

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

**EDİRNE-KEŞAN KORUDAĞ ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ YANGIN  
SAHASINDA YANGININ TOPRAK ÖZELLİKLERİ VE KÖK KÜTLESİ  
DİNAMİKLERİNE ETKİLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Tuncay BİLMİŞ**

**Artvin-2010**

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

**EDİRNE-KEŞAN KORUDAĞ ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ YANGIN  
SAHASINDA YANGININ TOPRAK ÖZELLİKLERİ VE KÖK KÜTLESİ  
DİNAMİKLERİNE ETKİLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Tuncay BİLMİŞ**

**Danışman  
Doç. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU**

**Artvin-2010**

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

EDİRNE-KEŞAN KORUDAĞ ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ YANGIN  
SAHASINDA YANGININ TOPRAK ÖZELLİKLERİ VE KÖK KÜTLESİ  
DİNAMİKLERİNE ETKİLERİ

Tuncay BİLMİŞ

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 08/01/2010

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 22/02/2010

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Lokman ALTUN

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Bülent TURGUT

ONAY:

Bu Yüksek Lisans Tezi, AÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 22/02/2010 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .../.../... tarih ve ..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

.../.../...

Yrd. Doç. Dr. Atakan ÖZTÜRK

Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ

“Edirne İli Keşan İlçesi Korudağ Orman İşletme Şefliği Yangın Sahasında Yangının Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi” adlı bu çalışma Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışmanın her safhasında yakın ilgi ve yardımını gördüğüm, çalışmanın düzenlenmesi ve sonuçlanması konusunda büyük ölçüde yardımcı olan danışman hocam Doç. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU’na, konunun belirlenmesinde yardımcı olan ve çalışmanın bütün aşamalarında yol gösterici fikirleriyle katkıda bulunan hocam Doç. Dr. Temel SARIYILDIZ’a, istatistiksel değerlendirmelerde yardımcı olan Arş. Gör Mehmet KÜÇÜK’e, çalışmanın çeşitli aşamalarında yardımlarını esirgemeyen hocam Yrd. Doç. Dr. Bülent SAĞLAM’a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca yazım aşamasında ilgilerini gördüğüm Arş. Gör. Aşkın GÖKTÜRK’e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın bilimsel birikime, ormancılık bilimi ve uygulamalarına katkı sağlaması en büyük dileğimdir.

Tuncay BİLMİŞ

Artvin - 2010

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>I</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>II</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>IV</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>V</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>VI</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>VII</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. LİTERATÜR ÖZETİ</b> .....	<b>5</b>
2.1. Ülkemizde Yapılan Çalışmalar .....	5
2.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar .....	6
<b>3. ARAŞTIRMA ALANIN TANITIMI</b> .....	<b>10</b>
3.1. Coğrafi Konum .....	10
3.2. İklim.....	11
<b>4. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	<b>13</b>
4.1. Materyal .....	13
4.2. Yöntem.....	13
4.2.1. Toprak Solunumu Yöntemi .....	13
4.2.2. Toprak Neminin Belirlenmesinde Uygulanan Yöntem .....	14
4.2.3. Toprak Sıcaklığının Belirlenmesinde Uygulanan Yöntem .....	14
4.2.4. Toprak Altı Kök Örnekleme .....	14
4.2.5. Toprak Örnekleme Yöntemi .....	15
4.2.6. İstatiksel Analiz yöntemleri .....	15
<b>5. BULGULAR</b> .....	<b>17</b>
5.1. Toprak Solunumuna Ait Bulgular.....	17
5.2. Toprak Nemine Ait Bulgular .....	18
5.3. Toprak Sıcaklığına Ait Bulgular .....	18
5.4. Toprak Altı Kök Kütlesine Ait Bulgular .....	19
5.4.1. Kılcal Kök( 0-2 mm ) Kütlesine İlişkin Bulgular .....	19

5.4.2. İnce Köke (2-5 mm) Ait Bulgular.....	20
5.4.3. Kaba Köke ( 5-10 mm) Ait Bulgular .....	21
5.5. Toprak Tekstürüne Ait Bulgular .....	22
5.5.1. Kum Verilerine Ait Bulgular .....	22
5.5.2. Kil Miktarına Ait Bulgular .....	23
5.5.3. Toz Miktarına Ait Bulgular .....	25
5.6. Toprak Asitliliğine Ait Bulgular .....	26
5.7. Toprak Organik Maddesine Ait Bulgular .....	28
<b>6. TARTIŞMA.....</b>	<b>31</b>
<b>7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>35</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>37</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>41</b>

## ÖZET

Bu çalışmada, orman yangının toprak solunumu, kök kütlesi ve bazı toprak özellikleri üzerinde olan etkilerinin zamana bağlı olarak ortaya konması amaçlanmıştır. Bu amaç için ülkemizin önemli ağaç türlerinden biri olan kızılçam meşçereleri seçilmiştir. Kızılçam meşçerelerinde, denetimli yakma sonucunda yakılan alanlardan ve yakılmamış (kontrol) alanlardan kök örnekleme, toprak örnekleme ve solunum örnekleme yapılmıştır.

Çalışma sonucunda; ortalama toprak solunumu, yangın alanında  $1,33 \text{ g/Cm}^2 \text{ gün}$ , kontrol alanında ise  $2,33 \text{ g/Cm}^2 \text{ gün}$  bulunmuştur. Sıcaklıkla birlikte toprak solunumunda bir artış gözlenmiştir. Ortalama toprak nemi yangın alanında %13,91, kontrol alanında ise %16,05'tir. En fazla nem içeriği genel olarak kontrol alanında, en az nem içeriği ise yangın alanında bulunmuştur. En düşük toprak sıcaklığı kış mevsiminde yangın alanında, en yüksek toprak sıcaklığı ise yaz mevsiminde kontrol alanında bulunmuştur. Ortalama kum miktarları yangın alanında, birinci, ikinci ve üçüncü kademe toprak derinliklerinde sırasıyla %73,14, %70,26 ve %70,87'tir. Kontrol alanında toprak derinlik kademelerindeki kum miktarları ise sırasıyla %67,02, %67,14 ve %65,62'tir. Kil miktarları, yangın alanında, birinci, ikinci ve üçüncü kademe toprak derinliklerinde sırasıyla %14,64, %15,40 ve %16,40'tir. Kontrol alanında toprak derinlik kademelerindeki kil miktarları ise sırasıyla %16,09, %18,86 ve %21,32'tir. Yangından sonra kil miktarı bakımından artış gözlenmiştir. pH değerleri, yangın alanında, birinci, ikinci ve üçüncü kademe toprak derinliklerinde sırasıyla 7,02, 7,02 ve 7,01'tir. Kontrol alanında toprak derinlik kademelerindeki pH değerleri ise toprak derinliklerine göre sırasıyla 7,27, 7,29 ve 7,32'tir. Organik madde miktarı, yangın alanında, birinci, ikinci ve üçüncü kademe toprak derinliklerinde sırasıyla %1,55, %1,29 ve %1,11'tir. Kontrol alanında toprak derinlik kademelerindeki organik madde miktarları ise sırasıyla %1,78, %1,39 ve %1,20'tir.

İstatistiki yönden yangın alanı ve kontrol alanındaki bazı toprak özellikleri yukarıda da belirtildiği üzere anlamlı bir fark bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Toprak derinlik kademeleri, yangın, toprak özellikleri, solunum, kızılçam.

## SUMMARY

### INFLUENCE OF BURNING ON SOIL PROPERTIES AND ROOT BIOMASS IN BURNED AREAS OF EDİRNE-KEŞAN KORUDAG FOREST DISTRICT

In this study, influence of forest fire on root biomass, soil respiration, pH, organic matter content and texture were investigated in calabrian pine stands in Keşan, Edirne, Turkey. Three plots in burned area and three plots in adjacent unburned area(control) were sampled during 2005 and 2006. Soil samples were taken from three different soil depths (0-10cm,10-20cm and 20-30 cm soil depth, wings. Sequential coring method was used to assess root biomass. 6,2 cm diameter root corers was used to take root cores.

Mean soil respiration rates were  $1,33 \text{ gCm}^{-2} \text{ day}^{-1}$  in burned area and  $2,33 \text{ gCm}^{-2} \text{ day}^{-1}$  in control. Soil respiration rates were greater in burned area than in control. Soil respiration rates were increased with increasing soil temperature. Mean soil moisture were 13,91% in burned area and 16,05% in control area. Soil sand content was higher in burned stands while clay content was higher in control. Mean soil pH and soil organic matter content was higher in control than in burned area. Our results indicate that fire increases soil biological activity therefore it can be used as a tool in regeneration of calabrian pine stands of Aegean and Mediterranean Region of Turkey.

**Key Words:** Soil respiration, forest fire, soil properties, root biomass, calabrian pine.



## TABLolar DİZİNİ

### Sayfa No

Tablo 1. Edirne meteoroloji istasyonununun 1975-2004 yıllarına ait ölçüm değerleri	11
Tablo 2. Deneme alanlarına ait ortalama solunum miktarları.....	17
Tablo 3. Deneme alanlarına ait ortalama nem miktarları (%).....	18
Tablo 4. Deneme alanlarına ait ortalama toprak sıcaklık değerleri( <sup>0</sup> C).....	19
Tablo 5. Ortalama kılcal kök miktarına ait bulgular (kg/ha) .....	20
Tablo 6. Ortalama ince kök miktarına ait bulgular (kg/ha).....	20
Tablo 7. Ortalama kaba kök miktarına ait bulgular (kg/ha).....	21
Tablo 8. Dönemlere göre deneme alanlarındaki kum değerleri (%).....	23
Tablo 9. Dönemlere göre deneme alanlarındaki ortalama kil değerleri (%).....	24
Tablo 10. Dönemlere göre deneme alanlarındaki ortalama Toz (%) değerleri.....	25
Tablo 11. Deneme alanlarına ait topraklardaki pH miktarları değişimi.....	27
Tablo 12. Deneme alanlarına ait toprak organik madde miktarlarının değişimi (kg/ha) .....	29

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Şekil 1. Araştırma alanının bulunduğu Edirne İli Genel Haritası .....	10
Şekil 2. Araştırma alanının genel görünümü.....	10
Şekil 3. Walter yöntemine göre araştırma alanına ait iklim diyagramı.....	12
Şekil 4. Kök örneği alınırken bir görüntü .....	16
Şekil 5. Deneme alanlarına ait dönemlere göre ortalama toprak solunumu grafiği....	17
Şekil 6. Ortalama toprak nemine ait değerlerin dönemlere göre grafiği.....	18
Şekil 7. Dönemlere ait ortalama toprak sıcaklığının değişimi .....	19
Şekil 8. Dönemlere ait ortalama kılcık kök miktarı .....	20
Şekil 9. Ortalama ince kök miktarına ait bulgular .....	21
Şekil 10. Ortalama kaba kök miktarına ait bulgular .....	22
Şekil 11. Dönemlere göre deneme alanlarındaki kum değerleri .....	23
Şekil 12. Dönemlere göre deneme alanlarındaki ortalama Kil (%) değerleri .....	25
Şekil 13. Dönemlere göre deneme alanlarındaki ortalama toz (%) değerleri .....	26
Şekil 14. 0-10 cm toprak derinlik kademesindeki pH değerleri değişimi.....	27
Şekil 15. 10-20 cm toprak derinlik kademesindeki pH değerleri değişimi.....	28
Şekil 16. 20-30 cm toprak derinlik kademesindeki pH değerleri değişimi.....	28
Şekil 17. Dönemlere göre birinci kademe toprak derinliğindeki organik madde .....	29
Şekil 18. Dönemlere göre ikinci kademe toprak derinliğindeki organik madde.....	30
Şekil 19. Dönemlere göre üçüncü kademe toprak derinliğindeki derinlikteki.....	30

## 1. GİRİŞ

Orman ekosistemlerinin şekillenmesinde etken olan faktörlerin en önemlilerinden birisi şüphesiz orman yangınlarıdır. Bir taraftan birçok ekosistemin ayrılmaz bir parçası olan yangınlar, diğer taraftan her yıl binlerce hektar verimli orman alanının yanmasına ve ormana bağlı birçok değerden yeterince yararlanamamıza neden olan çok yıkıcı etkilere sahip afetler olabilirler.

Türkiye’de çıkan orman yangınlarına ait istatistikler incelendiğinde (Baş, 1965 ) bu yangınların büyük bir bölümünün insan kaynaklı olduğu anlaşılmaktadır. Orman bakanlığının 2003 yangın değerlendirme raporuna bakıldığında 1937-2003 yılları arasında toplam 74.493 adet orman yangının çıktığı ve bu yangınlarla beraber toplam 1.556.150 ha alanın zarar gördüğü rapor edilmiştir. Aynı rapora göre, çıkan yangın sayısının son 10 yılda 20.632 olması, son yıllardaki yangın tehlikesinin ne kadar fazla olduğunu açıkça göstermektedir (Anonim, 2003).

Ülkemizde meydana gelen orman yangınlarının sayısını ve zarar boyutunu en aza indirmek için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan en başta geleni denetimli yakma yöntemidir. Denetimli yakma yöntemine göre, yangın davranışı belirlenerek çıkabilecek olan yangının zarar düzeyini en aza indirgenmesi amaçlanmaktadır.

Orman yangınlarının zararları çok fazladır. Bu zararları, ülke ekonomisine, doğal dengeye, küresel ısınmayı tetiklemesine, bitki örtüsüne, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik aktivitesine yaptığı olumsuzluklar olarak sayabiliriz. Orman yangınlarının bitki örtüsünün yetiştiği ortam olarak toprağa etkileri önem kazanmaktadır. Toprak özellikleri üzerine etkileri, toprak üzerindeki ölü örtü miktarına, tekstürüne, strüktürüne, toprak asitliliğine, su tutma kapasitesine, toprak altı canlıların ölümüne, toprak organik maddesine, toprakların güç ıslanabilme özelliklerine etkileri olarak sınıflandırılabilir (Çepel, 1978 ). Aynı şekilde orman yangınları toprak altı canlılarının zarar görmesine ve toprak altı köklerin ölümüne neden olduğu için toprak solunumuna ve toprak altı kök kütlesine de olumsuz etkileri söz konusu olabilmektedir.

Toprak solunumu, topraktaki bitki artıklarının ayrışmasının belirlenmesinde, organik karbonun atmosferik karbondioksite dönüşümünde ve toprak kalitesinin belirlenmesinde iyi bir göstergedir (Rochette vd., 1997; Parkin vd., 1996). Toprak solunumunu etkileyen en önemli çevresel faktörlerin başında toprak sıcaklığı ve toprak nemi gelmektedir (Sing ve Gupta,1977; Raich ve Tufekcioğlu, 2000).

Orman yangınları, toprak sıcaklığını ve toprak nemini etkilediğinden toprak solunumu üzerine etkileri olabilmektedir. Yangın, toprağın biyolojik özelliklerinden özellikle toprak solunumu üzerinde genellikle artırıcı yönde etki etmektedir (Tüfekçioğlu vd., 1999; Tüfekçioğlu vd., 2001). Aralama ve denetimli yakma gibi ormancılık çalışmaları, belirgin olarak topraktaki karbondioksit dolaşımını ve toprak solunumunu etkilemektedir (Raich ve Schlesinger, 1992).

Orman yangınları toprağın kimyasal özelliklerini de etkilemektedirler. Araştırmalar, yangından sonra bitkiler tarafından alınabilir besin maddelerinin arttığını göstermiştir. Değiştirilebilir kalsiyum, potasyum, fosfor ve diğer besin maddeleri, yangını izleyen belirli bir süre zarfında fazla olarak bulunmakta ve hemen yıkanıp gitmedikleri için bitki gelişimini arttırmaktadır. Fakat kum topraklarında bu yıkanma çabuk olabilmektedir. İnce taneli topraklarda olumlu etkiler birkaç yıl sürmektedir (Çanakçioğlu, 1993).

Deneme yangınları, toprak organik maddesinin ve toprak ölü örtüsünün azalmasına neden olarak, toprak havalanmasını, kök gelişimini ve mikrobial aktiviteleri azaltarak toprak solunumunu etkilemektedir (Poff, 1996). Ma et al., orman yangının, yangından sonraki mikrobial ayrışmayı, bitki artıkları ve toprak mikro kliması değişimine neden olduğu ve bunun sonucu olarak büyük karbon kayıplarına sebep olduğunu ifade etmektedirler (Ma vd., 2004). Yangın alanındaki toprak solunumu, yanmamış alandan daha fazla olmaktadır (Schuur ve Trumbore, 2001).

Toprak solunumunun önemli bileşenlerinden bir tanesi de kök solunumu ile ilgili ortama verilen CO<sub>2</sub> dir. Toprak solunumunun %20-40 'ı kök solunumu tarafından oluşturulmaktadır (Tüfekçioğlu ve Küçük, 2004). Kök solunumu kök kütlesi tarafından etkilenmektedir.

Çoğu araştırmacılar, çalışma zorlukları nedeniyle bitkisel kütle çalışmalarını toprak üstü ile sınırlı tutmuşlardır. Oysaki bitkiler arasındaki rekabetin çoğu toprak altında gerçekleşmektedir. Toprak altındaki rekabet, bitki gelişimini azaltmada toprak üstündeki rekabetten daha fazla etkilidir.

Orman ekosistemlerinde toplam kuru kök kütlelerinin % 40'ın üzerindeki bölümünü ince kökler meydana getirmektedir (Casper ve Jackson, 1997). Toprak altı kök kütleleri yangından sonra etkilenen diğer bir özellik olarak göze çarpmaktadır.

Organik madde, toprak parçacıklarının agregalaşmasına yardımcı olarak toprak strüktürünü geliştirmek, havalanma ve drenaj koşullarını iyileştirmek, su tutma kapasitesini yükseltmek ve evaporasyon yoluyla topraktan nem kaybını azaltmak, kompaktlaşma oluşumunu engellemek, erozyonu önlemek gibi toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde önemli rol oynar (Austin ve Asinnger, 1955). Orman yangınları, toprağın fiziksel özellikleri üzerinde çok yönlü faydaları olan organik maddenin ve dolayısı ile ölü örtünün bir kısmını alıp götürmektedir. Bu şekilde toprak ölü örtüsünün % 50 den fazlasının kaybedildiği ifade edilmektedir (8 Günay, 1986). Denetimli yakma sonucunda belirgin organik madde kayıpları olmasına karşın uzun vadede organik madde miktarı bakımından çok önemli bir azalma gözlenilmemiştir (Pritchette, 1979; Viro,1974).

Yangının toprak nemi üzerinde olumsuz etkileri vardır. Kumlu topraklarda ölü örtü tabakasının yanması sonucunda açığa çıkan hidrofobik maddelerden geçirimsiz bir tabaka oluşur. Yangının, kumlu topraklarda 2,5-23 cm arasında geçirgenliği azalttığı ve bu özelliğin yangından sonraki 5 yıllık periyotta da devam ettiği ifade edilmiştir (Dyrness, 1971). Yangınlarla beraber topraklardaki pH seviyesinin arttığı fakat belirli zaman sonra eski seviyesine geldiği belirtilmektedir (Altun vd., 2003). Denetimli yakmaların, toprak asitliğini düşürdüğünü dolayısı ile toprak pH'sını artırdığı ifade edilmiştir (Arocena ve Opio2003).

Bu çalışmanın amacı, yangının toprak solunumu kök kütleleri ve bazı toprak özellikleri üzerinde olan etkilerinin zamana bağlı olarak ortaya konmasıdır. Bu amaç için ülkemizin önemli ağaç türlerinden biri olan kızılçam seçilmiştir. Kızılçam meşcerelerinde, denetimli yakma sonucunda yakılan alanlarda ve bitişindeki

(kontrol) alanlarından kök örnekleme, toprak örnekleme ve solunum örnekleme yapılarak çalışma yürütülmüştür.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

### 2.1. Ülkemizde Yapılan Çalışmalar

Ülkemizde orman yangınlarının toprak altı kök kütlesi ve toprak solunumu üzerindeki etkilerini belirlemek için yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Toprak özellikleri üzerine yapılmış birkaç çalışma bulunmaktadır. Ayrıca araştırmaya konu olan ağaç türüne (kızılçam) ait yapılmış toprak altı kök kütlesini ve toprak solunumu belirleme çalışmaları ülkemizde yapılmamıştır. Fakat bazı orman ağacı türlerinin, toprak altı kök kütlesi ve toprak üstü biyokütlesini ve toprak solunumunu belirlemek için yapılmış çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalar aşağıda kısaca irdelenmiştir.

Tüfekçioğlu ve ark., Artvin’de, genç kayın meşcerelerinde aralamanın üretim, kök biyoması ve bazı toprak özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada araştırmacılar, aralamanın şiddeti arttıkça kılcal kök kütlesinin azaldığını belirlemişlerdir (Tüfekçioğlu vd., 2005).

Tüfekçioğlu ve ark., Artvin’de, Doğu ladini ve doğu kayını meşcerelerinde kök biyoması ve karbon depolamasını incelemiş, güney bakıldaki kök kütlesinin kuzey bakılara oranla daha az olduğunu saptamışlardır (Tüfekçioğlu vd., 2004).

Özkaya, Artvin Genya dağı yöresi Doğu Ladini ormanlarında toprak üstü biyokütlesinin belirlenmesi amacıyla yapmış olduğu çalışmada; ağaç türünün ibre, dal, gövde ağırlıklarını hesaplamış ve bunları çap, boy ve birbirleri ile ilişkilendirmiştir (Özkaya, 2004).

Kantarcı, yapmış olduğu çalışmada kök derinliğinin toprak türü toprak geçirgenliği ve taban suyu ile yakından ilgili olduğunu belirlemiştir (Kantarcı, 1973). Ayrıca Saraçoğlu yapmış olduğu çalışmada toprak üstü biyokütle ile toprak özelliklerini ilişkiye getirmiştir (Saraçoğlu, 1992).

Tüfekçioğlu ve Küçük, Artvin Genya Dağı yöresinde, çayırılık, genç ladin meşcereleri yaşlı ladin meşcereleri ve ormangülü diri örtüsü ile kaplı ladin meşcerelerindeki toprak solunumunu incelemişler ve toprak solunumunu toprak özellikleri ve toprak altı kök kütlesi ile ilişkiye getirmişlerdir (Tüfekçioğlu ve Küçük, 2004). Bu çalışma sonucunda, çayırılık alanların yaşlı ormanlara oranla daha fazla solunum yaptığını belirlemişlerdir. Ortalama toprak solunumunu,  $0,26 - 2,66 \text{ gCm}^{-2} \cdot \text{gün}^{-1}$  olarak bulmuşlardır.

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

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

Altun ve ark. (2003) ile Günay (1986), maki alanlarında yangından sonra orman alanlarındaki toprak besin maddesi, pH ve organik madde dinamiklerini incelemişlerdir. Toprak pH'sının, toprağın azot ve potasyumun içeriğinin yangından sonra arttığını, daha sonra belirli bir azalma gösterdiğini belirlemişlerdir.

## **2.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar**

Gundale *et al.* (2004) *Pinus ponderosa* çamı ormanlarındaki yeniden orman oluşturma faaliyetlerinin toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik, özellikleri üzerine etkileri adlı çalışmada, aralamanın denetimli yakmanın ve her ikisinin birlikte uygulandığı işlemlerde organik karbon azot oranının değiştiği hem yanmış hem de aralama ile yanmış alanın bir arada olduğu uygulamalarda etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Hubbert *et al.* (2005), Güney Kaliforniya'da gür step çalılık alanlarında denetimli yakmanın toprağın fiziksel özelliklerine ve toprak ıslanabilirliğine etkileri adlı



çalışmada, yangının toprağın hacim ağırlığını artırdığını yangından sonraki güç ıslanabilirliği, yangın görmemiş alandakinden daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir . Ayrıca yangının toprağın hidrolojik özelliklerini değiştirdiğini belirlemişlerdir.

Arocena and Opio (2003), denetimli yakmanın subboreal orman topraklarında değişikliklere etkisi adlı çalışmada, yangın görmüş alanlarda pH, değişebilir K, Mg, Na'nın yanmamış alanlara oranla daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Azot oranında her iki alanda çok büyük bir değişim olmadığını belirlemişlerdir.

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

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

Inbar *et al.*, (1998), Akdeniz Bölgesinde orman yangınlarından sonraki erozyon eğilimi ve yüzeysel akışın belirlenmesi adlı çalışmada; yıllara göre sediment taşınmasının azaldığını bulmuşlar, bununla yangın sıklığını, vejetasyon tabakasını ilişkilendirmişlerdir. Yangın sıklığını potansiyel bir hızlandırıcı olarak ifade etmişlerdir. Yangından sonraki vejetasyonun büyümesi ile sediment taşınması ve yüzeysel akışı azalttığını gözlemlemişlerdir.

Kutiel ve Naveh (1987), İsrail' de Halep çamı ile meşe karışık ormanlarında yanmış ve yanmamış alanlardaki toprak özelliklerini araştırmışlardır. Yangından 14 ay sonra organik madde ve besin maddesi düzeyinin yangın görmüş alanlarda görmemiş alanlara oranla daha düşük, fosfor düzeyinin ise yanmış alanlarda daha fazla

olduğunu gözlemlenmişlerdir. Meşe altındaki topraklarda çam altındaki topraklara göre daha fazla azot olduğunu ifade etmişlerdir.

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

Wüthrich *et al.* (2002), Güney İsviçre'deki kestane ormanlarında yangın sonrası toprak solunumu adlı çalışmalarında iki farklı yoğunlukta yangın görmüş alanlarda ki toprak solunumu ve mikrobiyal biyoması incelemişlerdir. Düşük yoğunlukta yangın görmüş alanlarda toprak solunumu ve mikrobiyal biyomasta yangının belirgin bir etkisini bulamamışlardır. Fakat yüksek yoğunlukta yangın görmüş alanlarda toprak solunumunun arttığını ve birkaç ay yüksek kaldığını bulmuşlardır. Toprak mikrobiyal biyomasın yanmamış alanlara nazaran yavaş bir şekilde azaldığını ifade etmişlerdir. Ayrıca mikrobiyal biyomasın besin maddesi kayıplarının sınırlanmasında çok önemli rolünün olmadığını da ifade etmişlerdir.

Keith, *et al.* (1997), *Eucalyptus pauciflora* ormanlarında, sıcaklığın, nemin ve gübrelemenin (fosfor) toprak solunumu üzerine etkilerini araştırmışlardır. Ortalama toprak solunumu 124 ile 574 mg C m<sup>-2</sup>/saat arasında değiştiğini belirlemişler, toprak solunumu ile toprak sıcaklığı arasında yüksek anlamlı logaritmik ilişki bulmuşlardır (r<sup>2</sup>=0,81). Söz konusu çalışma alanında toprak solunumuyla topraktan çıkan C miktarı 7,11 ton/ha/yıl olarak belirtilmektedir. Ayrıca ilgili çalışmada, gübreleme ile toprağa verilen Fosfor'un bitki büyümesini daha çok hızlandırmış olmasına karşın, toprak solunumunu %18 oranında azalttığını bildirmektedir.

Dumantet *et al.* (1996), Akdeniz bölgesindeki kumul alanlarda yangınlardan sonra topraktaki besin içeriği ve mikrobiyal biyoması incelemişlerdir. Yangının mikrobiyal biyomas üzerindeki etkisini toprağın 0-5 cm de ki yüzey tabakasında bulmuşlardır. Toprak yüzeyindeki C, N ve P içeriği yangından bir yıl sonra daha yüksek bulmuşlardır. Yangından sonraki 11 yıl sonra ise topraktaki besin içeriği ve

mikrobiyal biomas komşu yanmamış alanlardan daha düşük bulmuşlardır. Yangının mikrobiyolojik özellikleri üzerinde uzun dönem etkilerinin olduğunu ifade etmişlerdir.

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

### 3. ARAŞTIRMA ALANIN TANITIMI

#### 3.1. Coğrafi Konum

Araştırma alanı, Çanakkale Orman Bölge Müdürlüğü, Keşan Orman İşletme Müdürlüğü, Korudağ Orman İşletme Şefliğinin İpsala yöresidir. Korudağ Orman İşletme Şefliğinin toplam alanı; 18 290 ha olup, bu alanın 12 276 ha'ı ormanlık sahadır (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma alanının bulunduğu Edirne İli Genel Haritası



Şekil 2. Araştırma alanının genel görünümü

Korudağ Orman İşletme Şefliği, kuzeyde Keşan Orman İşletme Şefliği ve Malkara Orman İşletme Şefliği; doğuda Gelibolu Orman İşletme Şefliği; batıda Çınarlıdere Orman İşletme Şefliği ve güneyde Çınarlı Orman İşletme Şefliği, Saros Körfezi ve Gelibolu Orman İşletme Şefliği ile çevrilidir.

Coğrafi konum olarak Korudağ Orman İşletme Şefliği; 40° 47' 32" - 40° 38' 53" kuzey enlemleri ve 26° 40' 36" - 26° 54' 43" doğu boylamları arasında yer almaktadır.

### 3.2. İklim

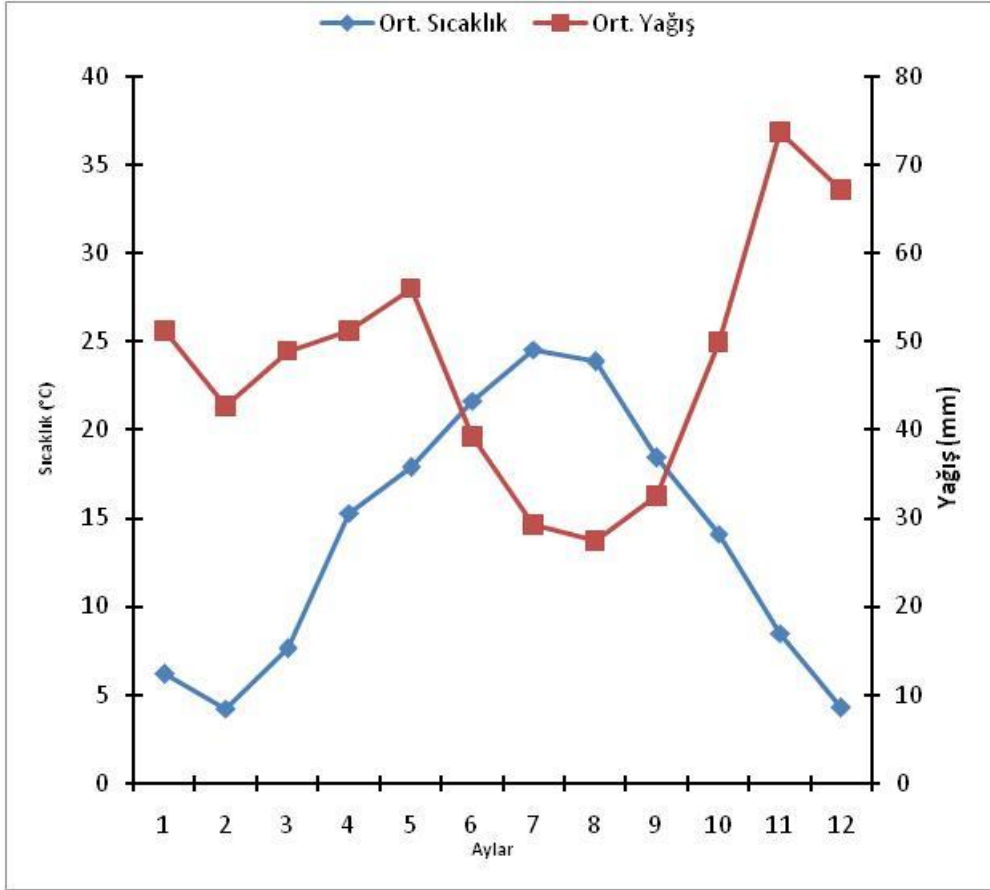
Araştırma alanında, alanın iklim özelliklerinin incelenmesini sağlayacak uygun meteorolojik istasyon yoktur. Alana yakın yer olarak Edirne Meteoroloji İstasyonunun gözlem verileri bulunmaktadır.

Alanın iklim değerlerinin belirlenmesinde Edirne Meteoroloji İstasyonunun verileri kullanılarak yükselti ile değişimleri göz önüne alınmıştır. Bu istasyona ait uzun dönem (1975-2004) ölçüm değerleri Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. Edirne meteoroloji istasyonunun 1975-2004 yıllarına ait ölçüm değerleri (Anonim, 2000)

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Ort. Yağ.(mm)	51,22	42,62	48,91	51,11	55,97	39,15	29,17	27,36	32,52	49,84	73,60	67,15	568
Ortalama Sıcaklık(°C)	6,17	4,22	7,62	15,30	17,87	21,65	24,55	23,83	18,45	14,11	8,50	4,30	13,92
Ort.Nem (%)	80,48	74,23	72,02	74,85	64,62	60,47	56,50	58,21	64,88	72,09	78,37	81,35	69,84
Rüzgar (m/s)	1,78	2,07	2,04	1,96	1,72	1,63	1,71	1,63	1,54	1,54	1,66	1,88	1,79

Araştırma alanının bulunduğu meteoroloji istasyonunda, en yüksek ortalama sıcaklık 24,6 °C ile Temmuz ayında, ortalama en düşük sıcaklık 4,2 °C ile Şubat ayında, yıllık ortalama sıcaklık 14 °C, en düşük ortalama nem %56,5 ile Temmuz ayında, en yüksek rüzgar hızı 2,07 m/sn ile Şubat ayında, ortalama en düşük yağış 27,4 mm ile Ağustos ayında, ortalama en yüksek yağış 73,6 mm ile Kasım ayında, yıllık yağış ise 568,62 mm olarak gerçekleşmektedir. Meteorolojik şartlar açısından sıcaklığın en yüksek bağıl nemin en düşük olduğu ve yangın tehlikesinin çok yüksek olduğu Temmuz ayı sonu ile Ağustos ayı başında deneme yangınları yapılmıştır.



Şekil 3. Walter yöntemine göre araştırma alanına ait iklim diyagramı

## **4. MATERYAL VE YÖNTEM**

### **4.1. Materyal**

Araştırma alanının bazı topografik özelliklerini belirlemek için pusula, eğimölçer (klizimetre) ve altimetre kullanılmıştır. Toprak solunumu örnekleme için cam kavanozlar, plastik kovalar, alüminyum folyo, soda kireci, bıçak, kök örneği alımı için 6.4 cm çapında ve 35 cm uzunluğunda çelik silindirik boru ve silindiri toprağa çakmak için balyoz, toprak örneği alımında kazma, kürek, paketlemede naylon torba ve etiketler kullanılmıştır.

### **4.2. Yöntem**

#### **4.2.1. Toprak Solunumu Yöntemi**

Toprak solunumu örnekleme 3 adet yangın görmüş, 3 adet yangın görmemiş (kontrol alanı) olmak üzere, 6 deneme alanında, 4 dönemde, her bir deneme alanında üçer örnekleme yapılarak gerçekleştirilmiştir. Toprak solunumu için her dönemden bir seferde olmak üzere 18 adet olmak üzere toplam 72 adet solunum örnekleme yapılmıştır. Toprak solunumu soda kireç yöntemi kullanılarak yapılmıştır (Edwards, 1982; Raich vd., 1990). Kullanılan bu yöntemde ortalama 60 gram soda kireci alınarak daha önce darası belirlenmiş kavanozlara konularak içindeki nem içeriğini bertaraf etmek için 105 °C de ki kurutma fırınında bir gece bekletilmiştir. Sonra her bir kavanoz tartılmış, ağırlıklar not edilerek numaralandırılmıştır. Daha sonra bu kavanozlar araziye getirilerek deneme alanlarına ağzı açık şekilde tek tek bırakılarak yüzey alanı belli olan plastik kovalarla üzerleri kapatılmıştır. Güneş ısınmasından etkileşimini en aza indirmek için kovaların üzerine alüminyum folyo konulmuştur. Araziye koyma saatleri not edilmiştir. Kontrol amaçlı olarak 4-5 kavanozun ağızları 1 dakika açık şekilde bekletilir ve ağızlar kapatılmıştır. Bir gün sonra ise arazideki kavanozlar alma saatleri not edilerek ağızları sıkı şekilde kapatılarak laboratuara getirilmiştir. Alınan kavanozlar laboratuarda 105 °C deki kurutma fırınında bir gece bekletilmiştir. Ağırlık kazanımları hesaplanarak ve kontrol kavanozlarındaki ağırlık

kazanımları da dikkate alınarak formülde gerekli işlemler yapılarak o alandaki günlük toprak solunumu belirlenmiştir. Bu işlem her deneme alanı için yapılmıştır (Raich ve Tufekcioğlu, 2000; Tufekçioğlu vd., 2001).

#### **4.2.2. Toprak Neminin Belirlenmesinde Uygulanan Yöntem**

Toprak nemi örnekleme için, 3 adet yangın görmüş, 3 adet yangın görmemiş (kontrol alanı) olmak üzere, 6 deneme alanında, 4 dönemde, her bir deneme alanında üçer örnekleme yapılarak gerçekleştirilmiştir. Toprak solunumu için her dönemden toplam 18 adet olmak üzere toplam 72 adet nem örnekleme yapılmıştır. Toprak solunumu için konulan kovaların altından kavanozları alırken toprak nemi belirlemek için bir miktar toprak alınmıştır. Her bir örnek etiketlenerek naylon torbalara aktarılmış ve ağızları sıkıca kapatılmış ve laboratuara getirilmiştir. Laboratuarda nemli ağırlıkları tartılmış ve not edilmiştir. Daha sonra 105 °C deki kurutma fırınında tam kuru hale gelinceye kadar takriben bir gece bekletilmiştir. Toprak örnekleri tartılarak su kayıpları hesaplanmış ve ağırlık esasına göre % nem içeriği belirlenmiştir.

#### **4.2.3. Toprak Sıcaklığının Belirlenmesinde Uygulanan Yöntem**

Toprak sıcaklığını belirlemek için, 3 adet yangın görmüş, 3 adet yangın görmemiş (kontrol alanı) olmak üzere, 6 deneme alanında, 4 dönemde her bir deneme alanında üçer örnekleme yapılarak gerçekleştirilmiştir. Toprak solunumu için her dönemden toplam 18 adet sıcaklık ölçümü yapılmıştır. Sıcaklık ölçümü sabah saatlerinde kavanozların bulunduğu kovaların içinden termometreyi toprağa 5–10 cm daldırılarak 1–2 dakika beklemek suretiyle sıcaklık ölçümleri yapılmıştır.

#### **4.2.4. Toprak Altı Kök Örnekleme**

Araştırma alanındaki kök kütlesi belirleme çalışmaları, yangından sonraki 4 periyot içinde, 4 adet yangın görmüş alan, 4 adet yangın görmemiş alan olmak üzere toplam 8 deneme alanından, her bir deneme alanından 6 adet, her periyottan 48 olmak üzere toplam 192 adet kök örneği alınmıştır. Alınan her bir silindir örneği naylon torbalara aktarılıp etiketlenerek ağızları kapatılmış ve laboratuara getirilmiştir. Örnekler



plastik şişelere aktarılarak içine bir miktar su eklendikten sonra bir gece toprakların köklerden ayrılması için bekletilmiştir. Kökler leğende topraktan ayrılarak kılcal (0-2 mm), ince (2-5 mm) ve kaba kök (5-10 mm) olmak üzere üç kısma ayrılmıştır. Daha sonra bu kökler 70 °C'lik fırında bir gün kurutularak 0,01 gr hassasiyetindeki terazide tartılmıştır. Gerekli dönüşümler yapılarak hektardaki kök miktarı belirlenmiştir (Tüfekçioğlu vd., 2001; Raich, ve Schlesinger, 1992).

#### **4.2.5. Toprak Örnekleme Yöntemi**

Araştırma alanındaki toprak örnekleme yangından sonraki 4 periyot içinde yangın ve kontrol deneme alanlarında toprak çukuru kazılarak, 0-10 (birinci kademe toprak derinliği), 10-20 (İkinci kademe toprak derinliği) ve 20-30 cm (üçüncü kademe toprak derinliği) derinlik kademesinden toprak örnekleri alınmıştır. Alınan topraklar etiketlenerek naylon torbalara konularak laboratuvara getirilmiştir. Alınan topraklar laboratuvar şartlarında hava kurusu hale gelinceye kadar gazete kağıdı üzerinde kurutulmuştur. Daha sonra topraklar havanda öğütüldükten sonra, 2 mm'lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir. Bu toprak örnekleri üzerinde toprak tekstürü, toprak asitliği (pH), organik madde analizi yapılmıştır. Toprak tekstürü, Bouyoucos hidrometre silindir yöntemine göre (Gülçur, 1974) toprak asitliği 1 / 2,5 toprak su karışımında cam elektrot kullanılarak asitlik ölçümü yapılmıştır (Kalra ve Maynard, 1991). Organik madde belirlenmesi, Walkley-Black ıslak yakma metodu kullanılarak yapılmıştır (Kalra ve Maynard, 1991; Gülçur, 1974).

#### **4.2.6. İstatiksel Analiz yöntemleri**

Alınan örneklere ait bulgular üzerinde SPSS 11.0 versiyonunda korelasyon ve varyans analizleri yapılmıştır.



Şekil 4. Kök örneği alınırken bir görüntü

## 5. BULGULAR

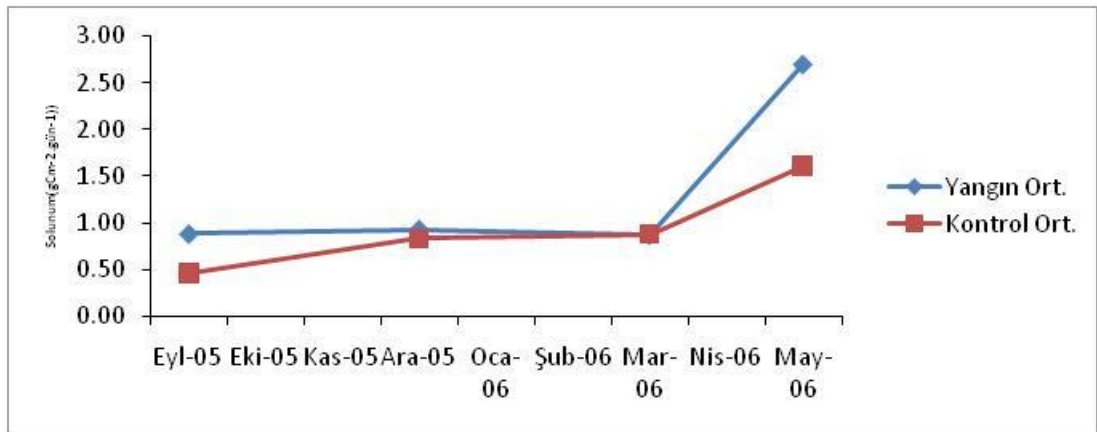
### 5.1. Toprak Solunumuna Ait Bulgular

Günlük ortalama solunum değerleri; yangın alanında  $0,87-2,708 \text{ gCm}^{-2} \cdot \text{gün}^{-1}$ , yanmamış alanda ise,  $0,46-1,611 \text{ gCm}^{-2} \cdot \text{gün}^{-1}$  arasında değişim göstermektedir. En düşük ortalama solunum değeri Eylül ayında  $0,46 \text{ gCm}^{-2} \cdot \text{gün}^{-1}$ , en yüksek değer ise Mayıs ayında yangın alanında  $2,708 \text{ gCm}^{-2} \cdot \text{gün}^{-1}$  olarak bulunmuştur. Günlük ortalama solunum değerleri, dönemlere göre genelde kontrol alanında yangın alanına göre daha düşük bulunmuştur. Toprak solunumuna ait değerler Tablo 2 ve Şekil 5’de verilmiştir.

Tablo 2. Deneme alanlarına ait ortalama solunum miktarları

Deneme Alanı	Solunum ( $\text{gCm}^{-2} \cdot \text{gün}^{-1}$ )				Ort.
	Eyl.05	Ara.05	Mar.06	May.06	
Yangın	0,87	0,92	0,86	2,70	1,34
Kontrol	0,46	0,83	0,88	1,61	0,94

Kontrol ve yangın sahaları arasında toprak solunumu, yangın ve kontrol sahası arasında anlamlı olarak farklılık göstermektedir ( $P < 0,05$ ). Zamana göre toprak solunumunun değişimi incelendiğinde, solunum zamana bağlı olarak da farklılık göstermektedir ( $P < 0,05$ ).



Şekil 5. Deneme alanlarına ait dönemlere göre ortalama toprak solunumu grafiği

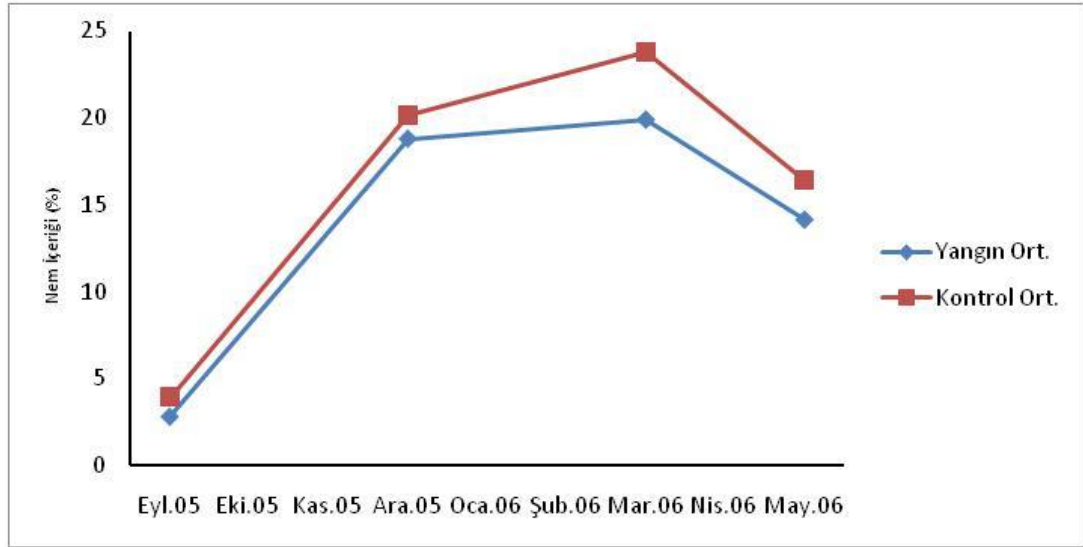
## 5.2. Toprak Nemine Ait Bulgular

Ortalama toprak nemi bakımından bakıldığında yangın geçirmiş alanda nem değerleri %2,78-19,9 arasında kontrol alanında ise 3,90-23,77 değişim göstermiştir. En küçük günlük ortalama nem değeri 2005 yılı Eylül ayında yangın alanında, en yüksek değer ise 2006 yılı Mart ayında kontrol alanında bulunmuştur. Toprak nemine ait değerler Tablo 3’de ve Şekil 6’da verilmiştir.

Tablo 3. Deneme alanlarına ait ortalama nem miktarları (%)

Deneme Alanı	Eylül 05	Aralık 05	Mart 06	Mayıs 06	Ort.
Yanmış Alanı	2,78	18,81	19,91	14,14	13,91
Kontrol Alanı	3,90	20,11	23,77	16,41	16,04

Kontrol ve yangın sahaları arasında toprak nemi, yangın ve kontrol sahası arasında anlamlı farklılık göstermemektedir. Zamana göre toprak neminin değişimi incelendiğinde, solunum zamana bağlı olarak farklılık göstermektedir ( $P < 0.05$ ).



Şekil 6. Ortalama toprak nemine ait değerlerin dönemlere göre grafiği

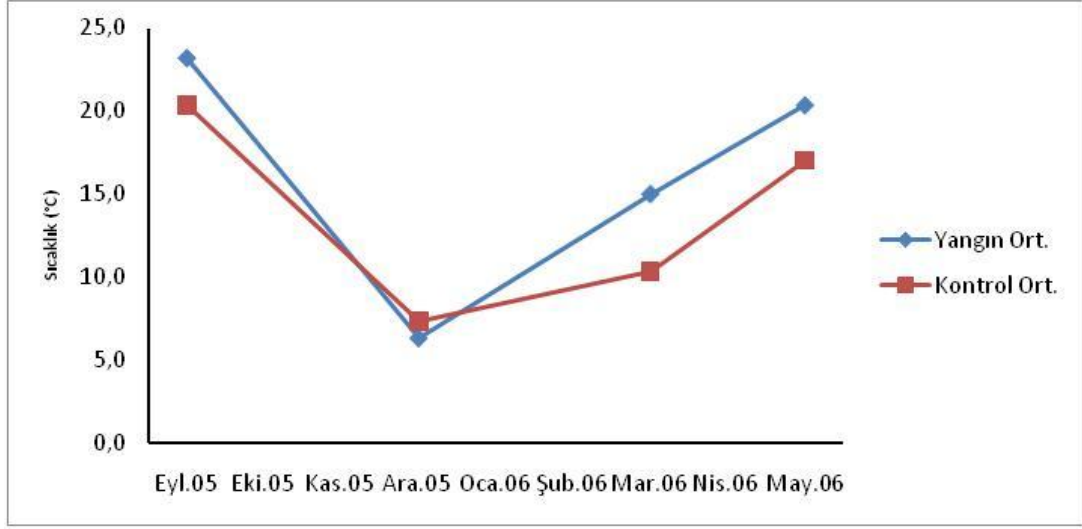
## 5.3. Toprak Sıcaklığına Ait Bulgular

Ortalama sıcaklık değerleri bakımından en yüksek günlük ortalama toprak sıcaklığı değeri 2006 yılı Mayıs ayında, 20,3 °C yangın görmüş alanda, en düşük toprak sıcaklığı ise yine yangın alanında 2005 yılı Aralık ayında 7,3 °C olarak bulunmuştur. Sıcaklıklara ait değerler Tablo 4 ve Şekil 7’de verilmiştir.

Tablo 4. Deneme alanlarına ait ortalama toprak sıcaklık değerleri(<sup>0</sup>C)

Deneme Alanı	Eylül 05	Aralık 05	Mart 06	Mayıs 06	Ort.
Yangın	23,2	6,3	15,0	20,3	16,20
Kontrol	20,3	7,3	10,3	17,0	13,72

Kontrol ve yangın sahaları arasında toprak sıcaklığı anlamlı farklılık göstermemektedir. Zamana göre toprak sıcaklığı değişimi incelendiğinde, toprak sıcaklığı zamana bağlı olarak farklılık göstermektedir ( $P < 0.05$ ).



Şekil 7. Dönemlere ait ortalama toprak sıcaklığının değişimi

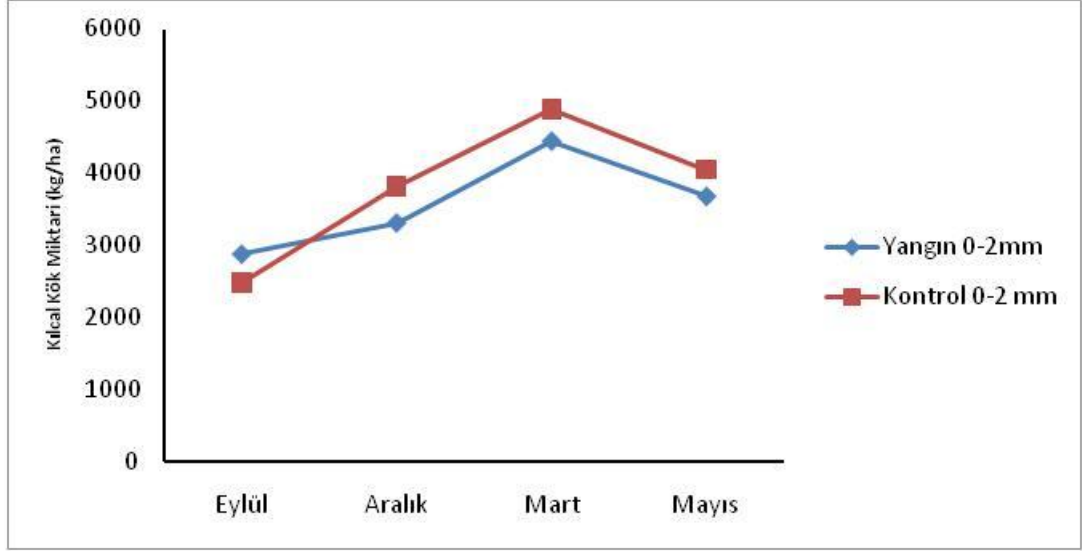
#### 5.4. Toprak Altı Kök Kütlesine Ait Bulgular

##### 5.4.1. Kılcal Kök( 0-2 mm ) Kütlesine İlişkin Bulgular

Kılcal kök (0-2 mm) miktarına ait bulgular incelendiğinde genel olarak en fazla kontrol alanında, daha sonra en az yangın alanında kök miktarı bulunmuştur. Kontrol alanında ortalama kök miktarı 2490 kg/ha ile 4896 kg/ha arasında değişim göstermiştir. Yangın alanında ise yangından hemen sonraki ölçümde 2881 kg/ha iken yangından bir yıl sonraki Mayıs ayı ölçümünde bu miktar 3685 kg/ha olarak bulunmuştur. Ortalama kılcal kök miktarına ait bulgular Tablo 5'te ve Şekil 8'de verilmiştir.

Tablo 5. Ortalama kılcal kök miktarına ait bulgular (kg/ha)

Deneme Alanı	Eylül 05 (kg/ha)	Aralık 05 (kg/ha)	Mart 06 (kg/ha)	Mayıs 06 (kg/ha)	Ort.
Yangın( 0-2mm)	2881	3315	4453	3685	3583
Kontrol (0-2 mm)	2490	3826	4896	4056	3817



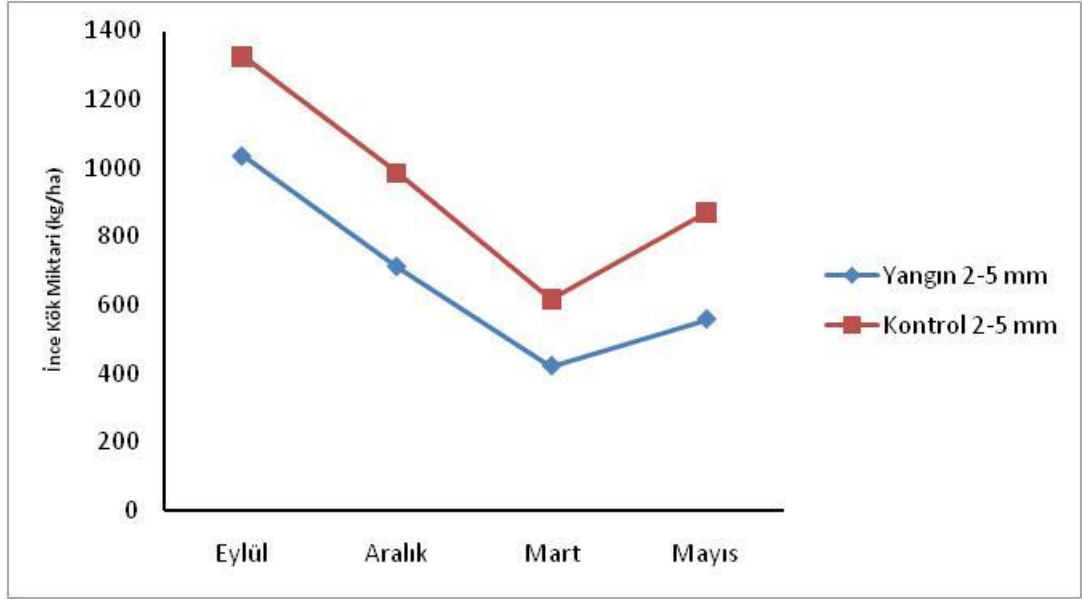
Şekil 8. Dönemlere ait ortalama kılcal kök miktarı

#### 5.4.2. İnce Köke (2-5 mm) Ait Bulgular

İnce kök (2-5 mm) miktarına ait bulgular incelendiğinde, yangın sonrası ilk ölçümlerde en fazla kök miktarları kontrol alanında bulunmuştur. Yangın alanında ortalama ince kök miktarı 422 kg/ha ile 1037 kg/ha arasında değişim göstermiştir. Kontrol alanında ise yangından hemen sonraki ölçümde 1327 kg/ha iken, yangından bir yıl sonraki Mayıs ayı ölçümünde bu miktar 871 kg/ha olarak bulunmuştur. Ortalama ince kök miktarına ait bulgular Tablo 6 ve Şekil.9 da gösterilmiştir.

Tablo 6. Ortalama ince kök miktarına ait bulgular (kg/ha)

Deneme alanı	Eylül-05	Aralık-05	Mart-06	Mayıs-06	Ort.
Yangın( 2-5 mm)	1037	713	422	559	683
Kontrol (2-5 mm)	1327	986	616	871	950



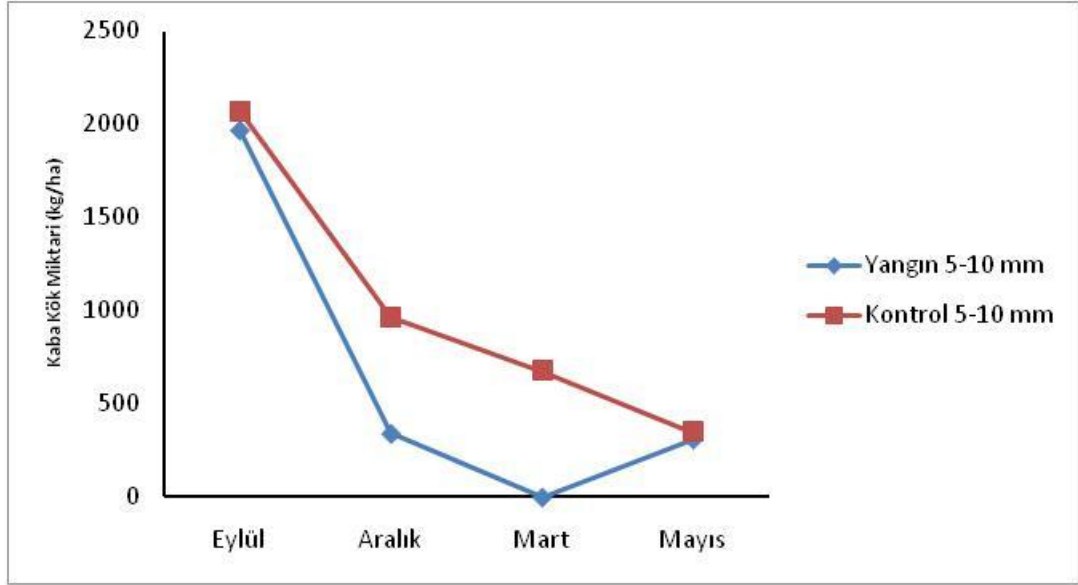
Şekil 9. Ortalama ince kök miktarına ait bulgular

#### 5.4.3. Kaba Köke ( 5-10 mm) Ait Bulgular

Kaba kök (5-10 mm) miktarına ait bulgular incelendiğinde, yangın sonrası ilk ölçümlerde kaba kök miktarlarının en fazla kontrol alanında, en az yangın alanında olduğu gösterilmiştir. Kontrol alanında ortalama kaba kök miktarı 348 kg/ha ile 2073 kg/ha arasında değişim göstermiştir. Yangın alanında ise yangından hemen sonraki ölçümde 1964 kg/ha iken yangından bir yıl sonraki Mayıs ayı ölçümünde bu miktar 348 kg/ha olarak bulunmuştur. Yangın alanında kaba kök miktarı bakımından bir azalış gözlenmiştir. Ortalama kaba kök miktarına ait bulgular Tablo 7’de ve Şekil 10’da verilmiştir.

Tablo 7. Ortalama kaba kök miktarına ait bulgular (kg/ha)

Deneme Alanı	Eylül 05	Aralık 05	Mart 06	Mayıs 06	Ort.
Yangın (5-10 mm)	1964	340	0	311	654
Kontrol (5-10 mm)	2073	965	676	348	1016



Şekil 10. Ortalama kaba kök miktarına ait bulgular

## 5.5. Toprak Tekstürüne Ait Bulgular

### 5.5.1. Kum Verilerine Ait Bulgular

Deneme alanlarına ait kum miktarları incelendiğinde, yangın alanında kontrol alanına göre kum değerleri daha fazla bulunmuştur. Kontrol ve yangın alanından ise 4 ayrı dönemde toprak örnekleme yapılarak değişimler incelenmiştir.

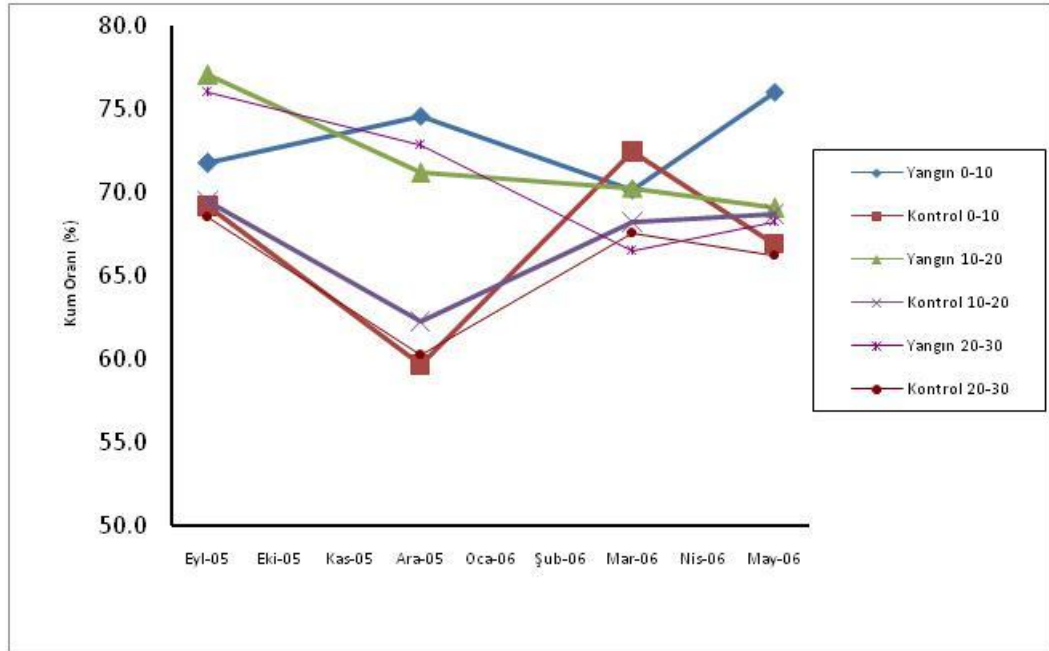
Kum değeri birinci kademe toprak derinliğinde, yangın alanında % 70,19 ile 76,04 arasında ve kontrol alanında ise % 59,63 ile % 72,43 arasında değişim göstermiştir. İkinci kademe toprak derinliğinde ise yangın alanında % 69,05 ile % 77,07 arasında, kontrol alanında ise % 62,21 ile 69,51 arasında, üçüncü toprak kademesinde yangın alanında % 66,44 ile % 75,97 arasında, kontrol alanında ise % 60,27 ile 68,47 arasında değişim göstermektedir. Kum miktarı değerlerinin dönemlere göre değişimleri Tablo 8’de verilmiş ve Şekil 11’de verilmiştir.



Tablo 8. Dönemlere göre deneme alanlarındaki kum değerleri (%)

Deneme Alanı	Kum (%)				
	Eylül	Aralık	Mart	Mayıs	Ort.
Yangın ( 0-10) cm	71,75	74,61	70,19	76,04	73,14
Kontrol (0-10) cm	69,15	59,63	72,43	66,90	67,02
Yangın (10-20)cm	77,07	71,16	70,26	69,05	71,88
Kontrol (10-20)cm	69,51	62,21	68,21	68,66	67,14
Yangın (20-30)cm	75,97	72,86	66,44	68,21	70,87
Kontrol (20-30)cm	68,47	60,27	67,52	66,22	65,62

İstatistik olarak kum miktarları birinci kademe toprak derinliği, ikinci kademe toprak derinliği ve üçüncü kademe toprak derinliği yangın ve kontrol sahaları arasında ve zamansal değişim açısından incelenmiştir. Toprak derinlik kademelerindeki kum miktarları incelendiğinde tüm toprak derinlik kademelerindeki kum miktarları yangın ve kontrol sahaları arasında farklılık göstermektedir ( $P<0,05$ ). Zamansal olarak incelendiğinde ise toprak derinlik kademelerindeki kum miktarları zamansal değişim açısından farklılık göstermemektedir.



Şekil 11. Dönemlere göre deneme alanlarındaki kum değerleri

### 5.5.2. Kil Miktarına Ait Bulgular

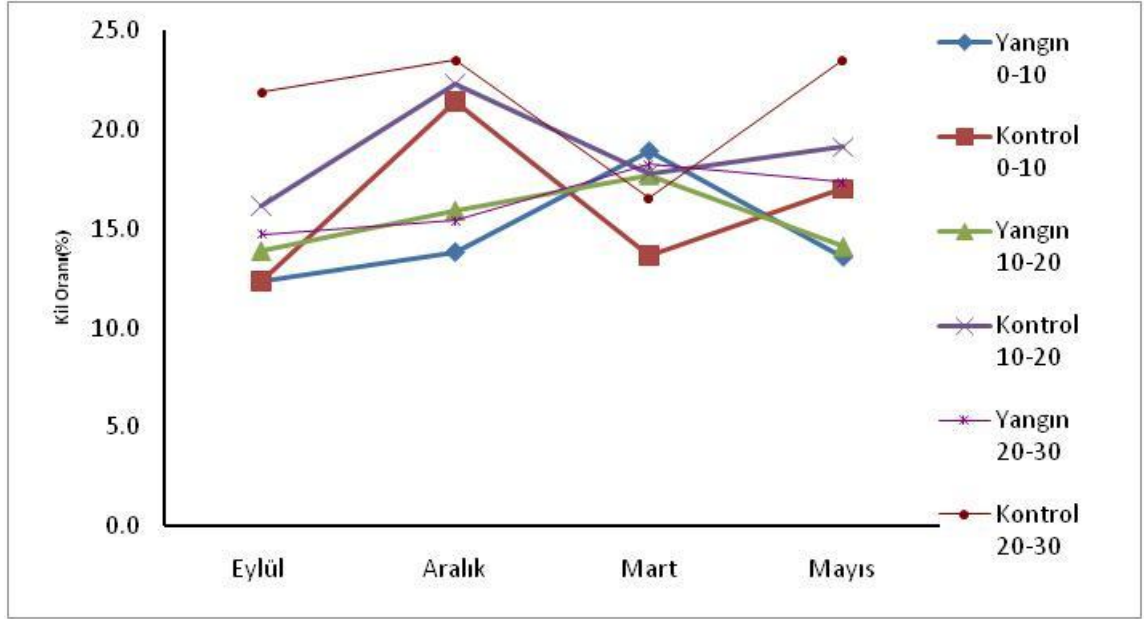
Deneme alanlarına ait ortalama kil miktarları incelendiğinde, en fazla kontrol alanında, en az ise yangın alanında bulunmuştur. Kil değeri birinci kademe toprak derinliğinde, yangın alanında % 12,32 ile 18,90 arasında ve kontrol alanında ise %

12,32 ile 17,00 arasında değişim göstermiştir. İkinci kademe toprak derinliğinde yangın alanında % 13,87 ile 17,72 arasında, kontrol alanında ise % 16,17 ile 22,31 arasında, üçüncü kademe toprak derinliğinde yangın alanında % 14,71 ile 18,21 arasında, kontrol alanında % 16,53 ile 23,47 arasında değişim göstermektedir. Kil miktarı değerlerinin dönemlere göre değişimleri Tablo 9’da ve Şekil 12 de verilmiştir.

Tablo 9. Dönemlere göre deneme alanlarındaki ortalama kil değerleri (%)

Deneme Alanı	Kil Oranı (%)				
	Eylül 05	Aralık 05	Mart 06	Mayıs 06	Ort.
Yangın ( 0-10)cm	12,32	13,81	18,90	13,56	14,65
Kontrol (0-10)cm	12,32	21,42	13,63	17,00	16,09
Yangın (10-20)cm	13,87	15,92	17,72	14,09	15,40
Kontrol (10-20)cm	16,17	22,31	17,83	19,13	18,86
Yangın (20-30)cm	14,71	15,40	18,21	17,30	16,40
Kontrol (20-30)cm	21,84	23,47	16,53	23,46	21,32

İstatistik olarak kil miktarları birinci kademe toprak derinliği, ikinci kademe toprak derinliği ve üçüncü kademe toprak derinliği yangın ve kontrol sahaları arasında ve zamansal değişim açısından incelenmiştir. Toprak derinlik kademelerinde zamansal değişim açısından kil miktarları incelendiğinde yangın ve kontrol sahaları arasında farklılık olmadığı görülmüştür. Vejetasyon tipi olarak toprak derinlik kademelerindeki kil miktarları incelendiğinde sadece birinci kademe toprak derinliğindeki kil miktarları bakımından yangın ve kontrol sahaları arasında farklılık olmadığı, diğer toprak derinlik kademelerindeki kil miktarları bakımından vejetasyon tiplerinin farklılık gösterdiği ( $P<0,05$ ) görülmüştür.



Şekil 12. Dönemlere göre deneme alanlarındaki ortalama Kil (%) değerleri

### 5.5.3. Toz Miktarına Ait Bulgular

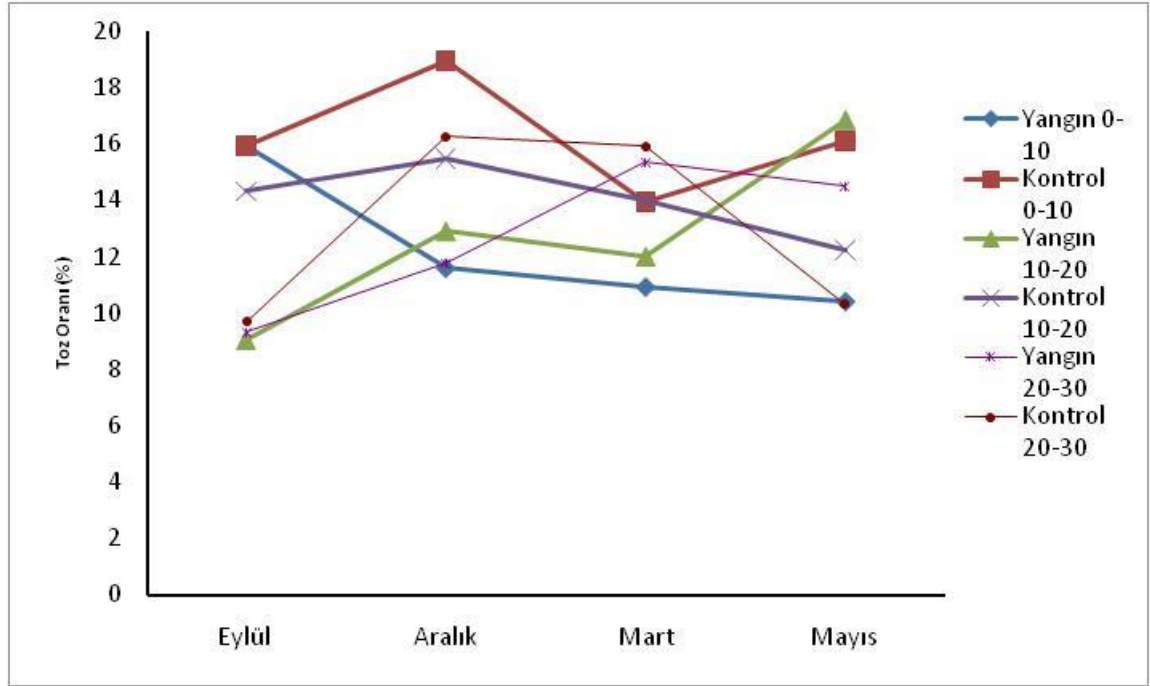
Deneme alanlarına ait ortalama toz miktarları incelendiğinde, kontrol alanında yangın alanına göre daha fazla toz miktarı bulunmuştur. Kontrol ve yangın alanından ise dört ayrı dönemde toprak örnekleme yapılarak değişimler incelenmiştir.

Ortalama toz değeri birinci kademe toprak derinliğinde, yangın alanında % 10,40 ile 15,94 arasında ve kontrol alanında ise % 13,94 ile 15,94 arasında değişim göstermiştir. İkinci kademe toprak derinliğinde, yangın alanında % 9,06 ile 16,86 arasında, kontrol alanında ise % 12,21 ile 15,48 arasında, üçüncü kademe toprak derinliğinde yangın alanında % 9,32 ile 15,35 arasında, kontrol alanında ise % 9,68 ile 16,27 arasında değişim göstermektedir. Toz miktarı değerlerinin dönemlere göre değişimleri Tablo 10 ve Şekil 13’de verilmiştir.

Tablo 10. Dönemlere göre deneme alanlarındaki ortalama Toz (%) değerleri

Deneme alanı	Eylül-05	Aralık-05	Mart-06	Mayıs-06	Ort.
Yangın ( 0-10)cm	15,94	11,58	10,92	10,40	12,21
Kontrol( 0-10)cm	15,94	18,95	13,94	16,10	16,23
Yangın (10-20)cm	9,06	12,92	12,02	16,86	12,72
Kontrol (10-20)cm	14,31	15,48	13,96	12,21	13,99
Yangın (20-30)cm	9,32	11,74	15,35	14,49	12,73
Kontrol (20-30)cm	9,68	16,27	15,95	10,31	13,05

İstatistik olarak toz miktarları birinci kademe toprak derinliği, ikinci kademe toprak derinliği ve üçüncü kademe toprak derinliği yangın ve kontrol sahaları arasında ve zamansal değişim açısından incelenmiştir. Toprak derinlik kademelerindeki toz miktarları yangın ve kontrol sahaları arasında ve zamansal değişim açısından incelendiğinde, toprak derinlik kademelerindeki toz miktarları bakımından hem yangın ve kontrol sahaları arasında hem de zamansal değişim açısından farklılık olmadığı görülmüştür.



Şekil 13. Dönemlere göre deneme alanlarındaki ortalama toz (%) değerleri

### 5.6. Toprak Asitliliğine Ait Bulgular

Deneme alanlarına ait ortalama pH değerleri incelendiğinde, yangın alanındaki pH değerlerinin kontrol alanına göre daha düşük değerler aldığı görülmektedir. Kontrol ve yangın alanından ise 4 ayrı dönemde toprak örnekleme yapılarak değişimler incelenmiştir.

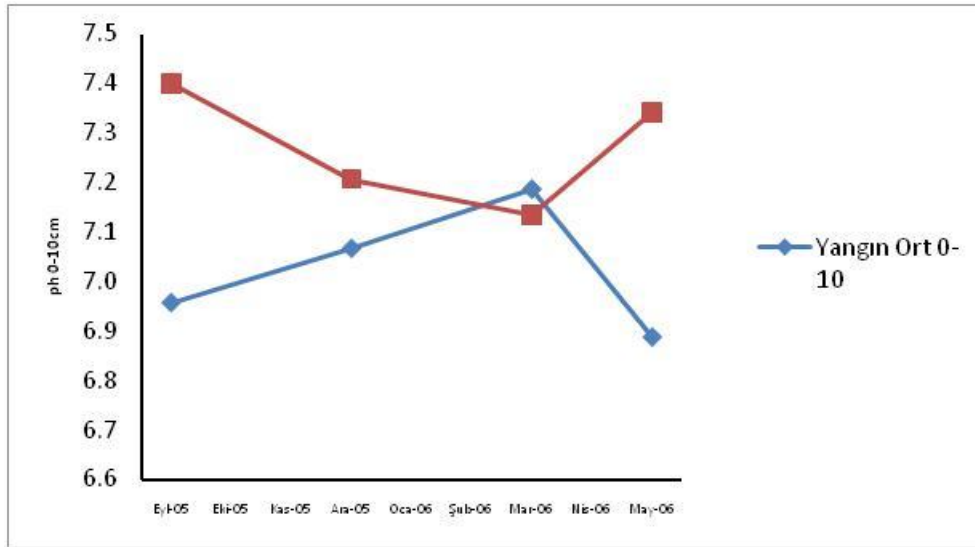
Ortalama pH değeri birinci kademe toprak derinliğinde, yangın alanında 6,96 ile 7,19 arasında ve kontrol alanında ise 7,01 ile 7,14 arasında değişim göstermiştir. İkinci kademe toprak derinliğinde yangın alanında 6,80 ile 7,21 arasında, kontrol alanında ise 7,20 ile 7,36 arasında, üçüncü kademe toprak derinliğinde yangın alanında 6,84 ile 7,18 arasında, kontrol alanında ise 7,25 ile 7,43 arasında değişim göstermektedir.

pH değerleri bakımından yangın ile kontrol arasında 0.39-0.47 arasında bir fark bulunmuştur. pH miktarı değerlerinin dönemlere göre değişimleri Tablo 11 ve Şekil 14,15 ve 16'da verilmiştir.

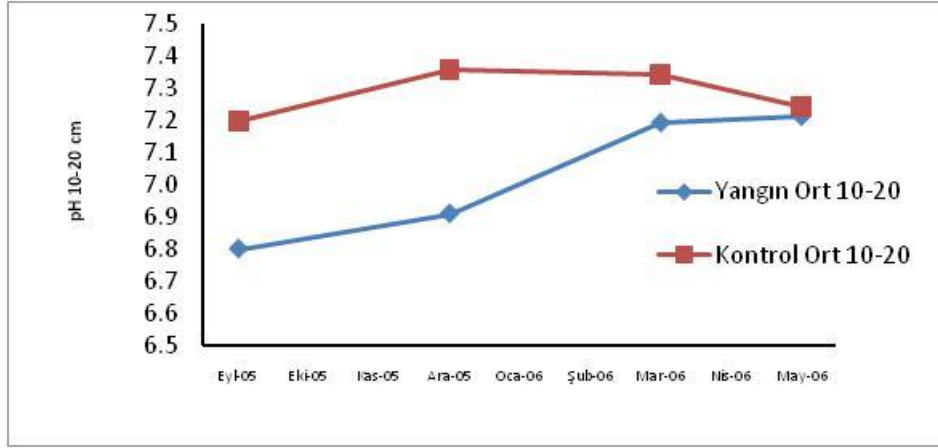
Tablo 11. Deneme alanlarına ait topraklardaki pH miktarları değişimi

Deneme Alanı	Eylül-05	Aralık-05	Mart-06	Mayıs-06	Ort.
Yangın Ort( 0-10) cm	6,96	7,07	7,19	6,89	7,03
Kontrol Ort (0-10) cm	7,40	7,21	7,14	7,34	7,30
Yangın Ort (10-20)cm	6,80	6,91	7,19	7,21	7,03
Kontrol Ort (10-20)cm	7,20	7,36	7,35	7,25	7,30
Yangın Ort (20-30)cm	6,84	6,93	7,18	7,10	7,01
Kontrol Ort (20-30)cm	7,25	7,33	7,29	7,43	7,33

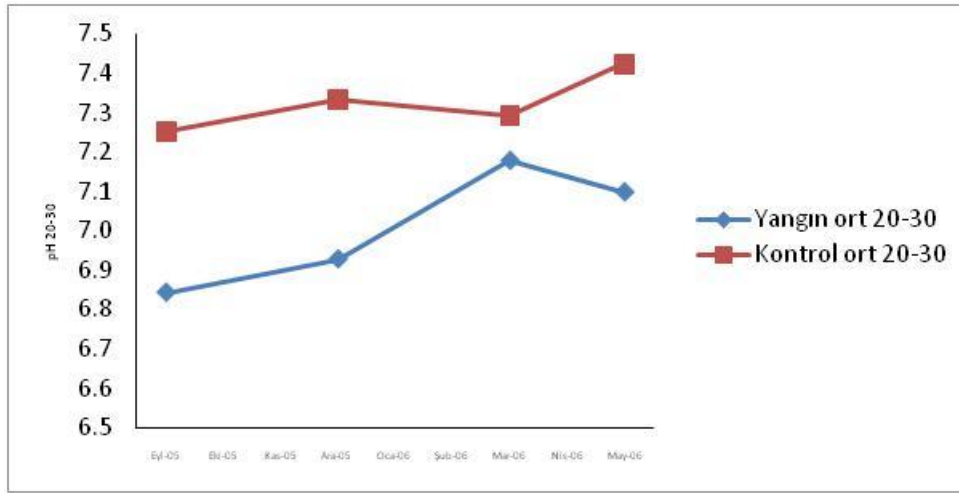
İstatistik olarak pH değerleri birinci kademe toprak derinliği, ikinci kademe toprak derinliği ve üçüncü kademe toprak derinliği yangın ve kontrol sahaları arasında ve zamansal değişim açısından incelenmiştir. Toprak derinlik kademelerindeki pH değerleri yangın ve kontrol sahaları arasında ve zamansal değişim açısından incelendiğinde, toprak derinlik kademelerindeki pH değerleri bakımından hem yangın ve kontrol sahaları arasında hem de zamansal değişim açısından farklılık olmadığı görülmüştür.



Şekil 14. 0-10 cm toprak derinlik kademesindeki pH değerleri değişimi



Şekil 15. 10-20 cm toprak derinlik kademesindeki pH değerleri değişimi



Şekil 16. 20-30 cm toprak derinlik kademesindeki pH değerleri değişimi

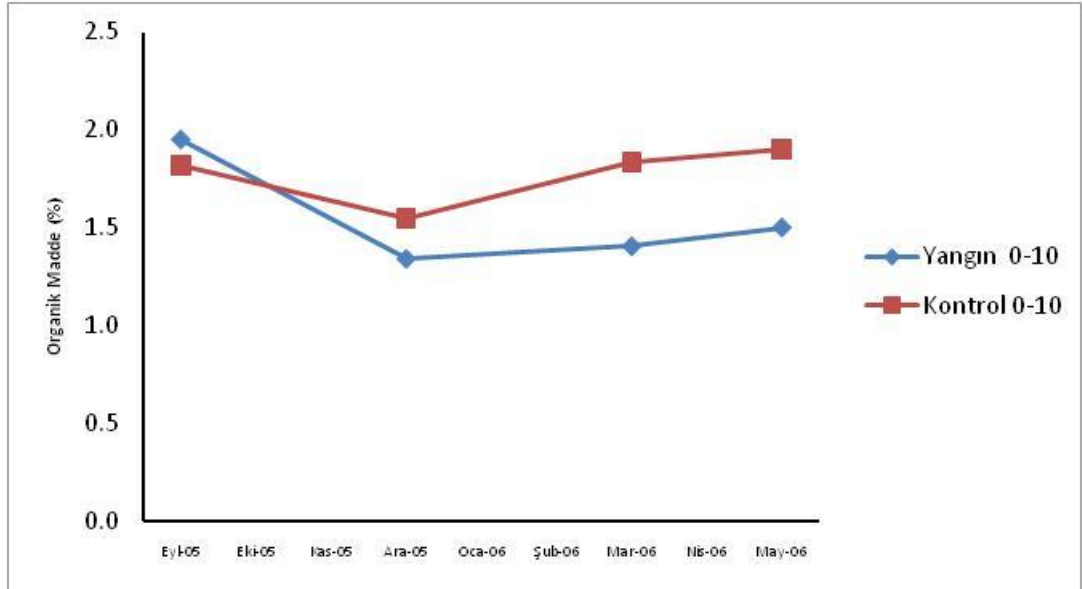
### 5.7. Toprak Organik Maddesine Ait Bulgular

Deneme alanlarına ait ortalama organik madde miktarlarına bakıldığında yangın alanında önce bir azalma daha sonra tedrici bir artma görülmektedir. En yüksek organik madde miktarı birinci kademe toprak derinliğinde Eylül ayında birinci kademe toprak derinliğinde (%1,95); en düşük miktar kontrol alanında Aralık ayında üçüncü kademe toprak derinliğinde (%1,05) olarak bulunmuştur. Ortalama organik madde miktarlarının Tablo 12 ve Şekil 17,18 ve 19 d verilmiştir.

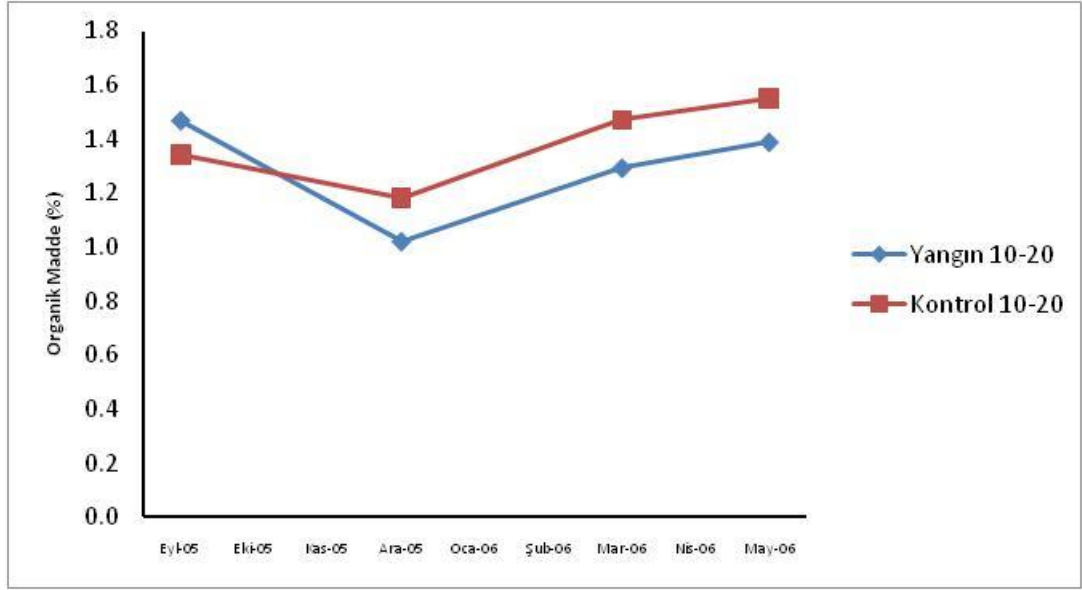
Tablo 12. Deneme alanlarına ait toprak organik madde miktarlarının değişimi (kg/ha)

Deneme Alanı	Eylül (05)	Aralık (05)	Mart (06)	Mayıs (06)	Ort.
Yangın (0-10) cm	1,95	1,34	1,41	1,50	1,55
Kontrol (0-10) cm	1,82	1,55	1,84	1,90	1,77
Yangın (10-20)cm	1,47	1,02	1,29	1,39	1,29
Kontrol (10-20)cm	1,34	1,18	1,47	1,55	1,39
Yangın (20-30) cm	1,49	0,80	1,07	1,09	1,11
Kontrol (20-30)cm	1,28	1,05	1,18	1,29	1,20

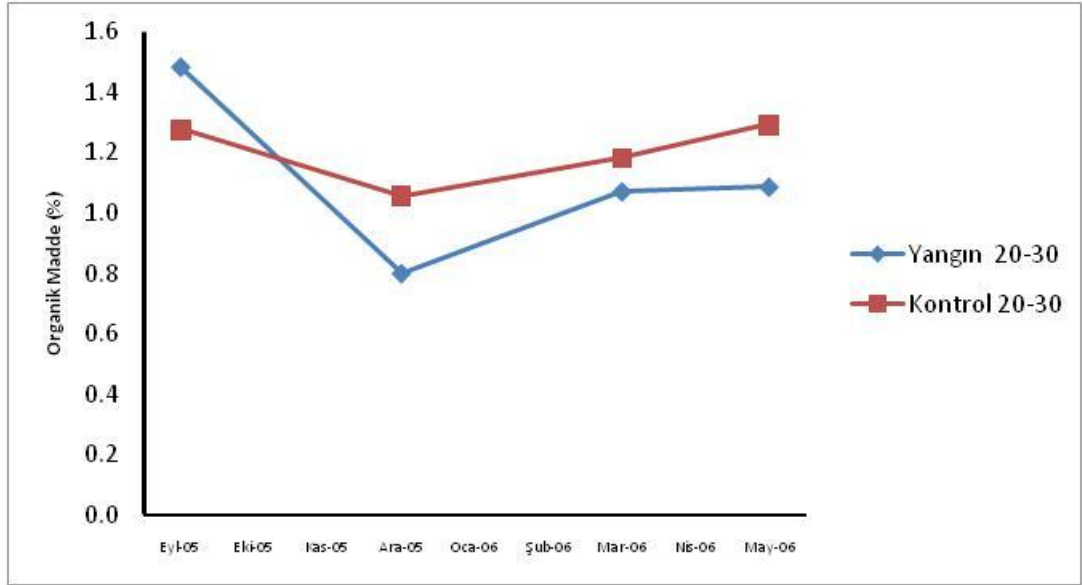
İstatistik olarak organik madde miktarı birinci kademe toprak derinliği, ikinci kademe toprak derinliği ve üçüncü kademe toprak derinliği yangın ve kontrol sahaları arasında ve zamansal değişim açısından incelenmiştir. Toprak derinlik kademelerindeki organik madde miktarı yangın ve kontrol sahaları arasında ve zamansal değişim açısından incelendiğinde, sadece üçüncü kademe toprak derinliğinde zamansal değişim açısından farklılık olduğu ( $P<0,05$ ) belirlenmiştir.



Şekil 17. Dönemlere göre birinci kademe toprak derinliğindeki organik madde miktarı değişimi (%)



Şekil 18. Dönemlere göre ikinci kademe toprak derinliğindeki organik madde miktarı değişimi (%)



Şekil 19. Dönemlere göre üçüncü kademe toprak derinliğindeki derinlikteki toprakta organik madde miktarı değişimi (%)



## 6. TARTIŞMA

Orman yangını toprak solunumunu önemli derecede etkileyen faktörlerin başında gelir. Bu sonuç bizim çalışmamız ile de teyit edilmiştir ve yangın alanında toprak solunum değeri en fazla çıkmıştır. İstatistik bakımından toprak solunumu yangın ve kontrol arasında anlamlı olarak farklılık göstermektedir ( $P < 0.05$ ). Bulduğumuz sonuçlar literatürlerle benzer sonuçlar göstermiştir.

Schuur *et al.*, yangın görmüş alanlarda toprak solunumunu, yangın görmemiş alanlara oranla daha fazla bulmuşlardır (Schuur ve Trumbore, 2001). Yangın alanındaki solunumu yangın görmemiş alana oranla % 112 ile % 192 arasında daha yüksek bulmuşlardır. Aynı şekilde Tüfekçioğlu ve ark., çayırılık alanlarda yangından sonra solunumun arttığını ifade etmişlerdir (Tüfekçioğlu vd., 1999). Michellsen *et al.*, toprak solunumunun sıkça yangın görmüş alanlarda daha az yangın görmüş alanlardan daha az olduğunu bulmuşlardır (Michelsen vd., 2004). Wütrich *et al.*, düşük yoğunluktaki yangınlarda toprak solunumunda belirgin bir fark görülmezken, yüksek yoğunluktaki yangınlarda belirgin farklılık bulmuştur ve yangın alanında solunum miktarını yüksek bulmuşlardır (Wütrich vd., 2002).

Nem miktarları bakımından bitki örtüleri karşılaştırıldığında istatistik olarak anlamlı farklılık göstermemektedir. Bitki örtüleri arasında ikili farka bakıldığında, kontrol ile yangın arasında farklılık bulunamamıştır. Nem içeriklerine bakıldığında yangından sonra topraktaki su tutma kapasitesinin düştüğü gözlenmiştir. Yangın alanındaki nem içeriği yanmamış alana oranla daha az bulunmuştur.

Dryness, yapmış olduğu araştırmada yangının kumlu topraklarda 2,5 ile 23 cm arasında geçirgenliği azalttığı ve 5 yıl kadar devam ettiğini ifade etmiştir. Buda yangından sonra toprak neminin azaldığını göstermektedir (Dryness, 1971). Şengönül, güç ıslanabilir topraklar üzerinde yapmış olduğu çalışmada yangından sonra 2,5–75 cm arasında ıslanmazlığın şiddetlenerek arttığını ve nemliliği azalttığı ifade etmiştir (Şengönül, 1984).

Kışın yapılan ölçümlerde en yüksek toprak sıcaklık değeri kontrol alanında, en düşük değer ise yangın alanında görülmüştür. Yaz aylarında yapılan ölçümlerde sıcaklık

değerinin en fazla yangın alanında en az ise kontrol alanında bulunduğu gözlenmiştir. Yangın anında ve yangından sonraki toprak sıcaklıkları ölçülemedi. Yapılan analizlerde kontrol ile yangın alanı arasında istatistik olarak anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır. Viro, Boreal ormanlarında yanan humus miktarının altındaki mineral toprakta sıcaklık değerinin 100 °C yi aştığını ifade etmiştir(Viro, 1974). Aynı araştırmacı yaz aylarında yaptığı sıcaklık ölçümlerinde 10 cm toprak derinliğinde yangın alanında sıcaklığın 12,5 °C, yanmamış alanda ise 8,7 °C olarak bulmuştur. Bu değerler tarafımızdan ölçülen değerlerle paralellik göstermiştir. Yangından sonra yanan alan yüzeyinde koyu renkli yüzey olduğunda gelen ışınlar absorbe edildiğinden daha çok ısınmaktadır.

Bu çalışmada denetimli yakmanın kök kütlesini azaltmadaki etkisi açık şekilde görülmektedir. Kontrol alanındaki azalma köklerin alınmasındaki rastgele seçimlerden yada köklerin topraktan ayıklanırken olan kayıplardan kaynaklanabilir. İstatistik olarak, kılcal kök bakımından yangın ve kontrol sahaları arasında farklılık bulunmuştur. Bergner *et al.*, yapmış olduğu çalışmada deneme yangınlarının kök kütlesini azalttığını ifade etmişlerdir (Fayos, 1997).

Deneme alanlarına ait kum miktarları incelendiğinde, en yüksek kum içeriği yangın alanında, en düşük kum içeriği ise kontrol alanında bulunmuştur. Buda yangından sonra bir miktar kilin alandan yıkanıp uzaklaşması ile mümkün olmaktadır. Toprak derinlik kademelerindeki kum içeriği bakımından yangın ve kontrol sahaları arasında anlamlı fark bulunmuştur. Farklılık yangın sahası ile kontrol sahası arasında görülmüştür. Kontrol ile yangın sahaları arasında toprak derinlik kademelerindeki kum miktarı bakımından zamansal değişim açısından istatistik olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Toprak derinlik kademelerinde zamansal değişim açısından kil miktarları incelendiğinde yangın ve kontrol alanları arasında farklılık olmadığı görülmüştür. İkinci ve üçüncü kademe toprak derinliklerindeki kil miktarları bakımından yangın ve kontrol sahaları arasında farklılık görülmüştür. Kontrol sahasında yangın sahasına oranla ikinci ve üçüncü toprak kademelerindeki kil miktarları daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Fayos, yapmış olduğu çalışmada yangından sonra yüksek bir toprak stabilitesi ve düşük kil içeriği bulmuştur (Fayos, 1997 ). Yangının yoğun olduğu

alanlarda kil içeriği düşmekte dolayısı ile yanmamış alanlarda su tutma kapasitesi daha fazla olduğunu bulmuştur.

Toz miktarları incelendiğinde toprak derinlik kademelerindeki toz miktarları hem zamana göre hem de yangın ve kontrol sahaları arasında farklılık göstermemektedirler. Toprak asitliği (pH) içeriği bakımından incelediğimizde de toprak derinlik kademelerindeki pH içeriği hem zamansal değişim açısından hem de yangın ve kontrol sahaları arasında farklılık göstermemektedir.

Altun ve ark., yapmış oldukları çalışmada yangından sonra pH' nın arttığını fakat yangından sonraki bir yıl içinde yanma öncesi değerine tekrar ulaştığını ifade etmişlerdir (Günay, 1986 ). Fakat bu pH artışının istatistik olarak önemli bir anlam taşımadığını belirtmişlerdir. Neal ve ark., üretim artıklarının yakıldığı alanlarda yapmış oldukları pH ölçümlerinde yanmadan üç ay sonra 0,2–1,2 birim arasında değişen pH yükselmeleri ölçtükleri halde hemen yakınlarındaki yanmamış alanlarda herhangi bir pH değişimi saptamamışlardır (Neal vd., 1965). Araştırmacılar pH değişimlerinin yakma şiddeti ile ilgili olduğunu ifade etmişlerdir. Mitros ve ark., yapmış oldukları çalışmada sürekli yangın gören alanlardaki pH değerinin, yanmamış ve bir kez yanmış alanlardan daha fazla olduğunu ve istatistik olarak anlamlı olduğunu ifade etmişlerdir (Mitros vd., 2002). Ubeda ve ark., yapmış oldukları çalışmada yangından sonra toprak pH sınırı yükseldiğini yangından sonra bir yıl sonra yangından önceki seviyeye geldiğini ifade etmişlerdir (Ubeda, 2005).

Toprak derinlik kademeleri organik madde içerikleri bakımından incelendiğinde bütün toprak derinlik kademelerindeki organik madde miktarlarının yanmış alanda, kontrol alanına göre daha az bulmuşlardır. Ancak, Altun ve ark. yangın sonrasında organik madde değişimlerini incelemişler ve organik madde miktarında azalma bulmuşlar fakat istatistik olarak anlamlı bir farklılık bulamamışlardır. Mitros ve ark., aynı şekilde organik madde miktarı değişiklikleri istatistik olarak anlamlı bulmamışlardır (Mitros, vd., 2002).

Zamana göre toprak derinlik kademelerindeki organik madde miktarı incelendiğinde sadece üçüncü kademe toprak derinliğindeki organik madde miktarının farklılık gösterdiği bulunmuştur. Yanmadan sonra alana ot gibi ayrışması kolay olan bitkilerin gelmesi, su ve yerçekimi etkisi ile koloidal boyutta ayrılmış kömürleşmiş yapıların

toprak içine girmesi, yakma sırasında hümik asitlerin ve güç ayrışan maddelerin toprağa geçmesi, organik madde seviyesini yukarılara hatta yangından önceki seviyelere çekebilmektedir.

## 7. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Günlük ortalama toprak solunumu ortalama olarak, yangın alanında  $1,34 \text{ g C m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$ , kontrol alanında ise  $0,94 \text{ g C m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$  olarak bulunmuştur. Sıcaklıkla birlikte toprak solunumunda bir artış gözlenmiştir. Yanmış alanlardaki solunum miktarı kontrol alanına oranla daha fazla bulunmuştur.

Ortalama toprak nemi yangın alanında, %13,91, kontrol alanında ise %16,05 olarak bulunmuştur. En fazla nem içeriği genel olarak kontrol alanında, en az nem içeriği ise yangın alanında bulunmuştur. Yangın alanının çıplak örtülü olması nedeniyle kontrol alanında intersepsiyonla kaybedilen su miktarı yangın alanından daha az olduğu düşünülmektedir.

Ortalama toprak sıcaklığı yangın alanında,  $16,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , kontrol alanında ise  $13,72 \text{ }^{\circ}\text{C}$  olarak bulunmuştur. En düşük toprak sıcaklığı kış ayında yangın alanında, en yüksek toprak sıcaklığı ise yaz mevsiminde kontrol alanında bulunmuştur.

Ortalama kılcal kök miktarı, yangın alanında  $3583,5 \text{ kg/ha}$ , kontrol alanında ise  $3817 \text{ kg/ha}$  olarak bulunmuştur. Yangından sonra kılcal kök miktarında artışların olduğu gözlenmiştir. Ortalama ince kök miktarı, yangın alanında  $682,75 \text{ kg/ha}$ , kontrol alanında ise  $950 \text{ kg/ha}$  olarak bulunmuştur. Kaba kök miktarı, yangın alanında  $653,75 \text{ kg/ha}$ , kontrol alanında ise  $1015 \text{ kg/ha}$  olarak bulunmuştur. Yangından sonra toplam kök miktarında bir azalma gözlenmiştir.

Ortalama kum miktarları yangın alanında, birinci, ikinci ve üçüncü kademe toprak derinliklerinde sırasıyla %73,14, %70,26 ve %70,87 olarak bulunmuştur. Kontrol alanında toprak derinlik kademelerindeki kum miktarları ise sırasıyla %67,02, %67,14 ve %65,62 olarak bulunmuştur. Bu değerlerle birlikte kil ve toz parçacıklarının yıkanarak alt katmanlara geçtiği düşünülmektedir.

Ortalama kil miktarları, yangın alanında, birinci, ikinci ve üçüncü kademe toprak derinliklerinde sırasıyla %14,64, %15,40 ve %16,40 olarak bulunmuştur. Kontrol alanında toprak derinlik kademelerindeki kil miktarları ise sırasıyla %16,09, %18,86 ve %21,32 olarak bulunmuştur. Yangından sonra kil miktarı bakımından artış olduğu gözlenmiştir.

Toz miktarları, yangın alanında, birinci, ikinci ve üçüncü kademe toprak derinliklerinde sırasıyla %12,21, %12,71 ve %12,72 olarak bulunmuştur. Kontrol alanında toprak derinlik kademelerindeki toz miktarları ise sırasıyla %16,23, %13,99 ve %13,05 olarak bulunmuştur. Buna göre yangın alanındaki derinlik kademelerinde ki toz miktarlarının kontrol alanındaki toz miktarlarından daha az olduğu tespit edilmiştir.

pH değerleri, yangın alanında, birinci, ikinci ve üçüncü kademe toprak derinliklerinde sırasıyla 7,02, 7,02 ve 7,01 olarak bulunmuştur. Kontrol alanında toprak derinlik kademelerindeki pH değerleri ise sırasıyla 7,27, 7,29 ve 7,32 olarak bulunmuştur. Yangın topraktaki pH değerini artırmıştır.

Organik madde miktarı, yangın alanında, birinci, ikinci ve üçüncü kademe toprak derinliklerinde sırasıyla %1,55, %1,29 ve %1,11 olarak bulunmuştur. Kontrol alanında toprak derinlik kademelerindeki organik madde miktarları ise sırasıyla %1,78, %1,39 ve %1,20 olarak bulunmuştur.

Bu çalışma ile birlikte yangından sonra mikroorganizma faaliyetlerinin arttığını dolayısı ile toprak solunumu değerinin arttığı da gözlenmiştir. Bu sonuç da bize yangın kültürünün bu alandaki kızılçam ormanlarının gençleştirilmesinde başarılı bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir.

Ülkemizde bu çalışmaların yeni yapılmaya başlanması nedeni ile elde edilen sonuçlar tam olarak yeterli olmayabilir. Bu çalışma ile birlikte ülkemizin önemli ağaç türü olan Kızılçam için Edirne/Keşan-Korudağ yetişme ortamı koşullarında toprak altı kök kütlesi, toprak solunumu ve bazı toprak özellikleri belirlenmiştir. Aynı şekilde yangının toprak özellikleri, toprak altı mikroorganizma faaliyetleri ve kök kütlesi değişimine olası etkilerinin üçünün bir arada belirlenmesinde ön bir çalışma olmuştur. Bundan sonraki çalışmaların daha kapsamlı yapılması ile bu konu hakkında daha detaylı bilgiler elde edilebilir ve bu uygulamalarla yangın kültürünün yeniden orman kurmada etkisi hakkında yoruma varılabilir.

## KAYNAKLAR

- Altun, L., Bilgili, E. Saglam, B., Kucuk, Ö., Yılmaz, M., Tufekcioglu, A.,2003, Soil organic matter, soil pH and soil nutritient dynamics in forest stands after fire International Soil Congress (ISC) on “Natural Resource Management for Sustainable Development, Erzurum.
- Anonim, 2000. Edirne Meteoroloji Müdürlüğü Edirne Meteoroloji İstasyonu Verileri.
- Anonim, 2003. Orman Bakanlığı 2003 yılı yangın değerlendirme raporu Orman Bakanlığı Yayınları.
- Arocena, J. M., and Opio, C. 2003. Prescribed fire –induced changes in properties of subboreal forest soils. *Geoderma* 113:1-16.
- Austin, R, C,and D.H. BAsinnger 1955, Some effects of burning on forest soils of Western Oregon And Washington. *Journal of Forestry* Vol:53/12.
- Baş, R., 1965, Türkiye’de orman yangınları problemi ve bazı iklimatik faktörlerin yangınlara etkisi üzerine Araştırmalar. Fakülteler Matbaası, İstanbul.
- Casper, B. B. And R.B. Jakson. 1997. Plant competition underground. *Ann.Rev. Ecol. Syst.* 28, 545-570(1997).
- Çanakçıoğlu, H., 1993. Orman Koruma, İ.Ü. Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No:3624, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın NO: 411, İstanbul.
- Çepel, N. 1978, Orman ekolojisi. İ.Ü. Orman Fakülteleri Yayınları No:287,İstanbul.
- Dumontet, S., 1996. Post- fire soil microbial biomass and nutrient of pin forests soil from dunal mediterranean environment, *soil biological biochemistry* 28:1467-1475.
- Dyrness, C. H., 1971. Effect of wildfire on soil wettability in high cascades of Oregon. USDA. For. Serv. Res. Note:INT-162.
- Edwards, N, T. 1982 The use of soda-lime for measuring respiration rates in terrestrial systems. *Pedobiologia*23: 321-300.
- Eron. Z., 1977. Heating effects on forest soil physical properties and subsequent seedling Growth. Ph. D. University of Montana
- Eron. Z., ve E. Gürbüz. 1985. Marmaris 1979 Yılı Orman Yangını ile Toprak Özelliklerinin Değişimi ve Kızılçam Gençliğinin Gelişimi Arasındaki İlişkiler. *Doğa Bilim Dergisi*. Seri: Dz Cilt 9, Sayı 1.
- Fayos, C. B. 1997. The roles of texture and structure in the water retention capacity of burnt Mediterranean soils with varying rainfall. *Catena*, Vol. 30 Issue 3, December, P 219-236.

- Gundale, M. J., T. H. Deluca, C. A. Fiedler, P. W. Ramsy, M. G. Harrington and J. E. Gannon. 2005. Restoration treatments in a Montana ponderosa pine forest: Effect on soil physical, chemical and biological properties. *Forest Ecology and Management* Volume 213, Issues 1-3 July, P 25-38.
- Gülcur, F. 1974, Toprağın fiziksel ve kimyasal analiz metodları. İ.Ü.orman fakültesi yayın no:201, İstanbul.
- Günay, T., 1986. Orman yangınlarının orman toprakları ve orman ekosistemi üzerine etkileri Orman Genel Müdürlüğü Orman Toprakları Tahlil Laboratuvar Müdürlüğü. Eskişehir.
- Holt, J. A., Hodgen M.J. and Lamb D., 1990. Soil Respiration in the seasonally dry Tropics near Townsville, North Queensland, *Soil Biology and Biochemistry*, 28; 738-745.
- Hubbert, K. R., H. K. Preisler, P. M. Wohlgemuth, R. C. Graham, and M. G. Narog, 2005. Prescribed burning effects on soil physical properties and soil water repellency in a step chapparal watershed, southern California, USA. *Geoderma*, Article in pres, Corrected proff.
- Inbar, M., M. M. Tamir and L. Wittenberg. 1998. Runoff and erosion process after a forest fire in Mount Carmel, a Mediterranean area. *Geomorphology* Volume 24, Issue 1, P 17-33.
- Kalra, Y. P. And D, G, Maynard, 1991. *Methods manual for forest soil and plant analysis*. Forestry Canada Northern Forestry Publication. Alberta, Canada.
- Kantarıcı, M. D., 1973. Orman ağaçlarının kök profillerinin açılması İstanbul Üniversitesi Orm. Fak. Cilt 23 sayı 2, sayfa 98-107 İstanbul.
- Keith, H., Jacobsen, K.L. and Raison, R.J. 1997. Effects of soil phosphorus availability, temperature and moisture on soil respiration in Eucalyptus pauciflora forest. *Plant and Soil* 190: 127-141.
- Keyes, M. R., and C. C. Grier: 1981. Above and below ground net production in 40 year-old Douglas-fir stands on low and high productivity sites. *Can. J. For. Res.*, 11, 599-605.
- Kutiel, P., and Z. Naveh. 1987. soil properties beneath Pinus Halepensis and Quercus callprinos trees on burned and unburned mixed forest on Mt. Carmel, Israel *Forest ecology and management*, Volume 20, Issues 1-2, p 11-24.
- Laval, M., M. And K. C. Chau. 1999. Effect of hill fire on upland soil in Hong Kong *Forest Ecology And Management* Volume 120 Issues 1-3, P 97-104.
- Ma, S., J. Chen, M. North, H. E. Erickson, M. Bresee, J. Le Moine. 2004. Short-term effects of experimental burning and thinning on soil respiration in an Old-Growth, Mixed-Conifer Forest, *Environmental Management* Vol. 33, Supplement 1, Pp.148-159.



- Michelsen, A., M. Andersson, M. Jensen, A. Kjoller and M. Gashew. 2004. Carbon stocks, soil respiration and microbial biomass in fire prone tropical grassland, woodland and forest ecosystems. *Soil Biology and biochemistry* Vol. 36 Issue 11 pp 1707-1717.
- Mitros, C., McIntyre, S., Moscato-goodpaster, B., 2002. Annual burning affects soil pH and total nitrogen content in the CERA oak woodlands *Tillers* 3, p: 29-32.
- Özkaya, M. S., 2004. Artvin genya dağı yöresi Doğu ladini ( *Picea orientalis*(L.) Ormanlarında toprak üstü biyokütlenin belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi KAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Pardini, G., M. Gispert and G. Dunjo. 2004. Relative influence of wildfire on soil properties and erosion process in different Mediterranean environments in NE Spain. *Science of the Total Environment* Volume 328, Issues 1-3, P 237-246.
- Parkin, T. B., J. W. Doran and E. Franco –Wzcanio. 1996. Field and laboratory tests of soil respiration. In. *Methods dor Assessing Soil Quality*. Eds. J. W. Doran and A.J. Jones. Soil science of society America special publication n. 49, Madison, Wisconsin, USA.
- Poff, R. J., 1996. Effect of silvicultural practise and wildfire on productivity of forest soils. Pages 477-495 in *Sierra nevada ecosystemproject: final report to Congress, Volume II, Assesments and scifientific basis for management options* University of California , Davis, California.
- Pritchette, W. L., 1979. properties and management of forest soils-effects of fire on soils an site. John Wiley and Sons. Inc. Newyork.
- Raich, J, W, and A. Tufekcioğlu, 2000 *Vegetation and soil respiration: Correlation and Controls. Biogeochem.* 48(1):71-90.
- Raich, J, W., and W. H. Schlesinger. 1992. The global carbon dşoxşde flux in soil respiration and its relation ships to vegetation and climate *Tellus* 44B: 81-99
- Raich, J, W., R.D. Bowden and P.A. Steudler. 1990. Comparision of two static chamber techniques for determining carbondioxide efflux from forest soils. *Soil.Science Society of America Journal* 54:1754-1757.
- Rochette, P., B. Ellert, E.G.Gregorich, R. L. Desjardins, E. R. Pattey Lessard and B. G. Johnson. 1997. Description of a dynamic closed chamber for measuring soil respiration and its comparision with other techniques. *Can. J. Soil. Sci.* 77:195-203.
- Saraçoğlu, N. 1992. Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) biyokütle tablolarinin düzenlenmesi, K.T.U. Orman Fakültesi Yayınları, Trabzon.
- Schuur, E., And S. Trumbore, 2001. The radiocarbon signature of soil respiration following fire in alaskan boreal forest: does disturbance release old soil carbon to the atmosphere?, Oral session :15, *Ecosystem ecology, ESA 2001 Annual Meeting*.

- Sing, J.S. and S. R. Gupta, 1977. plant ecomposition and soil respiration in terrestrial ecosystems. Bot. Rev. 43: 449-528.
- Şengönül, K., 1984. Marmara bölgesi –Armutlu yarımadası koşullarında güç ıslanan toprakların oluşumu üzerine etkili olan faktörler. İ.Ü. Orman Fakültesi yayınları No: 363 İstanbul.
- Tüfekçioğlu, A., and M. Kucuk, 2004. Soil respiration in young and old oriental spruce stands and in adjacent graslands in Artvin, Turkey. Turk. J. Agric. For.28:429-434 TUBITAK.
- Tüfekçioğlu, A., J. W. Raich, , T. M. Isenhardt and R.C. Schultz. 1999. Fine root dynamics coarse root biomass , root distrubition, and soil respiration in a multi sprecies riparian buffer in Central Iowa, USA. Agroforestry Systems 44:193-174.
- Tüfekçioğlu, A., J. W. Raich, , T. M. Isenhardt and R.C. Schultz. 2001. soil respiration within riparian buffers and adjacent crop fields. Plant and Soil229: 117-124.
- Tüfekçioğlu, A., S. Guner, F. Tilki, 2005. Thinning effects on production, root biomass, and some soil properties in a young oriental beech stand in Artvin, Turkey. J. Environ. Biol. 26(1), 91-95.
- Tüfekçioğlu, A., S. Guner, M.Kucuk, 2004. Root biomass and carbon storage in oriental spruce an beech stands in Artvin, Turkey. Turkey. J. Environ. Biol. 25(1), 317-320.
- Ubeda, X., M. Lorca, L. R. Outeiro, S. Bernia, and M. Castellnou. 2005. Effects of prescribed fire on soil quality in mediterranean grassland(prades Mountains, Nort-east spain). International Journal of Wildland Fire 14(4) P379-384.
- Viro, P. J.,1974. Effect of forest fire on soil. In .T.T. Kozlovski andC.E.Alghren (ed)fire and ecosystem academic in pres. Ins New York.
- Wütrich, C., D. Schaub, M. Weber, p. Marxer and M. Condera. 2002. Soil respiration and soil microbial biomass after fire in a sweet chestnut forest in southern switzerlan. Catena 48:201-215.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : BİLMİŞ, Tuncay  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 28/02/1977-Artvin  
Medeni hali : Evli  
Telefon : 0-(466)-5171848  
Faks : --  
e-mail : tuncay\_morohoz@hotmail.com

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	Artvin Çoruh Üniversitesi /Orman Müh. ABD	
Lisans	Kafkas Üniversitesi / Orman Müh. Bölümü	2001
Lise	Artvin Lisesi	1994

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2006-2010	Şavşat	Meydancık Orman İşlet. Şefi

### Yabancı Dil

İngilizce