilere göre yangın çıkış nedenleri %49,3 ihmâl (anız yakımı, sigara, çoban ateşi vb.), %19,2’si faili meçhul (nedeni bilinmeyen ve çıkış nedeni hakkında hiçbir bilgi edinilememiş), %18,6 doğal (yıldırım), %12,9 kasıt (isteyerek ve bilerek zarar verme) olarak sıralanmıştır (Anonim, 2009). Çanakkale ilimiz ve çevresi de orman yangınları bakımından 1. derecede hassas bölge olarak gösterilmektedir.

Orman yangını serbest yayılma eğiliminde olan ve ormanda yaşama birliği içinde bulunan canlı ve cansız bütün varlıkları yok eden ateştir. Yanma olayı yanıcı maddelerin ısı ve oksijenle bir arada olmasıyla meydana gelir. Yanma olayı için , 260-400 °C derece, oksijenin %15 ten fazla olması ve yeterli miktarda yanıcı maddenin bulunması şarttır (Asan, 1999).

Yangın sonucu toprağın birçok fiziksel, kimyasal, minerolojik ve biyolojik özellikleri etkilenebilmektedir. Yangın organik madde kaybına, stürüktür ve porozitenin bozulmasına ve yüksek miktarda besin elementlerinin kaybına neden olur. Besin elementlerinin kaybolmasında buharlaşma, kül halinde atmosfere kaçma, yıkanma, erozyon, mikrobiyal floranın bozulması rol oynamaktadır.

Ancak beslenme kapasitesindeki azalmanın ormanın verimliliğine zarar vereceği gözükse de, düşük şiddetli yangınlar da ateşin kimyasal olarak besin maddelerini bitkiye alınabilir forma dönüştürmesi açısından toprak verimliliğini ve mineralizasyonu arttırmaktadır. Mikroorganizmalar tarafından organik maddenin ayrışması genellikle yavaştır. Mikroorganizmaların ancak günler ve yıllar boyunca ayrıştırılabildikleri organik madde, yangın sayesinde birkaç dakika içerisinde ayrışabilmektedir (Anonim, 2008).

Bir orman sistemindeki besin maddesi akışını düzenleyen süreçler şunlardır: (1) Yüksek bitkiler tarafından alım, (2) Bitki içinde yer değiştirme ve kullanım, (3) Toprağa ve ölü örtü tabakasına dönüş, (4) Toprağa dönen besin maddesinin mineralleşmesi, alınmaz şekilde bağlanması ve yıkanması, (5) Atmosferik, jeolojik ve biyolojik kaynaklardan besin maddesi girdileri ve (6) Yüzeysel akışla, ağaçların hasat edilmesiyle ve uçucu hale gelen

atmosferik kayıplar (Jorgensen ve Wells, 1986). Kapalı meşcereler besin maddesi ihtiyaçlarını yaprak dökümü yoluyla yeniden çevrime sokarak besin maddelerini toprak üstü humus ve ölü örtü tabakasından sağladığı için, tarım bitkilerinde olduğu gibi mineral toprağın besin maddesi tedarikine bağımlılıkları yoktur.

Yangın ve sonrasında bitki besin elementlerinin değişimini etkileyen en önemli etkenler; Yangının şiddeti, örnekleme tekniği, bitki örtüsü, iklim, topoğrafik yapı ve yangından sonra geçen süredir.

**BÖLÜM 2  
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR**

Murphy ve ark. (2005), Nevada Tahoe gölü yakınlarında daha önce örneklenmiş bir araştırma bölgesinde, orman yangını sonrası yapılan çalışma sonucu toprakların yangın öncesi ve sonrası değerlendirmeleri mümkün olmuştur. Yangın yüksek miktarda erozyona sebep olmuş ve orman tabanında karbon (C), azot (N), fosfor (P), kükürt (S), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) kayıplarına yol açtığı görülmüştür. Ancak mineral toprak üzerinde istatistiksel olarak anlamlı derecede bir etki görmemişlerdir. Yangının kısa dönem etkisinin yıkanma üzerine olduğunu ve bunun yanında uzun dönem etkisinin N kaybı üzerine olduğunu bunun da orman toprağında yangın esasında olduğu belirtmişlerdir.

Duran ve ark. (2008), İspanya’da La Palma adasında 1987-2005 yılları arasında iyon değişim membran metodu ile yapmış oldukları çalışmalarda, yangının azot ve fosforun alınabilirliği üzerine etkilerinin incelemişler ve sonuç olarak yangının N alınabilirliğini hızlı ve kısa dönemde arttırdığını ancak 5 yıl sonra N seviyelerinin yanmamış bölgelerle benzer özellikler gösterdiğini saptamışlar. Fosforun alınabilirliğinin yangından sonraki 1 yıl içinde anlamlı derecede düştüğünü ve zamanla iyileşme gösterdiğini ancak yangından hemen sonrasında fosforun alınabilirlik oranında önemli derecede arttığını belirtmişlerdir.

Rodríguez ve ark. (2009), Duran ve ark. (2008)’nin çalışmasına ek olarak La Palma Adası Kanarya ormanlarında yapmış oldukları çalışmada orman yangınlarının topraktaki bitki besin elementlerinin yersel olarak dağılımını değiştirebildiği ve bunun sonucu olarak yeni yetişen bitkilerin beslenmesini etkilediğini belirtmişlerdir.

Giardina ve ark. (2000), Meksika’nın San Mateo kenti yakınlarında kuru bir orman arazisinin tarım arazisi haline gelmesi için gerçekleştirilmiş yangında toplam N ve toplam P’un değişimleri incelemişlerdir. Yangın sonrası yapılan çalışmalarda N ve P’un büyük bir bölümünün mineral formlara dönüştüğünü belirtmişlerdir.

Ekinci (2006), 2002 yılında Çanakkale İli Lapseki İlçesi’ndeki orman yangınından iki hafta sonra yanmış ve yanmamış alanlardan alınan toprak örneklerinde yapmış olduğu çalışmada orman yangınının toprakların bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini karşılaştırmış ve buna göre toprak pH’sının, elektriksel iletkenliğin, alınabilir fosfor ve potasyumun, organik azot içeriğinin arttığını; kation değişim kapasitesinin, porozitenin, üreaz aktivitesinin, total organik karbonun ve toprak su içeriğinin azaldığını bulmuştur

Adams ve Boyle (1980), *Q. rubra-populus grandidentata* ormanında yapmış

oldukları çalışmada yangından 1 ay sonra alınabilir kalsiyum, magnezyum, potasyum miktarlarını yangın öncesi seviyelerinden yüksek bulmuşlardır ancak 3 ay sonra bu artışlar yok olduğunu belirtmişlerdir.

Gonzales Para ve ark. (1996), *P. pinaster* türünde yaptıkları çalışmada total ve kolaylıkla indirgenebilir mangan formlarının yangından sonra önemli derecede arttığını bulmuşlardır. Küllerin içinde amorf ve kristalin oksit şeklinde Mn bulunduğunu bunun yanında serbest Mn'in çok fazla bir değişiklik göstermediğini belirtmişlerdir.

Gürlevik ve ark. (2009), Isparta ili Keçiborlu ilçesi Kaplanlı Köyü yakınlarında bulunan kermes meşesi ile kaplı Karaçamla (*Pinus nigra Arn. Subsp.pallasiana (Lamb. Holmboe)*) ağaçlandırma yapılması planlanan çalışma alanında kontrollü yakma, tarak, yakma+riper uygulamaları sonucu toprağın kimyasal özelliklerinden organik madde, toplam azot, potasyum miktarları önemli derecede etkilendiklerini saptamışlardır. Tespit edilen en büyük artışın yakma uygulaması sonucunda olduğunu belirtmişlerdir.

Tavşanoğlu ve Gürkan (2009), Muğla ili Marmaris bölgesindeki ofiyolitik kayaların bulunduğu Kızılcım (*Pinus brutia*) orman alanında 3, 6, 8, 9, 16, 26 yıl önce yanan 6 bölge ile en az 50-100 yıldır yanmamış 2 bölge seçmişler ve bu bölgelerden alınan toprak örneklerinde tekstür, pH, CaCO<sub>3</sub> konsantrasyonu, organik madde, elektriksel geçirgenlik ve değişebilir katyon konsantrasyonlarını belirlemişlerdir. Yanmış ve yanmamış alanlarda tekstür değerleri arasında fark bulunmamıştır. Organik madde miktarı özellikle yanmayan alanlarda yüksek bulunurken, yanan alanlar arasında benzer miktarlarda bulunmuş. Diğer toprak özellikleri bakımından 3 yıl önce yanmış bölge ile diğer yanmış bölgeler arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

Atanassova ve ark. (2007), Lyulin Dağı Bulgaristan'da yaptıkları çalışmada yanmış alanlardan alınan 0-6 cm lik toprak örneklerinde N, K, P ve Mn'in önemli ölçüde arttığını belirlemişlerdir. Buna karşılık Ca ve Mg bakımından yanmış ve yanmamış alanlarda fark bulunmamıştır. Bitki materyalinde bulunan N, K, P, Mn'in yanma sonucu mineralizasyonla toprağa katılmaları sonucu bu elementlerde artış belirlemişlerdir.

Florencia (2010), Patagonya Arjantin'de yapmış olduğu çalışmada kısmen ve tamamen yanmış orman alanında toprakta 0-10 cm derinlikte yangın sonucu pH ve EC artarken, CO<sub>3</sub>, toplam N ve Mg'da azalma olduğunu belirlemiştir.

William ve ark. (2009), Wyoming ABD de orman yangınından 3-5 yıl sonra alınan örneklerde inorganik N'un azaldığını belirlemişlerdir.

Hamman ve ark. (2008), Sierra Nevada da yapmış oldukları kontrollü yangın alanındaki çalışmalarda yılın başında ve sonuna doğru geç sezonda yangının kısa süreli

etkilerini araştırmışlar. Alınan örneklerde C, inorganik N ve mikrobiyal aktivitenin yıl sonu yapılan yangında daha fazla azalma gösterdiğini, toplam N'un erken ve geç sezon arası yapılan yangınlar arasında fark göstermediğini belirtmişlerdir.

Christopher ve ark. (2007), Massachusetts ABD'de meşe-çam ormanlarında kontrollü olarak çıkarttıkları yangında toprağın kuru hacim ağırlığının arttığını, organik horizonda pH'nın 4,01'den 4,95'e arttığını, mineral toprakta pH 4,2'den pH 4,79'a çıktığını ancak toprağın kimyasal özelliklerinde fazla değişim olmadığını belirtmişlerdir.

Alauzis ve ark. (2003), Patagonia Arjantin'de 1996 Ocak ayında yanan Krasser Ormanından Mart 1996-1997-1998 ve 2000 yıllarında 0-10 cm derinlikte toprak örneği almışlardır. Topraklarda pH, EC, yarıyıllı P, K, Ca, Mg ve Na miktarlarının arttığını, C ve toplam N'un azaldığını bulmuşlardır. Yangından 4 yıl sonra toplam N % 20 azalmış, pH 1 birim artmış, EC ve yarıyıllı fosfor 2 kat artmıştır.

Türkmen ve Düzenli (2011), Amanos Dağlarında 1989 yılında meydana gelmiş *Pinus brutia* (kızılçam) orman yangını sonrasında ilk 3 yıl boyunca biyolojik çeşitlilik ve toprak elementleri değişimleri ile ilgili çalışmalar yapmışlardır. Çalışma sonucunda yangından sonra toprak organik materyalinin % 14.3, toplam N'un % 22 azaldığını fakat yarıyıllı P 'un % 71, pH' nın %3.6, kation değişim kapasitesinin % 9.9, değişebilir Na'un %20.8 ve K'un % 37.1 arttığını belirtmişlerdir.

Lavoie ve ark. (2010), Florida'nın kuzey bölgesinde yanan *Pinus palustris* (uzun yapraklı çam) ormanında çalışma yapmışlar. Orman tabanında toplam C ve N miktarında düşüş yaşandığı ve bu etkinin en az 1 yıl kadar sürdüğü,  $(NH_4)^+$  ve  $(PO_4)^-$  iyonları ve Ca, Mg, K konsantrasyonlarının düştüğünü ancak yüzey mineral toprakta (0-5 cm) arttığını belirtmişlerdir. Ca, Mg, K konsantrasyonlarının yüksek seviyelerini, yangından sonraki ilk yıl koruduklarını belirtmişlerdir.

Seki ve ark. (2009), Doğu Kalimantan Endonezya'da Dipterocarpaceae türü ormanlık alanda 1997-1998 yılları arası gerçekleşen yangınlardan 8-9 yıl sonraki orman taban toprağındaki değişimleri incelemişlerdir. Yangının uzun dönem etkisinin daha derin toprak tabakalarında toprak özelliklerini değiştirdiğini ve bunun yangında oluşan maddelerin toprağına daha derin tabakalara hareket etmesinden kaynaklı olduğunu belirtmişlerdir.

### **BÖLÜM 3**

### **MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1 Materyal**

Bu çalışma Ağustos 2008 tarihinde yanan, Çanakkale İntepe bölgesinde Eski Amerikan (1938) Toprak Sınıflandırma sistemine göre büyük çoğunluğu Kahverengi Orman (M) ve Rendzina (R) (Anonim 1999), Toprak Taksonomisi (2010)'a göre ise Lithic Xerorthents ve Typic Xerorthents olarak sınıflandırılmış orman topraklarında (1514 ha) yürütülmüştür. Yangından sonra 6 farklı yanmış alandan, 5 farklı zamanda (yangından sonraki ilk 20 günde, 1 ay sonrası Ekim ayında, 4 ay sonrası Aralık ayında, 6 ay sonrası Şubat ayında ve 9 ay sonrası Mayıs ayında) yanmış ve bitişindeki yanmamış topraklardan, 3 paralelli olmak üzere 0-5 cm'den 180 adet toprak örneği alınmıştır. Örneklerin alındığı noktalar Çizelge 1'de görülmektedir.

**Çizelge 1. Örnekleme noktaları**

lokasyon	X koordinat	Y koordinat
1	447087	4432991
2	445749	4431689
3	445069	4430925
4	443870	4430653
5	441850	4429661
6	443336	4431158



**Şekil 1. Yanmış alandan bir görüntü**



**Şekil 2. Yanmış ve yakınındaki yanmamış alanlardan bir görüntü**

### **3.2 Yöntem**

Çalışma sürecinde, eğim, toprak rengi, toprak tekstürü göz önünde bulundurularak örnekleme alanında 6 adet lokasyon belirlenmiş olup her bir lokasyonda 1 m aralıklarla üçgenler oluşturularak kürek yardımıyla 0-5 cm yüzey toprağından örnekler alınmıştır. Plastik kovaya alınarak iyice karıştırıp bu karışımdan 1000 gr kadar örnek alınmış ve etiketlenmiş olarak naylon torbaya konulmuştur. Alınmış olan toprak örnekleri hava kuru hale geldikten sonra dövülmüş, 2 mm'lik elekten elenerek analizlere hazır hale getirilmiştir.



Topraktaki bitki besin maddelerinin belirlenmesinde ve sonuçlarının yorumlanabilmesinde gerekli olan analizlerden sırası ile toprak örneklerinde pH, EC, yarayışlı makro ve mikro besin elementleri miktarları belirlenmiştir.

### **3.2.1. pH Ölçümü**

Havada kurutulmuş 2 mm (10 mesh)'lik elekten elenmiş 10g toprak örneği 50 ml kapasiteli behere konulmuş ve üzerine 25 ml saf su katılmıştır (1:2,5). Süspansiyon 20-30 dakika belli aralıklarla karıştırılmıştır. Ölçüm öncesi yeniden karıştırılarak cam elektrodlu pH metrede ölçüm yapılmıştır (Jackson, 1958).

### **3.2.2. EC (Elektriksel İletkenlik ) Ölçümü**

Örneklerin her birinden 10g tartılmış 25 ml saf su ile (1:2,5) oranında karıştırılmış, 1 saat bekleme süresi sonrasında EC metre yardımı ile okumaları yapılmıştır (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

### **3.2.3. Toprak Toplam N Miktarı**

Araziden alınan örnekler kurutulup, 0.5 mm'lik elekten elendikten sonra kuru yakma metoduna göre (Kirsten, 1983), Leco Truspec 2000 C/N elementel analiz cihazı kullanılarak yapılmıştır.

### **3.2.4. Toprakta Yarayışlı Fosforun Belirlenmesi**

Toprakta bulunan fosforun sodyum bikarbonat (NaHCO<sub>3</sub>) çözeltisi ile açığa çıkarılarak çözeltide bulunan fosforun miktarına göre mavi renk oluşturan bir ortamda fosforu bağlayarak indirgenmesiyle oluşan mavi rengin yoğunluğunun UV-Vis Spektrofotometre cihazı ile okunması ve okunan değerin aynı şartlarla hazırlanmış ve içinde fosfor miktarı önceden bilinen standart çözeltilerle karşılaştırılması Olsen ve ark. (1954) esasına dayalı olarak analiz yapılmıştır.

### **3.2.5. Amonyum Asetat Metodu ile Ca, Mg, Na ve K**

Toprak örnekleri nötr (pH=7) 1.00M Amonyum asetat çözeltisiyle 2 saat çalkalandıktan sonra santrifüj aracılığıyla topraktan solüsyonun ayrılması sağlanmış ve hazırlanan solüsyonların yarayışlı Ca ve Mg konsantrasyonları Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrede (AAS) ,yarayışlı Na ve K konsantrasyonları Flame Fotometre cihazında belirlenmiştir. (Reeuwijk, 2002).

### **3.2.6. Ekstrakte Edilebilir Fe, Mn Belirlenmesi**

Bir kilyet olan DTPA'nın (dietilentriaminpentaasetik asidin) toprakta bulunan Fe<sup>+3</sup> ile oluşturduğu çözünebilir kompleksteki demirin Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrede (AAS) belirlenmesi esasına göre yapılmıştır. (Lindsay ve Norvell 1978). 0.005 M DTPA, 0.01 M Kalsiyum klorür (CaCl<sub>2</sub>) ve 0.1M trietanolamin (TEA)

karışım çözeltisinin belirli bir pH düzeyinde (pH=7.30) hazırlanıp, toprak örnekleriyle 2 saat çalkalanmış ve süre sonunda örneklerin Whatman 42 filtre kağıdından süzöldükten sonra elde edilen solüsyonda Fe ve Mn konsantrasyonları belirlenmiştir.

### **3.3. İstatistik Analizler**

Çalışmada toplanan verilerin analizi SAS Paket programı kullanılarak yapılmıştır. Normal dağılım göstermeyen veriler binomial dağılıma yaklaştırmak için transforme edilerek kullanılmıştır (log10(y)) (SAS, 1999).

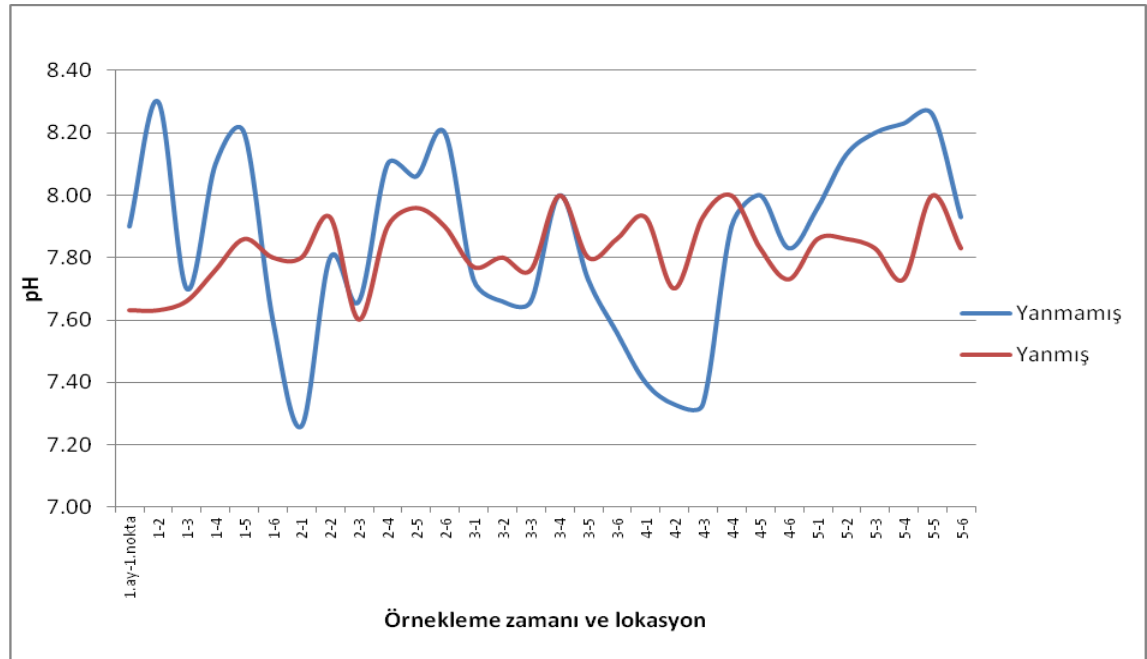
Çalışmadan elde edilen veriler doğrusal bir model (Proc Mixed) kullanılarak analiz edilmiştir. Modelde muamele (yanmış-yanmamış), zaman (1, 2, 3, 4, 5), lokasyon (1, 2, 3, 4, 5, 6), muamele içi tekerrür (3 tekerrürlü) ve interaksiyonlar yer almıştır.

## BÖLÜM 4 ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. pH Analiz Sonuçları

**Çizelge 2. Örneklem alanlarına göre pH dağılım tablosu**

Örneklem noktaları	1.örneklem	2.örneklem	3.örneklem	4.örneklem	5.örneklem
	pH				
1-yanmış	7,63 ±0,12	7,83±0,17	7,74±0,02	7,91±0,03	7,86±0,05
1- yanmamış	7,86	7,26±0,13	7,75±0,08	7,39±0,06	7,97±0,06
2- yanmış	7,61±0,02	7,95±0,05	7,79±0,02	7,70±0,01	7,87±0,03
2-yanmamış	8,26	7,82±0,13	7,66±0,08	7,33±0,09	8,15±0,03
3-yanmış	7,66±0,05	7,59±0,06	7,79±0,02	7,94±0,01	7,84±0,07
3-yanmamış	7,67	7,68±0,11	7,65±0,03	7,32±0,12	8,20±0,04
4-yanmış	7,76±0,02	7,88±0,07	7,97±0,02	7,99±0,05	7,74±0,03
4-yanmamış	8,06	8,11±0,06	7,99±0,05	7,87±0,04	8,23±0,05
5-yanmış	7,86±0,07	7,95±0,04	7,80±0,07	7,83±0,10	7,99±0,02
5-yanmamış	8,17	8,06±0,01	7,72±0,03	8,01±0,15	8,27±0,02
6-yanmış	7,80±0,12	7,93±0,01	7,86±0,05	7,78±0,09	7,82±0,04
6-yanmamış	7,56	8,19±0,06	7,54±0,05	7,81±0,12	7,94±0,05



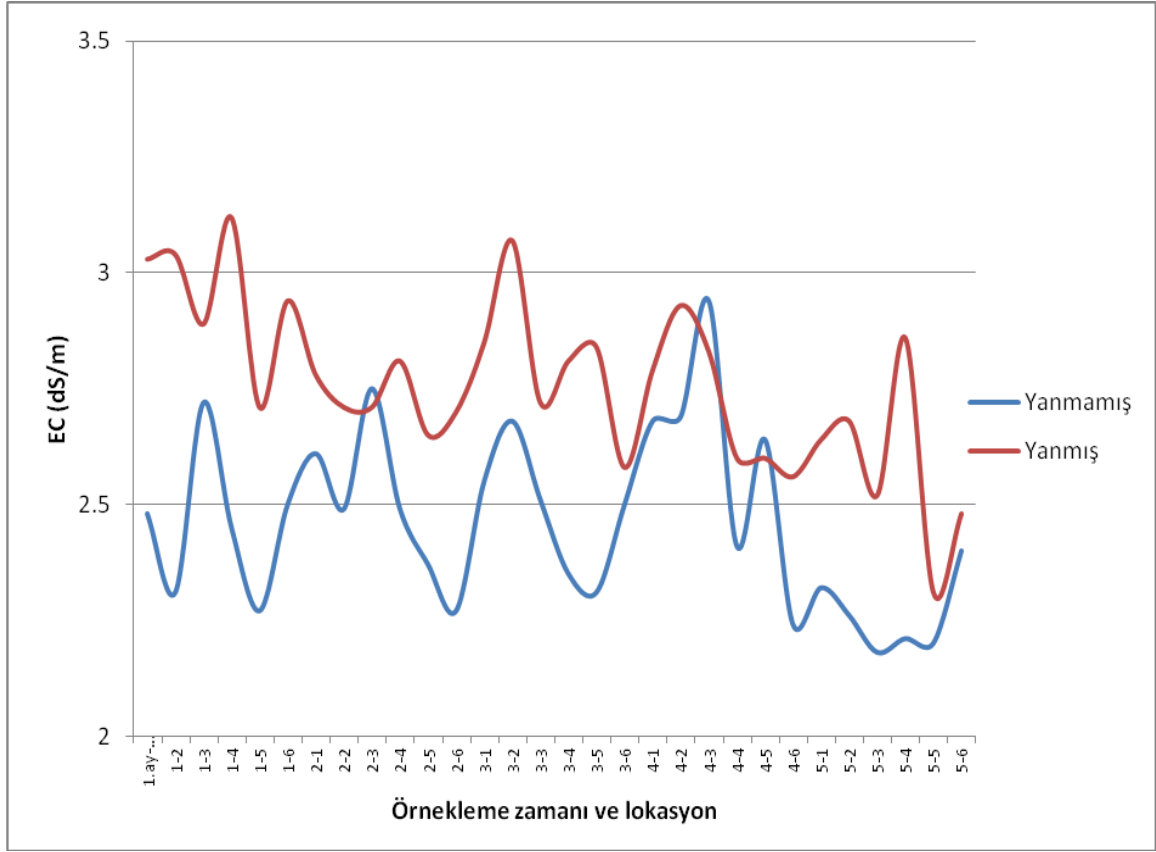
**Şekil 3. Örneklem zamanı ve lokasyona göre pH değişimleri**

Yangın sonucunda toprak pH'sında ilk örnekleme zamanında azalma görülse de farklı zamanlarda dalgalı bir değişim izlemiştir. Yanma sonucunda toprağa bazı katyonların eklenmesi (Khanna ve ark. 1994) veya organik asitlerin yanma sonrası bozulması (Fisher ve Binkley, 2000 ) toprak pH sınır artışına neden olabilmektedir. Bununla beraber farklı araştırmacılar pH değerinin azaldığını bildirmişlerdir (Badia ve Marti, 2003). Ortamda küllerin fazlaca bulunmadığı laboratuvar çalışmaları ve eğimli arazilerde yanmış alanlarda düşük pH değeri bulunmuştur. Bu çalışmada toprak örneklerinin alındığı İntepe Bölgesi arazisinin eğimli olması küllerin ortamdan rüzgar ve yüzey akışı ile uzaklaşmasına neden olmuştur ve pH değeri kontrole göre daha düşük olmuştur (Çizelge 2, Şekil 3).

#### 4. 2. EC Analiz Sonuçları

**Çizelge 3. Örnekleme alanlarına göre EC dağılım tablosu**

Örnekleme noktaları	1.örnekleme	2.örnekleme	3.örnekleme	4.örnekleme	5.örnekleme
	EC dS/m				
1-yanmış	1,14	0,63	0,73	0,67	0,46
1- yanmamış	0,31	0,42	0,36	0,53	0,22
2- yanmış	1,17	0,55	1,22	0,86	0,50
2-yanmamış	0,20	0,32	0,49	0,53	0,18
3-yanmış	0,85	0,52	0,72	0,72	0,34
3-yanmamış	0,53	0,65	0,33	0,93	0,15
4-yanmış	1,35	0,66	0,65	0,41	0,75
4-yanmamış	0,29	0,32	0,23	0,26	0,17
5-yanmış	0,56	0,46	0,70	0,42	0,21
5-yanmamış	0,19	0,24	0,21	0,42	0,21
6-yanmış	0,92	0,51	0,44	0,42	0,30
6-yanmamış	0,32	0,19	0,32	0,17	0,27



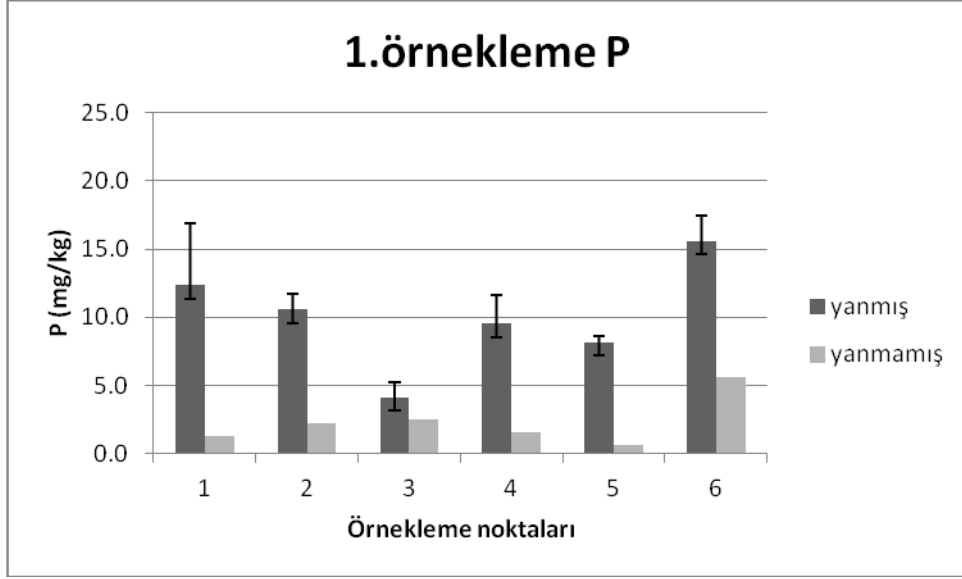
**Şekil 4. Örnekleme zamanı ve lokasyona göre EC değişimleri**

Şekil 2’de görüldüğü üzere yanmış toprakların EC değerleri, yanmamışlardan fazladır. En fazla EC yangından hemen sonra alınan 1. örnekleme zamanında elde edilmiştir (Çizelge 3). En yüksek EC değeri 1,35 dS/m olurken, aynı noktada yanmış toprağın EC’si 0,29 dS/m bulunmuştur. Beş nolu nokta hariç, 5. örneklemede bile yanmış, yanmamış EC değerleri farklıdır.

Bazı katyonlar ve yararlı fosforun yangından sonra artması EC’yi de arttırmaktadır. EC yangından bir süre sonra absorpsiyon, yıkanma ve erozyon nedeniyle de azalmaktadır (Çizelge 3, Şekil 4). Benzer sonuçlar Ewel ve ark. (1991), Iglesias ve ark. (1997) tarafından da bildirilmiştir.

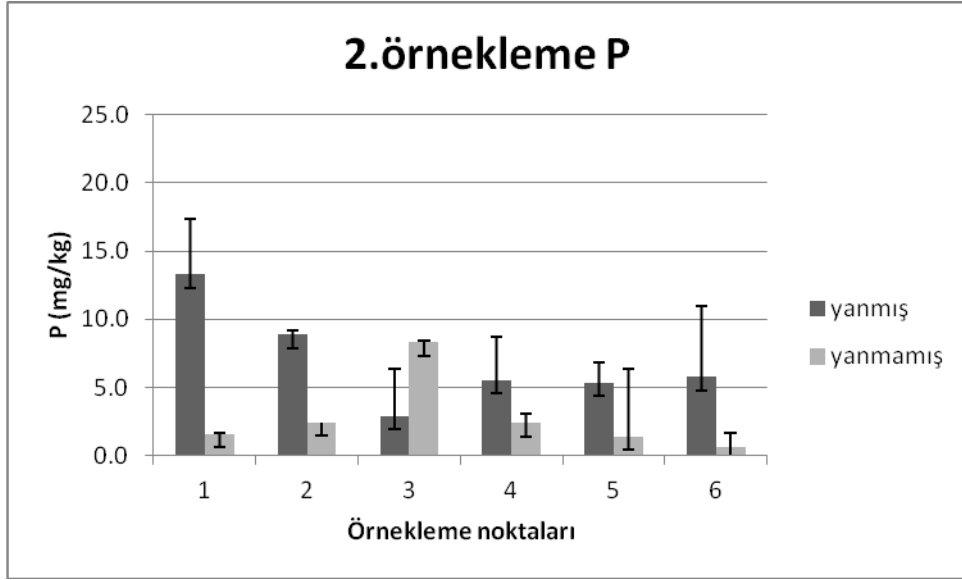
### 4.3. Makro Besin Elementleri

#### 4.3.1. Örneklem Zamanlarına Göre Yarayışlı Fosfor Değişimleri



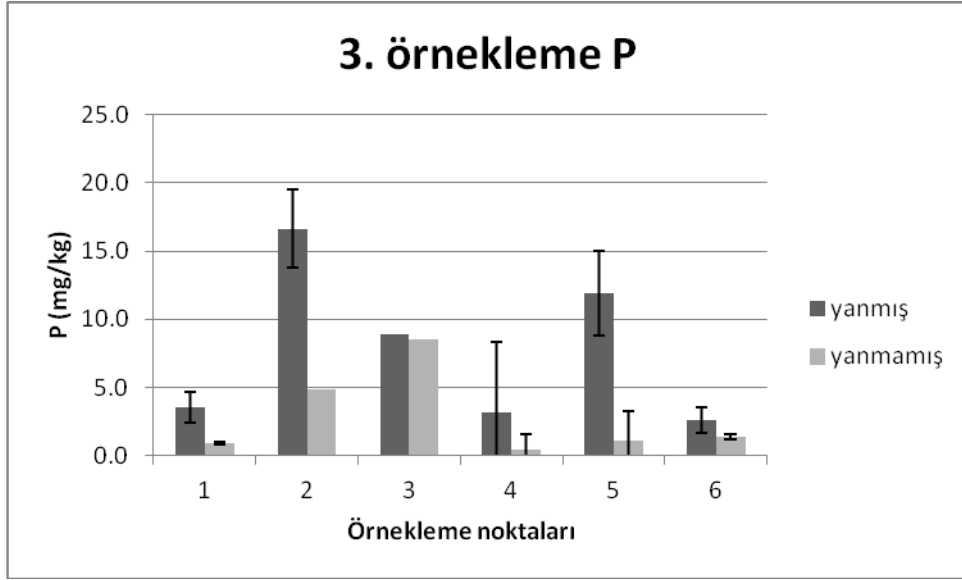
**Şekil 5. Birinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı fosfor değişimleri**

Yangından sonraki ilk örnekleme dönemi sonuçlarına göre toprakta bulunan yarayışlı fosfor ( $PO_4$ )<sup>-</sup> miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. İlk örnekleme zamanının 1. noktasında yanmış alanda belirlenen fosfor miktarı yanmamış alanda belirlenen fosfor miktarından 9,42 kat yüksektir (Şekil 6). İkinci noktada yanmış alanda belirlenen fosfor miktarı yanmamış alanda belirlenen fosfor miktarından 7,79 kat yüksek olduğu belirlenmiştir. Üçüncü noktada yanmış alanda belirlenen fosfor miktarı yanmamış alanda belirlenen fosfor miktarından 1,63 kat daha fazladır. Dördüncü noktada yanmış alanda belirlenen fosfor miktarı yanmamış alanda belirlenen fosfor miktarından 6,08 kat ve beşinci noktanın yanmış alanında belirlenen fosfor miktarı yanmamış alandan 12,20 kat fazladır. Altıncı noktada yanmış alanda belirlenen fosfor miktarı yanmamış alanda belirlenen fosfor miktarından 2,76 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 5).



**Şekil 6. İkinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarıyışlı fosfor değişimleri**

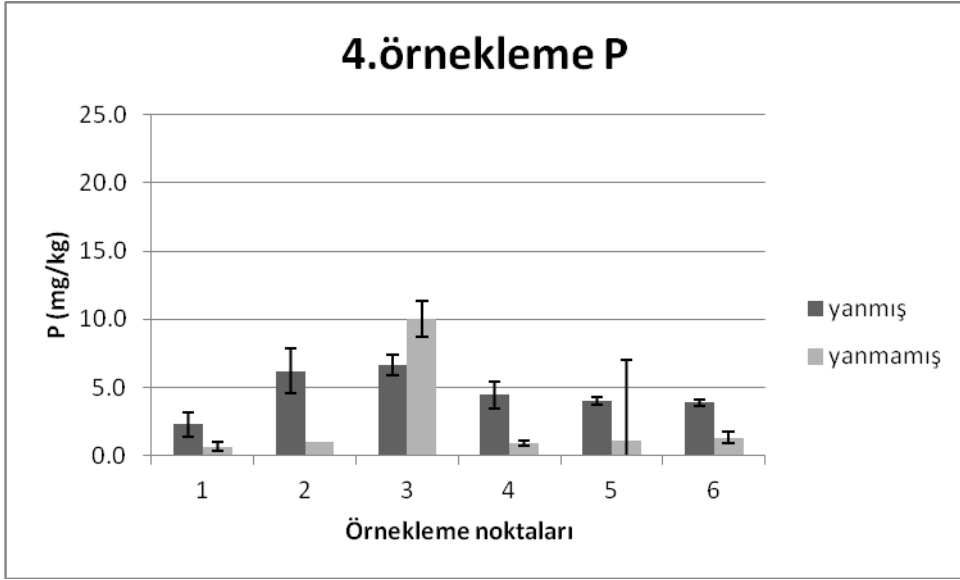
Yangından sonraki ikinci örnekleme dönemi 1, 2, 4, 5 ve 6 nolu noktalarda yanmış alan sonuçlarına göre toprakta bulunan yarıyışlı fosfor ( $PO_4$ )<sup>=</sup> miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Ancak 3 nolu noktada yanmış alandaki P konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen fosfor konsantrasyonundan % 65 daha azdır. İkinci örneklemenin 1. noktasında yanmış alanda belirlenen fosfor miktarı yanmamış alanda belirlenen fosfor miktarından 8,28 kat yüksektir (Şekil 7). İkinci noktada yanmış alanda belirlenen fosfor miktarı yanmamış alanda belirlenen fosfor miktarından 3,65 kat daha fazladır. Dördüncü noktada yanmış alanda belirlenen fosfor miktarı yanmamış alanda belirlenen fosfor miktarından 2,31 kat ve beşinci noktanın yanmış alanında belirlenen fosfor miktarı yanmamış alandan 3,80 kat fazladır. Altıncı noktada yanmış alanda belirlenen fosfor miktarı yanmamış alanda belirlenen fosfor miktarından 8,88 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 6).



**Şekil 7. Üçüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı fosfor değişimleri**

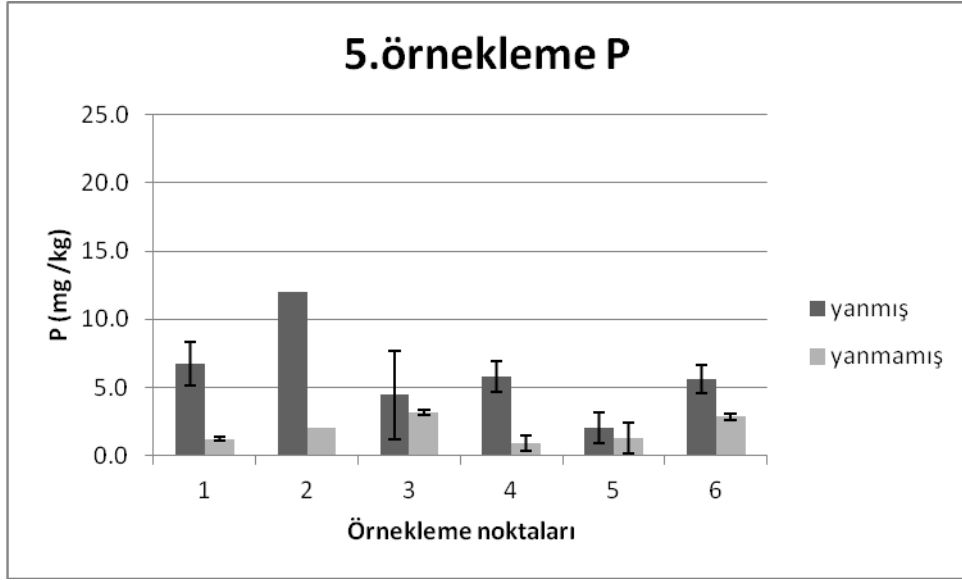
Yangından sonraki üçüncü örnekleme dönemi sonuçlarına göre toprakta bulunan yarayışlı fosfor ( $PO_4$ )<sup>-</sup> miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Üçüncü örneklemenin 1. noktasında yanmış alanda belirlenen fosfor miktarı yanmamış alanda belirlenen fosfor miktarından 3,88 kat yüksektir. İkinci noktada yanmış alanda belirlenen fosfor miktarı yanmamış alanda belirlenen fosfor miktarından 3,43 kat yüksektir. Üçüncü noktada yanmış alanda belirlenen fosfor miktarı yanmamış alanda belirlenen fosfor miktarından 1,05 kat daha fazladır. Dördüncü noktada yanmış alanda belirlenen fosfor miktarı yanmamış alanda belirlenen fosfor miktarından 7,50 kat ve beşinci noktanın yanmış alanında belirlenen fosfor miktarı yanmamış alandan 11,40 kat fazladır. Altıncı noktada yanmış alanda belirlenen fosfor miktarı yanmamış alanda belirlenen fosfor miktarından 1,90 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 7).





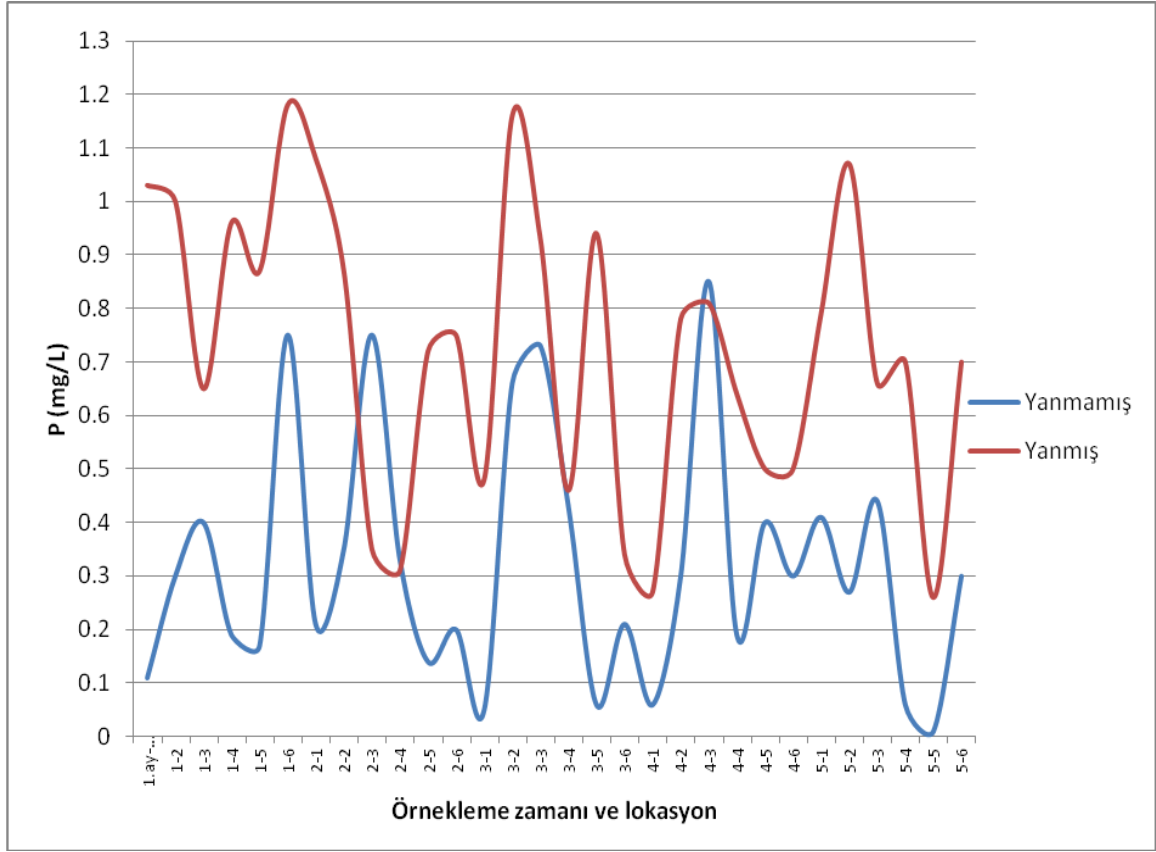
**Şekil 8. Dördüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı fosfor değişimleri**

Yangından sonraki dördüncü örnekleme dönemi 1, 2, 4, 5 ve 6 nolu noktalarda yanmış alan sonuçlarına göre toprakta bulunan yarayışlı fosfor ( $PO_4$ )<sup>-</sup> miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Ancak 3 nolu noktada yanmış alandaki P konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen P konsantrasyonu % 34 oranla azalma göstermiştir. Dördüncü örnekleminin 1. noktasında yanmış alanda belirlenen fosfor miktarı yanmamış alanda belirlenen fosfor miktarından 3,54 kat yüksektir. İkinci noktada yanmış alanda belirlenen fosfor miktarı yanmamış alanda belirlenen fosfor miktarından 6,00 kat daha fazladır. Dördüncü noktada yanmış alanda belirlenen fosfor miktarı yanmamış alanda belirlenen fosfor miktarından 4,91 kat ve beşinci noktanın yanmış alanında belirlenen fosfor miktarı yanmamış alandan 3,53 kat fazladır. Altıncı noktada yanmış alanda belirlenen fosfor miktarı yanmamış alanda belirlenen fosfor miktarından 2,93 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 8).



**Şekil 9. Beşinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı fosfor değişimleri**

Yangından sonraki beşinci örnekleme dönemi sonuçlarına göre toprakta bulunan yarayışlı fosfor ( $PO_4$ )<sup>-</sup> miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Beşinci .örnekleme zamanının 1. noktasında yanmış alanda belirlenen fosfor miktarı yanmamış alanda belirlenen fosfor miktarından 5,45 kat yüksektir. İkinci noktada yanmış alanda belirlenen fosfor miktarı yanmamış alanda belirlenen fosfor miktarından 5,75 kat yüksektir. Üçüncü noktada yanmış alanda belirlenen fosfor miktarı yanmamış alanda belirlenen fosfor miktarından 1,42 kat daha fazladır. Dördüncü noktada yanmış alanda belirlenen fosfor miktarı yanmamış alanda belirlenen fosfor miktarından 6,30 kat ve beşinci noktanın yanmış alanında belirlenen fosfor miktarı yanmamış alandan 1,60 kat fazladır. Altıncı noktada yanmış alanda belirlenen fosfor miktarı yanmamış alanda belirlenen fosfor miktarından 1,97 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 9).



Şekil 10. Örneklem zamanı ve lokasyona göre yarıyışlı fosfor değişimleri

Çizelge 4. Çalışmada incelenen fosfor veriler ortalaması ( $\bar{x}$ ) ve standart hata (SH)

lokasyon	1.örneklem		2.örneklem		3.örneklem		4.örneklem		5.örneklem	
	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH
1-yanmış	1,03	0,15	1,08	0,15	0,48	0,15	0,27	0,15	0,79	0,15
1-yanmamış	0,11	0,15	0,21	0,15	0,05	0,15	0,06	0,15	0,41	0,15
2-yanmış	1	0,15	0,87	0,15	1,16	0,15	0,78	0,15	1,07	0,15
2-yanmamış	0,3	0,15	0,35	0,15	0,66	0,15	0,3	0,15	0,27	0,15
3-yanmış	0,65	0,15	0,35	0,15	0,93	0,15	0,85	0,15	0,66	0,15
3-yanmamış	0,4	0,15	0,74	0,15	0,73	0,15	0,81	0,15	0,44	0,15
4-yanmış	0,96	0,15	0,33	0,15	0,46	0,15	0,64	0,15	0,7	0,15
4-yanmamış	0,19	0,15	0,31	0,15	0,43	0,15	0,19	0,15	0,06	0,15
5-yanmış	0,87	0,15	0,72	0,15	0,94	0,15	0,5	0,15	0,26	0,15
5-yanmamış	0,17	0,15	0,14	0,15	0,06	0,15	0,4	0,15	0,01	0,15
6-yanmış	1,18	0,15	0,75	0,15	0,34	0,15	0,5	0,15	0,7	0,15
6-yanmamış	0,75	0,15	0,2	0,15	0,21	0,15	0,3	0,15	0,3	0,15

Yapılan yarayışlı fosfor analizleri sonucunda beş farklı örnekleme döneminde de yanmış topraklardaki fosfor konsantrasyonu yanmamış topraklardaki fosfor konsantrasyonuna göre artış göstermiştir (Çizelge 4, Şekil 10). En yüksek fosfor değeri 1,18 mg/kg olurken, aynı noktada yanmamış toprağın fosforu 0,75 mg/kg bulunmuştur (Çizelge 4).

İstatistiksel analiz sonuçları incelendiğinde yarayışlı fosfor değerlerinin lokasyon yangın ( $p < ,0001$ ) ve zaman lokasyon interaksiyonları ( $p < ,0001$ ) önemli bulunmuştur (Çizelge 12).

Klopatek ve ark. 1988; Romanya ve ark. 1994; Saa ve ark. 1998 yapmış oldukları çalışmalarda yangın sonrası topraklarda yarayışlı fosforun kısa süreli artacağını uzun dönemde organik fosforun azalacağını, fosfotaz aktivitesinin azalacağını ve mikrobiyal enfeksiyonun azalacağını belirtmişler. Yangından 2 yıl sonra bile topraktaki yarayışlı fosforun yanmamış toprağa göre daha fazla olduğunu saptamışlardır.

Yangın sonucu bitki örtüsünün yanması fosfor döngüsünde değişikliklere yol açar. Yanma organik fosfor havuzunu orta fosfata yani alınabilir forma dönüştürür. (Cade-Menun ve ark.2000).

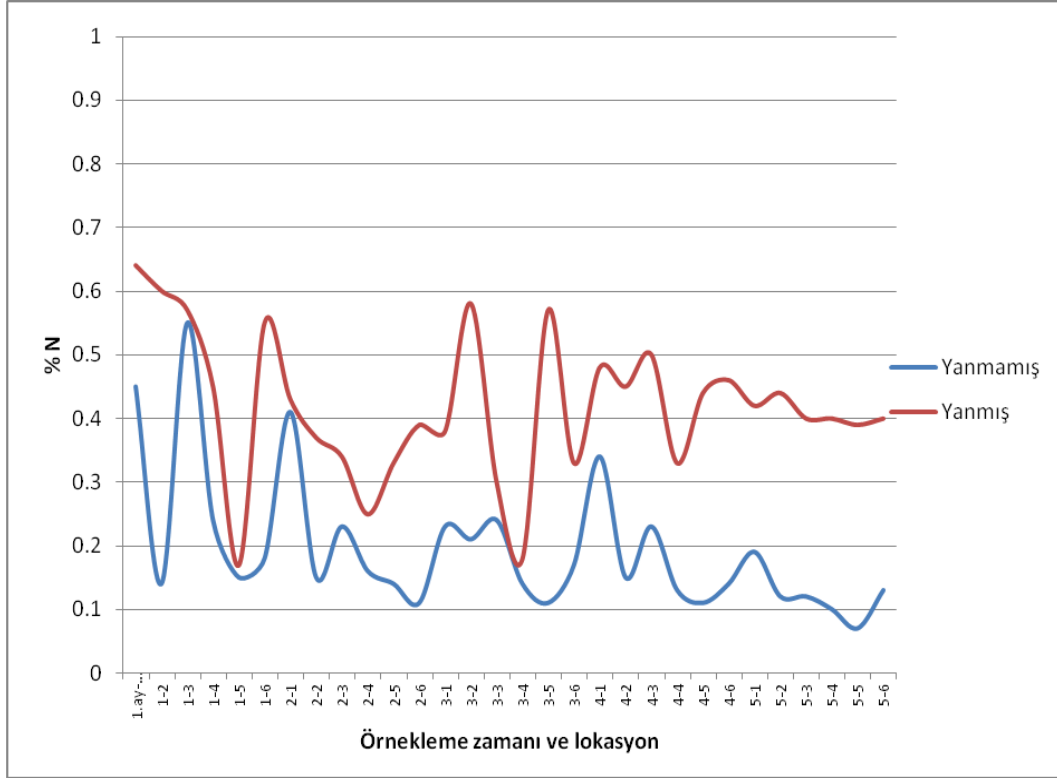
Toprak pH sınırın nötre doğru değışmesi fosforun alınımını olumlu yönde etkiler (Serrasolsas and Khanna, 1995). Romanya ve diğlerleri (1994), bir okalıptüs orman yangınından 7 ay sonra yaptıkları çalışmada topraktaki alınabilir P konsantrasyonlarının ve değışken P konsantrasyonlarının yangın öncesi seviyelerden fazla bulmuşlardır.

Macadam (1987), *Picea* bitkisinin baskın olduğu ormanda yangından 9 ay sonra toprağın 0-30 cm seviyesinde alınabilir P miktarının % 50 oranında arttığını belirtmiş. Bu artışın 21 ay kalıcı olduğunu sonrasında azalmaya başladığını belirtmiştir.

Duran ve ark. (2008), *Pinus canariensis* türü ormanlık alanda yangın sonrası 6 ayrı zamanda alınmış toprak örneklerinde yangından hemen sonra alınabilir fosforun anlamlı derecede arttığını, yangından sonraki bir yıl içerisinde anlamlı derecede düşüş gösterdiğini ancak fosforun alınabilirliğinin zamanla iyileşme eğiliminde olduğunu belirtmişlerdir.

Kutiel ve Naveh (1987), Aleppo çam ormanlarının yanması sonucunda, yanmış toprakların toplam fosfor içeriğinin, yanmamış toprağa oranla %300 arttığını bildirmişlerdir.

## 4.3.2. Örneklem Zamanlarına Göre Toplam Azot Değişimleri.



Şekil 11. Örneklem zamanı ve lokasyona göre toplam azot değişimleri.

Çizelge 5. Toplam azot miktarlarının noktalara ve zamana göre dağılımı.

SH = standart hata

Örneklem Noktaları	1.örneklem	2.örneklem	3.örneklem	4.örneklem	5.örneklem
	%N SH	%N SH	%N SH	%N SH	%N SH
1 –yanmış	0.65 ± 0.11	0.43 ± 0.04	0.39 ± 0.02	0.48 ± 0.03	0.43 ± 0.06
1 –yanmamış	0.45	0.41 ± 0.09	0.23 ± 0.01	0.34 ± 0.09	0.20 ± 0.02
2 –yanmış	0.60 ± 0.01	0.37 ± 0.06	0.58 ± 0.02	0.45 ± 0.03	0.44 ± 0.03
2 –yanmamış	0.15	0.15 ± 0.02	0.22 ± 0.02	0.15 ± 0.03	0.13 ± 0.02
3 –yanmış	0.57 ± 0.07	0.34 ± 0.05	0.31 ± 0.09	0.50 ± 0.08	0.41 ± 0.01
3 –yanmamış	0.55	0.23 ± 0.02	0.25 ± 0.02	0.23 ± 0.03	0.13 ± 0.01
4 –yanmış	0.46 ± 0.02	0.25 ± 0.04	0.19 ± 0.05	0.33 ± 0.04	0.40 ± 0.03
4 –yanmamış	0.25	0.16 ± 0.01	0.15 ± 0.01	0.13 ± 0.02	0.10 ± 0.01
5 –yanmış	0.18 ± 1.95	0.33 ± 0.04	0.58 ± 0.04	0.44 ± 0.12	0.39 ± 0.04
5 –yanmamış	0.15	0.14 ± 0.02	0.18 ± 0.03	0.11 ± 0.03	0.07 ± 0.01
6 –yanmış	0.56 ± 0.09	0.39 ± 0.01	0.56 ± 0.07	0.46 ± 0.06	0.41 ± 0.03
6 –yanmamış	0.18	0.11 ± 0.02	0.21 ± 0.01	0.14 ± 0.05	0.13 ± 0.02

İlay ve ark. (2010 ), Çanakkale –Çınarlı yangın alanında yaptıkları çalışmada toplam azot ve karbon değerlerinin yanan bölgelerde yanmayan bölgelerden daha yüksek bulmuşlardır. Temporal C/N oranı topraklarda değerlendirilmiş sadece 2 örnek alanı hariç diğer alanlarda artış gösterdiğini belirtmişlerdir.

Yangından sonraki ilk örneklemede yanmış alandaki toplam azot miktarı yanmamış alanın 4,11 katı kadar artış göstermiş, diğer örnekleme dönemlerinde de yanmış alanlardaki toplam azot miktarı yanmamış alana göre 1 ila 3 kat arasında artış göstermiştir (Çizelge 5, Şekil 11).

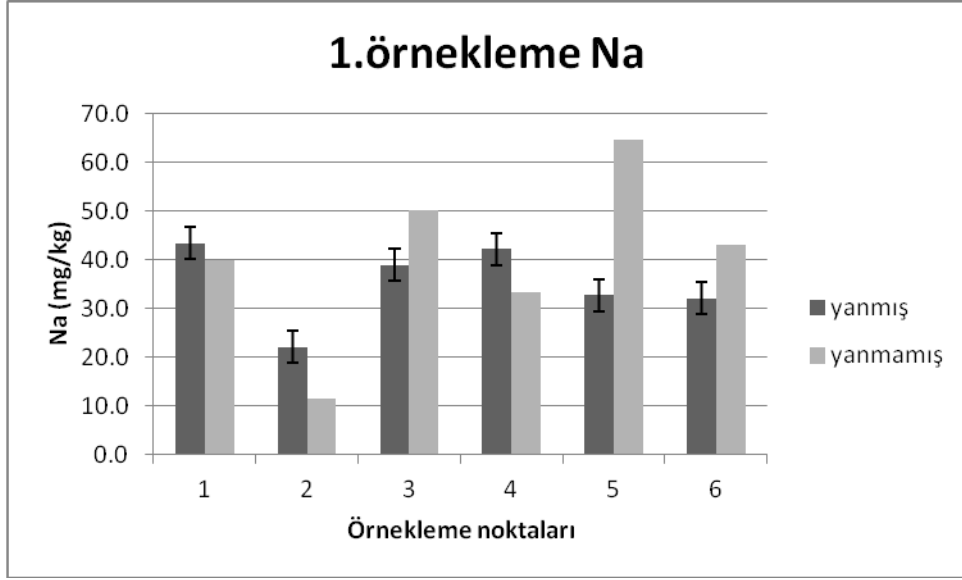
Çizelge 5'e göre toplam azot zamanla hem yanmış hem de yanmamış toprakta değişmiştir. Birinci örnekleme 0,38 olan toplam N, beşinci örneklemede 0,20 olmuştur. Beşinci örnekleme Mayıs ayında olduğundan yıkanma ve erozyon N miktarını azaltmıştır. Aynı şekilde yanmamış alanlarda 2. , 3. , 4. , noktalarda da zamanla azalma görülmüştür.

İstatistiksel analiz sonuçları incelendiğinde toplam azot değerlerinin lokasyon yangın ( $p<,0001$ ) ve zaman lokasyon muamele interaksiyonları ( $p<,0001$ ) önemli bulunmuştur (Çizelge 12).

Dunn ve ark. (1985); Serrasolsas ve Khanna (1995), yapmış oldukları çalışmalarda yangın sonucu artan toprak sıcaklığının toprak mikroplarını öldürdüğünü ve mikrobiyal C ve N' un azaldığını bunun sonucu olarak mikrobiyal hücredeki N' un ortama bırakılmasına sebep olduğunu belirtmişlerdir. İlave olarak yangından sonra külün N içeriğinin artması toprakta toplam N miktarını arttırmaktadır ( Ewel ve ark. 1981; Kauffman ve ark. 1993).

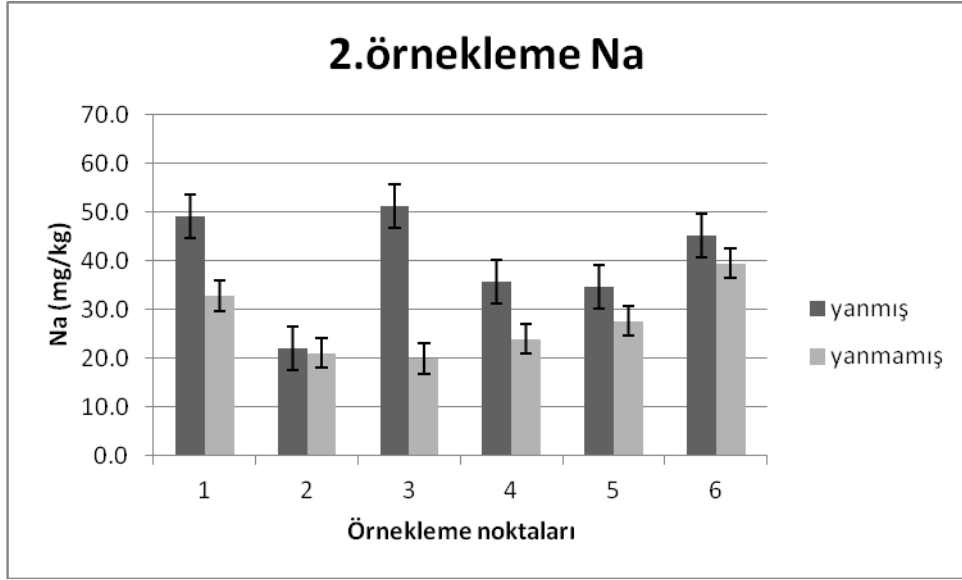
Duran ve ark. ( 2008), İspanya'da La Palma adasında 1987-2005 yılları arasında iyon değişim membran metodu ile yapmış oldukları çalışmalarda yangının azot ve fosforun alınabilirliği üzerine etkilerinin incelemişler ve sonuç olarak yangının N alınabilirliğini hızlı ve kısa dönemde arttırdığını ancak 5 yıl sonra N seviyelerinin yanmamış bölgelerle benzer özellikler gösterdiğini saptamışlar.

## 4.3.3. Örneklem Zamanlarına Göre Yarayışlı Sodyum Değişimleri.



**Şekil 12. Birinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı sodyum değişimleri**

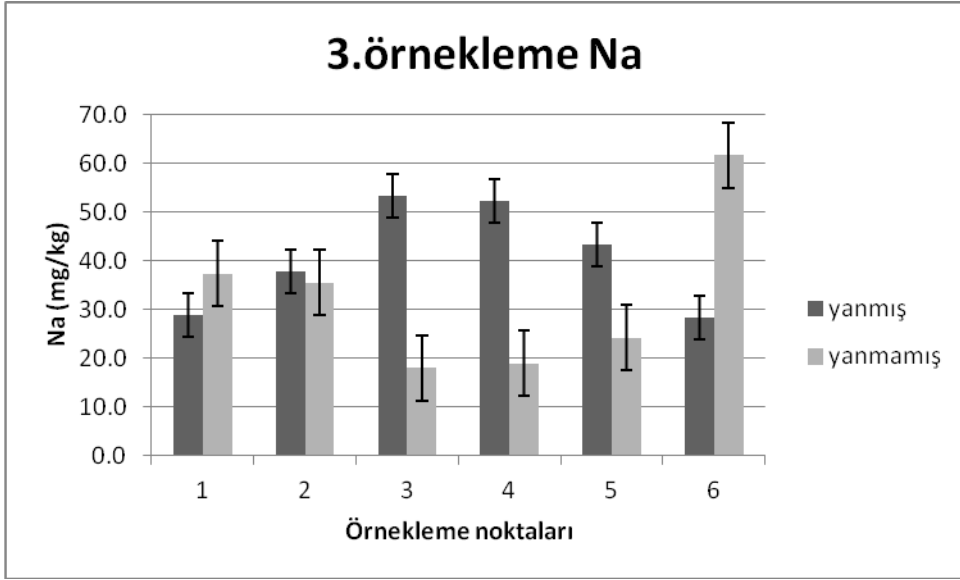
Yangından sonraki ilk örnekleme döneminde 1, 2 ve 4 nolu noktalarda yanmış alanda toprakta bulunan yarayışlı sodyum miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Ancak 3 nolu noktada yanmış alandaki Na konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen Na konsantrasyonundan % 22 az, 5 nolu noktada yanmış alandaki Na konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen Na konsantrasyonundan % 49 az ve 6 nolu noktada yanmış alandaki Na konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen Na konsantrasyonundan % 25 daha az bulunmuştur. İlk örnekleminin 1. noktasında yanmış alanda belirlenen sodyum miktarı yanmamış alanda belirlenen sodyum miktarından 1,1 kat ve ikinci noktanın yanmış alanında belirlenen sodyum miktarı yanmamış alandan 1,9 kat fazladır. Dördüncü noktada yanmış alanda belirlenen sodyum miktarı yanmamış alanda belirlenen sodyum miktarından 1,3 kat yüksek olduğu belirlenmiştir. (Şekil 12).



**Şekil 13. İkinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarıyışlı sodyum değişimleri**

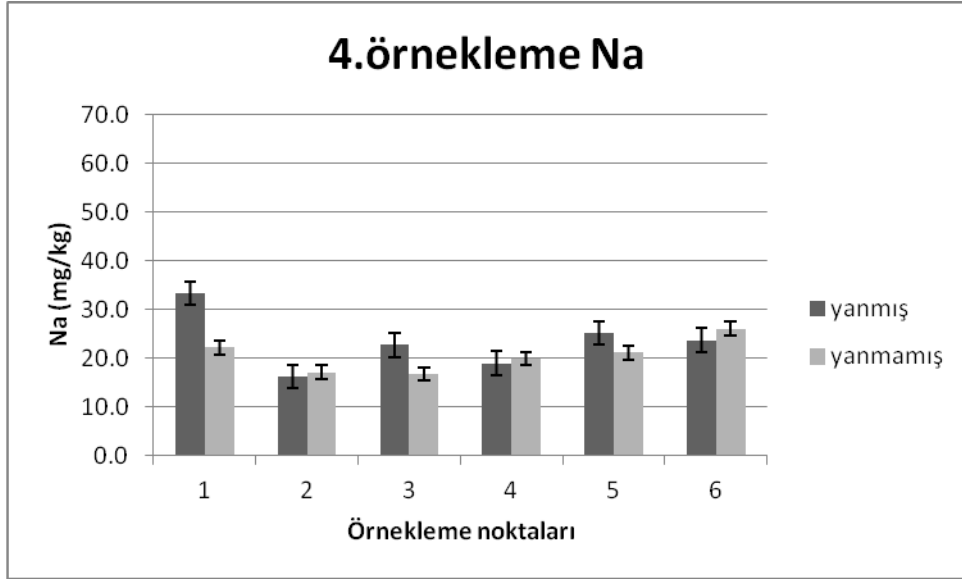
Yangından sonraki ikinci örnekleme dönemi sonuçlarına göre tüm noktalarda toprakta bulunan yarıyışlı sodyum miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. İkinci örnekleminin 1. noktasında yanmış alanda belirlenen sodyum miktarı yanmamış alanda belirlenen sodyum miktarından 1,5 kat yüksektir. İkinci noktada yanmış alanda belirlenen sodyum miktarı yanmamış alanda belirlenen sodyum miktarından 1,1 kat yüksektir. Üçüncü noktada yanmış alanda belirlenen sodyum miktarı yanmamış alanda belirlenen sodyum miktarından 2,6 kat daha fazladır. Dördüncü noktada yanmış alanda belirlenen sodyum miktarı yanmamış alanda belirlenen sodyum miktarından 1,5 kat ve beşinci noktanın yanmış alanında belirlenen sodyum miktarı yanmamış alandan 1,3 kat fazladır. Altıncı noktada yanmış alanda belirlenen sodyum miktarı yanmamış alanda belirlenen sodyum miktarından 1,1 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 13).





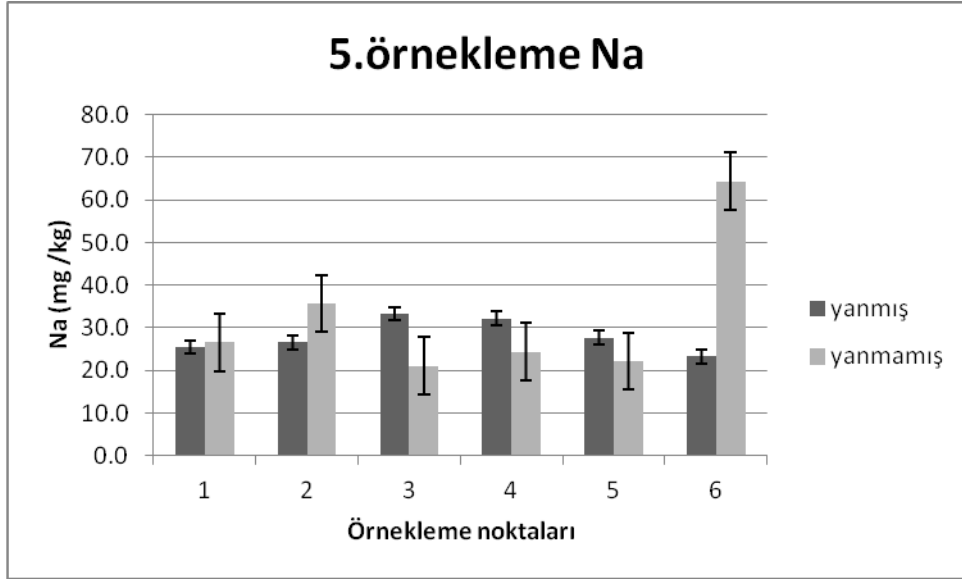
**Şekil 14. Üçüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı sodyum değişimleri**

Yangından sonraki üçüncü örnekleme dönemi sonuçlarına göre toprakta bulunan yarayışlı sodyum miktarı 1, 2, 3, 4 ve 5 nolu noktalarda yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Ancak 6 nolu örnekleme noktasında yanmış alanlardaki sodyum konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen sodyum konsantrasyonundan % 54 daha az bulunmuştur. Üçüncü örnekleminin 1. noktasında yanmış alanda belirlenen sodyum miktarı yanmamış alanda belirlenen sodyum miktarından 0,8 kat yüksektir. İkinci noktada yanmış alanda belirlenen sodyum miktarı yanmamış alanda belirlenen sodyum miktarından 1,1 kat daha fazladır. Üçüncü noktada yanmış alanda belirlenen sodyum miktarı yanmamış alanda belirlenen sodyum miktarından 3 kat ve dördüncü noktanın yanmış alanında belirlenen sodyum miktarı yanmamış alandan 2,8 kat fazladır. Beşinci noktada yanmış alanda belirlenen sodyum miktarı yanmamış alanda belirlenen sodyum miktarından 1,8 kat yüksek olduğu belirlenmiştir. (Şekil 14).



**Şekil 15. Dördüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayırlı sodyum değışimleri.**

Yangından sonraki üçüncü örnekleme dönemi 1, 3 ve 5 nolu noktalarda yanmış alan sonuçlarına göre toprakta bulunan yarayırlı sodyum miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Ancak 2 nolu noktada yanmış alandaki Na konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen Na konsantrasyonundan % 5 az, 4 nolu noktada yanmış alandaki Na konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen Na konsantrasyonundan % 5 az ve 6 nolu noktada yanmış alandaki Na konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen Na konsantrasyonundan % 9 daha az bulunmuştur. Üçüncü örnekleminin 1. noktasında yanmış alanda belirlenen sodyum miktarı yanmamış alanda belirlenen sodyum miktarından 1,5 kat yüksek olduğu belirlenmiştir. Üçüncü noktada yanmış alanda belirlenen sodyum miktarı yanmamış alanda belirlenen sodyum miktarından 1,4 kat yüksek olduğu belirlenmiştir. Beşinci noktada yanmış alanda belirlenen sodyum miktarı yanmamış alanda belirlenen sodyum miktarından 1,2 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 15).



**Şekil 16. Beşinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı sodyum değışimleri.**

Yangından sonraki üçüncü örnekleme dönemi 3, 4 ve 5 nolu noktalarda yanmış alan sonuçlarına göre toprakta bulunan yarayışlı sodyum miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Ancak 1 nolu noktada yanmış alandaki Na konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen Na konsantrasyonundan % az, 2 nolu noktada yanmış alandaki Na konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen Na konsantrasyonundan % 25 az ve 6 nolu noktada yanmış alandaki Na konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen Na konsantrasyonundan % 67 daha az bulunmuştur. Beşinci örnekleminin 3. noktasında yanmış alanda belirlenen sodyum miktarı yanmamış alanda belirlenen sodyum miktarından 1,6 kat ve dördüncü noktanın yanmış alanında belirlenen sodyum miktarı yanmamış alandan 1,3 kat daha fazladır. Beşinci noktada yanmış alanda belirlenen sodyum miktarı yanmamış alanda belirlenen sodyum miktarından 1,2 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 16).



Şekil 17. Örneklem zamanı ve lokasyona göre yarayışlı sodyum değişimleri.

Çizelge 6. Çalışmada incelenen yarayışlı sodyum veriler ortalaması ( $\bar{x}$ ) ve standart hata (SH)

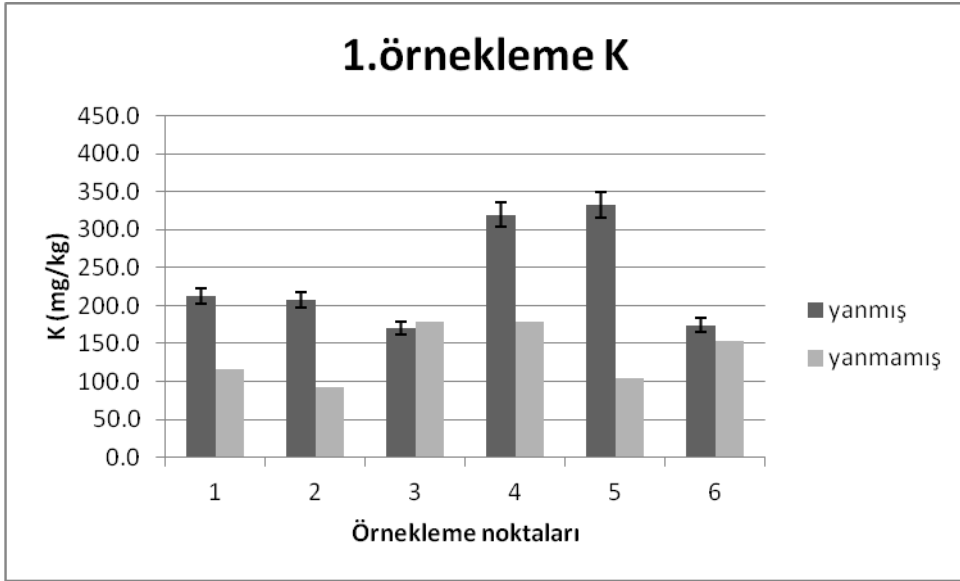
Lokasyon	1.örnekleme		2.örnekleme		3.örnekleme		4.örnekleme		5.örnekleme	
	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH
1-yanmış	1,62	0,06	1,68	0,06	1,44	0,06	1,5	0,06	1,39	0,06
1-yanmamış	1,16	0,06	1,48	0,06	1,55	0,06	1,33	0,06	1,4	0,06
2-yanmış	1,33	0,06	1,32	0,06	1,57	0,06	1,2	0,06	1,42	0,06
2-yanmamış	1,06	0,06	1,31	0,06	1,54	0,06	1,2	0,06	1,5	0,06
3-yanmış	1,56	0,06	1,7	0,06	1,58	0,06	1,35	0,06	1,51	0,06
3-yanmamış	1,7	0,06	1,29	0,06	1,23	0,06	1,21	0,06	1,32	0,06
4-yanmış	1,62	0,06	1,55	0,06	1,71	0,06	1,27	0,06	1,48	0,06
4-yanmamış	1,52	0,06	1,37	0,06	1,27	0,06	1,29	0,06	1,38	0,06
5-yanmış	1,51	0,06	1,49	0,06	1,63	0,06	1,33	0,06	1,43	0,06
5-yanmamış	1,81	0,06	1,43	0,06	1,37	0,06	1,38	0,06	1,34	0,06
6-yanmış	1,5	0,06	1,63	0,06	1,46	0,06	1,35	0,06	1,36	0,06
6-yanmamış	1,6	0,06	1,58	0,06	1,78	0,06	1,4	0,06	1,77	0,06

Yapılan yarayışlı sodyum analizleri sonucunda beş farklı örnekleme döneminde çoğunlukla artış göstermiştir (Şekil 17). Benzer sonuçlar Alauzis ve ark. (2003), tarafından da bildirilmiştir.

Çizelge 6'ya göre en yüksek sodyum değeri yanmış alanlarda 1,68 mg/kg olurken min sodyum değeri yanmamış alanlarda 1,06 mg/kg bulunmuştur.

İstatistiksel analiz sonuçları incelendiğinde Na değerlerinin zaman lokasyon etkileşimleri ( $p<,0001$ ) önemli, lokasyon yangın etkileşimleri ( $p<,0001$ ) önemli ve zaman lokasyon yangınının ( $p<,0001$ ) üçlü etkileşimleri önemli bulunmuştur (Çizelge 12).

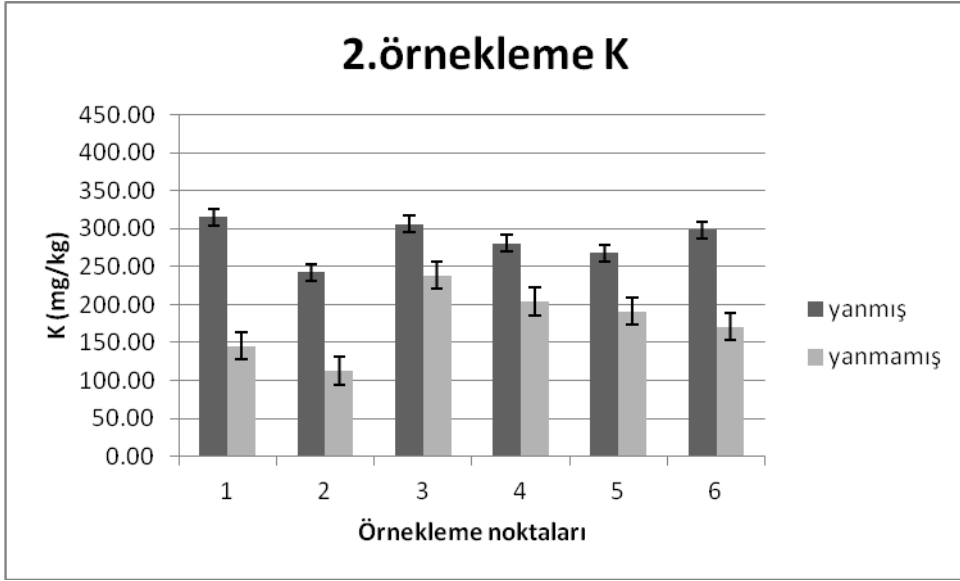
#### 4. 3. 4. Örnekleme Zamanlarına Göre Yarayışlı Potasyum Değişimleri.



**Şekil 18. Birinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı potasyum değişimleri.**

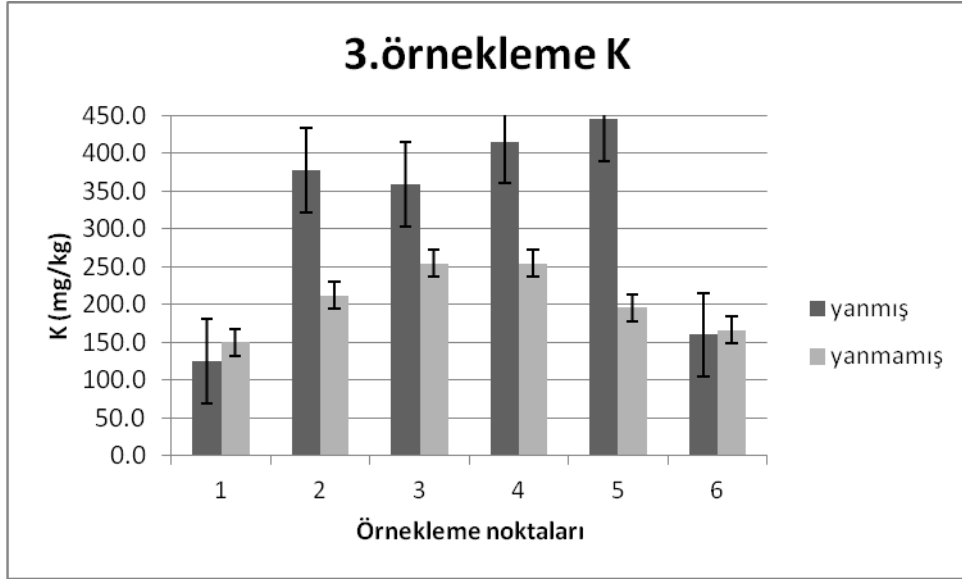
Yangından sonraki ilk örnekleme dönemi 1, 2, 4, 5 ve 6 nolu noktalarda yanmış alan sonuçlarına göre toprakta bulunan yarayışlı potasyum miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir (Şekil 18). Ancak 3 nolu noktada yanmış alandaki potasyum konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen K konsantrasyonuna göre % 5 oranla azalma göstermiştir. İlk örneklemenin 1. noktasında yanmış alanda belirlenen potasyum miktarı yanmamış alanda belirlenen potasyum miktarından 1,83 kat fazladır. İkinci noktada yanmış alanda belirlenen potasyum miktarı yanmamış alanda belirlenen potasyum miktarından 2,25 kat daha fazladır. Dördüncü noktada yanmış alanda belirlenen potasyum miktarı yanmamış alanda belirlenen potasyum miktarından 1,79 kat ve beşinci

noktada yanmış alanda belirlenen potasyum miktarı yanmamış alandan 3,18 kat fazladır. Altıncı noktada yanmış alanda belirlenen potasyum miktarı yanmamış alanda belirlenen potasyum miktarından 1,14 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 18).



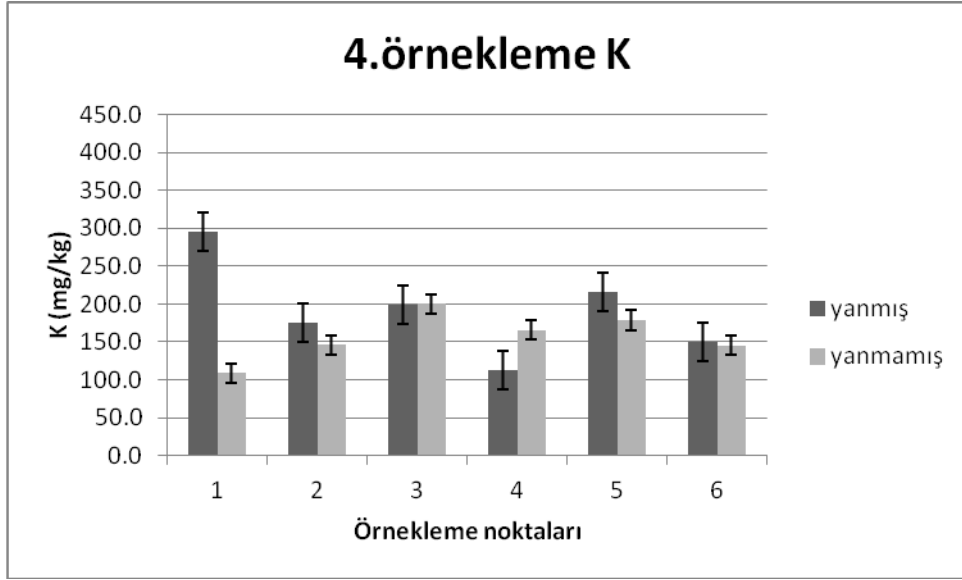
**Şekil 19. İkinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarıyışlı potasyum değişimleri.**

Yangından sonraki ikinci örnekleme dönemi sonuçlarına göre toprakta bulunan yarıyışlı potasyum miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. İkinci örnekleme noktasında yanmış alanda belirlenen potasyum miktarı yanmamış alanda belirlenen potasyum miktarından 2,17 kat yüksektir. İkinci noktada yanmış alanda belirlenen potasyum miktarı yanmamış alanda belirlenen potasyum miktarından 2,15 kat yüksektir. Üçüncü noktada yanmış alanda belirlenen potasyum miktarı yanmamış alanda belirlenen potasyum miktarından 1,29 kat daha fazladır. Dördüncü noktada yanmış alanda belirlenen potasyum miktarı yanmamış alanda belirlenen potasyum miktarından 1,38 kat ve beşinci noktanın yanmış alanda belirlenen potasyum miktarı yanmamış alandan 1,40 kat fazladır. Altıncı noktada yanmış alanda belirlenen potasyum miktarı yanmamış alanda belirlenen potasyum miktarından 1,74 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 19).



**Şekil 20. Üçüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yayırlı potasyum değişimleri.**

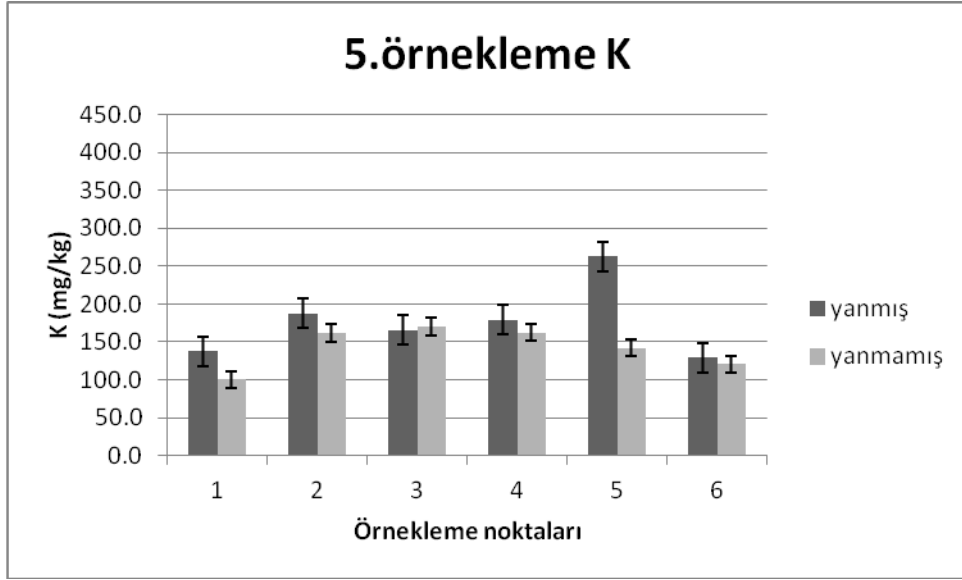
Yangından sonraki üçüncü örnekleme dönemi 2, 3, 4 ve 5 nolu noktalarda yanmış alan sonuçlarına göre toprakta bulunan yayırlı potasyum miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Ancak 1 nolu noktada yanmış alandaki potasyum konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen potasyum konsantrasyonundan % 16 az, 6 nolu noktada yanmış alandaki potasyum konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen potasyum konsantrasyonundan % 4 daha az bulunmuştur. İlk örnekleme 2. noktasında yanmış alanda belirlenen potasyum miktarı yanmamış alanda belirlenen potasyum miktarından 1,78 kat yüksektir. Üçüncü noktada yanmış alanda belirlenen potasyum miktarı yanmamış alanda belirlenen potasyum miktarından 1,41 kat ve dördüncü noktanın yanmış alanında belirlenen potasyum miktarı yanmamış alandan 1,63 kat fazladır. Beşinci noktada yanmış alanda belirlenen potasyum miktarı yanmamış alanda belirlenen potasyum miktarından 2,28 kat yüksek olduğu belirlenmiştir. (Şekil 20).



**Şekil 21. Dördüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı potasyum değışimleri.**

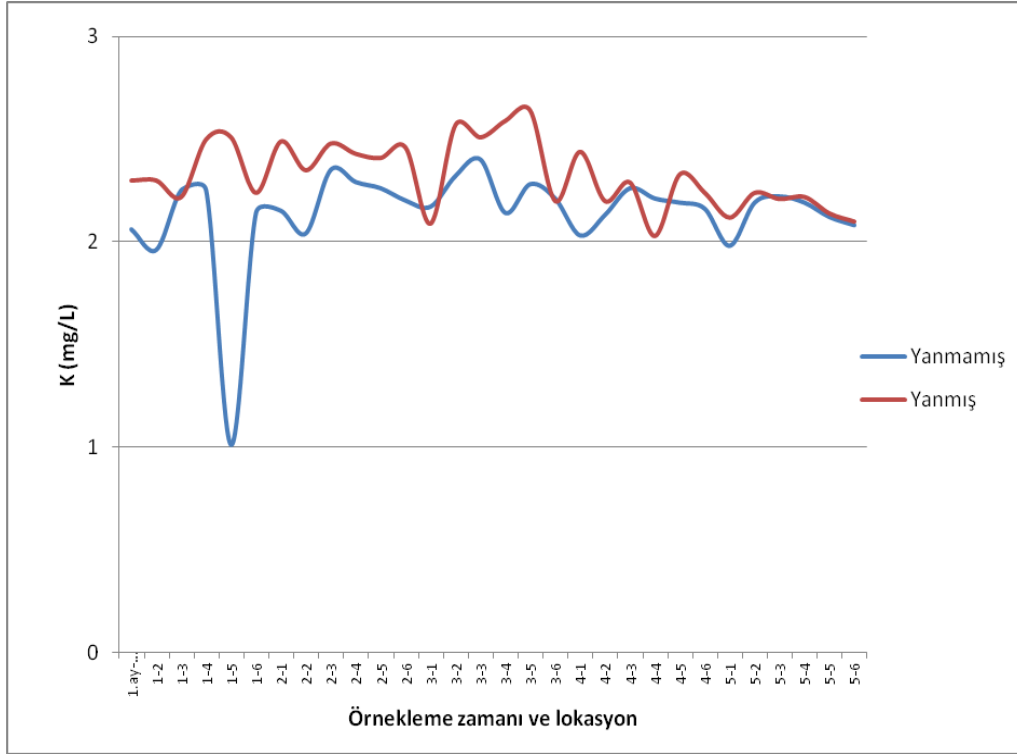
Yangından sonraki dördüncü örnekleme dönemi 1, 2, 5 ve 6 nolu noktalarda yanmış alan sonuçlarına göre toprakta bulunan yarayışlı potasyum miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Ancak 3 nolu noktada yanmış alandaki potasyum konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen potasyum konsantrasyonundan % 0,50 az, 4 nolu noktada yanmış alandaki potasyum konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen potasyum konsantrasyonundan % 32 daha az bulunmuştur. Dördüncü örnekleminin 1. noktasında yanmış alanda belirlenen potasyum miktarı yanmamış alanda belirlenen potasyum miktarından 2,72 kat yüksektir. İkinci noktada yanmış alanda belirlenen potasyum miktarı yanmamış alanda belirlenen potasyum miktarından 1,20 kat ve beşinci noktanın yanmış alanda belirlenen potasyum miktarı yanmamış alandan 1,21 kat fazladır. Altıncı noktada yanmış alanda belirlenen potasyum miktarı yanmamış alanda belirlenen potasyum miktarından 1,03 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 21).





**Şekil 22. Beşinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı potasyum değışimleri.**

Yangından sonraki beşinci örnekleme dönemi 1, 2, 4, 5 ve 6 nolu noktalarda yanmış alan sonuçlarına göre toprakta bulunan yarayışlı potasyum miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Ancak 3 nolu noktada yanmış alandaki potasyum konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen K konsantrasyonuna göre % 3 oranla azalma göstermiştir. Beşinci örneklemenin 1. noktasında yanmış alanda belirlenen potasyum miktarı yanmamış alanda belirlenen potasyum miktarından 1,37 kat yüksektir. İkinci noktada yanmış alanda belirlenen potasyum miktarı yanmamış alanda belirlenen potasyum miktarından 1,16 kat fazladır. Dördüncü noktada yanmış alanda belirlenen potasyum miktarı yanmamış alanda belirlenen potasyum miktarından 1,10 kat ve beşinci noktanın yanmış alanda belirlenen potasyum miktarı yanmamış alandan 1,85 kat daha fazladır. Altıncı noktada yanmış alanda belirlenen potasyum miktarı yanmamış alanda belirlenen potasyum miktarından 1,07 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 22).



Şekil 23. Örneklem zamanı ve lokasyona göre yarıyışlı potasyum değişimleri.

Çizelge 7. Çalışmada incelenen yarıyışlı potasyum veriler ortalaması ( $\bar{x}$ ) ve standart hata (SH)

lokasyon	1.örnekleme		2.örnekleme		3.örnekleme		4.örnekleme		5.örnekleme	
	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH
1-yanmış	2,3	0,06	2,49	0,06	2,09	0,06	2,44	0,06	2,12	0,06
1-yanmamış	2,06	0,06	2,15	0,06	2,17	0,06	2,03	0,06	1,98	0,06
2-yanmış	2,3	0,06	2,38	0,06	2,57	0,06	2,2	0,06	2,24	0,06
2-yanmamış	1,96	0,06	2,04	0,06	2,32	0,06	2,1	0,06	2,19	0,06
3-yanmış	2,22	0,06	2,48	0,06	2,8	0,06	2,29	0,06	2,21	0,06
3-yanmamış	2,1	0,06	2,35	0,06	2,4	0,06	2,26	0,06	2,22	0,06
4-yanmış	2,5	0,06	2,4	0,06	2,5	0,06	2,21	0,06	2,22	0,06
4-yanmamış	2,2	0,06	2,2	0,06	2,1	0,06	2,03	0,06	2,19	0,06
5-yanmış	2,51	0,06	2,41	0,06	2,64	0,06	2,33	0,06	2,14	0,06
5-yanmamış	1,01	0,06	2,26	0,06	2,28	0,06	2,19	0,06	2,12	0,06
6-yanmış	2,24	0,06	2,46	0,06	2,2	0,06	2,24	0,06	2,1	0,06
6-yanmamış	2,14	0,06	2,2	0,06	2,2	0,06	2,16	0,06	2,08	0,06

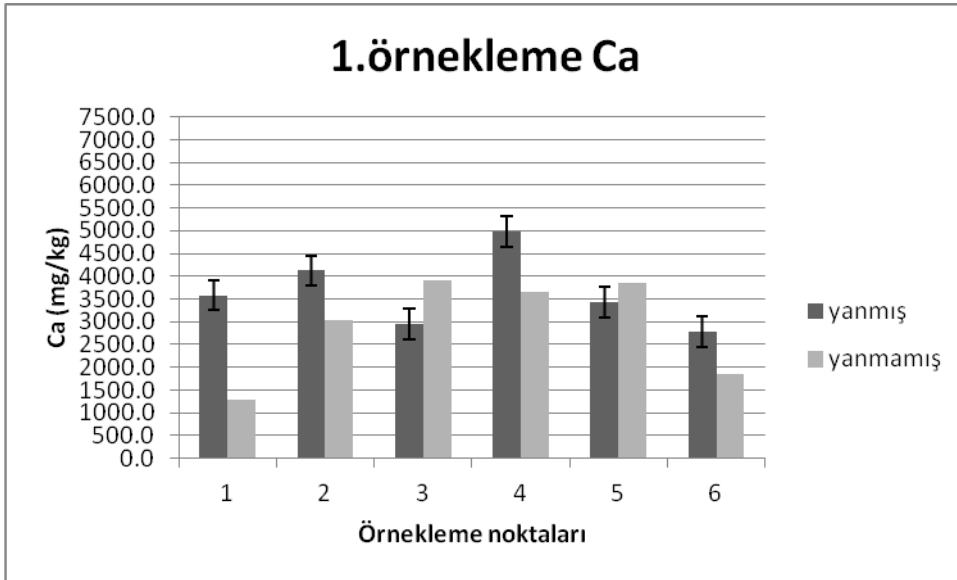
En belirgin farklardan biri de yanmış alanlardaki yüksek potasyum konsantrasyonudur. Yanmış alan potasyum konsantrasyonları yanmamış alan konsantrasyonuna göre 3,18 kata kadar artış göstermiştir (Şekil 23, Çizelge 7). En yüksek potasyum değeri yanmış alanda 2,8 mg/kg değerindedir. En düşük potasyum değeri yanmamış alanda 1,01 mg/kg değerindedir (Çizelge 7).

İstatistiksel analiz sonuçları incelendiğinde K değerlerinin zaman ( $p <,0001$ ), lokasyon ( $p <,0001$ ), yangın ( $p <,0001$ ) değerleri önemli bulunmuştur (Çizelge 12).

Ekinci ve Kavdır (2005), yapmış oldukları çalışmada 1994 yılında Gelibolu Ulusal parkında meydana gelmiş yangın sonrasında 5 farklı lokasyondan yanmış ve yanmamış alanlardan örnekler almışlar, yanmış toprak örneklerinde organik azot' un azalmış, EC ve pH' nın artmış, yarayışlı fosfor ve potasyumun artmış olduğunu belirtmişlerdir.

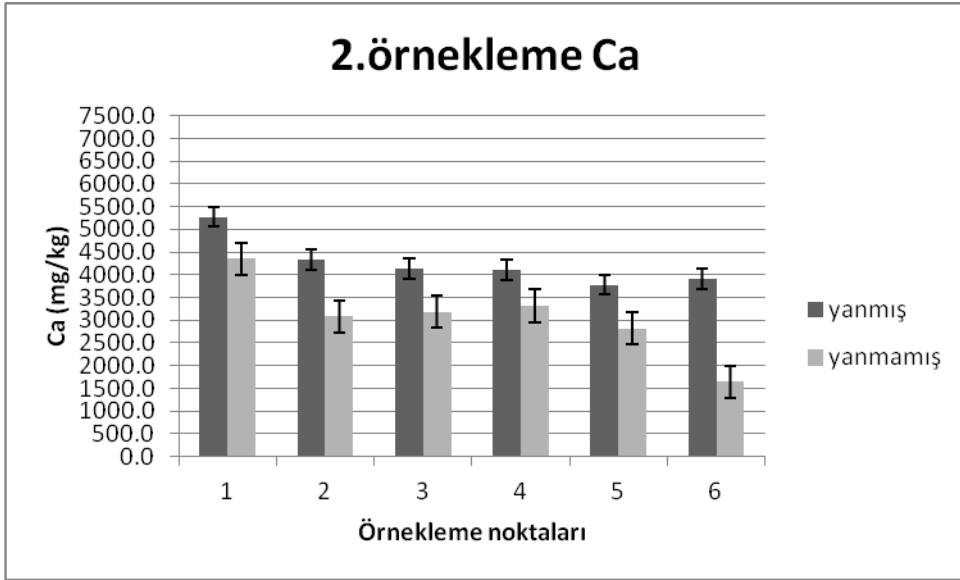
Gürlevik ve ark. (2009), yapmış oldukları ağaçlandırma yapılması planlanan çalışma alanında kontrollü yakma, tarak, yakma+riper uygulamaları sonucu toprağın kimyasal özelliklerinden organik madde, toplam azot, potasyum miktarları önemli derecede etkilendiklerini saptamışlardır. Tespit edilen en büyük artışın yakma uygulaması sonucunda olduğunu belirtmişlerdir.

#### 4.3.5. Örneklemeye Zamanlarına Göre Yarayışlı Kalsiyum Değişimleri.



Şekil 24. Birinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı kalsiyum değişimleri

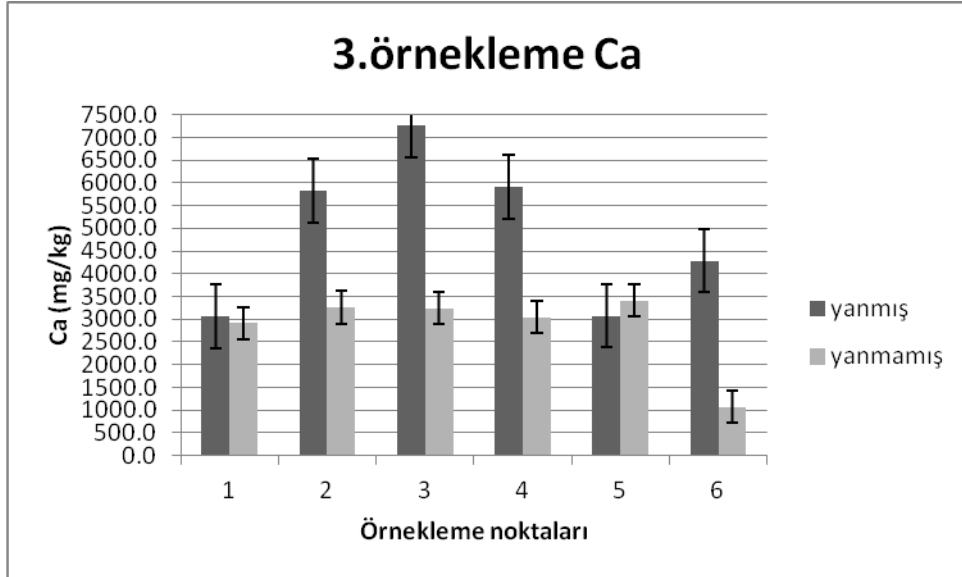
Yangından sonraki ilk örnekleme dönemi 1, 2, 4 ve 6 nolu noktalarda yanmış alan sonuçlarına göre toprakta bulunan yarayışlı kalsiyum miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Ancak 3 nolu noktada yanmış alandaki kalsiyum konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen kalsiyum konsantrasyonundan % 25 az, 5 nolu noktada yanmış alandaki kalsiyum konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen kalsiyum konsantrasyonundan % 11 daha az bulunmuştur. Birinci örneklemenin 1. noktasında yanmış alanda belirlenen kalsiyum miktarı yanmamış alanda belirlenen kalsiyum miktarından 2,3 kat yüksektir. İkinci noktada yanmış alanda belirlenen kalsiyum miktarı yanmamış alanda belirlenen kalsiyum miktarından 1,2 kat ve dördüncü noktanın yanmış alanında belirlenen kalsiyum miktarı yanmamış alandan 1,2 kat daha fazladır. Altıncı noktada yanmış alanda belirlenen kalsiyum miktarı yanmamış alanda belirlenen kalsiyum miktarından 1,5 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 24).



**Şekil 25. İkinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı kalsiyum değışimleri**

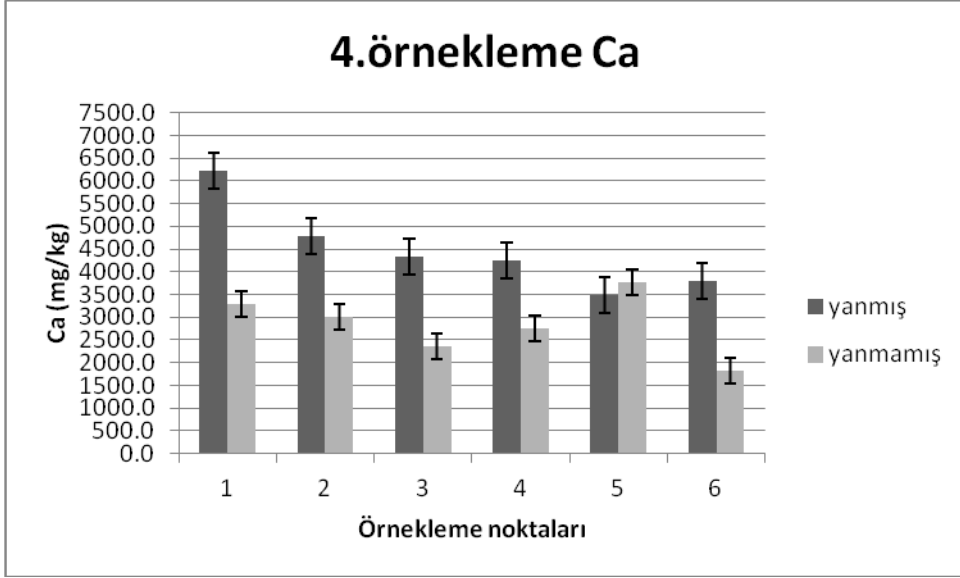
Yangından sonraki ikinci örnekleme dönemi sonuçlarına göre toprakta bulunan yarayışlı kalsiyum miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. İkinci örneklemenin 1. noktasında yanmış alanda belirlenen kalsiyum miktarı yanmamış alanda belirlenen kalsiyum miktarından 1,2 kat yüksektir. İkinci noktada yanmış alanda belirlenen kalsiyum miktarı yanmamış alanda belirlenen kalsiyum miktarından 1,5 kat yüksektir. Üçüncü noktada yanmış alanda belirlenen kalsiyum miktarı yanmamış alanda belirlenen

kalsiyum miktarından 1,3 kat fazladır. Dördüncü noktada yanmış alanda belirlenen kalsiyum miktarı yanmamış alanda belirlenen kalsiyum miktarından 1,14 kat ve beşinci noktanın yanmış alanında belirlenen kalsiyum miktarı yanmamış alandan 1,4 kat daha fazladır. Altıncı noktada yanmış alanda belirlenen kalsiyum miktarı yanmamış alanda belirlenen kalsiyum miktarından 2,3 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 25).



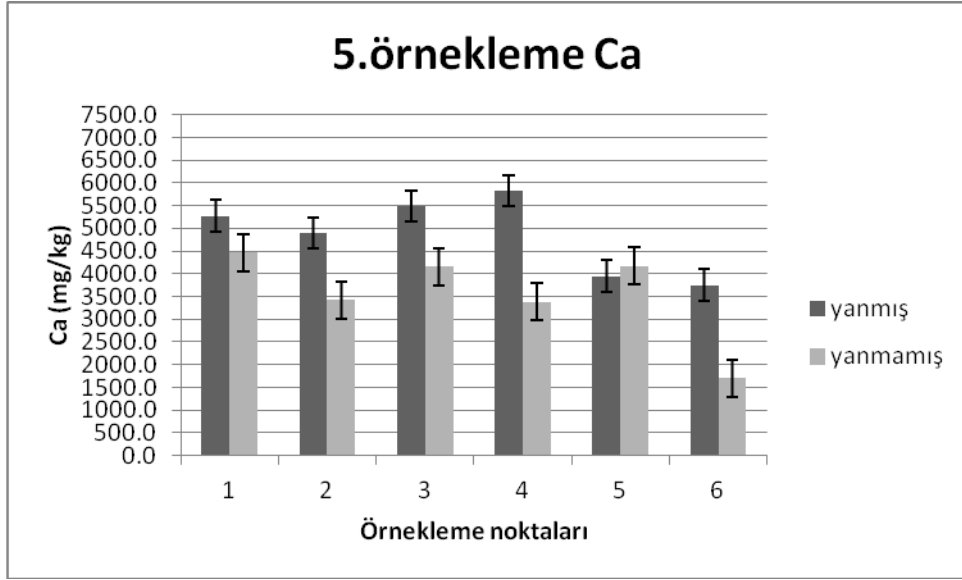
**Şekil 26. Üçüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı kalsiyum değışimleri**

Yangından sonraki üçüncü örnekleme dönemi 1, 2, 3, 4 ve 6 nolu noktalarda yanmış alan sonuçlarına göre toprakta bulunan yarayışlı kalsiyum miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Ancak 5 nolu noktada yanmış alandaki kalsiyum konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen kalsiyum konsantrasyonuna göre % 10 oranla azalma göstermiştir. Üçüncü örneklemenin 1. noktasında yanmış alanda belirlenen kalsiyum miktarı yanmamış alanda belirlenen kalsiyum miktarından 0,5 kat yüksektir. İkinci noktada yanmış alanda belirlenen kalsiyum miktarı yanmamış alanda belirlenen kalsiyum miktarından 1,8 kat yüksektir. Üçüncü noktada yanmış alanda belirlenen kalsiyum miktarı yanmamış alanda belirlenen kalsiyum miktarından 2,3 kat fazladır. Dördüncü noktada yanmış alanda belirlenen kalsiyum miktarı yanmamış alanda belirlenen kalsiyum miktarından 2 daha fazladır. Altıncı noktada yanmış alanda belirlenen kalsiyum miktarı yanmamış alanda belirlenen kalsiyum miktarından 4 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 26).



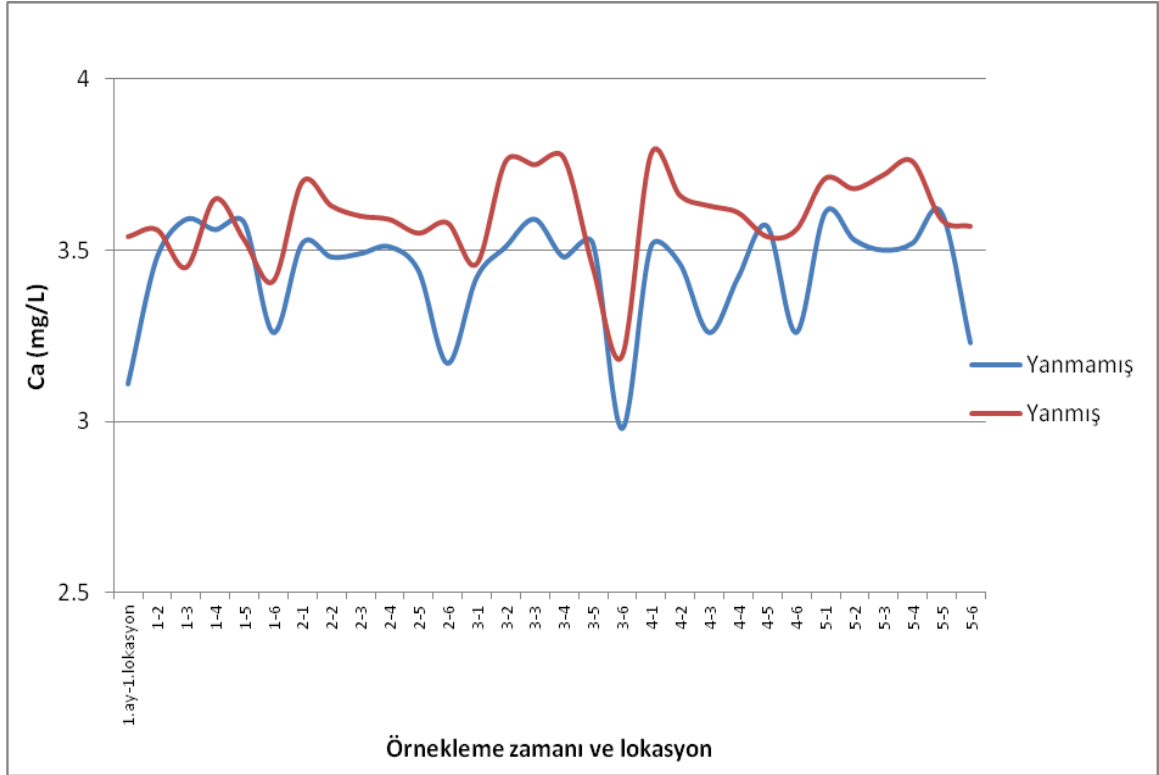
**Şekil 27. Dördüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı kalsiyum değışimleri**

Yangından sonraki dördüncü örnekleme dönemi 1, 2, 3, 4 ve 6 nolu noktalarda yanmış alan sonuçlarına göre toprakta bulunan yarayışlı kalsiyum miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Ancak 5 nolu noktada yanmış alandaki kalsiyum konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen kalsiyum konsantrasyonuna göre % 7 oranla azalma göstermiştir. Dördüncü örnekleminin 1. noktasında yanmış alanda belirlenen kalsiyum miktarı yanmamış alanda belirlenen kalsiyum miktarından 1,7 kat yüksektir. İkinci noktada yanmış alanda belirlenen kalsiyum miktarı yanmamış alanda belirlenen kalsiyum miktarından 1,6 kat fazladır. Üçüncü noktada yanmış alanda belirlenen kalsiyum miktarı yanmamış alanda belirlenen kalsiyum miktarından 2 kat ve dördüncü noktanın yanmış alanında belirlenen kalsiyum miktarı yanmamış alandan belirlenen kalsiyum miktarından 1,6 kat daha fazladır. Altıncı noktada yanmış alanda belirlenen kalsiyum miktarı yanmamış alanda belirlenen kalsiyum miktarından 2,3 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 27).



**Şekil 28. Beşinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı kalsiyum değışimleri**

Yangından sonraki beşinci örnekleme dönemi 1, 2, 3, 4 ve 6 nolu noktalarda yanmış alan sonuçlarına göre toprakta bulunan yarayışlı kalsiyum miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Ancak 5 nolu noktada yanmış alandaki kalsiyum konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen kalsiyum konsantrasyonuna göre % 5 oranla azalma göstermiştir. Beşinci örneklemenin 1. noktasında yanmış alanda belirlenen kalsiyum miktarı yanmamış alanda belirlenen kalsiyum miktarından 1,2 kat yüksektir. İkinci noktada yanmış alanda belirlenen kalsiyum miktarı yanmamış alanda belirlenen kalsiyum miktarından 1,4 kat fazladır. Üçüncü noktada yanmış alanda belirlenen kalsiyum miktarı yanmamış alanda belirlenen kalsiyum miktarından 1,3 kat ve dördüncü noktanın yanmış alanında belirlenen kalsiyum miktarı yanmamış alandan 1,7 kat fazladır. Altıncı noktada yanmış alanda belirlenen kalsiyum miktarı yanmamış alanda belirlenen kalsiyum miktarından 2,3 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 28).



Şekil 29. Örnekleme zamanı ve lokasyona göre yarayışlı kalsiyum değişimleri.

Çizelge 8. Çalışmada incelenen yarayışlı kalsiyum veriler ortalaması ( $\bar{x}$ ) ve standart hata (SH)

lokasyon	1.örnekleme		2.örnekleme		3.örnekleme		4.örnekleme		5.örnekleme	
	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH
1-yanmış	3,54	0,07	3,7	0,07	3,46	0,07	3,78	0,07	3,71	0,07
1-yanmamış	3,11	0,07	3,5	0,07	3,42	0,07	3,51	0,07	3,61	0,07
2-yanmış	3,56	0,07	3,63	0,07	3,76	0,07	3,66	0,07	3,68	0,07
2-yanmamış	3,48	0,07	3,48	0,07	3,51	0,07	3,4	0,07	3,53	0,07
3-yanmış	3,45	0,07	3,6	0,07	3,75	0,07	3,63	0,07	3,72	0,07
3-yanmamış	3,59	0,07	3,49	0,07	3,59	0,07	2,26	0,07	3,5	0,07
4-yanmış	3,65	0,07	3,59	0,07	3,77	0,07	3,61	0,07	3,76	0,07
4-yanmamış	3,56	0,07	3,51	0,07	3,48	0,07	3,42	0,07	3,52	0,07
5-yanmış	3,53	0,07	3,55	0,07	3,45	0,07	3,54	0,07	3,59	0,07
5-yanmamış	3,58	0,07	3,44	0,07	3,52	0,07	3,57	0,07	3,61	0,07
6-yanmış	3,41	0,07	3,58	0,07	3,19	0,07	3,56	0,07	3,57	0,07
6-yanmamış	3,26	0,07	3,17	0,07	2,98	0,07	3,26	0,07	3,23	0,07

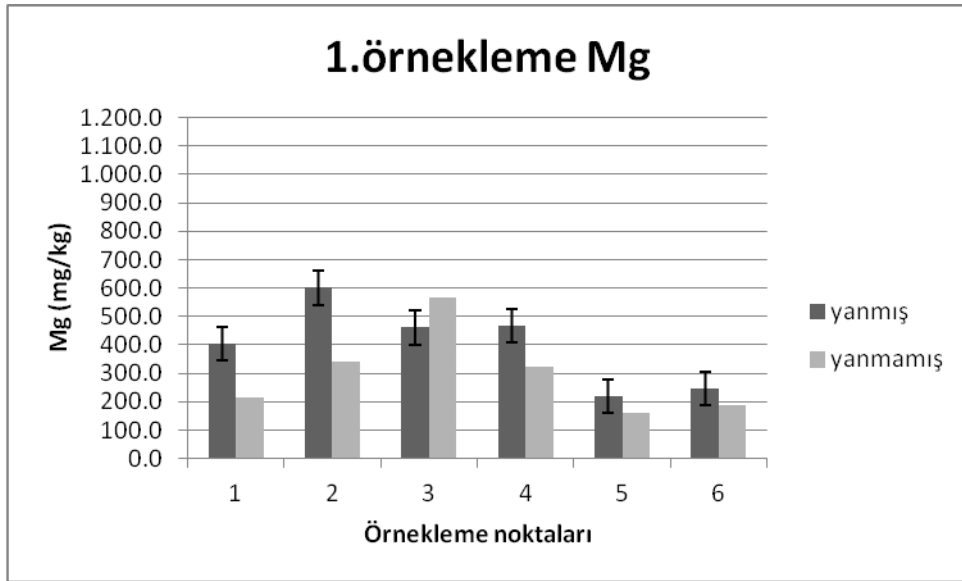


İlk örnekleme bazı lokasyonlar (3, 4, 5) haricinde yanmış alanlardaki Ca konsantrasyonu yanmamış alanlara 2,3 kata kadar artış göstermiştir. Bu artış diğer örnekleme dönemlerinde de devamlık göstermiştir (Şekil 29, Çizelge 8). En yüksek Ca değeri yanmış alanda 3,76 mg/kg değerindedir. En düşük Ca değeri yanmamış alanda 3,11 mg/kg değerindedir.

Adams ve Boyle (1980) *Q. rubra–Populus grandidentata* türü ormanlık alanda yaptıkları çalışmada yangından bir ay sonra alınabilir Ca'un yangın öncesi seviyelerinden anlamlı derecede yüksek bulmuşlardır.

İstatistiksel analiz sonuçları incelendiğinde Ca değerlerinin lokasyon ( $p<,0001$ ) ve yangın ( $p<,0001$ ) değerleri önemli bulunmuştur (Çizelge 12).

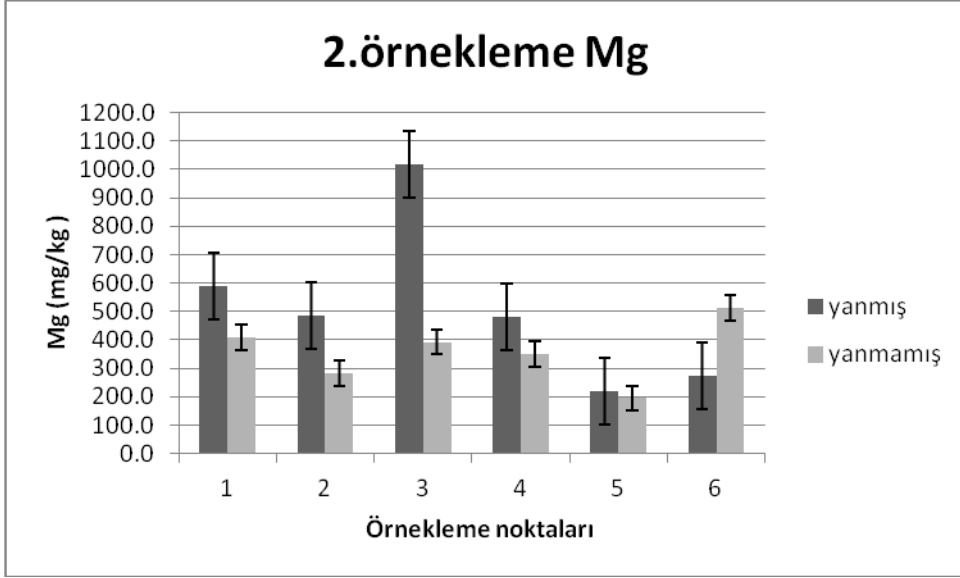
#### 4. 3. 6. Örnekleme Zamanlarına Göre Yarayışlı Magnezyum Değişimleri.



Şekil 30. Birinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı magnezyum değişimleri

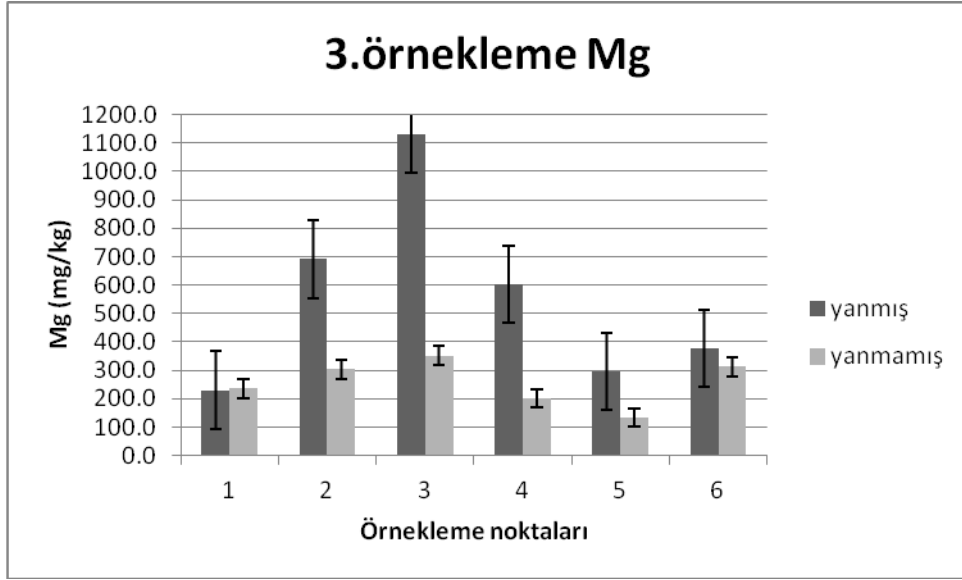
Yangından sonraki ilk örnekleme dönemi 1, 2, 4, 5 ve 6 nolu noktalarda yanmış alan sonuçlarına göre toprakta bulunan yarayışlı magnezyum miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Ancak 3 nolu noktada yanmış alandaki magnezyum konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen magnezyum konsantrasyonuna göre % 18 oranla azalma göstermiştir. İlk örnekleminin 1. noktasında yanmış alanda belirlenen magnezyum miktarı yanmamış alanda belirlenen magnezyum miktarından 1,89 kat yüksektir. İkinci noktada yanmış alanda belirlenen magnezyum miktarı yanmamış alanda belirlenen magnezyum miktarından 1,76 kat fazladır. Dördüncü noktada yanmış alanda belirlenen

magnezyum miktarı yanmamış alanda belirlenen magnezyum miktarından 1,44 kat ve beşinci noktanın yanmış alanında belirlenen magnezyum miktarı yanmamış alandan 1,36 kat fazladır. Altıncı noktada yanmış alanda belirlenen magnezyum miktarı yanmamış alanda belirlenen magnezyum miktarından 1,3 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 30).



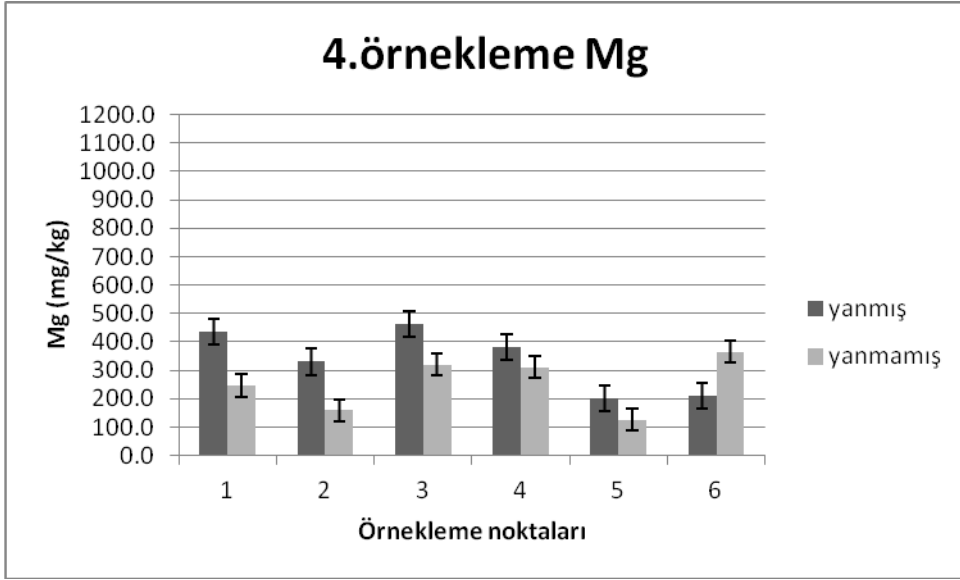
**Şekil 31. İkinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarıyıllı magnezyum değişimleri**

Yangından sonraki ikinci örnekleme dönemi 1, 2, 3, 4 ve 5 nolu noktalarda yanmış alan sonuçlarına göre toprakta bulunan yarıyıllı magnezyum miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Ancak 6 nolu noktada yanmış alandaki magnezyum konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen magnezyum konsantrasyonuna göre % 46 oranla azalma göstermiştir. İkinci örneklemenin 1. noktasında yanmış alanda belirlenen magnezyum miktarı yanmamış alanda belirlenen magnezyum miktarından 1,44 kat yüksektir. İkinci noktada yanmış alanda belirlenen magnezyum miktarı yanmamış alanda belirlenen magnezyum miktarından 1,71 kat fazladır. Üçüncü noktada yanmış alanda belirlenen magnezyum miktarı yanmamış alanda belirlenen magnezyum miktarından 2,59 kat ve dördüncü noktanın yanmış alanında belirlenen magnezyum miktarı yanmamış alandan 1,38 kat fazladır. Beşinci noktada yanmış alanda belirlenen magnezyum miktarı yanmamış alanda belirlenen magnezyum miktarından 1,2 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 31).



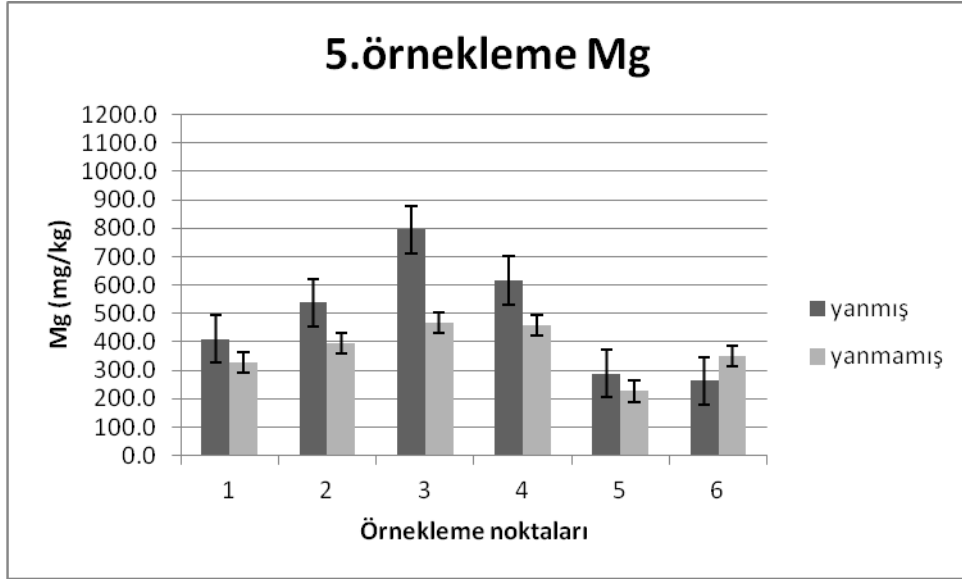
**Şekil 32. Üçüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı magnezyum değışimleri**

Yangından sonraki üçüncü örnekleme dönemi sonuçlarına göre toprakta bulunan yarayışlı magnezyum miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Üçüncü örneklemenin 1. noktasında yanmış alanda belirlenen magnezyum miktarı yanmamış alanda belirlenen magnezyum miktarından 0,98 kat yüksektir. İkinci noktada yanmış alanda belirlenen magnezyum miktarı yanmamış alanda belirlenen magnezyum miktarından 2,28 kat daha fazladır. Üçüncü noktada yanmış alanda belirlenen magnezyum miktarı yanmamış alanda belirlenen magnezyum miktarından 3,2 kat fazladır. Dördüncü noktada yanmış alanda belirlenen magnezyum miktarı yanmamış alanda belirlenen magnezyum miktarından 3 kat ve beşinci noktanın yanmış alanda belirlenen magnezyum miktarı yanmamış alandan 2,2 kat fazla olduğu bulunmuştur. Altıncı noktada yanmış alanda belirlenen magnezyum miktarı yanmamış alanda belirlenen magnezyum miktarından 1,2 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 32).



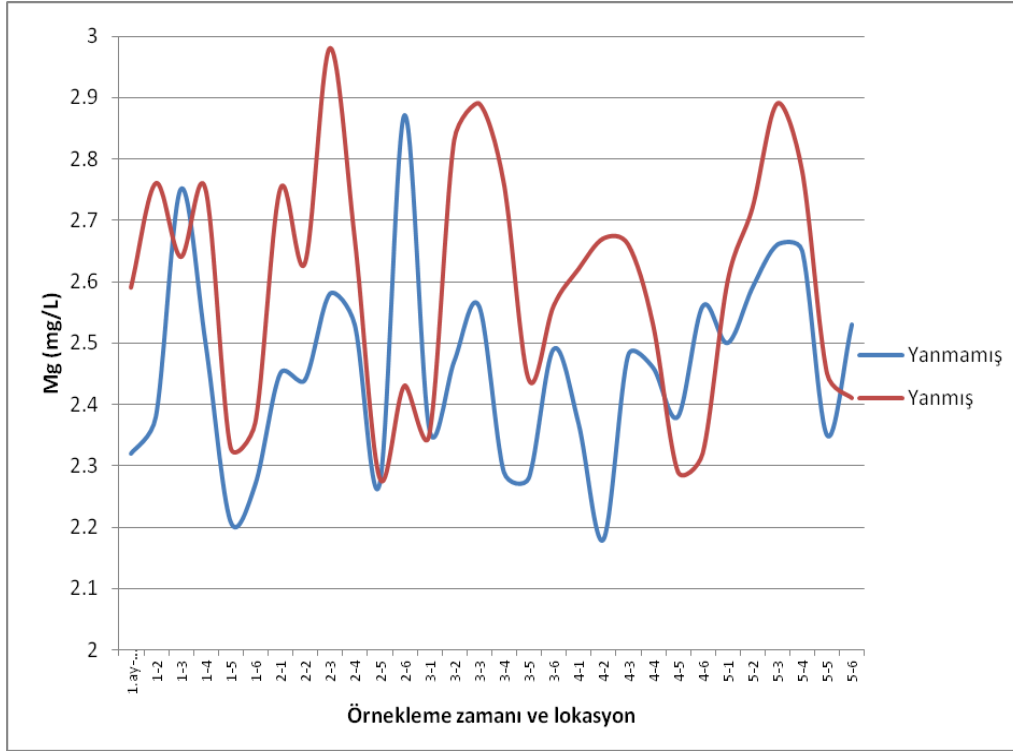
**Şekil 33. Dördüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarıyışlı magnezyum değişimleri**

Yangından sonraki dördüncü örnekleme dönemi 1, 2, 3, 4 ve 5 nolu noktalarda yanmış alan sonuçlarına göre toprakta bulunan yarıyışlı magnezyum miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Ancak 6 nolu noktada yanmış alandaki magnezyum konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen magnezyum konsantrasyonuna göre % 42 oranla azalma göstermiştir. Dördüncü örnekleminin 1. noktasında yanmış alanda belirlenen magnezyum miktarı yanmamış alanda belirlenen magnezyum miktarından 1,76 kat yüksektir. İkinci noktada yanmış alanda belirlenen magnezyum miktarı yanmamış alanda belirlenen magnezyum miktarından 2,07 kat fazladır. Üçüncü noktada yanmış alanda belirlenen magnezyum miktarı yanmamış alanda belirlenen magnezyum miktarından 1,44 kat ve dördüncü noktanın yanmış alanında belirlenen magnezyum miktarı yanmamış alandan 1,23 kat daha fazla bulunmuştur. Beşinci noktada yanmış alanda belirlenen magnezyum miktarı yanmamış alanda belirlenen magnezyum miktarından 1,58 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 33).



**Şekil 34. Beşinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarıyışlı magnezyum değişimleri**

Yangından sonraki beşinci örnekleme dönemi 1, 2, 3, 4 ve 5 nolu noktalarda yanmış alan sonuçlarına göre toprakta bulunan yarıyışlı magnezyum miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Ancak 6 nolu noktada yanmış alandaki magnezyum konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen magnezyum konsantrasyonuna göre % 25 oranla azalma göstermiştir. Beşinci örnekleminin 1. noktasında yanmış alanda belirlenen magnezyum miktarı yanmamış alanda belirlenen magnezyum miktarından 1,25 kat yüksektir. İkinci noktada yanmış alanda belirlenen magnezyum miktarı yanmamış alanda belirlenen magnezyum miktarından 1,36 kat daha fazladır. Üçüncü noktada yanmış alanda belirlenen magnezyum miktarı yanmamış alanda belirlenen magnezyum miktarından 1,70 kat ve dördüncü noktanın yanmış alanında belirlenen magnezyum miktarı yanmamış alandan 1,34 kat daha fazla bulunmuştur. Beşinci noktada yanmış alanda belirlenen magnezyum miktarı yanmamış alanda belirlenen magnezyum miktarından 1,27 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 34).



Şekil 35. Örneklem zamanı ve lokasyona göre yarıyışlı magnezyum değişimleri

Çizelge 9. Çalışmada incelenen yarıyışlı magnezyum veriler ortalaması ( $\bar{x}$ ) ve standart hata (SH)

lokasyon	1.örnekleme		2.örnekleme		3.örnekleme		4.örnekleme		5.örnekleme	
	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH
1-yanmış	2,59	0,07	2,75	0,07	2,35	0,07	2,62	0,07	2,6	0,07
1-yanmamış	2,32	0,07	2,45	0,07	2,36	0,07	2,37	0,07	2,5	0,07
2-yanmış	2,76	0,07	2,63	0,07	2,83	0,07	2,67	0,07	2,72	0,07
2-yanmamış	2,38	0,07	2,44	0,07	2,47	0,07	2,18	0,07	2,59	0,07
3-yanmış	2,64	0,07	2,98	0,07	2,89	0,07	2,66	0,07	2,89	0,07
3-yanmamış	2,75	0,07	2,58	0,07	2,56	0,07	2,48	0,07	2,66	0,07
4-yanmış	2,75	0,07	2,67	0,07	2,76	0,07	2,53	0,07	2,78	0,07
4-yanmamış	2,5	0,07	2,53	0,07	2,29	0,07	2,46	0,07	2,65	0,07
5-yanmış	2,33	0,07	2,28	0,07	2,44	0,07	2,29	0,07	2,45	0,07
5-yanmamış	2,21	0,07	2,27	0,07	2,28	0,07	2,38	0,07	2,35	0,07
6-yanmış	2,37	0,07	2,43	0,07	2,56	0,07	2,32	0,07	2,41	0,07
6-yanmamış	2,27	0,07	2,87	0,07	2,49	0,07	2,56	0,07	2,53	0,07

Zamana ve lokasyona bağlı olarak yanmış alanlardaki Mg konsantrasyonları yanmamış alanlara göre artış ve azalış göstermiştir. Artışların 3,2 kata kadar çıktığı gözlenmiştir (Şekil 35, Çizelge 9). En yüksek magnezyum değeri yanmış alanda 2,98 mg/kg değerindedir. En düşük magnezyum değeri yanmamış alanda 2,2 mg/kg değerindedir (Çizelge 9).

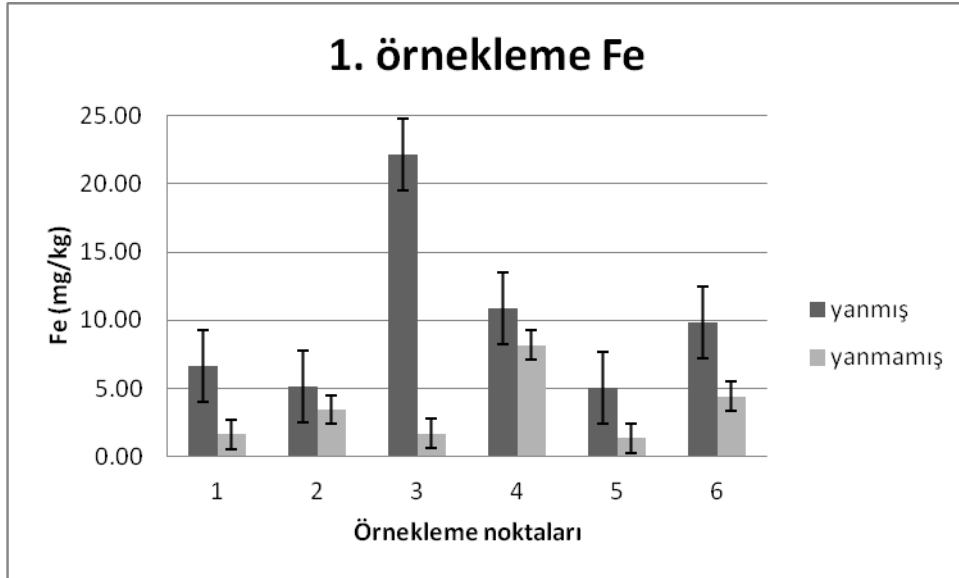
İstatistiksel analiz sonuçları incelendiğinde Mg değerlerinin lokasyon yangın etkileşimi ( $p < 0,0001$ ) önemli bulunmuştur (Çizelge 12).

Adams ve Boyle (1980) *Q. rubra*–*Populus grandidentata* türü ormanlık alanda yaptıkları çalışmada yangından bir ay sonra alınabilir Mg ve K un yangın öncesi seviyelerinden anlamlı derecede yüksek bulmuşlardır. Ancak 3 ay sonra bu artışların yok olduğunu belirtmişlerdir.

Ludwing ve arkadaşları (1998) *Eucalyptus* ormanının yanması sonucu yaptıkları çalışmada çözünür magnezyum kalsitin dört yıl içinde çözünür olmayan bir forma dönüştüğünü saptamışlardır.

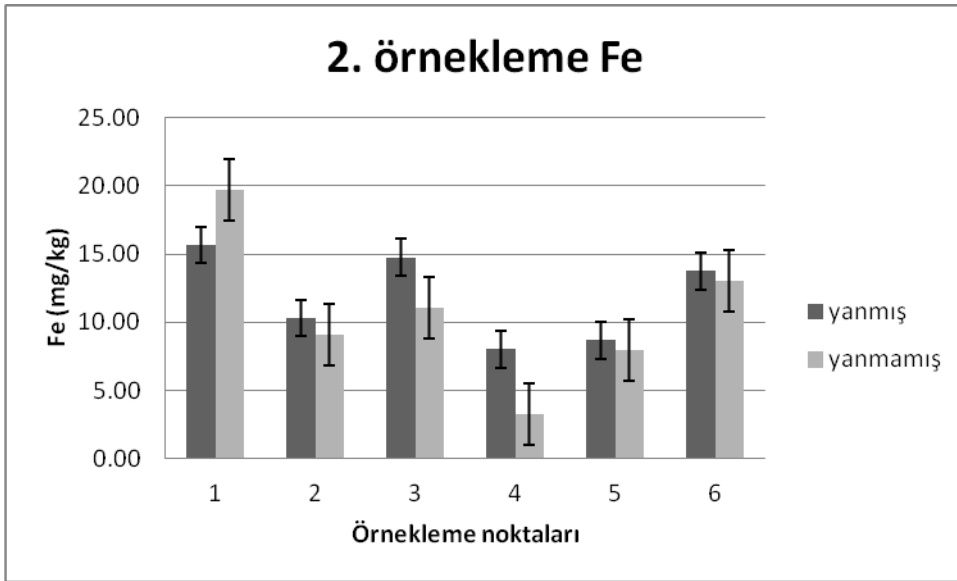
#### 4. 4. Mikro Besin Elementleri

##### 4. 4. 1. Örneklem Zamanlarına Göre Yarayışlı Demir Değişimleri.



Şekil 36. Birinci örneklem sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı demir değişimleri

Yangından sonraki birinci örnekleme dönemi sonuçlarına göre toprakta bulunan yarayışlı demir miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. İlk örneklemenin 1. noktasında yanmış alanda belirlenen demir miktarı yanmamış alanda belirlenen demir miktarından 4,07 kat yüksektir. İkinci noktada yanmış alanda belirlenen demir miktarı yanmamış alanda belirlenen demir miktarından 1,49 kat fazladır. Üçüncü noktada yanmış alanda belirlenen demir miktarı yanmamış alanda belirlenen demir miktarından 13,15 kat daha fazladır. Dördüncü noktada yanmış alanda belirlenen demir miktarı yanmamış alanda belirlenen demir miktarından 1,33 kat ve beşinci noktanın yanmış alanında belirlenen demir miktarı yanmamış alandan 3,70 kat daha fazla bulunmuştur. Altıncı noktada yanmış alanda belirlenen demir miktarı yanmamış alanda belirlenen demir miktarından 2,24 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 36).

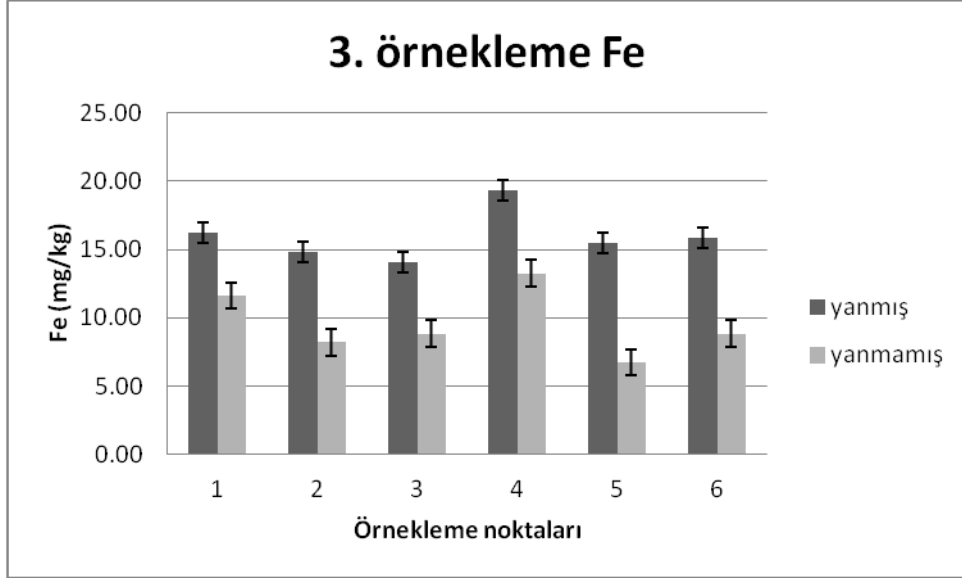


**Şekil 37. İkinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı demir değişimleri**

Yangından sonraki ikinci örnekleme dönemi 2, 3, 4, 5 ve 6 nolu noktalarda yanmış alan sonuçlarına göre toprakta bulunan yarayışlı demir miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Ancak 1 nolu noktada yanmış alandaki demir konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen demir konsantrasyonuna göre % 20 oranla azalma göstermiştir. İkinci örneklemenin 2. noktasında yanmış alanda belirlenen demir miktarı yanmamış alanda belirlenen demir miktarından 1,14 kat yüksektir. Üçüncü noktada yanmış alanda belirlenen demir miktarı yanmamış alanda belirlenen demir miktarından 1,33 kat fazladır. Dördüncü noktada yanmış alanda belirlenen demir miktarı

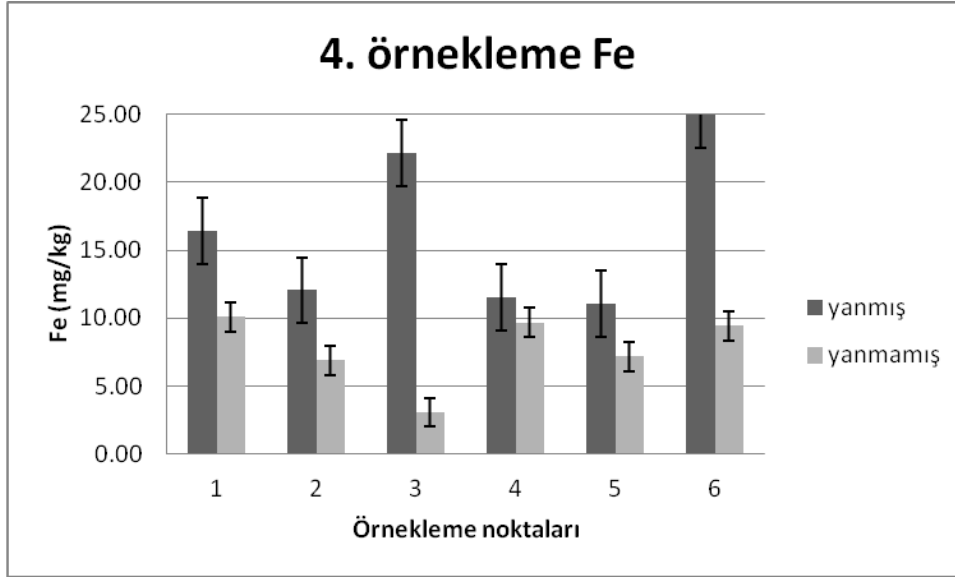


yanmamış alanda belirlenen demir miktarından 2,48 kat ve beşinci noktanın yanmış alanında belirlenen demir miktarı yanmamış alandan 1,09 kat daha fazla bulunmuştur. Altıncı noktada yanmış alanda belirlenen demir miktarı yanmamış alanda belirlenen demir miktarından 1,46 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 37) .



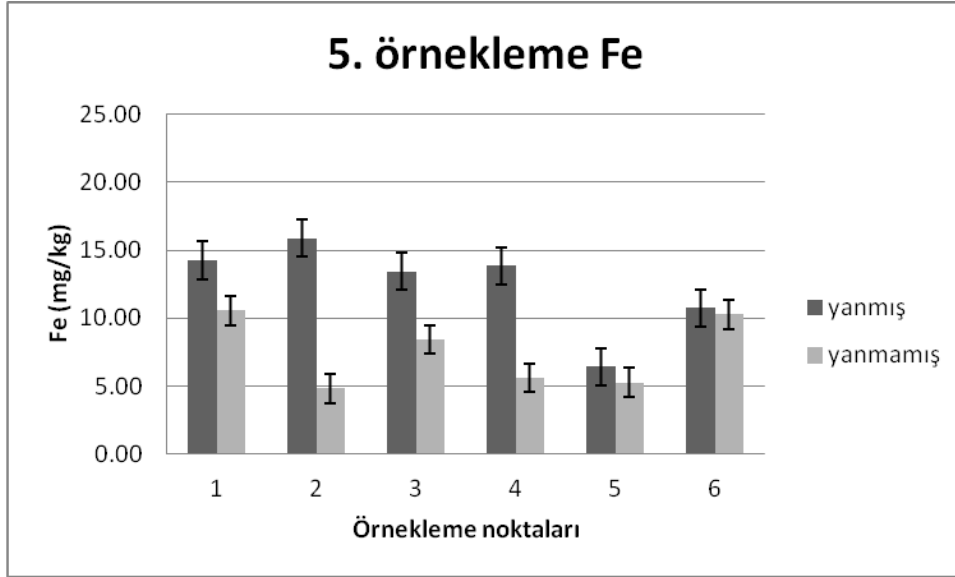
**Şekil 38. Üçüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı demir değişimleri**

Yangından sonraki üçüncü örnekleme dönemi sonuçlarına göre toprakta bulunan yarayışlı demir miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Üçüncü örnekleminin 1. noktasında yanmış alanda belirlenen demir miktarı yanmamış alanda belirlenen demir miktarından 1,40 kat yüksektir. İkinci noktada yanmış alanda belirlenen demir miktarı yanmamış alanda belirlenen demir miktarından 1,81 kat yüksektir. Üçüncü noktada yanmış alanda belirlenen demir miktarı yanmamış alanda belirlenen demir miktarından 1,60 kat fazladır. Dördüncü noktada yanmış alanda belirlenen demir miktarı yanmamış alanda belirlenen demir miktarından 1,46 kat ve beşinci noktanın yanmış alanında yanmamış alandan 2,29 kat daha fazla bulunmuştur. Altıncı noktada yanmış alanda belirlenen demir miktarı yanmamış alanda belirlenen demir miktarından 1,80 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 38).



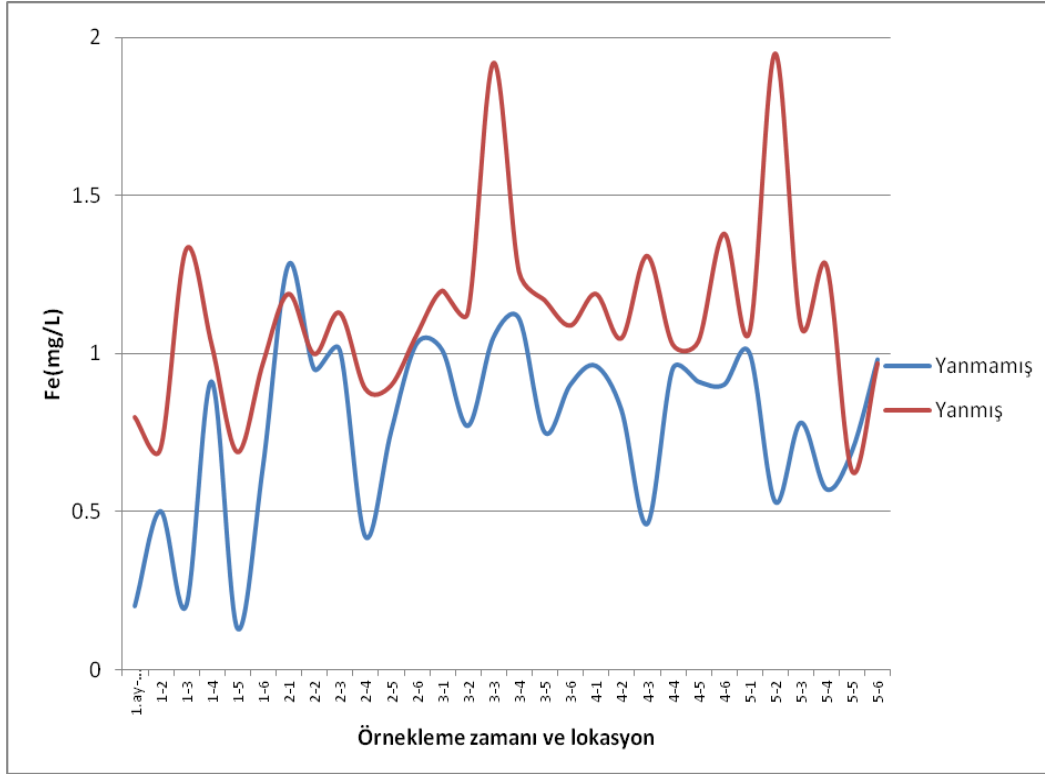
**Şekil 39. Dördüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı demir değışimleri**

Yangından sonraki dördüncü örnekleme dönemi sonuçlarına göre toprakta bulunan yarayışlı demir miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Dördüncü örnekleme noktasında yanmış alanda belirlenen demir miktarı yanmamış alanda belirlenen demir miktarından 1,63 kat yüksektir. İkinci noktada yanmış alanda belirlenen demir miktarı yanmamış alanda belirlenen demir miktarından 1,75 kat fazladır. Üçüncü noktada yanmış alanda belirlenen demir miktarı yanmamış alanda belirlenen demir miktarından 7,22 kat daha fazladır. Dördüncü noktada yanmış alanda belirlenen demir miktarı yanmamış alanda belirlenen demir miktarından 1,20 kat ve beşinci noktanın yanmış alanında belirlenen demir miktarı yanmamış alandan 1,54 kat daha fazla bulunmuştur. Altıncı noktada yanmış alanda belirlenen demir miktarı yanmamış alanda belirlenen demir miktarından 2,65 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 39).



**Şekil 40. Beşinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı demir değişimleri**

Yangından sonraki beşinci örnekleme dönemi sonuçlarına göre toprakta bulunan yarayışlı demir miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Beşinci örnekleminin 1. noktasında yanmış alanda belirlenen demir miktarı yanmamış alanda belirlenen demir miktarından 1,35 kat yüksektir. İkinci noktada yanmış alanda belirlenen demir miktarı yanmamış alanda belirlenen demir miktarından 3,30 kat fazladır. Üçüncü noktada yanmış alanda belirlenen demir miktarı yanmamış alanda belirlenen demir miktarından 1,59 kat daha fazladır. Dördüncü noktada yanmış alanda belirlenen demir miktarı yanmamış alanda belirlenen demir miktarından 2,47 kat ve beşinci noktanın yanmış alanında belirlenen demir miktarı yanmamış alandan 1,23 kat daha fazla bulunmuştur. Altıncı noktada yanmış alanda belirlenen demir miktarı yanmamış alanda belirlenen demir miktarından 1,04 kat yüksek olduğu belirlenmiştir ( Şekil 40).



Şekil 41. Örneklem zamanı ve lokasyona göre yarayışlı demir değişimleri

Çizelge 10. Çalışmada incelenen yarayışlı demir veriler ortalaması ( $\bar{x}$ ) ve standart hata (SH)

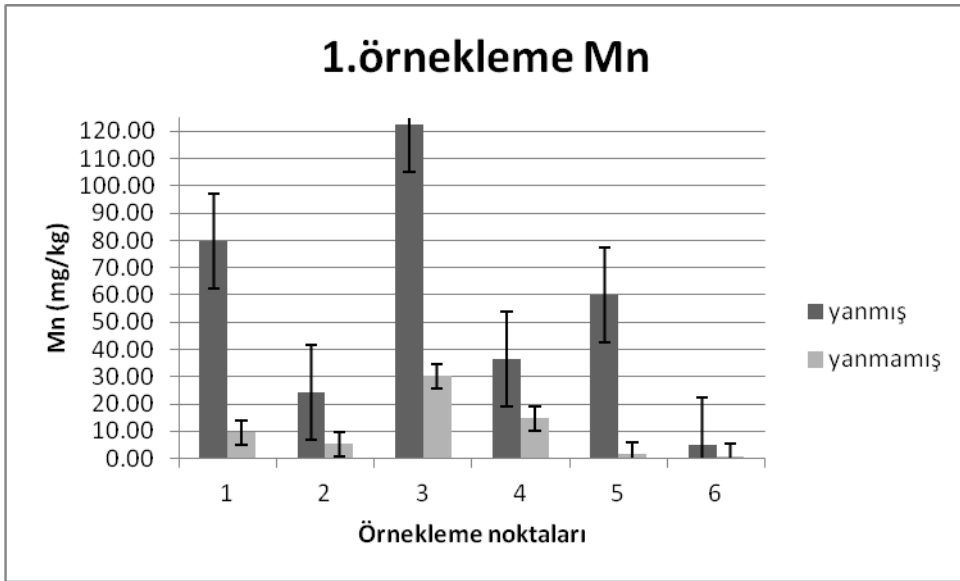
lokasyon	1.örnekleme		2.örnekleme		3.örnekleme		4.örnekleme		5.örnekleme	
	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH
1-yanmış	0,8	0,13	1,19	0,13	1,2	0,13	1,19	0,13	1,07	0,13
1-yanmamış	0,2	0,13	1,28	0,13	1,01	0,13	0,96	0,13	1	0,13
2-yanmış	0,7	0,13	1	0,13	1,13	0,13	1,05	0,13	1,95	0,13
2-yanmamış	0,5	0,13	0,95	0,13	0,77	0,13	0,82	0,13	0,53	0,13
3-yanmış	1,33	0,13	1,13	0,13	1,92	0,13	1,31	0,13	1,09	0,13
3-yanmamış	0,2	0,13	1,01	0,13	1,05	0,13	0,46	0,13	0,78	0,13
4-yanmış	1,03	0,13	0,89	0,13	1,26	0,13	1,03	0,13	1,28	0,13
4-yanmamış	0,91	0,13	0,42	0,13	1,11	0,13	0,95	0,13	0,57	0,13
5-yanmış	0,69	0,13	0,9	0,13	1,17	0,13	1,04	0,13	0,63	0,13
5-yanmamış	0,13	0,13	0,7	0,13	0,75	0,13	0,91	0,13	0,69	0,13
6-yanmış	0,97	0,13	1,06	0,13	1,09	0,13	1,38	0,13	0,97	0,13
6-yanmamış	0,64	0,13	1,03	0,13	0,9	0,13	0,9	0,13	0,98	0,13

Örnekleme dönemlerinin hepsinde yanmış alandaki demir konsantrasyonları yanmamış alan demir konsantrasyonundan fazla bulunmuştur (Şekil 41) . Bazı noktalarda bu fark yanmamış alana göre 13,15 kata kadar çıkmıştır. En yüksek demir değeri yanmış alanda 1,95 mg/kg değerindedir. En düşük demir değeri yanmamış alanda 0,2 mg/kg değerindedir (Çizelge 10).

İstatistiksel analiz sonuçları incelendiğinde demir değerlerinin lokasyon ( $p<,0001$ ) ve yangın değerleri ( $p<,0001$ ) önemli bulunmuştur (Çizelge 12).

Yangın sebebiyle toprak organik maddesinin yanması sonucu elementlerin alınabilirliği artar.Ayrıca bu artış besin elementine, yanmış ağaç türlerine, toprak özelliklerine ve ne şekilde süzüldüğüne bağlıdır ( Kutiel and Shaviv, 1992).

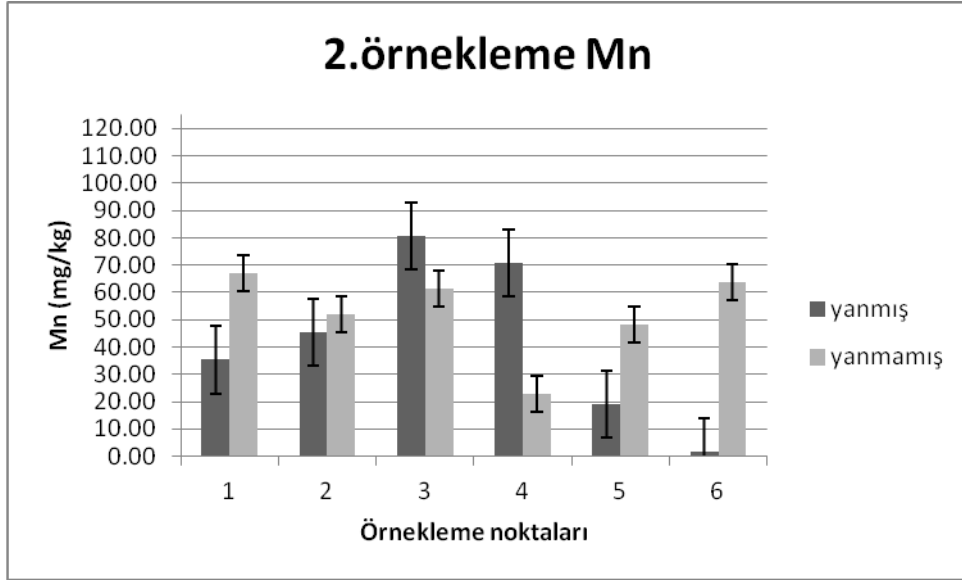
#### 4. 4. 2. Örnekleme Zamanlarına Göre Yarayışlı Mangan Değişimleri.



**Şekil 42. Birinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı mangan değişimleri**

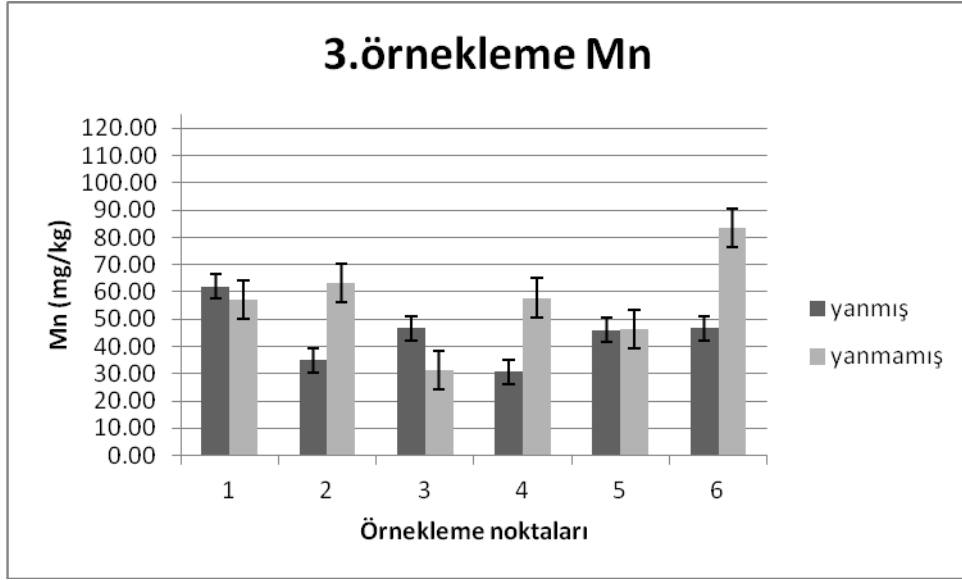
Yangından sonraki birinci örnekleme dönemi sonuçlarına göre toprakta bulunan yarayışlı mangan miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. İlk örneklemenin 1. noktasında yanmış alanda belirlenen mangan miktarı yanmamış alanda belirlenen mangan miktarından 8,37 kat yüksektir. İkinci noktada yanmış alanda belirlenen mangan miktarı yanmamış alanda belirlenen mangan miktarından 4,58 kat fazladır. Üçüncü noktada yanmış alanda belirlenen mangan miktarı yanmamış alanda belirlenen mangan miktarından 4,05 kat daha fazladır. Dördüncü noktada yanmış alanda belirlenen mangan miktarı yanmamış alanda belirlenen mangan miktarından 2,46 kat ve beşinci noktanın

yanmış alanında belirlenen mangan miktarı yanmamış alandan 40 kat daha fazla bulunmuştur. Altıncı noktada yanmış alanda belirlenen mangan miktarı yanmamış alanda belirlenen mangan miktarından 6,38 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 42) .



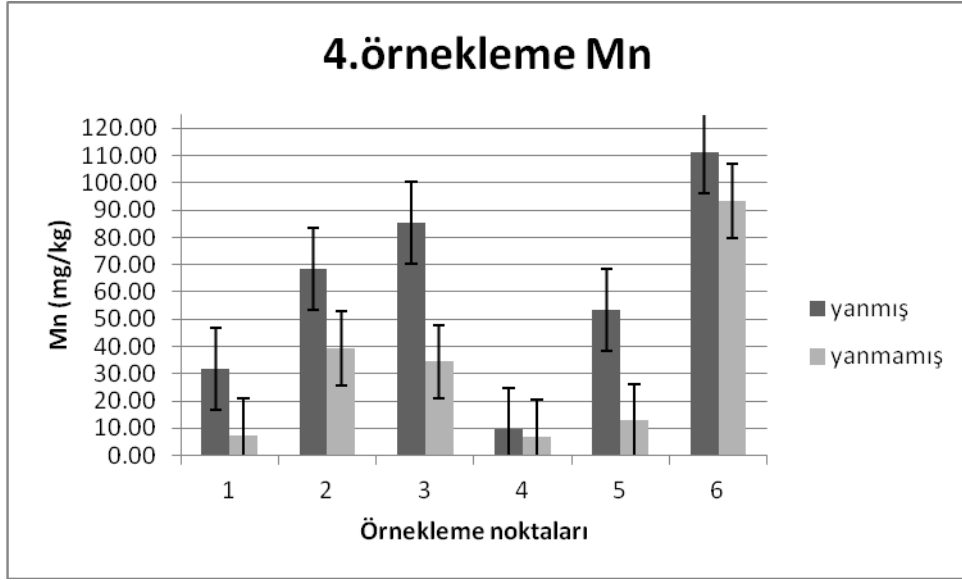
**Şekil 43. İkinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı mangan değışimleri**

Yangından sonraki ikinci örnekleme dönemi sonuçlarına göre toprakta bulunan yarayışlı mangan miktarı 3, 4 nolu noktalarda yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Bir numaralı noktada yanmış alandaki mangan konsantrasyonu yanmamış alandaki mangan konsantrasyonuna göre % 47, 2 nolu noktada % 13, 5 nolu noktada % 60 ,6 nolu noktada ise % 90 oranında azalma gösretmiştir. İkinci örnekleminin 3. noktasında yanmış alanda belirlenen mangan miktarı yanmamış alanda belirlenen mangan miktarından 1,31 kat fazla bulunmuştur. Dördüncü noktada yanmış alanda belirlenen mangan miktarı yanmamış alanda belirlenen mangan miktarından 3,07 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 43).



**Şekil 44. Üçüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarıyışlı mangan değişimleri**

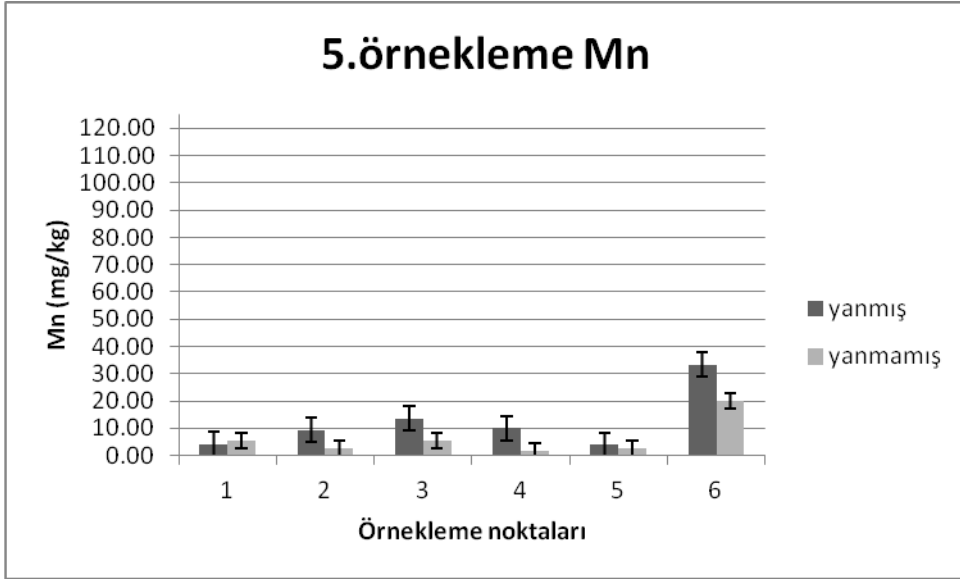
Yangından sonraki üçüncü örnekleme dönemi sonuçlarına göre toprakta bulunan yarıyışlı mangan miktarı 1, 3 nolu noktalarda yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. İki numaralı noktada yanmış alandaki mangan konsantrasyonu yanmamış alandaki mangan konsantrasyonuna göre % 44, 4 nolu noktada % 47, 5 nolu noktada % 1,12, 6 nolu noktada ise % 44 oranında azalma göstermiştir. Üçüncü örnekleme 1. noktasında yanmış alanda belirlenen mangan miktarı yanmamış alanda belirlenen mangan miktarından 1,08 kat daha fazla bulunmuştur. Üçüncü noktada yanmış alanda belirlenen mangan miktarı yanmamış alanda belirlenen mangan miktarından 1,49 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 44).



**Şekil 45. Dördüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarıyışlı mangan değişimleri**

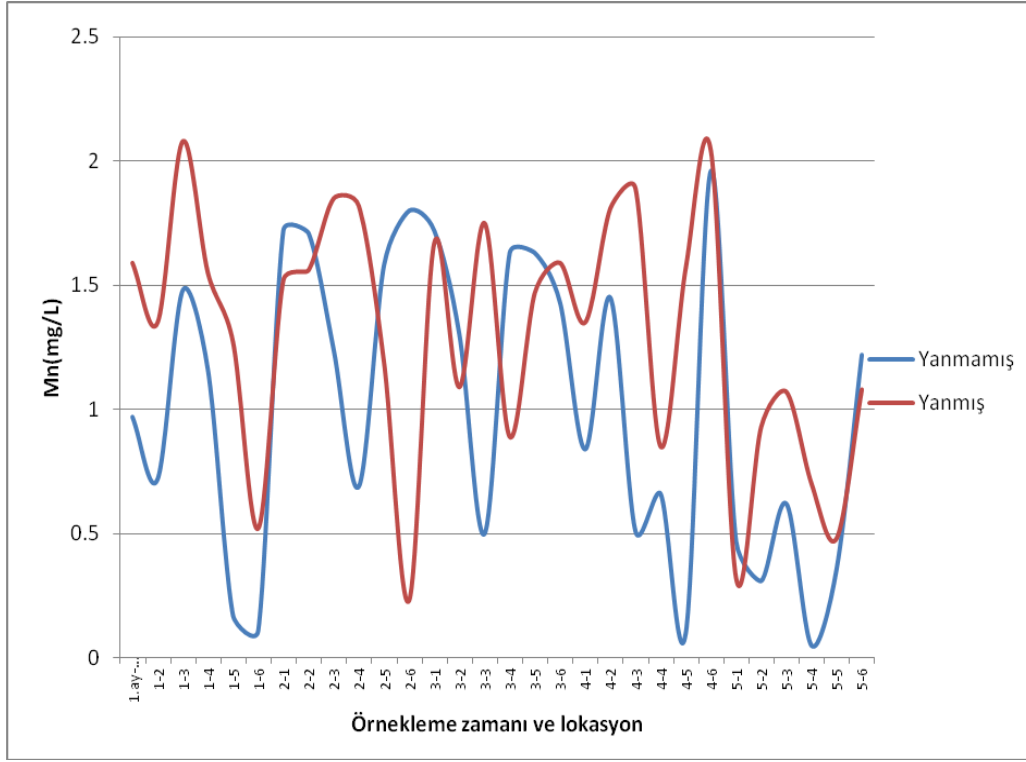
Yangından sonraki dördüncü örnekleme dönemi sonuçlarına göre toprakta bulunan yarıyışlı mangan miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Dördüncü örneklemenin 1. noktasında yanmış alanda belirlenen mangan miktarı yanmamış alanda belirlenen mangan miktarından 4,21 kat yüksektir. İkinci noktada yanmış alanda belirlenen mangan miktarı yanmamış alanda belirlenen mangan miktarından 1,74 kat fazladır. Üçüncü noktada yanmış alanda belirlenen mangan miktarı yanmamış alanda belirlenen mangan miktarından 2,48 kat daha fazladır. Dördüncü noktada yanmış alanda belirlenen mangan miktarı yanmamış alanda belirlenen mangan miktarından 1,39 kat ve beşinci noktanın yanmış alanında belirlenen mangan miktarı yanmamış alandan 4,18 kat daha fazla bulunmuştur. Altıncı noktada yanmış alanda belirlenen mangan miktarı yanmamış alanda belirlenen mangan miktarından 1,19 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 45).





**Şekil 46. Beşinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarıyışlı mangan değişimleri**

Yangından sonraki beşinci örnekleme dönemi 2, 3, 4, 5 ve 6 nolu noktalarda yanmış alan sonuçlarına göre toprakta bulunan yarıyışlı mangan miktarı yanmamış alanlara göre artış göstermiştir. Ancak 1 nolu noktada yanmış alandaki mangan konsantrasyonu yanmamış alanda belirlenen mangan konsantrasyonuna göre % 24 oranla azalma göstermiştir. Beşinci örneklemenin 2. noktasında yanmış alanda belirlenen mangan miktarı yanmamış alanda belirlenen mangan miktarından 3,51 kat fazladır. Üçüncü noktada yanmış alanda belirlenen mangan miktarı yanmamış alanda belirlenen mangan miktarından 2,41 kat daha fazladır. Dördüncü noktada yanmış alanda belirlenen mangan miktarı yanmamış alanda belirlenen mangan miktarından 6,04 kat ve beşinci noktanın yanmış alanında belirlenen mangan miktarı yanmamış alandan 1,63 kat daha fazla bulunmuştur. Altıncı noktada yanmış alanda belirlenen mangan miktarı yanmamış alanda belirlenen mangan miktarından 1,67 kat yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 46).



Şekil 47. Örneklem zamanı ve lokasyona göre yarıyışlı mangan değişimleri

Çizelge 11. Çalışmada incelenen yarıyışlı mangan veriler ortalaması ( $\bar{x}$ ) ve standart hata (SH)

lokasyon	1.örnekleme		2.örnekleme		3.örnekleme		4.örnekleme		5.örnekleme	
	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH
1-yanmış	1,59	0,31	1,52	0,31	1,67	0,31	1,35	0,31	0,32	0,31
1-yanmamış	0,97	0,31	1,72	0,31	1,72	0,31	0,84	0,31	0,47	0,31
2-yanmış	1,35	0,31	1,56	0,31	1,09	0,31	1,81	0,31	0,93	0,31
2-yanmamış	0,72	0,31	1,71	0,31	1,3	0,31	1,45	0,31	0,31	0,31
3-yanmış	2,08	0,31	1,85	0,31	1,75	0,31	1,89	0,31	1,07	0,31
3-yanmamış	1,48	0,31	1,24	0,31	0,5	0,31	0,51	0,31	0,62	0,31
4-yanmış	1,55	0,31	1,82	0,31	0,89	0,31	0,85	0,31	0,7	0,31
4-yanmamış	1,16	0,31	0,69	0,31	1,63	0,31	0,66	0,31	0,05	0,31
5-yanmış	1,27	0,31	1,19	0,31	1,47	0,31	1,57	0,31	0,48	0,31
5-yanmamış	0,17	0,31	1,58	0,31	1,63	0,31	0,1	0,31	0,36	0,31
6-yanmış	0,52	0,31	0,23	0,31	1,59	0,31	2,04	0,31	1,08	0,31
6-yanmamış	0,11	0,31	1,8	0,31	1,43	0,31	1,96	0,31	1,22	0,31

Yanmış alan mangan konsantrasyonları yanmamış alan mangan konsantrasyonlarına göre lokasyona ve zamana bağlı değişkenlik gösterse de genelde artmıştır (Şekil 47). En yüksek mangan değeri yanmış alanda 2,08 mg/kg olarak bulunmuştur. En düşük mangan değeri yanmamış alanda 0,05 mg/kg olarak bulunmuştur (Çizelge 11).

İstatistiksel analiz sonuçları incelendiğinde mangan değerlerinin zaman ( $p<,0001$ ), zaman lokasyon ( $p<,0001$ ) değerleri önemli bulunmuştur (Çizelge 12).

Yangın sonucu küllerin içinde biçimlenmiş ve kristalize oksitler şeklinde mangan bulunur. Serbest mangan çok fazla bir değişiklik göstermez. Toplam ve indirgenebilir mangan formları yangın sonrası anlamlı derecede artış gösterir (Gonzales Parra ve ark., 1996).

**Çizelge12. Çalışmaya konu olan özelliklerin analizinde kullanılan faktörlere ait p-Değerleri**

	M	Z	L	M(T)	Z*L	Z*M	L* M	Z*L*M
N	<,0001	<,0001	<,0001	0,9382	<,0001	0,0627	0,0001	<,0001
EC*	<,0001	<,0001	<,0001	0,9856	<,0001	<,0001	<,0001	0,0054
pH	0,0424	<,0001	<,0001	0,7465	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
P*	<,0001	0,0053	<,0001	0,9969	<,0001	0,2501	<,0001	0,0223
Fe*	<,0001	<,0001	0,0033	0,6923	0,0125	0,0252	0,3626	0,0060
Mn*	0,0003	<,0001	0,1394	0,4458	<,0001	0,0092	0,0201	0,0981
Na*	0,0039	<,0001	<,0001	0,7777	<,0001	0,0019	<,0001	<,0001
K*	<,0001	<,0001	<,0001	0,9758	0,0002	0,0145	0,0013	0,0004
Ca*	<,0001	0,0110	<,0001	0,8445	0,0010	0,5477	0,0028	0,4077
Mg*	<,0001	<,0001	<,0001	0,6166	0,0071	0,1537	<,0001	0,0019

M: Muamele (Yangın), Z: Zaman, L: Lokasyon; T: Tekerrür

\*Veriler transforme edilmiştir.

## **BÖLÜM 5 SONUÇ VE ÖNERİLER**

Yapmış olduğumuz çalışma sonucu yanmış alanların pH değerleri, yanmamış alanlardan alınan örneklerin pH değerinden 1,08 kata kadar düşüş göstermiştir. Bazı kationlar ve yarayışlı fosforun yangından sonra artması sonucu yapılan ilk örneklemedeki lokasyonlarda EC 3,67 kata kadar artış göstermiş. Diğer örneklemeelerde EC değerleri muhtemelen bitkilerce besin elementlerinin absorpsiyonu, yıkanma ve erozyon nedeniyle azalma göstermiştir. Toprakların fosfor içeriği yanmış topraklarda, yanmamış topraklara kıyasla 12 kata kadar artmıştır. Yanan topraklarda toplam azot, sodyum ve magnezyum çoğunlukla artış göstermiştir. En belirgin farklardan biri de yanmış alanlardaki yüksek potasyum konsantrasyonudur. Yanmış alanlardaki potasyum konsantrasyonu yanmamış alanlara göre 2,25 kata kadar artış göstermiştir. İlk örnekleme bazı lokasyonlar (3, 4, 5) haricinde yanmış alanlardaki Ca konsantrasyonu yanmamış alanlara 2,3 kata kadar artış göstermiştir. Mikro besin elementlerinden demir ve mangan da lokasyona ve zamana bağlı değişkenlik gösterse de genelde artmıştır.

Genellikle lokasyon yangın, zaman lokasyon, zaman lokasyon yangın etkileşimleri önemli çıkmıştır. Tekerrür etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir.

Ölçülen parametreler genellikle kationlar olduğundan ve yangın sırasında volatilize olmadığından yangın sonrası yarayışlı olarak küllerle beraber toprakta kalmaktadır. Yangın sonucu ateşin kimyasal olarak besin maddelerini bitkiye alınabilir forma dönüştürmesi açısından toprak verimliliğini ve mineralizasyonu kısa sürede olsa artmaktadır. Fakat özellikle organik madde yok olacağından toprak erozyon tehlikesi artmaktadır. Bu hem toprakların uzun süreli verimliliğini azaltmakta hem de çevredeki su kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır. Nitrat yıkanması, sediment birikmesi suda yaşayan organizmalara zara verebilmektedir.

Yangından sonraki besin maddesi durumunun zamana ve lokasyona bağlı olduğu bulunmuştur. Buna en büyük etkenlerden birisi yangın sıcaklığıdır. Her lokasyonda yangının sıcaklığı, süresi, bitki türü, toprak özellikleri ve şiddeti aynı olmayabilir.

Yangından sonra ormanlaştırma çalışmalarının geç başlaması ve yabanlaşmanın hızlı olması sebebiyle, yerini daha fazla para ve emek harcamayı gerektiren, bazen bazı yerlerde kısa sürede yeniden verimli orman kurmanın mümkün olmadığı şartlara bırakabilmektedir. Çalıştığımız Çanakkale -İntepe bölgesinde, eğimin fazla olması, yangın sonrasındaki yağışlarda çok fazla erozyon olmasından dolayı yangının hemen

sonrasında arazinin yangına dayanıklı türlerle yeşillendirilmesi ve gerekirse yanan bölgelere uçak ile kimyasal polimer ve tohum püskürtülerek toprağın stabilize edilmesi gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- Adams P. W., Boyle, J. R., 1980. Effects of Fire on Soil Nutrients in Clearcut and Whole-Tree Harvest Sites in Central Michigan. *Soil Sci Soc Am J* 44:847–850.
- Anonim, 1999. Çanakkale İli Arazi Varlığı- T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Rapor No: 17. Ankara.
- Anonim, 2008. Kennard D., DiCosty R. J., Callaham M. A., Fire Effects on Soil Nutrients. *Encyclopedia ID: 622-679*, from <http://www.forestencyclopedia.net>.
- Anonim, 2009. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, *Ormancılık İstatistikleri*, Yayın No: 430: 50.
- Asan Ü., 1999. *Ormancılık Bilgisi*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 461, 156-158.
- Badía D., Martí, C., 2003. Plant Ash and Heat Intensity Effects on Chemical and Physical Properties of Two Contrasting Soils. *Arid Land Research and Management* 17:23-41.
- Atanassova I., Teohorov, M., Zlatareva, E., 2011. Behaviour of Major Chemical Elements in a Fire Affected Hillside from Lyulin Mountain, Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 17 (3): 348-356.
- Cade-Menun B. J., Berch, S. M., Preston, C. M., Lavkulich, L. M., 2000. Phosphorus Forms and Related Soil Chemistry of Podzolic Soils on Northern Vancouver Island. II. The Effects of Clear-Cutting and Burning. *Can J For Res* 30: 1726–1741.
- Certini G., 2005. Effects of Fire on Properties of Forest Soils: a review. *Oecologia* 143: 1-10.
- Christopher N., William, A.P., David, C., 2007. Responses of Soil Carbon, Nitrogen and Cations to the Frequency and Seasonality of Prescribed Burning in a Cape Cod Oak-pine Forest. *Forest Ecology & Management*; 250 (3): 234-243.
- Dunn P. H., Barro, S. C., Poth, M., 1985. Soil Moisture Affects Survival of Microorganisms in Heated Chaparral Soil. *Soil Biol Biochem* 17:143–148.
- Durán J., Rodríguez, A., Fernández-Palacios, J. M., Gallardo, A., 2008. Changes in Soil N and P Availability in a *Pinus canariensis* Fire Chronosequence. *Forest Ecology and Management* 256(3): 384-387.
- Ekinci H., 2006. Effect of Forest Fire on Some Physical, Chemical and Biological Properties of Soil in Canakkale, Turkey. *International Journal of Agriculture and Biology*, 8 (1): 102-106.

- Ekinci, H., Kavdir, Y., 2005. Changes in Soil Quality Parameters after a Wildfire in Gelibolu (Gallipoli) National Park, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin (FEB)* 14 (12b): 1184-1192.
- Ewel J., Berish, C., Brown, B., Price, N., Raich, J., 1981. Slash and Burn Impacts on a Costa Rican Wet Forest site. *Ecology* 62:816–829.
- Fisher R.F., Binkley, D., 2000. *Ecology and Management of Forest Soils*, 3rd ed. Wiley, New York, 489 pp.
- Florencia U. M., 2010. Soil Characteristics in Burned *Austrocedrus Chilensis* Forest in Patagonia, Argentina. *Bosque* 31 (2) : 140-149.
- Giardina C. P., Sanford, R. L., Døckersmith, Jr., 2000. Changes in Soil Phosphorus and Nitrogen During Slash-and-Burn Clearing of a Dry Tropical Forest. *Soil Science Society of America Journal* 64:399-405.
- Gonzalez Para J., Cala Rivero, V., Iglesias Lopez, T., 1996. Forms of Mn in Soils Affected by a Forest Fire. *Sci Total Environ* 181:231–236.
- Gürlevik N., Özkan, K., Gülcü, S., 2009. Kontrollü Yakma ve Mekanik Arazi Hazırlığının Isparta Yöresinde Bir Kermes Meşesi Sahasında Toprak Özelliklerine Etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri A*, 24-37.
- 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 Mix Conifer Forest. *Forest Ecology and Management* 256 (3): 367-374.
- Horneck D. A. J. M., Hart, K., Topper and Koespell, B., 1989. Methods of Soil Analysis Used in the Soil Testing Laboratory at Oregon State University. *Ag.Expt.Station SM* 89:4.
- Iglesias M. T., Cala, V., Gonzales, J. Walter, I., Trabaud, L., 1997. Fire Effects During Two Years on Soil Nutrients in a *Juniperus Oxycedrus* Woodland. In: Trabaud, L. (Ed.), *Fire Management and Landcape Ecology*. International Association of Wildland Fire, Fairfield, WA, pp. 13-24.
- İlay R., Sungur, A., Yiğini, Y., Kavdir, Y., Ekinci, H., 2010. Temporal Changes in Soil Nitrogen Carbon and Carbon/Nitrogen Ratio after Forest Wildfire in Çanakkale-İntepe. International Soil Science Congress on “Management of Natural Resources to Sustain Soil Health and Quality” May 26-28, 2010. Samsun, Turkey (Unpublished study).
- Jackson M. L., 1958. Soil chemical analysis. *Prentice-Hall, Inc.*, Englewood Cliffs. New Jersey, USA.

- Jorgensen J. R., Wells, C. G., 1986. Tree Nutrition and Fast-Growing Plantations in Developing Countries. *International Tree Crops Journal*; Vol. 3 No. 4 pp. 225-244.
- Kauffman J. B., Sanford, R. L., Cummings, D. L., Salcedo, I. H., Sampaio EVSB., 1993. Biomass and Nutrient Dynamics Associated with Slash Fires in Neotropical Dry Forests. *Ecology* 74:140–151
- Kacar B., 2010. *Toprak Analizleri*, Nobel Yayın Dağıtım, Nobel Yayın No: 1387.
- Karaçal İ., 2008. *Toprak Verimliliği* Nobel yayın no: 1335,75-80.
- Khanna P. K., Raison, R. J., Falkiner, R. A., 1994. Chemical Properties of Ash Derived from Eucalyptus Litter and Its Effects on Forest Soils. *For. Ecol. Manage.* 66, 107–125.
- Kirsten W.J., Hesselius, G.U., 1983. Rapid, Automatic, High Capacity Dumas Determination of Nitrogen. *Microchemical Journal*, Volume 28, Issue 4, Pages 529-547.
- Klopatek C. C., DeBano, L. F., Klopatek, J. M., 1988. Effects of Simulated Fire on Vesicular–Arbuscular Mycorrhizae in Pinyon-Juniper Woodland Soil. *Plant Soil* 109:245–249.
- Kutiel P., Naveh, Z., 1987. The Effect of Fire on Nutrients in a Pine Forest Soil. *Plant Soil* 104:269-274.
- Kutiel P., Shaviv, A., 1992. Effects of Soil Type, Plant Composition and Leaching on Soil Nutrients Following a Simulated Forest Fire. *For Ecol Manage* 53:329–343.
- Liang J., Karamanos, R. E., 1993. *Soil reaction and exchangeable acidity*.p.87-90.In:M.R.Carter.
- Lindsay W. L., Norvell, W. A., 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese, and Copper. *Soil Sci.Soc.Am.J*,42:421-428.
- Lavoie M., Starr, C., Mack, M. C., 2010. Effects of a Prescribed Fire on Understory Vegetation, Carbon Pools, and Soil Nutrients in a Longleaf Pine-Slash Pine Forest in Florida. *Natural Areas Journal*; Vol. 30 Issue 1, p82-94, 13p.
- Ludwig B., Khanna, P. K., Raison, R. J., Jacobsen, K. L., 1998. Modelling Cation Composition of Soil Extracts under Ashbeds Following an Intense Slashfire in a Eucalypt Forest. *For Ecol Manage* 103:9–20.
- Macadam A. M., 1987. Effects of Broadcast Slash Burning on Fuels and Soil Chemical Properties in the Sub-Boreal Spruce Zone of Central British Columbia. *Can J For Res* 17:1577–1584.



- Murphy J. D., Johnson, D. W., Miller, W. W., Walker, R. F., Carroll, E. F., Blank, R., 2006. Wildfire Effects on Soil Nutrients and Leaching in a Tahoe Basin Watershed. *Published in J Environ Qual* 35:479-489
- Olsen, S. R, Cole, C.V., Watanabe, F. S., Dean, L. A., 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. *US.Dept. of Agric.Cric.*939.
- Perry D. A., Rose, S., Pilz, D., Schoenberger, M. M., 1984. Reduction of Natural Ferric Iron Chelators in Disturbed ForestSoils. *Soil Sci Soc Am J* 48:379–382.
- Richards L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. *Agriculture Handbook*. 160p. United States Salinity Laboratory, Washington.
- Reeuwijk L. P., van, 2002. Editor. *Procedures for Soil Analysis*. 6<sup>th</sup> edition.-Technical Paper/International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, The Netherlands.
- Rodríguez A., Durán, J., María, J., Palacios, F., Gallardo, A., 2009. Wildfire Changes the Spatial Pattern of Soil Nutrient Availability in Pinus Canariensis Forests. *Ann. For. Sci.* 66 (2).
- Romanya J., Khanna, P. K., Raison, R. J., 1994. Effects of Slash Burning on Soil Phosphorus Fractions and Sorption and Desorption of Phosphorus. *For Ecol Manage* 65:89–103.
- Romme W. H., Tinker, D. B., Stakes, G. K., 2009. Does Inorganic Nitrogen Limit Plant Growth 3-5 Years after Fire in a Wyoming, USA, Lodgepole Pine Forest? *Forest Ecology and management* 257 (3): 829-835.
- Saa A., Trasar-Cepeda, M.C., Carballas, T., 1998. Soil P Status and Phosphomonoesterase Activity of Recently Burned and Unburned Soil Following Laboratory Incubation. *Soil Biol. Biochem.* 30: 419-428.
- Serrasolsas I., Khanna., P. K., 1995. Changes in Heated and Autoclaved Forest Soils of S.E. Australia. II. Phosphorus and Phosphatase Activity. *Biogeochemistry* 29:25–41.
- Seki K., Suzuki, K., Nishimura, T., Mizoguchi, M., Imoto, H., Miyazaki, T., 2010. Physical and Chemical Properties of Soils in the Fire-Affected Forest of East Kalimantan, Indonesia. *Journal of Tropical Forest Science* 22 (4): 414–424.
- Soil Survey Staff., 2010 *Keys to Soil Taxonomy*, 11 th ed.
- Statistical Analysis System (SAS), 1999. SAS OnlineDoc®, Version 8.01. SAS Institute Inc, Cary, NC.

- Tavşanoğlu ., Gürkan, B., 2010. Physical and Chemical Properties of the Soils at Burned and Unburned Pinus Brutia Ten. Forest Sites in the Marmaris Region, Turkey. *Hacettepe J. Biol. & Chem.*, 38 (1) 71-76.
- Trkmen N., Dzenli, A., 2011. Early Post-Fire Changes in Pinus Brutia Forests. *Acta Bot. Croat.* 70 (1): 9-21.
- Yıldız O., Eşen, D., Sargıncı, M., 2004. Orman Yangınlarının Besin Elementleri ve Ekosistem Verimliliğine Etkileri. *Tabiat ve İnsan* 12: 56-62.

## ÇİZELGELER

	<b>Sayfa No</b>
Çizelge 1. Örnekleme noktaları	6
Çizelge 2. Örnekleme alanlarına göre pH dağılım tablosu	10
Çizelge 3. Örnekleme alanlarına göre EC dağılım tablosu	11
Çizelge 4. Çalışmada incelenen fosfor veriler ortalaması ( $\bar{x}$ ) ve standart hata (SH)	18
Çizelge 5. Toplam azot miktarlarının noktalara ve zamana göre dağılımı.	20
Çizelge 6. Çalışmada incelenen yarayışlı sodyum veriler ortalaması ( $\bar{x}$ ) ve standart hata (SH)	27
Çizelge 7. Çalışmada incelenen yarayışlı potasyum veriler ortalaması ( $\bar{x}$ ) ve standart hata (SH)	33
Çizelge 8. Çalışmada incelenen yarayışlı kalsiyum veriler ortalaması ( $\bar{x}$ ) ve standart hata (SH)	39
Çizelge 9. Çalışmada incelenen yarayışlı magnezyum veriler ortalaması ( $\bar{x}$ ) ve standart hata (SH)	45
Çizelge 10 Çalışmada incelenen yarayışlı demir veriler ortalaması ( $\bar{x}$ ) ve standart hata (SH)	51
Çizelge 11 Çalışmada incelenen yarayışlı mangan veriler ortalaması ( $\bar{x}$ ) ve standart hata (SH)	57
Çizelge 12 Çalışmaya konu olan özelliklerin analizinde kullanılan faktörlere ait p-Değerleri	58

## ŞEKİLLER

## Sayfa No

Şekil 1. Yanmış alandan görüntü.....	7
Şekil 2. Yanmış ve yakınında ki yanmamış alanlardan bir görüntü....	7
Şekil 3. Örnekleme zamanı ve lokasyona göre pH değişimleri .....	10
Şekil 4. Örnekleme zamanı ve lokasyona göre EC değişimleri .....	12
Şekil 5. Birinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı fosfor değişimleri .....	13
Şekil 6. İkinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı fosfor değişimleri .....	14
Şekil 7. Üçüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı fosfor değişimleri .....	15
Şekil 8. Dördüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı fosfor değişimleri .....	16
Şekil 9. Beşinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı fosfor değişimleri .....	17
Şekil 10. Örnekleme zamanı ve lokasyona göre yarayışlı fosfor değişimleri.....	18
Şekil 11. Örnekleme zamanı ve lokasyona göre toplam azot değişimleri.....	20
Şekil 12. Birinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı sodyum değişimleri .....	22
Şekil 13. İkinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı sodyum değişimleri .....	23
Şekil 14. Üçüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı sodyum değişimleri .....	24

Şekil 15. Dördüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı sodyum değişimleri.....	25
Şekil 16. Beşinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı sodyum değişimleri. ....	26
Şekil 17. Örnekleme zamanı ve lokasyona göre yarayışlı sodyum değişimleri.....	27
Şekil 18. Birinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı potasyum değişimleri. ....	28
Şekil 19. İkinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı postasyum değişimleri.....	29
Şekil 20. Üçüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı postasyum değişimleri.....	30
Şekil 21. Dördüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı postasyum değişimleri. ....	31
Şekil 22. Beşinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı potasyum değişimleri. ....	32
Şekil 23. Örnekleme zamanı ve lokasyona göre yarayışlı postasyum değişimleri.....	33
Şekil 24. Birinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı kalsiyum değişimleri. ....	34
Şekil 25. İkinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı kalsiyum değişimleri. ....	35
Şekil 26. Üçüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı kalsiyum değişimleri. ....	36
Şekil 27. Dördüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı kalsiyum değişimleri ....	37

Şekil 28. Beşinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı kalsiyum değişimleri .....	38
Şekil 29. Örnekleme zamanı ve lokasyona göre yarayışlı kalsiyum değişimleri.....	39
Şekil 30. Birinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı magnezyum değişimleri .....	40
Şekil 31. İkinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı magnezyum değişimleri .....	41
Şekil 32. Üçüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı magnezyum değişimleri .....	42
Şekil 33. Dördüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı magnezyum değişimleri .....	43
Şekil 34. Beşinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı magnezyum değişimleri .....	44
Şekil 35. Örnekleme zamanı ve lokasyona göre yarayışlı magnezyum değişimleri.....	45
Şekil 36. Birinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı demir değişimleri .....	46
Şekil 37. İkinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı demir değişimleri .....	47
Şekil 38. Üçüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı demir değişimleri .....	48
Şekil 39. Dördüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı demir değişimleri .....	49
Şekil 40. Beşinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı demir değişimleri .....	50

Şekil 41. Örnekleme zamanı ve lokasyona göre yarayışlı demir değişimleri.....	51
Şekil 42. Birinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı mangan değişimleri .....	52
Şekil 43. İkinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı mangan değişimleri .....	53
Şekil 44. Üçüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı mangan değişimleri .....	54
Şekil 45. Dördüncü örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı mangan değişimleri .....	55
Şekil 46. Beşinci örnekleme sonrası yanmış ve yanmamış alanların yarayışlı mangan değişimleri .....	56
Şekil 47. Örnekleme zamanı ve lokasyona göre yarayışlı yarayışlı mangan değişimleri.....	57

## ÖZGEÇMİŞ

**KİŞİSEL BİLGİLER:**14/05/1976 İnegöl /BURSA da doğdum.Evli ve bir erkek çocuk annesiyim.

**EĞİTİM DURUMU:** İlk, orta ve lise eğitimlerimi Ayvalıkta tamamladım.1994-1998 yılları arasında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Anabilim dalında lisans eğitimimi tamamladım.

### **BİLİMSEL FAALİYETLERİ:**

**İŞ DENEYİMİ:** 1998-2001 yılları arasında Numil Gıda A.Ş. de satış temsilcisi olarak görev aldım. 2008 yılından beri Çanakkale Özel Atlas Göz Merkezinde bilgi işlem departmanında çalışmaktayım.

**İLETİŞİM:** cep : 0-532-670 45 14 iş: 0-286-213 44 55 (dahili 5)