

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

**GENÇ KARAÇAM MEŞCERELERİNDE YANGININ
TOPRAK SOLUNUMU, KÖK KÜTLESİ VE TOPRAĞIN FİZİKSEL
VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Orm. Müh. Mehmet KÜÇÜK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman: Doç. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU

**HAZİRAN 2006
ARTVİN**

KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Orman Mühendisi Mehmet KÜÇÜK' ün Yüksek Lisans Tezi Olarak hazırladığı “Genç Karaçam Meşcerelerinde Yangının Toprak Solunumu, Kök Kütlesi Ve Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri üzerine Etkileri” adlı bu çalışma, yapılan tez savunması sonunda jüri tarafından Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği uyarınca değerlendirilerek oy **Birliği** ile kabul edilmiştir.

05/07/2006

Adı Soyadı

İmza

Başkan : Doç. Dr. Aydın TUFEKÇİOĞLU

.....

Üye : Doç. Dr. Temel SARIYILDIZ

.....

Üye : Doç. Dr. Lokman ALTUN

.....

Bu tezin kabulü, Fen bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun gün ve Sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Yunus GICIK
Enstitü Müdürü

ÖZET

Bu çalışmada, yangının ve meşcere yaşının, toprak solunumu, kök kütlesi ve bazı toprak özellikleri üzerindeki etkilerinin zamana bağlı olarak değişimi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla, Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, Merkez Orman İşletme Şefliği sınırları içinde yaşlı orman meşceresinden 3, genç karaçam meşceresinden 3 ve yangın görmüş genç karaçam meşceresinden 3 olmak üzere toplam 9 adet deneme alanı seçilmiştir. Seçilen bu deneme alanlarında toprak solunumu, kök kütlesi ve bazı toprak özellikleri değişimleri incelenmiştir.

Toprak solunumunun belirlenmesi amacıyla yangından sonraki 6 dönemde örnekleme yapılmıştır. Kök kütlesi ve toprak özelliklerinin belirlenmesi için 5 dönemde örnekleme yapılmıştır. Kök örnekleri 6.4 cm çapında 35 cm uzunluğunda silindirik boru ile topraktan alınmıştır. Toprak özellikleri için iki derinlik kademesinden (0-15cm,15-35) örneklemeler yapılmıştır. Alınan topraklarda toprak tekstürü, toprak organik maddesi ve toprak asitliği incelenmiştir. Elde edilen veriler üzerinde SPSS.11.0 programı yardımıyla varyans, korelasyon ve regresyon analizi yapılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda yangının toprak solunumunu artırıcı yönde etki ettiği ve genç meşcerelerde toprak solunumunun, yaşlı meşcerelere oranla daha fazla olduğu bulunmuştur. Yangın alanında, toprak nemi ve sıcaklığı daha fazla, kılcal kök ve toplam kök miktarı daha az bulunmuştur. Üst topraktaki kum miktarı, kontrol alanına oranla yangın alanında daha fazla bulunmuştur. Alt topraklarda ise yine yangın alanında kil miktarı fazla bulunmuştur. Toprak organik maddesi ve toprak pH 'sı yangın alanında daha fazla çıkmıştır. Yangın sonrasında mikroorganizma faaliyetleri artmış ve biyolojik aktivite de daha fazla çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Toprak solunumu, toprak organik maddesi, yangın, kök kütlesi, Kastamonu

SUMMARY

In this study, influence of forest fire and stand age on root biomass, and some soil properties were investigated in Calabrian cluster pine stands in Kastamonu, Turkey.

Prescribed burning were applied approximately 10 ha 15-20 year-old stands. Stands near the burned area were used as control plots. Adjacent to old stands calabrian cluster pine were sampled to test the influence stand age on measured properties. Root biomass, soil respiration, soil pH, soil organic matter content, and soil texture were determined from 3 plots chosen randomly in burned stand, control and old stand. Soda lime method was used to determine soil respiration. Sequential soil coring method was used to determine root biomass. Soil samples were taken from 0-15 and 15-35 cm soil depth. The soil samples were analyzed for soil organic matter, soil pH, and soil texture.

Soil respiration were significantly higher in the burned stand compared to the control and the old stand. Mean soil temperature and soil moisture were higher in burned stand whereas mean root biomass was higher for the control and the old stand. Soil sand content were higher for burned stand while clay content were higher for the control in 0-15 cm soil depth. Soil organic matter and pH were higher for the burned stand. Fire increased soil biological activity of the Calabrian cluster pine stands.

Key Words: Soil Respiration, Soil Organic Matter, Fire, Root Biomass, Kastamonu

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
SUMMARY.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ÖNSÖZ.....	viii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
RESİMLER LİSTESİ.....	xi
HARİTALARIN LİSTESİ.....	xii
1.GİRİŞ	ii
2. LİTERATÜR ÖZETİ	4
2.1 Ülkemizde Yapılan Çalışmalar.....	4
2.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar	5
3. ARAŞTIRMA ALANININ GENEL TANITIMI	9
3. 1 Coğrafi konum	9
3.2 İklim	12
3.3. Jeoloji.....	16
4. 1. Materyal	16
4. 2. Yöntem	17
4. 2. 1. Toprak Solunumunu Belirlemede Kullanılan Yöntemi.....	17
4. 2. 2. Toprak Nemi Örnekleme Yöntemi.....	18
4. 2. 3. Toprak Sıcaklığını Belirleme Yöntemi	18
4. 2. 4. Toprak Altı Kök Örnekleme Yöntemi	18
4. 2. 5. Toprak Örneklerinin Alınması Yöntemi.....	19
4. 2. 6. İstatistiksel Analiz Yöntemleri	20
5. BULGULAR.....	21
5. 1. Toprak Solunumuna Ait Bulgular.....	21
5. 2. Toprak Nemine Ait Bulgular	22
5. 3. Toprak Sıcaklığına Ait Bulgular	24
5. 4. Toprak Altı Kök Kütlesine Ait Bulgular	25
5. 4. 1. Kılcal Kök(0-2 mm) Kütlesine Ait bulgular	25
5. 4. 2. İnce Kök (2-5 mm) Kütlesine Ait Bulgular	26

5. 4. 3. Kaba Kök (5- 10 mm) Kütlesine Ait Bulgular.....	28
5. 5. Toprak Tekstürüne Ait Bulgular	29
5. 5. 1 Kum Miktarına Ait Bulgular.....	29
5. 5. 2. Kil Miktarına Ait Bulgular	31
5. 5. 3. Toz Miktarına Ait Bulgular	32
5. 6. Toprak Reaksiyonuna (pH) Ait Bulgular.....	34
5. 7. Toprak Organik Maddesine Ait Bulgular.....	36
6. TARTIŞMA.....	38
7. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	42
8. KAYNAKLAR	45
EKLER.....	49
ÖZGEÇMİŞ.....	61

ÖNSÖZ

“ Genç Karaçam Meşcerelerinde Yangının Toprak Solunumu, Kök Kütlesi, Toprağın Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri ” adlı bu çalışma Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez konusunun belirlenmesinde, yönlendirilmesinde ve sonuçlanmasında bana destek olan danışmanım sayın hocam Doç. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU’na, tezin içeriklerinin belirlenmesinde önerilerini aldığım sayın hocam Doç Dr. Temel SARIYILDIZ’a ayrı ayrı teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Arazi çalışmalarında büyük desteklerini gördüğüm sayın Arş. Gör. Dr. Ömer KÜÇÜK’e, araç temini konusunda benden yardımlarını esirgemeyen Kastamonu Orman İşletme Müdür Yardımcısı Ömer TANER’e teşekkür ederim.

Bulguların istatistiğinin yapılmasında ve yorumlanmasında yardımlarını gördüğüm sayın Arş. Gör. Aydın KAHRİMAN ve sayın Arş Gör. Gülcan MEYDAN AKTÜRK’e teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın ülkemiz ormancılığına ve araştırmacılara yardımcı olmasını dilerim.

HAZİRAN 2006 – ARTVİN

Orm.Müh. Mehmet KÜÇÜK

ÇİZELGELER LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 3.1: Kastamonu Meteoroloji İstasyonunun 1930-1999 Yıllarına Ait Meteorolojik Ölçüm Değerleri.....	13
Çizelge 3.2: Kastamonu Meteoroloji İstasyonunun 1050 m Yükseltideki Çalışma Alanına Enterpole Edilen Değerleri.....	14
Çizelge 5.1: Deneme alanlarına ait ortalama toprak solunumu miktarları ($\text{g C m}^{-2} \cdot \text{gün}^{-1}$)	21
Çizelge 5.2: Deneme alanlarına ait ortalama nem miktarları (%)	22
Çizelge 5.3. Deneme alanlarına ait ortalama toprak sıcaklık değerleri ($^{\circ}\text{C}$).....	24
Çizelge 5.4: Deneme alanlarına göre ortalama kılcal kök değerleri (kg/ha).....	25
Çizelge 5.5: Deneme alanlarına göre ortalama ince kök değerleri (kg/ha).....	27
Çizelge 5.6. Deneme alanlarına göre ortalama kaba kök değerleri (kg / ha)	28
Çizelge 5.7. Dönemlere göre deneme alanlarındaki ortalama kum değerleri (%)	29
Çizelge 5. 8. Dönemlere göre deneme alanlarındaki ortalama kil değerleri (%)	31
Çizelge 5.9. Dönemlere göre deneme alanlarındaki ortalama toz değerleri (%).....	33
Çizelge 5.10. Deneme alanlarına ait topraklardaki ortalama pH değerlerinin zamana göre değişimi	34
Çizelge 5.11. Deneme alanlarına ait topraklardaki organik madde miktarları değişimi	36

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Thorntwhite yöntemine göre Kastamonu yöresine ait su bilançosu	15
Şekil 3.2. Walter Yöntemine Göre Araştırma Alanına Ait İklim diyagramı.....	15
Şekil 5.1. Dönemlere göre ortalama toprak solunumunun değişimi	22
Şekil:5.2 Dönemlere göre ortalama toprak nem değerlerinin değişimi.....	23
Şekil 5.3. Dönemlere göre ortalama toprak sıcaklığının değişimi	25
Şekil 5.4. Dönemlere göre ortalama kılcal köke ait değerlerinin değişimi.....	26
Şekil 5.5. Dönemlere göre ortalama ince köke ait değerlerin değişimi.....	27
Şekil 5.6. Dönemlere göre ortalama kaba köke ait değerlerin değişimi.....	29
Şekil 5.7. Dönemlere göre ortalama (%) Kum değerlerin değişimi	30
Şekil 5.8. Dönemlere göre ortalama % Kil değerlerin değişimi	32
Şekil 5.9. Dönemlere göre ortalama (%) toz değerlerinin değişimi	34
Şekil 5.10. Dönemlere göre deneme alanlarına ait toprakların ait pH değişimleri	35
Şekil 5.11. Dönemlere göre deneme alanlarına ait toprakların organik madde değişimleri	37

RESİMLER LİSTESİ

Sayfa No

Resim 3. 1. Araştırma alanının kontrollü yakma uygulanmadan önceki görüntüsü ..	10
Resim 3. 2. Araştırma alanında Kontrollü yakma sonrası Görüntü.....	11
Resim 4.1. Kök Örneği Alınırken Bir Görüntü	19

HARİTALAR LİSTESİ

Sayfa No

Harita 3.1. Türkiye Haritasında Kastamonu İlinin Belirtilmesi	9
Harita 3.2. Kastamonu Merkez ve İlçeleri Haritası	10

1.GİRİŞ

İnsanoğlunun gittikçe artan çeşitli gereksinimlerini karşılamada doğal kaynaklardan biri olan orman, önemli bir paya sahiptir. Bu faydalanmanın sürekliliğinin sağlanması ormanın, çeşitli biyotik (canlı) ve abiyotik (cansız) zararlardan korunmasına bağlıdır. Ormana zarar veren cansız faktörlerden olan yangın, Türkiye ormanlarının devamlılığını etkileyen önemli zararlardan biridir. Özellikle orman yangınlarının en sık görüldüğü ve yangın için ekolojik koşulların uygun olduğu Akdeniz ikliminin ülkemizin önemli bir bölümünde etkili olması zararın boyutlarının artmasına neden olmaktadır (32).

Türkiye’de çıkan orman yangınlarına ait istatistikler incelendiğinde (1, 7, 9, 17, 32), 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 (4).

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 düzeyinin en aza indirgenmesi amaçlanmıştır (32).

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 yangınları, bitki örtüsünün yetiştiği ortam olarak toprağa yapmış olduğu etkileri önem kazanmaktadır. Toprak özellikleri üzerine etkileri, toprak üzerindeki ölü örtü miktarına, tekstürüne, stürüktürüne, asitliliğine, su tutma kapasitesine, toprak altı canlıların ölümüne, toprak organik maddesine, toprakların güç ıslanabilme özelliklerine etkileri olarak sınıflandırabilmektedir (12). Diğer taraftan orman yangınları toprak altı canlıları ve toprak altı köklerinin ölümüne neden olmakta, buda toprak solunumu ve toprak altı kök kütlesi miktarını olumsuz yönde etkilemektedir.

Toprak solunumu, topraktaki bitki artıklarının ayrışmasında, organik karbonun atmosferik CO₂’ de dönüşümünde ve toprak kalitesinin belirlenmesinde

iyi bir göstergedir (41, 47). Toprak solunumunu etkileyen en önemli çevresel faktörlerin başında toprak sıcaklığı ve toprak nemi gelmektedir (51 , 53).

Yangın, toprağın biyolojik özelliklerinden özellikle toprak solunumu üzerinde genellikle artırıcı yönde etki etmektedir (53). Aralama ve denetimli yakma gibi ormancılık çalışmaları, belirgin olarak topraktaki karbondioksit dolaşımını ve toprak solunumunu etkilemektedir (45).

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 kayıp çabuk olabilmektedir. İnce taneli topraklarda olumlu etkiler birkaç yıl sürmektedir (10).

Deneme yangınları, toprak organik maddesinin ve toprak ölü örtüsünün azalmasına neden olarak, toprak havalanmasını, kök gelişimini ve mikrobial aktiviteleri azaltarak toprak solunumunu etkilemektedir (42). Ma ve Arkadaşları (2004) (34), yangından sonraki mikrobial ayrışma oranında, ölü örtü miktarında ve toprak mikro klimasında değişime neden olarak önemli oranda karbon kayıplarına neden olduğunu ifade etmektedirler. Yangın alanındaki toprak solunumu yanmamış alandan daha fazla olmaktadır (49).

Toprak solunumunun önemli bileşenlerinden bir tanesi de kök solunumu ile ilgili ortama verilen CO_2 'dir. Toprak solunumun %20-40'ı kök solunumu tarafından oluşturulmaktadır (54). Kök solunumu kök kütlesi tarafından etkilenmektedir.

Çoğu araştırmacılar, çalışma zorlukları nedeniyle bitkisel kütle çalışmalarını toprak üstü ile sınırlı tutmuşlardır. Oysa ki bitkiler arasındaki rekabetin çoğu toprak altında gerçekleşmektedir. Toprak altındaki rekabet, bitki gelişimini azaltmada toprak üstündeki rekabetten daha fazla etkilidir (11). İnce kökler, toplam kök kütlesinin önemli bir bölümünü kapsamaktadırlar. Orman ekosistemlerinde toplam kuru kök kütlesinin % 40'ının üzerindeki bölümünü ince kökler meydana getirmektedir (30). Kök kütlesi bitki türü, bitki yaşı, toprak derinliği, toprak nemi, topraktaki bitki besin elementleri ve toprak tekstürü ile ilişkilidir (8). Toprak altı kök kütlesi yangından sonra etkilenen diğer bir özelliktir.

Organik madde, toprak parçacıklarının agregatlaşmasına yardımcı olarak toprak stürüktürünü geliştirmek, havalanma ve drenaj koşullarını iyileştirmek, su ve besin tutma kapasitesini yükseltmek ve evaporasyon yoluyla topraktan nem kaybını azaltmak, kompaktlaşma oluşumunu engellemek, erozyonu engellemek gibi toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde önemli rol oynar (6). Orman yangınları, toprağın fiziksel özellikleri üzerinde çok yönlü faydaları olan organik maddenin ve dolayısı ile ölü örtünün önemli bir kısmını alıp götürmektedir. Bu şekilde toprak ölü örtüsünün %50 den fazlasının kaybedildiği ifade edilmektedir(21). Denetimli yakma sonucunda belirgin organik madde kayıpları olmasına karşın uzun vadede organik madde miktarı bakımından çok önemli bir azalma gözlenmemiştir(43,59).

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 (14).

Yangınlarla beraber topraklardaki pH'nın arttığı fakat belirli zaman sonra eski seviyesine geldiği belirtilmektedir (2). Denetimli yakmaların, toprak asitliğini düşürdüğünü dolayısı ile toprak pH' sını artırdığı ifade edilmiştir (5).

Çalışmanın amacı, yangının ve meşcere yaşının, toprak solunumu, kök kütlesi ve bazı toprak özellikleri üzerinde olan etkilerinin zamana bağlı olarak ortaya konmasıdır. Bu amaç için ülkemizin önemli ağaç türlerinden karaçam seçilmiştir. Yaşlı meşcerelerden, denetimli yakma sonucunda yakılan genç meşcerelerden ve bunların bitişiğindeki genç yanmamış (kontrol) meşcerelerden 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 çalışma yoktur. Toprak özellikleri üzerine yapılmış birkaç çalışma bulunmaktadır. Ayrıca araştırmaya konu olan ağaç türüne ait toprak altı kök kütlesini ve toprak solunumunu belirleme çalışmaları ülkemizde yapılmamıştır. Fakat bazı orman ağacı türlerinin toprak altı kök kütlesini ve toprak üstü biyokütlesini ve toprak solunumunu belirlemek için yapılmış çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalar aşağıda kısaca özetlenmiştir.

Tüfekçioğlu ve Ark. (2005) (57), Artvin’de, genç kayın meşcerelerinde aralamanın üretim, kök kütlesi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışmada araştırmacılar, aralamanın şiddeti arttıkça kılcal kök kütlesinin azaldığını belirlemişlerdir.

Tüfekçioğlu ve Ark. (2004) (56), Artvin’de, doğu ladini ve doğu kayını meşcerelerinde kök biyoması ve karbon depolamasını incelemişler, güney bakılardaki kök kütlesinin kuzey bakılara oranla daha fazla olduğunu saptamışlardır.

Özkaya (2004) (39), 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.

Kantarci (1973) (27), yapmış olduğu çalışmada kök derinliğinin toprak türü toprak geçirgenliği ve taban suyu ile yakından ilgili olduğunu belirtmektedir.

Ayrıca Saraçoğlu (1992) (48)‘ de yapmış olduğu çalışmada toprak üstü biyokütle ile toprak özelliklerini ilişkiye getirmiştir.

Tüfekçioğlu ve Küçük (2004) (55) 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. Bu çalışma sonucunda, çayırılık alanların yaşlı ormanlara oranla daha fazla solunum yaptığını belirlemişlerdir. İlgili çalışmada, ortalama toprak solunumunu $0,26 - 2,66 \text{ g C m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$ olarak bulmuşlardır.

Eron (1977) (16), yapmış olduğu derlemede, yangının toprak özellikleri üzerine ve tohum gelişimi üzerine olan etkilerini araştırmıştır. Yangınla beraber toprak pH'sının arttığını ve organik maddenin de ilk başlarda büyük miktarda azaldığını, sonradan ise tekrar eski seviyesine geldiğini belirtmiştir.

Eron ve Gürbüzer (1985) (18), 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 asitliliğinin azaldığını belirtmişlerdir.

Neyişci (1989) (38), Kızılçam orman ekosistemlerinde denetimli yakmanın toprak kimyasal özellikleri ve fidan gelişimi üzerine etkilerini incelemiş, organik maddenin yangından hemen sonra azaldığını daha sonra eski seviyesine geldiğini, toprak asitliliğinin ilk başta azaldığını daha sonra ise arttığını belirlemiştir.

Altun ve Ark. (2004) (2), maki alanlarında yangından sonra orman alanlarındaki toprak besin maddesi, pH ve organik madde dinamiklerini incelemişlerdir. Toprak pH'sının, toprağın azot ve potasyum içeriğinin yangından sonra arttığını, daha sonra belirli bir azalma gösterdiğini belirlemişlerdir.

2.2. Yurt Dışında Yapılan  alışmalar

Gundale et al. (2005) (22), Montana Ponderosa  amı ormanlarındaki yeniden orman oluşturma faaliyetlerinin toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik, özellikleri üzerine etkileri adlı çalışmada, aralamanın denetimli yakmanın ve her ikisinin birlikte uygulandığı işlemlerde organik karbon C/N oranının değiştiği hem yanmış hem de aralama ile yanmış alanın bir arada olduğu uygulamalarda etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Hubbert et al. (2005) (24), Güney Kaliforniya'da g r step çalılık alanlarında denetimli yakmanın toprak fiziksel özelliklerine ve toprak g   ıslanabilirliğine etkileri adlı çalışmada, yangının toprağın hacim ağırlığını artırdığını yangından sonraki g   ıslanabilirliğin, yangın görmemiş alandakinden daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca yangının toprağın hidrolojik özelliklerini değiştirdiğini belirlemişlerdir.

Arocena and Opio (2003) (5), denetimli yakmanın subboreal orman topraklarında değişikliklere etkisi adlı çalışmada, yangın görmüş alanlarda pH,

değişebilir K, Mg, K, Na oranının yanmamış alanlara oranla daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Azot oranının her iki alanda çok büyük bir değişim göstermediğini belirtmişlerdir.

Pardini et al. (2004) (40), 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) (33), Hong Kong’ta tepe yangınlarının topraklara etkileri adlı çalışmada yeni ve eski yanmış alanlarda çalışmışlardır. Toprak reaksiyonunda(pH), 0,27-0,33 arasında artış gözlemlemişlerdir. Değişebilir H ve K oranında %100 artış, organik madde oranında ise %86 azalma olduğunu belirlemişlerdir. Aynı şekilde yangının etkisiyle katyon değişim kapasitesinin %85-90 oranında azaldığını bulmuşlardır. Yangından 6 yıl sonra bu toprak özelliklerinin bu değerlerinin eski seviyesine ulaştığını ifade etmişlerdir.

Inbar et al (1998) (25), 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) (31), 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 gözlemlemişlerdir. Meşe altındaki topraklarda çam altındaki topraklara göre daha fazla azot olduğunu ifade etmişlerdir.

Michelsen et al. (2004) (35), 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

seyrek yangın görmüş alanlardaki toprak solunumunun, sık yangın görmüş alanlardakinden daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Wüthrich et al. (2002) (60), Güney İsviçre'deki kestane ormanlarında yangın sonrası toprak solunumu adlı çalışmalarında iki farklı yoğunlukta yangın görmüş alanlardaki 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) (28), *Eucalyptus pauciflora* ormanlarında, sıcaklığın, nemin ve gübrelemenin(fosfor) toprak solunumu üzerine etkilerini araştırmıştır. Günlük ortalama toprak solunumu 124 ile 574 mg CO₂ m⁻²/saat arasında değiştiğini belirlemişler, toprak solunumu ile toprak sıcaklığı arasında yüksek anlamlı logaritmik ilişki bulmuşlardır ($r^2=0,81$). 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) (13), Akdeniz bölgesindeki kumul alanlarında yangınlardan sonra topraktaki besin içeriği ve mikrobiyal biyomasi incelemişlerdir. Yangının mikrobiyal biyomas üzerindeki etkisini toprağın 0-5 cm deki yüzey tabakasında bulmuşlardır. Toprak yüzeyindeki C, N ve P içeriği yangından bir yıl sonra daha yüksek bulmuşlardır. Yangından 11 yıl sonra ise, topraktaki besin maddesi içeriği ve mikrobiyal biyomas komşu yanmamış alanlardan daha düşük bulunmuştur. Yangının mikrobiyolojik özellikleri üzerinde uzun dönem etkilerinin olduğunu ifade etmişlerdir.

Holt ve Arkadaşları (1990) (23) 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 ALANININ GENEL TANITIMI

3.1 Coğrafi konum

Araştırma alanı olarak kullanılan deneme yangınlarının gerçekleştirildiği saha, Orta Karadeniz bölgesindedir. Kastamonu il sınırları içerisinde araştırmanın yürütüldüğü saha, 1/25000 ölçekli memleket haritasında, Kastamonu F₃₁ a₃ paftasında yer almaktadır (Harita 1). Arazi güney bakıda olup, yükseklik; 1050 m, ortalama arazi eğimi %5-10 arasında değişmektedir. (Harita 2)

Orman yangınlarının toprak altı kök kütlesi değişiminde, toprak solunumu üzerinde , bazı toprak özelliklerinin değişiminin ve toprak altı köklerdeki karbon miktarı üzerindeki rolünü belirlemek için yapılan bu çalışma, Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, Merkez Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde Kastamonu Orman İşletme Şefliği, Kastamonu Serisinde Karaçam (Çka) plantasyon meşcerelerinde deneme yangınları yapılarak gerçekleştirilmiştir (Resim 3.1). Karaçam plantasyonu yaklaşık 15 yaşındadır. İşletme şefliğinin alanı 25752 ha olup bu alanın 16077 ha'ı ormanlarla kaplıdır. Yangın için yakılan alan yaklaşık 1.5 ha dır. (Resim 3.2). Çalışma alanının bu bölgede seçilmesinde; topografik faktörlerden eğimin elimine edilmesi, yanıcı maddenin aynı yapıda ve arazi üzerinde homojen dağılım göstermesi ve olası tehlike durumunda kontrol imkânlarının yüksek olması gibi faktörler etkili olmuştur.

Deneme yangınları, Orman Genel Müdürlüğünün 20.09.2002 tarih ve B44 1 OGM 0 00 01 02/OY-342 sayılı izinleri ile gerçekleştirilmiştir.



Harita 3.1. Türkiye Haritasında Kastamonu İlinin Belirtilmesi



Harita 3.2. Kastamonu Merkez ve İlçeleri Haritası



Resim 3.1. Araştırma alanının kontrollü yakma uygulanmadan önceki görüntüsü



Resim 3. 2. Araştırma alanında Kontrollü yakma sonrası Görüntü

3.2 İklim

Araştırma alanında, alanın iklim özelliklerinin incelenmesini sağlayacak uygun meteorolojik istasyon yoktur. Çalışma alanına en yakın meteoroloji istasyonu Kastamonu merkezde bulunmaktadır (800 m). (3)

Çalışma alanının iklim değerlerinin belirlenmesinde Kastamonu Meteoroloji İstasyonunun verileri kullanılarak yükselti ile değişimleri göz önüne alınmıştır. Bu istasyona ait uzun dönem (1930-1999) ölçüm değerleri Çizelge 3.1’ de verilmiştir.

Araştırma alanındaki iklim analizleri için aynı havza içerisinde yer alan meteoroloji istasyonundan yapılmış olan ölçümlerden ortalama sıcaklıklar ve yağışlar araştırma alanının ortalama yükseltisine (1050 m) enterpole edilmiş ve bulunan değerler Çizelge 3.2’ de verilmiştir.

Çizelge 3.1: Kastamonu Meteoroloji İstasyonunun 1930-1999 Yıllarına Ait Meteorolojik Ölçüm Değerleri
(Yükselti:800 m.)

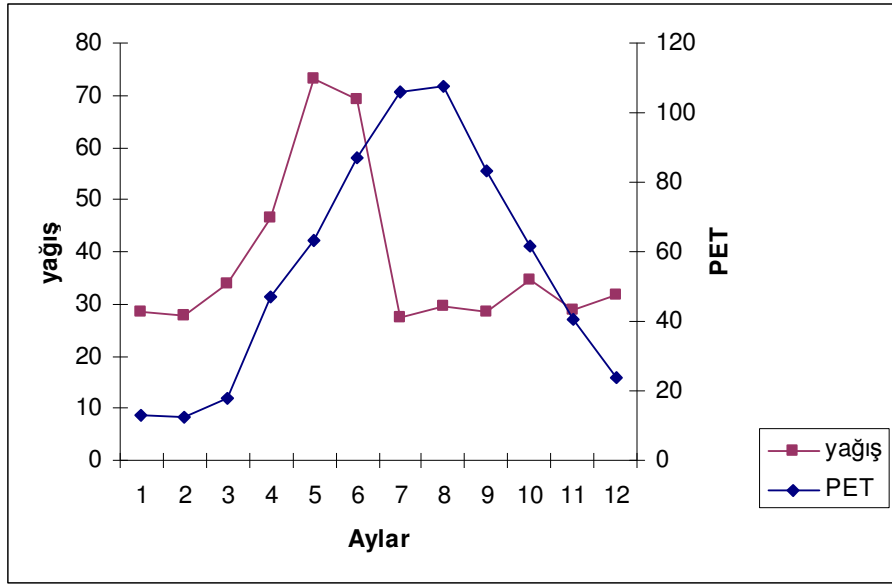
	AYLAR												Yıllık Ortalama
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama sıcaklık(°C)	-0,8	0,4	4,0	9,3	14,3	17,5	20,3	20,0	15,4	10,8	5,2	1,3	9,8
En yüksek sıcaklık(°C)	15,6	20,0	27,3	31,3	33,4	34,7	36,8	36,4	35,6	31,2	24,4	20,4	28,9
En düşük sıcaklık(°C)	-23,9	-21,4	-14,2	-7,7	-3,5	0,8	3,9	1,5	-1,2	-6,8	-17,7	-21,9	-9,3
Ortalama yağış(mm)	28,6	27,9	33,8	46,5	73,0	69,2	27,4	29,5	28,6	34,6	29,0	31,7	459,8
Ortalama bağıl nem	78	74	68	65	65	64	59	60	64	73	77	80	68,9
En düşük bağıl nem	30	19	12	13	11	13	12	13	13	15	22	30	16,9
Kar yağışlı gün	7,2	6	4,6	0,6	-	-	-	-	-	0,1	1,4	6,2	26,1
Karla Örtülü Gün	14,7	10	4,2	0,8	-	-	-	-	-	-	1,1	8,3	39,6
En yüksek kar örtüsü(cm)	50	39	27	18	-	-	-	-	-	-	21	29	30,7
Ortalama Rüzgar	1,3	1,5	1,6	1,6	1,3	1,3	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3
Fırtınalı gün	0,3	0,2	0,2	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	2,1
Sisli gün	5,2	2,2	1,0	0,4	0,2	0,1	-	-	-	0,6	3,0	6,7	19,4
Dolulu gün	0,1	0,1	0,2	0,5	1,0	1,0	0,2	0,2	0,2	0,1	-	0,1	3,7
Ortalama güneşlenme	2,4	3,6	4,5	5,6	7,3	8,8	10,1	9,6	7,4	5,4	3,9	2,0	5,7

Çizelge 3.2: Kastamonu Meteoroloji İstasyonunun 1050 m Yükseltideki Çalışma Alanına Enterpole Edilen Değerleri

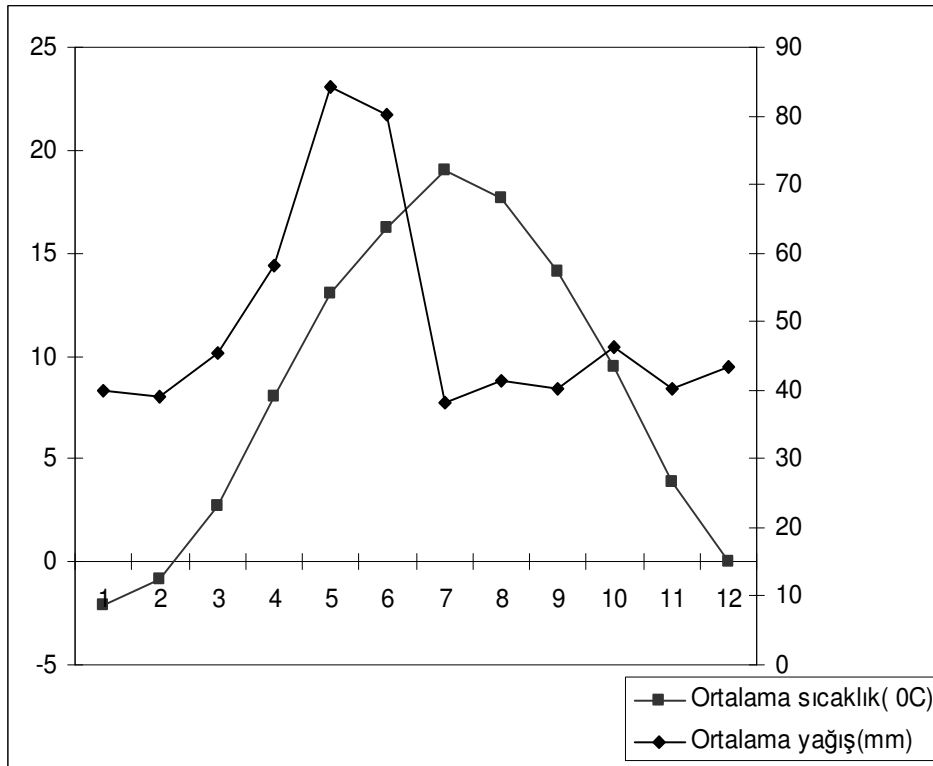
Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık Ort
Ortalama Sıcaklık (°C)	-2,1	-0,9	2,7	8,0	13,0	16,2	19,0	17,7	14,1	9,5	3,9	0,0	8,4
Ortalama yağış(mm)	39,9	39,2	45,3	58,3	84,3	80,3	38,3	41,3	40,3	46,3	40,3	43,3	597,1

Araştırma alanının bulunduğu meteoroloji istasyonunda, en yüksek ortalama sıcaklık 20,3°C ile Temmuz ayında, ortalama en düşük sıcaklık -0,8°C ile Ocak ayında, yıllık ortalama sıcaklık 9,8 °C, en düşük ortalama nem %59 ile Temmuz aylarında, ortalama en yüksek rüzgar hızı 1,6 m/sn ile Mart ve Nisan ayında, ortalama en düşük yağış 27,4 mm ile Temmuz ayında, ortalama en yüksek yağış 73 mm ile Mayıs ayında, yıllık yağış ise 459,7 mm olarak gerçekleşmektedir.

Çalışma alanı için enterpolasyonla elde edilen verilere göre en yüksek ortalama sıcaklık 19 °C ile Temmuz, en düşük ortalama sıcaklık -2,1 °C ile Ocak ayında tespit edilmiştir. Ortalama sıcaklığın 8,4 °C olduğu bu alanda en yüksek ortalama yağış 84.3 mm ile Mayıs ayında, en düşük ortalama yağış 38,3 mm ile temmuz ayında olup yıllık toplam yağış ise 597,1 mm olarak hesaplanmıştır. Araştırma alanının Walter grafiğine göre 6 ile 10. aylar arasında su açığı olduğu bulunmuştur(Şekil 3.2). Thornthwhite yöntemine göre su bilançosu ise şekil 3.1 de verilmiştir. 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 3.1. Thornthwaite yöntemine göre Kastamonu yöresine ait su bilançosu



Şekil 3.2. Walter Yöntemine Göre Araştırma Alanına Ait İklim diyagramı

3.3. Jeoloji

Kastamonu il merkezi güneyinde, kuzey güney istikametinde Eosen volkanik fasiyesi bulunmaktadır. Andezit, lav-tüf ve anglomeraları kalın yataklar halinde fliş tabakaları arasında yer almış olup blok halinde deforme olmuşlardır. Üst seviyeler gre, alt seviyeler marn karakteri göstermektedir (29). Hafif ya da ağır killi toprak tekstürde topraklar türü bulunmaktadır.

4. MATERYAL VE YÖNTEM

4. 1. Materyal

Araştırma alanının bazı topografik özelliklerini belirlemek için pusula(yön), 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 polietilen torba ve etiketler kullanılmıştır.

4. 2. Yöntem

Toprak solunumu, toprak nemi, toprak sıcaklığı örnekleme için 3 adet yaşlı karaçam, 3 adet yangın görmüş 3 adet yangın görmemiş (kontrol alanı) olmak üzere, dokuz deneme alanında 6 periyotta her bir deneme alanında üçer örnekleme yapılarak gerçekleştirilmiştir. Kök örnekleme için 5 periyotta her deneme alanından 6 adet silindir örneği alınmıştır. Kök örneklemesinden 9 deneme alanında örnekleme yapılmıştır. Toprak örneklemesinde ise yangından sonraki 5 periyotta her deneme alanında iki derinlik kademesinden (0-15 cm, 15-35 cm) toprak örnekleri alınmıştır.

4. 2. 1. Toprak Solunumunu Belirlemede Kullanılan Yöntemi

Toprak solunumu için her örnekleme döneminde 27 adet olmak üzere toplam 162 adet solunum örnekleme yapılmıştır. Toprak solunumu soda kireç yöntemi kullanılarak yapılmıştır (15, 44). Kullanılan bu yöntemde, ortalama 60 gram soda kireci alınarak daha önce darası belirlenmiş kavanozlara konularak içindeki nem içeriğini bertaraf etmek için 105 °C deki kurutma fırınında bir gece bekletilmektedir. Sonra her bir kavanoz tartılmakta ve ağırlıkları not edilerek numaralandırılmaktadır. Daha sonra bu kavanozlar araziye götürülerek deneme alanlarına ağzı açık şekilde tek tek bırakılarak yüzey alanı belli olan plastik kovalarla üzerleri kapatılmaktadır. Güneş ısınmasından etkileşimini aza indirmek için kovaların üzerine alüminyum folyo konulmakta ve araziye koyma saatleri not edilmektedir. Kontrol amaçlı olarak 6 adet kavanozun ağzıları 1 dakika açık şekilde bekletilmekte ve ağzıları kapatılmaktadır. Bir gün sonra ise arazideki kavanozlar alma saatleri not edilerek ağzıları sıkı şekilde kapatılarak laboratuara getirilmektedir. Alınan kavanozlar laboratuarda 105 °C deki kurutma fırınında bir gece bekletildikten sonra tartılmakta ve ağırlık kazanımları hesaplanmaktadır. Daha sonra kontrol kavanozlarındaki ağırlık kazanımları da dikkate alınmak suretiyle formülde gerekli işlemler yapılarak o alandaki günlük toprak solunumu belirlenmektedir (46, 53).

4. 2. 2. Toprak Nemi Örnekleme Yöntemi

Toprak solunumu için her dönemden 27 adet olmak üzere toplam 162 adet nem örnekleme yapılmıştır. Toprak solunumu için konulan kovaların altından kavanozları alırken toprak nemi belirlemek için bir miktar toprak alınarak, etiketlenmekte ve polietilen torbalara ağızları sıkıca kapatılarak aktarılmakta ve laboratuara getirilmektedir. Laboratuarda nemli ağırlıkları tartıldıktan sonra kurutma fırınlarına konularak 24 saat süreyle kurutulmaktadırlar. Daha sonra fırınlardan çıkarılan örnekler tartılarak su kayıpları hesaplanmakta ve % nem içeriği belirlenmektedir.

4. 2. 3. Toprak Sıcaklığı Belirleme Yöntemi

Toprak solunumu için her dönemden toplam 27 adet sıcaklık ölçümü yapılmıştır. Sıcaklık ölçümü, sabah saatlerinde kavanozların bulunduğu kovaların içindeki alanlarda, termometre ile 5-10 cm derinliğindeki yüzey toprağında yapılmıştır.

4. 2. 4. Toprak Altı Kök Örnekleme Yöntemi

Kök örnekleme dokuz deneme alanından, her bir deneme alanından 6 adet, her periyottan 54 olmak üzere toplam 270 adet kök silindir örneği alınmıştır (resim 4.1). Alınan her bir silindir örneği polietilen torbalara aktarılıp etiketlenerek ağızları kapatılmış ve laboratuara getirilmiştir. Örnekler plastik şişelere aktarılarak içine bir miktar su eklendikten sonra bir gece toprakların köklerden ayrılması için bekletilmektedir. Daha sonra, kök örnekleri leğenlerde yıkanarak topraktan ayrılmakta ve 0.5 mm'lik eleklerden süzülme suretiyle topraktan arındırılmaktadır. Bu şekilde topraktan temizlenen kökler beyaz küçük kaplarda su içine konarak ölü örtü parçaları ve varsa toprak kalıntılarından ayıklanmaktadır. Ayıklanan kökler kılcal (0-2 mm), ince (2-5 mm) ve kaba kök (5-10 mm) diye üç sınıfa ayrılarak, kurutma fırınında 70 °C' de 24 saat süreyle kurutulmakta ve 0,01 gr hassasiyetindeki terazide tartılmaktadır. Gerekli dönüşümler yapılarak hektardaki kök miktarı belirlenmiştir (52-53).



Resim 4.1. Kök Örneği Alınırken Bir Görüntü

4. 2. 5. Toprak Örneklerinin Alınması Yöntemi

Araştırma alanındaki toprak örnekleme, yangından sonraki 5 örnekleme zamanında, yangın ve kontrol deneme alanlarında kazılan toprak çukurlarından 0-15 ile 15-35 cm derinlik kademesinden toprak örnekleri alınmak suretiyle yapılmıştır. Yaşlı karaçam meşçeresinden sadece bir kez toprak örnekleme yapılmıştır. Alınan topraklar etiketlenerek naylon torbalara konulmuş ve analiz için laboratuara getirilmiştir. Topraklar laboratuvar şartlarında hava kurusu hale gelinceye kadar gazete kağıdı üzerinde kurutulmuş ve havanda öğütüldükten sonra, 2 mm lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir. Toprak örnekleri üzerinde, toprak tekstürü,

toprak asitliği (pH) ve organik madde analizi yapılmıştır. Toprak tekstürü, Bouyoucos'un hidrometre yöntemine göre yapılmış, toprak asitliği ise 1 / 2,5 toprak-su karışımında cam elektrot kullanılarak belirlenmiştir, organik madde belirlemesi, Walckley_Black'ın ıslak yakma yöntemi kullanılarak yapılmıştır(20, 26).

4. 2. 6. İstatiksel Analiz Yöntemleri

Alınan örneklere ait veriler üzerinde SPSS 11.0 versiyonu kullanılarak korelasyon, regresyon ve varyans analizleri yapılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediği test edilmiş, göstermedikleri durumlarda normal dağılıma dönüşüm uygulanmıştır. Bu veriler üzerinde Dunnett t3, Duncan, Normal Dağılım ve Homojenlik testleri uygulanmıştır.

5. BULGULAR

5. 1. Toprak Solunumuna Ait Bulgular

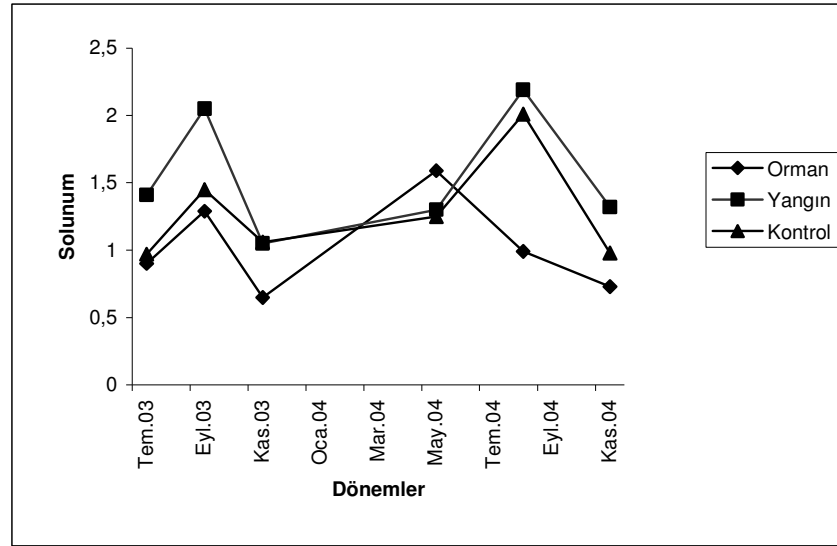
Ortalama solunum değerleri ormanlık alanda, $1,03 \text{ g C m}^{-2} \cdot \text{gün}^{-1}$, yangın alanında $1,55 \text{ g C m}^{-2} \cdot \text{gün}^{-1}$, kontrol alanında ise, $1,29 \text{ g C m}^{-2} \cdot \text{gün}^{-1}$ olarak bulunmuştur (Çizelge 5.1). En düşük ortalama solunum değeri Kasım ayında ($0,65 \text{ g C m}^{-2} \cdot \text{gün}^{-1}$) yaşlı orman alanında, en yüksek değer ise Ağustos ayında yangın alanında ($2,19 \text{ g C m}^{-2} \cdot \text{gün}^{-1}$) bulunmuştur (Şekil 5.1). Günlük ortalama solunum değerleri, dönemlere göre genelde en düşük ormanlık alanda, sonra kontrol alanında en fazla ise yangın alanında bulunmuştur. Toprak solunumuna ait değerler ve grafiği ve verilmiştir.

Çizelge 5.1: Deneme alanlarına ait ortalama toprak solunumu miktarları ($\text{g C m}^{-2} \cdot \text{gün}^{-1}$)

	Solunum ($\text{g C m}^{-2} \cdot \text{gün}^{-1}$)						
	1	2	3	4	5	6	
Bitki Örtüsü	Tem.03	Eyl.03	Kas.03	May.04	Ağu.04	Kas.04	Genel Ort
Yaşlı Orman	0,9	1,29	0,65	1,59	0,99	0,73	1,03
Kontrollü Yakma	1,41	2,05	1,05	1,3	2,19	1,32	1,55
Kontrol Alanı	0,97	1,45	1,06	1,25	2,01	0,98	1,29

Toprak solunumu, kontrollü yakma yaşlı orman ve kontrol arasında istatistik olarak anlamlı farklılıklar göstermiştir ($P < 0.05$). Bitki örtüleri arasında ikili farka bakıldığında, kontrol ile orman arasında ($P < 0.05$) ve kontrol ile yangın arasında ($P < 0,05$) anlamlı farklılık bulunmuştur.

Zamana göre toprak solunumunun değişimi incelendiğinde, Dunnett t3 Testine göre anlamlı olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($P < 0,05$). Dönemler arasındaki farklılığa bakıldığında 1 ile 5 arasında, 2 ile 3 arasında, 3 ile 2, 4, 5 arasında, 4 ile 3 arasında 5 ile 1, 3 ve 6 arasında farklılık bulunmuştur



Şekil 5.1. Dönemlere göre Ortalama toprak solunumunun değişimi

5. 2. Toprak Nemine Ait Bulgular

Ortalama toprak nemi yaşlı orman alanında %27,41, kontrollü yakma alanında, %30,87, kontrol alanında ise % 28,86 olarak bulunmuştur (Çizelge 5.2). En düşük günlük ortalama nem değeri 2003 yılı Temmuz ayında orman alanında, en yüksek günlük toprak nemi değeri ise 2004 yılı Ekim ayında yangın alanında bulunmuştur(Şekil 5.2).

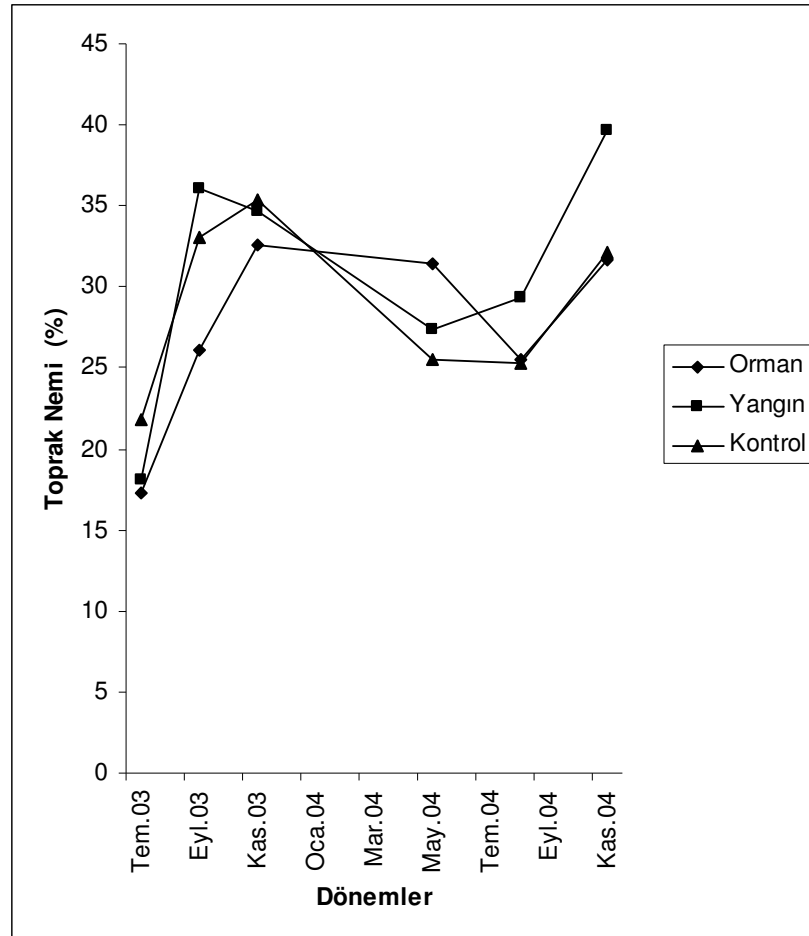
Çizelge 5.2: Deneme alanlarına ait ortalama nem miktarları (%)

	Nem İçeriği						
	1	2	3	4	5	6	
Bitki Örtüsü	Tem.03	Eyl.03	Kas.03	May.04	Ağu.04	Kas.04	Genel Ort
Yaşlı Orman	17,24	26,04	32,55	31,45	25,5	31,68	27,41
Kontrollü Yakma	18,06	36,02	34,71	27,34	29,37	39,72	30,87
Kontrol	21,78	33,04	35,38	25,54	25,27	32,17	28,86

İstatistik olarak toprak nemi verileri incelendiğinde, toprak nemi verileri normal dağılım göstermektedir ($r = 0,88$). Homojenlik testine göre verilerin homojen dağıldığı belirlenmiştir ($r = 0,13$) Nem verileri bakımından bitki örtüleri karşılaştırıldığında istatistiki olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($P < 0.05$). Bitki örtüleri arasında ikili farka bakıldığında, kontrol ile orman arasında, kontrol ile

yangın arasında farklılık bulunamamıştır. Duncan testine göre gruplandırma yapıldığında orman ile kontrol bir grupta, yangın ile kontrol bir grupta yer almıştır.

Toprak nemi değerlerini zamana göre incelediğimizde homojen bir dağılım göstermedikleri anlaşılmaktadır. Bu nedenle farklılık için Dunnett t3 testine göre zamansal farklılığa bakılmış ve zamansal olarak fark bulunmuştur ($P < 0,001$). Dönemler arasındaki farklılık dikkate alındığında, 1 ile hepsi(2, 3, 4, 5, 6), 2 ile 5 arasında, 3 ile 4 ve 5 arasında, 4 ile 6 arasında, 5 ile 6 arasında farklılık vardır. Duncan testine göre 1 ve 2 ayrı grupta, 4 ve 5 aynı grupta, 3 ve 6 aynı grupta yer almaktadır.



Şekil:5.2 Dönemlere göre ortalama toprak nem değerlerinin değişimi

5. 3. Toprak Sıcaklığına Ait Bulgular

Ortalama toprak sıcaklığı, yaşlı orman alanında 11,7 °C, kontrollü yakma alanında, 14,3 °C, kontrol alanında ise 13,7 olarak bulunmuştur (Çizelge 5.3). En yüksek ortalama toprak sıcaklığı değeri 19,3 °C ile yangın görmüş alanda, 2004 yılı Ağustos ayında, en düşük sıcaklık değeri ise 7,2 °C ile yine yangın alanında 2003 yılı Kasım ayında ölçülmüştür (Şekil 5.3)

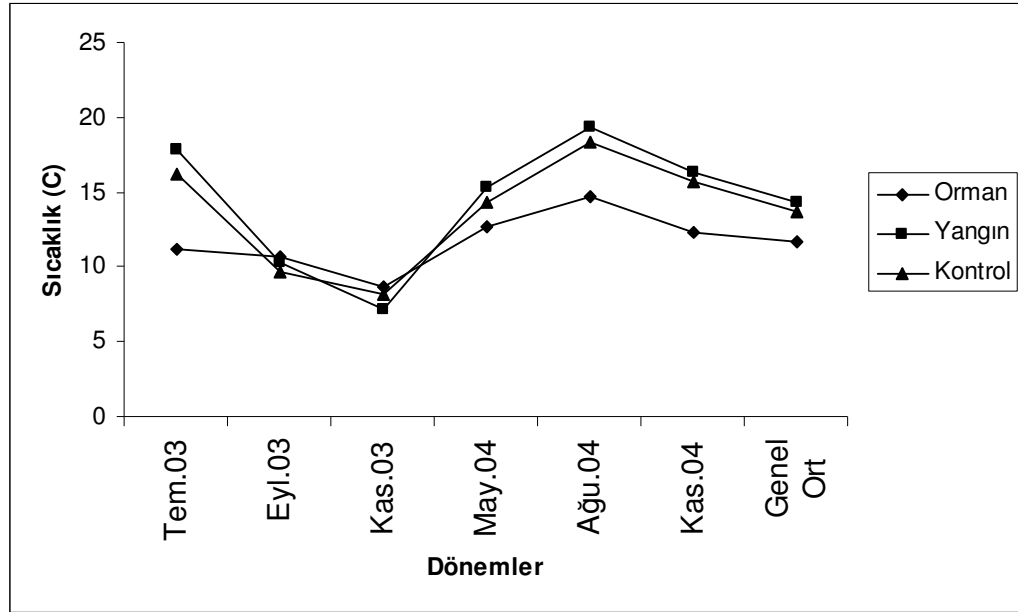
Çizelge 5.3. Deneme alanlarına ait ortalama toprak sıcaklık değerleri (°C)

	Ortalama Toprak Sıcaklığı (°C)						
	1	2	3	4	5	6	
Bitki Örtüsü	Tem.03	Eyl.03	Kas.03	May.04	Ağu.04	Kas.04	Genel Ort
Yaşlı Orman	11,2	10,7	8,7	12,7	14,7	12,3	11,7
Kontrollü yakma	17,8	10,3	7,2	15,3	19,3	16,3	14,4
Kontrol	16,2	9,7	8,2	14,3	18,3	15,7	13,7

İstatistik olarak toprak sıcaklığı verileri incelendiğinde, bitki örtüsü tipine göre toprak sıcaklığı normal dağılım göstermemektedir. Dönüşüm yapılarak elde edilen sıcaklık verileri normal dağılım göstermektedir. Ayrıca sıcaklık verileri homojen dağılım göstermemektedir. Yapılan farklılık analizine göre orman ile yangın arasında, orman ile kontrol arasında istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Kontrol ile yangın alanı arasında istatistik olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Toprak sıcaklık değerlerini zamana göre incelediğimizde homojen bir dağılım göstermedikleri anlaşılmaktadır. Zamana göre incelediğimizde ise, toprak sıcaklığı verileri homojen dağılmamaktadır. Bu nedenle farklılık için Dunnett t3 testine göre zamansal farklılığa bakılmış ve zamansal olarak fark bulunmuştur ($P < 0,001$). Dönemler arasındaki farklılık bakıldığında 1 ile hepsi, 2, 3 ve 5 arasında, 2 ile hepsi, 3 ile hepsi, 4 ile 2,3 ve 5 ile hepsi 6 ile 2, 3, 5 arasında farklılık vardır.

Solunum, nem, sıcaklık arasındaki yapılan korelasyon analizleri sonuçlarına göre, solunum ile sıcaklık arasında önemli ve anlamlı ($p < 0,01$) pozitif ilişki ($r=0,29$), nem ile sıcaklık arasında ise negatif ($r=0,33$) ilişki bulunmuştur. Buna karşın solunum ile nem arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır.



Şekil 5.3. Dönemlere göre ortalama toprak sıcaklığının değişimi

5. 4. Toprak Altı Kök Kütlesine Ait Bulgular

Toprak altı kök kütlesi, kılcal (0-2 mm), ince (2-5 mm) ve kaba (5-10 mm) kök kütlesi olarak incelenmiştir.

5. 4. 1. Kılcal Kök(0-2 mm) Kütlesine Ait bulgular

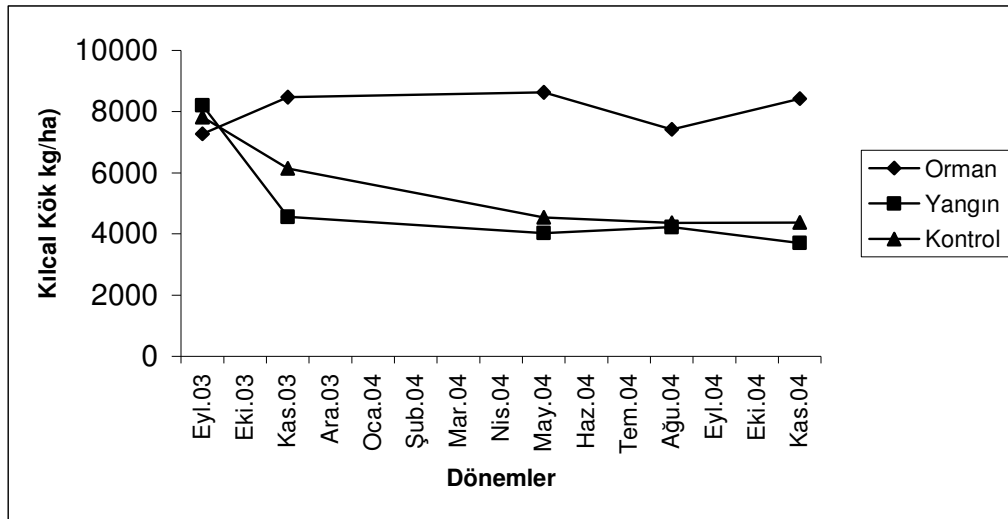
Çalışma alanındaki kılcal kök miktarları incelendiğinde en yüksekte en aza doğru yaşlı orman, kontrol ve kontrollü yakma alanına doğru bir eğilim göstermiştir. Orman alanında ortalama kılcal kök miktarı 8046 kg/ha, Kontrollü yakma sahasında 4947 kg/ha, kontrol alanında ise 5451 kg/ha olarak bulunmuştur (Çizelge 5.4) Ortalama kılcal kök miktarına ait bulguların değişim grafiği Şekil 5.4. de verilmiştir. Çizelge 5.4: Deneme alanlarına göre ortalama kılcal kök değerleri (kg/ha)

Bitki Örtüsü	Eyl.03	Kas.03	May.04	Ağu.04	Kas.04	Genel Ort
	1	2	3	4	5	
Yaşlı Orman	7275	8475	8634	7424	8424	8046
Kontrollü yakma	8206	4561	4033	4226	3710	4947
Kontrol	7830	6146	4541	4361	4376	5451

İstatistik olarak inceleme yapıldığında, kılcal kök verileri normal dağılım göstermemektedir. Dönüştürülmüş veriler normal dağılım göstermektedir (%68,5).

Ayrıca bitki örtüsü tipine göre veriler homojen dağılım göstermektedir (%21,7). Vejetasyon tipine göre farklılık bulunmuştur. Bu farklılık Dunnett t3 testine göre orman ile kontrol arasında ($P < 0,001$) ve yangın ile kontrol arasında ($P < 0,05$) anlamlı düzeyde mevcuttur.

Kılcal kök kütlesi değerlerini zamana göre incelediğimizde homojen bir dağılım gösterdikleri anlaşılmaktadır. Zamana göre inceleme yapıldığında ise veriler homojen dağılmaktadır (%10,3). Ayrıca zamana göre vejetasyon tipleri arasında fark bulunmuştur ($P = 0,001$). Zaman bakımından inceleme yapıldığında 2, 3, 4 ve 5 arasında farklılık yoktur, 1 ise hepsinden farklıdır.



Şekil 5.4. dönemlere göre Ortalama kılcal köke ait değerlerinin değişimi

5. 4. 2. İnce Kök (2-5 mm) Kütlesine Ait Bulgular

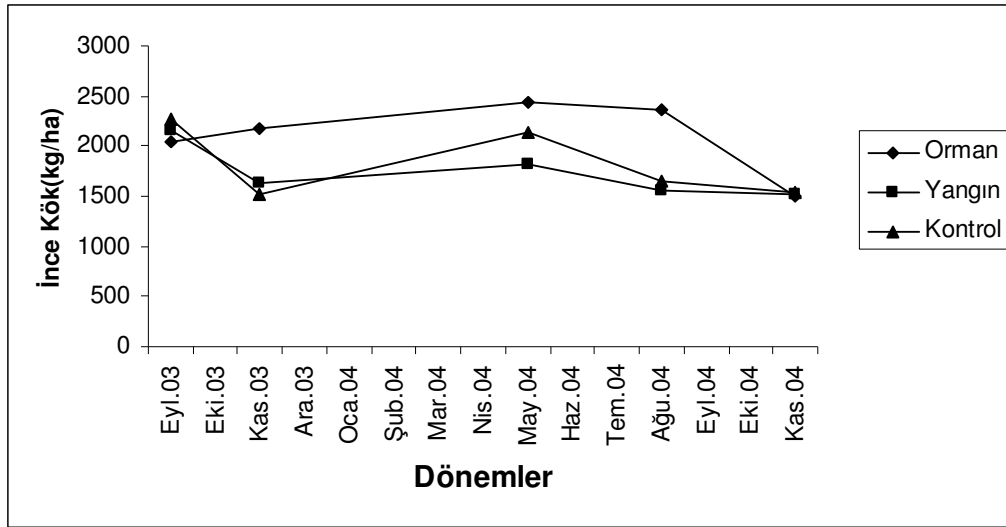
Çalışma alanındaki ince kök miktarları incelendiğinde en yüksekten en aza doğru yaşlı orman, kontrol ve kontrollü yakma alanına doğru bir eğilim göstermiştir. Orman alanında ortalama ince kök miktarı 2104 kg/ha, Kontrollü yakma sahasında 1734 kg/ha, kontrol alanında ise 1823 kg/ha olarak bulunmuştur (Çizelge 5.5) Ortalama ince kök miktarına ait bulguların değişim grafiği Şekil 5.5. te verilmiştir.

Çizelge 5.5: Deneme alanlarına göre ortalama ince kök değerleri (kg/ha)

Bitki Örtüsü	Eyl.03	Kas.03	May.04	Ağu.04	Kas.04	Genel Ort
	1	2	3	4	5	
Yaşlı Orman	2051	2167	2432	2370	1502	2104
Kontrollü Yakma	2160	1628	1818	1549	1516	1734
Kontrol	2270	1521	2145	1647	1532	1823

İstatistik olarak inceleme yapıldığında, ince kök verileri normal dağılım göstermemektedir. Dönüştürülmüş ince kök verileri, normal dağılım göstermekte (%96.8) ve homojen dağılmaktadır (%30). İnce kök miktarı değerleri arasında bitki örtüsü tipleri bakımından istatistik olarak fark bulunmuştur ($P < 0,05$). Duncan testine göre orman ile yangın arasında, orman ile kontrol arasında fark bulunmakta ($P < 0,05$), fakat yangın ile kontrol arasında istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Zamana göre bakıldığında, ince kök verileri homojen dağılmakta (%20.9) ve farklılık göstermektedir ($P = 0.021$). Dönemler arasında farklılık incelendiğinde 2, 4, 5 arasında, 4, 5, 1 arasında ve 4,1,3 arasında farklılık yoktur. Buna göre gruplama yapmak istersek 2, 4, 5 bir grupta, 4, 5, 1 bir grupta 4, 1, 3 bir grupta toplanmaktadır



Şekil 5.5. Dönemlere göre ortalama ince köke ait değerlerin değişimi

5. 4. 3. Kaba Kök (5- 10 mm) Kütlesine Ait Bulgular

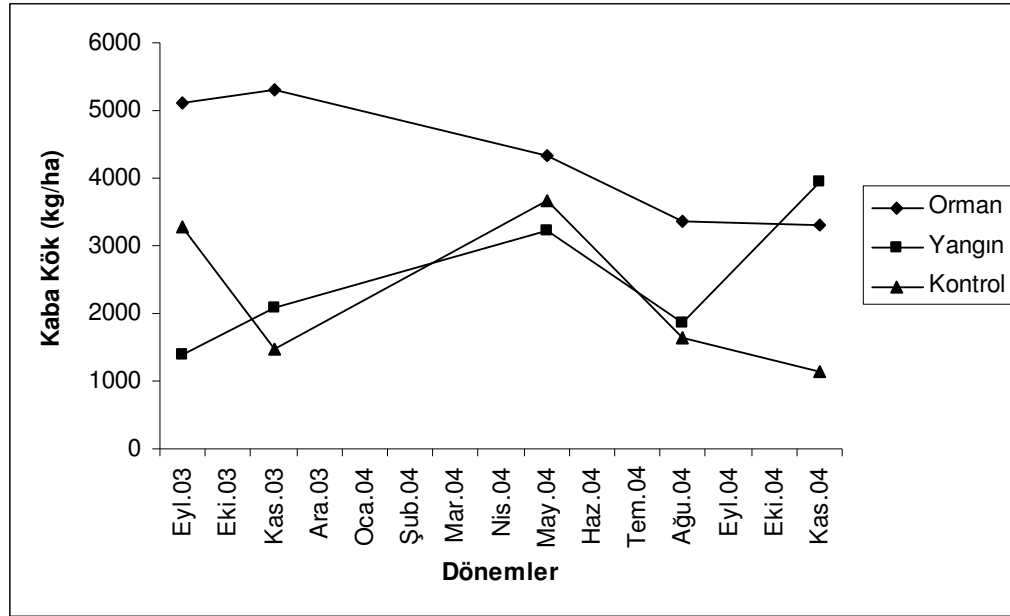
Çalışma alanındaki ortalama kaba kök miktarları incelendiğinde en yüksekten en aza doğru yaşlı orman, kontrollü yakma ve kontrol alanına doğru bir eğilim göstermiştir. Orman alanında ortalama kaba kök miktarı 4284 kg/ha, Kontrollü yakma sahasında 2508 kg/ha, kontrol alanında ise 2239 kg/ha olarak bulunmuştur (Çizelge 5.6). Ortalama ince kök miktarına ait bulguların değişim grafiği Şekil 5.6. da verilmiştir.

Çizelge 5.6. Deneme alanlarına göre ortalama kaba kök değerleri (kg / ha)

Bitki Örtüsü	Eyl.03	Kas.03	May.04	Ağu.04	Kas.04	Genel Ort
	1	2	3	4	5	
Yaşlı Orman	5108	5315	4344	3350	3303	4284
Kontrollü Yakma	1394	2096	3229	1869	3954	2508
Kontrol	3267	1480	3664	1646	1139	2239

İstatistik olarak incelendiğinde dönüştürülmüş kaba kök verileri, normal dağılım göstermekte (% 85,3) ve homojen dağılmaktadır (% 90). Kaba kök miktarı bakımından bitki örtüsü tipleri arasında istatistik olarak anlamlı fark bulunmuştur ($P= 0,002$). Duncan testine göre yangın ve kontrol alanı ormandan farklılık göstermektedir. Bu farklılık, kontrol ile orman arasında ($P= 0.023$) anlamlı bulunmuştur. Yangın ile kontrol arasında istatistik olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Zamana göre bakıldığında, ince kök verileri homojen dağılmaktadır (%61,12). Zamana göre ince kök değerleri farklılık göstermemektedir.



Şekil 5.6. Dönemlere göre Ortalama kaba köke ait değerlerin değişimi

5. 5. Toprak Tekstürüne Ait Bulgular

Toprak tekstürüne ilişkin veriler kum, ve toz başlığı altında incelenmiştir.

5. 5. 1 Kum Miktarına Ait Bulgular

Deneme alanlarına ait kum verileri incelendiğinde, hem üst hemde alt toprakta, en yüksek kum içeriği orman alanında, daha sonra yangın alanında, en düşük kum içeriği ise kontrol alanında bulunmuştur. Kum değeri üst toprakta, ormanlık alanda % 67,86, yangın alanında %48,06 ve kontrol alanında ise %43,44 olarak bulunmuştur. Alt toprakta ise, yaşlı orman alanında %69,28, kontrollü yakma alanında %42,70, kontrol alanında ise % 40,69 olarak bulunmuştur(Çizelge 5.7). Kum miktarı değerlerinin dönemlere göre değişimleri Şekil 5.7.' de verilmiştir.

Çizelge 5.7. Dönemlere göre deneme alanlarındaki ortalama kum değerleri (%)

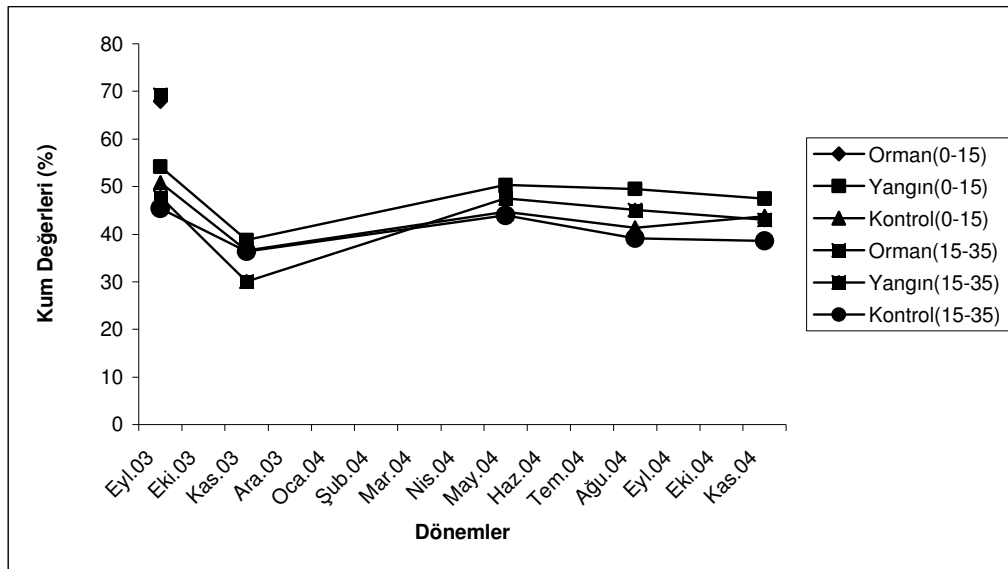
Bitki Örtüsü	% Kum					Genel Ort
	Eyl.03	Kas.03	May.04	Ağu.04	Kas.04	
	1	2	3	4	5	
Yaşlı Orman(0-15)	67,86					67,86
Kontrollü yakma(0-15)	54,2	38,75	50,35	49,51	47,47	48,06
Kontrol(0-15)	50,84	36,58	44,68	41,36	43,76	43,44
Yaşlı Orman(15-35)	69,28					69,28
Kontrollü yakma(15-35)	47,81	30,06	47,52	45,07	43,02	42,70
Kontrol(15-35)	45,41	36,36	43,97	39,14	38,58	40,69

Araştırma alanındaki kum verileri üst toprak, alt toprak, bitki örtüsü tipi ve zaman bakımından istatistiksel olarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre vejetasyon tipi dikkate alındığında üst toprağın kum değerlerinin normal dağılım (%73) gösterdiği ve homojenlik (%42) içerdiği anlaşılmaktadır. göstermektedir. Orman ile kontrol arasında anlamlı farklılık bulunmuştur($P < 0,001$). Kontrol ile yangın arasında istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Zamansal bakımından incelendiğinde ise, üst topraktaki kum verileri homojen dağılmaktadır (% 74,3). Veriler zamana göre farklılık göstermektedir($p < 0.05$). Zamansal farklılık incelenirse, yani gruplama yapmak istersek 2,4,5 bir grupta, 3,4,5 bir grupta ve 1 ayrı gruptadır.

Vejetasyon tipi dikkate alındığında üst toprağın kum değerlerinin normal dağılım (%27,5) gösterdiği ve homojenlik (%66) içerdiği anlaşılmaktadır. Kontrol ile yaşlı orman arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür ($P < 0.05$). Kontrol ile yangın arasında istatistik anlamda bir farklılık görülmemiştir.

Zamana göre alt topraktaki kum verileri incelendiğinde ise verilerin homojen dağılım gösterdiği ve zamanlar arasında farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($P < 0,05$). Gruplandırma yapıldığında 1 ve 2 ayrı gruplarda 3, 4 ve 5 başka bir grupta yer aldığı görülmektedir.



Şekil 5.7. dönemlere göre Ortalama (%) Kum değerlerin değişimi

5. 5. 2. Kil Miktarına Ait Bulgular

Deneme alanlarına ait ortalama kil verileri incelendiğinde, en yüksek kontrol alanında, daha sonra yangın alanında en düşük ise orman alanında kil miktarı bulunmuştur. Çizelge 5.8 Kil değeri üst toprakta, yaşlı ormanda % 14,81, kontrollü yakma alanında % 35,88 ve kontrol alanında ise % 37,84 olarak bulunmuştur. Alt toprakta ise, orman alanında % 15,48, kontrollü yakma alanında %39,51, kontrol alanında ise % 39,84 olarak bulunmuştur (Şekil 5. 8).

Çizelge 5. 8. Dönemlere göre deneme alanlarındaki ortalama kil değerleri (%)

Bitki Örtüsü	% Kil					Genel Ort
	Eyl.03	Kas.03	May.04	Ağu.04	Kas.04	
	1	2	3	4	5	
Yaşlı Orman(0-15)	14,81					14,81
Kontrollü yakma(0-15)	32,49	46,03	31,91	34,19	34,76	35,88
Kontrol(0-15)	32,13	48,2	34,75	37,16	36,98	37,84
Yaşlı Orman(15-35)	15,48					15,48
Kontrollü yakma(15-35)	36,84	49,65	36,17	37,16	37,72	39,51
Kontrol(15-35)	37,57	48,39	36,88	37,9	38,46	39,84

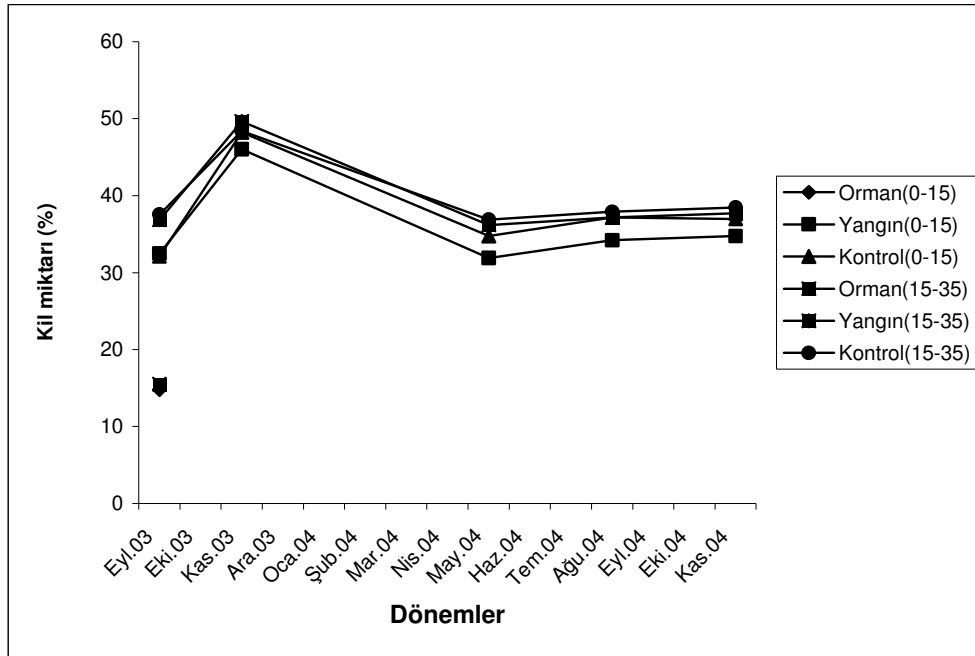
Araştırma alanındaki kil verileri üst toprak, alt toprak, bitki örtüsü tipi ve zaman bakımından istatistiksel olarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre vejetasyon tipi dikkate alındığında üst toprağın kil değerlerinin normal dağılım (%32) gösterdiği ve homojenlik (%88.6) içerdiği anlaşılmaktadır. göstermektedir. Orman ile kontrol arasında anlamlı farklılık bulunmuştur($P < 0,001$). Kontrol ile yangın arasında istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Zamansal olarak incelendiğinde ise üst topraktaki kil verileri homojen dağılmamaktadır. Dunnett t3 testine göre veriler zamana göre farklılık göstermektedir($P= 0.001$). Bu teste göre 1 ile 2. zaman arasında 2 ile hepsi arasında istatistik olarak farklılık vardır.

Vejetasyon tipi dikkate alındığında Alt topraktaki kil değerlerin normal dağılım (%9.4) gösterdiği ve homojenlik (%21) içerdiği anlaşılmaktadır. Kontrol ile orman arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($P < 0.05$). Kontrol ile yangın arasında istatistik anlamda bir farklılık bulunmamıştır.

Zamana göre alt topraktaki kil verileri incelendiğinde ise veriler homojen dağılım göstermemektedir. Dunnett t3 testine göre zamansal bir farklılık göstermekte

ve bu farklılık 1 ile 2 arasında, 2 ile 1 ve 3 arasında, 3 ile 2 arasında istatistik olarak anlamlıdır. Diğer zamanlar arasında istatistik anlamda fark bulunmamıştır.



Şekil 5.8. Dönemlere göre Ortalama % Kil değerlerin değişimi

5. 5. 3. Toz Miktarına Ait Bulgular

Deneme alanlarına ait ortalama toz verileri incelendiğinde, en yüksek kontrol alanında, daha sonra yangın alanında en düşük ise orman alanında toz miktarı bulunmuştur (Çizelge 5.9). Ortalama toz değeri üst toprakta, yaşlı ormanda % 17.33, kontrollü yakma alanında %16,07 arasında ve kontrol alanında ise %18,71 olarak bulunmuştur. Alt toprakta ise orman alanında %15.23, kontrollü yakma %17,80, kontrol alanında ise %19,47 olarak bulunmuştur. arasında değişim göstermektedir (Şekil 5.9)

Çizelge 5.9. Dönemlere göre deneme alanlarındaki ortalama toz değerleri (%)

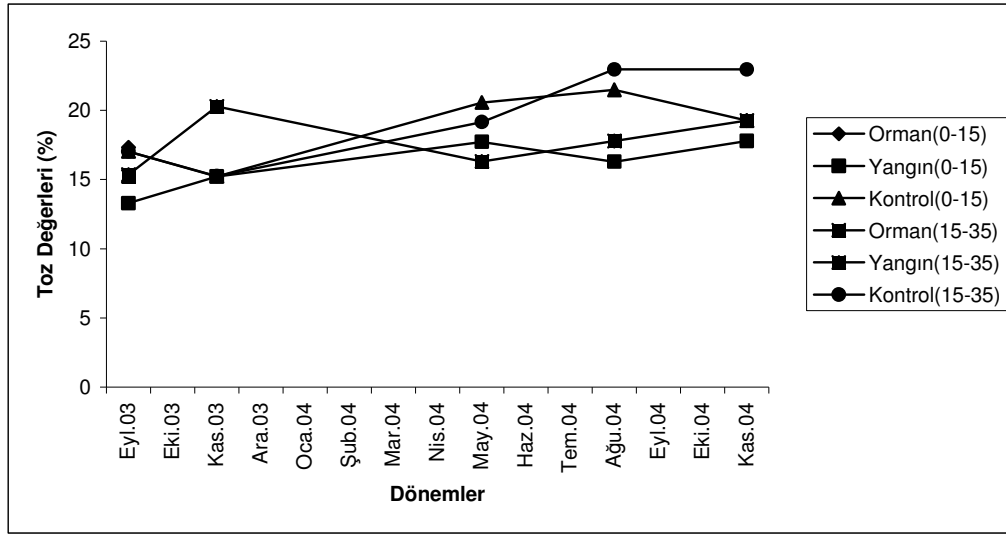
Bitki Örtüsü	% Toz					
	Eyl.03	Kas.03	May.04	Ağu.04	Kas.04	Genel Ort
	1	2	3	4	5	
Yaşlı Orman(0-15)	17,33					17,33
Kontrollü yakma(0-15)	13,3	15,22	17,73	16,3	17,78	16,07
Kontrol(0-15)	17,03	15,22	20,57	21,48	19,26	18,71
Yaşlı Orman(15-35)	15,23					15,23
Kontrollü yakma(15-35)	15,35	20,29	16,31	17,78	19,26	17,80
Kontrol(15-35)	17,03	15,25	19,15	22,96	22,96	19,47

Araştırma alanındaki toz verileri üst toprak, alt toprak, bitki örtüsü tipi ve zaman bakımından istatistiksel olarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre vejetasyon tipi dikkate alındığında üst toprağın toz değerlerinin normal dağılım (%27,7) gösterdiği ve homojenlik (%92,5) içerdiği anlaşılmaktadır. göstermektedir. Vejetasyon tipleri arasında istatistik olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır.

Zamansal olarak incelendiğinde ise üst topraktaki kil verileri homojen dağılmaktadır (%10.2). Fakat, zamansal olarak istatistik anlamda bir fark bulunmamıştır.

Alt topraktaki toz verileri incelendiğinde ise, vejetasyon tipine göre veriler normal dağılım (%36,5) ve homojen dağılım (%18,5) göstermektedir. Birbirleri arasında farklılık göstermemektedir ($P > 0.05$).

Zamana göre alt topraktaki toz verileri incelendiğinde ise veriler homojen dağılım göstermektedir (12.9). Zamana göre istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.



Şekil 5.9. Dönemlere göre Ortalama toz değerlerinin değişimi (%)

5. 6. Toprak Reaksiyonuna (pH) Ait Bulgular

Deneme alanlarına ait ortalama pH verileri incelendiğinde, en yüksek yangın alanında, daha sonra kontrol alanında, en düşük ise orman alanında pH değeri bulunmuştur (Çizelge 5.10).

Ortalama pH değeri üst toprakta yaşlı ormanda 6,29, kontrollü yakma alanında 7,06 ve kontrol alanında ise 6,72 olarak bulunmuştur. Alt toprakta ise orman alanında 6,92, kontrollü yakma alanında 7,38, kontrol alanında ise 6,89 olarak bulunmuştur (Şekil 5.10). pH değerleri bakımından yangın ile kontrol arasında üst toprakta 0,34, alt toprakta ise 0,47 lik bir fark bulunmuştur.

Çizelge 5.10. Deneme alanlarına ait topraklardaki ortalama pH değerlerinin zamana göre değişimi

Bitki Örtüsü	pH					
	Eyl.03	Kas.03	May.04	Ağu.04	Kas.04	Genel Ort
	1	2	3	4	5	
Yaşlı Orman(0-15)	6,29					6,29
Kontrollü yakma(0-15)	7,08	7,12	7,06	7,02	7	7,06
Kontrol(0-15)	6,66	6,8	6,61	6,81	6,71	6,72
Yaşlı Orman(15-35)	6,92					6,92
Kontrollü yakma(15-35)	7,38	7,32	7,36	7,42	7,4	7,38
Kontrol(15-35)	6,83	6,93	6,82	6,9	6,96	6,89

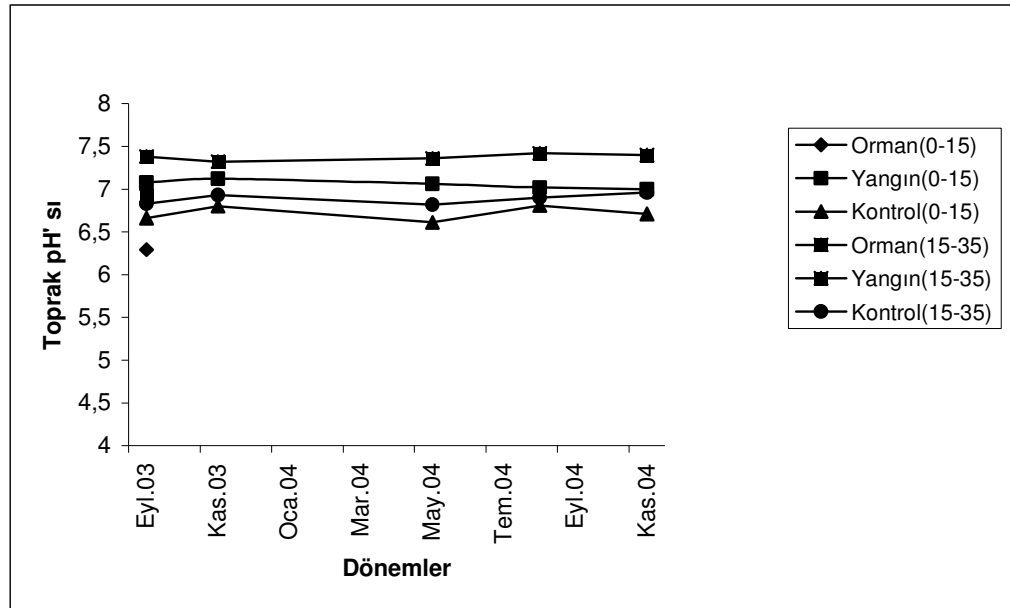
Araştırma alanındaki pH verileri üst toprak, alt toprak, bitki örtüsü tipi ve zaman bakımından istatistiksel olarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre vejetasyon tipi dikkate alındığında üst toprağın Ph değerlerinin normal dağılım

(%60,2) gösterdiği ve homojenlik (%51,3) içerdiği anlaşılmaktadır. göstermektedir. Vejetasyon tipleri arasında istatistik olarak anlamlı farklılık vardır($P<0,05$). Bu farklılık yangın ile orman arasında bulunmuştur. Duncan testine göre gruplandırma yapılırsa orman ile kontrol bir grupta yangın ile kontrol bir grupta gruplandırılmaktadır.

Zamansal olarak incelendiğinde ise üst topraktaki pH verileri homojen dağılmaktadır (%16,7). Fakat zamansal olarak istatistik anlamda bir fark bulunmamıştır.

Alt topraktaki pH verileri incelendiğinde ise, vejetasyon tipine göre veriler normal (%34,9)gösterdiği ve homojen dağılım (%17,6) içerdiği anlaşılmaktadır. Deneme alanları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ($P < 0,05$). Kontrol ile yangın arasında anlamlı fark olup ($P<0,05$), kontrol ile orman arasında fark ise anlamlı bulunmamıştır. Gruplandırma yapıldığında, orman ile kontrol bir grupta yangın ise ayrı grupta yer almaktadır.

Zamana göre alt topraktaki pH verileri homojen dağılım göstermektedir (36,6). Zamana göre istatistik olarak bir fark bulunmamıştır.



Şekil 5.10. Dönemlere göre deneme alanlarına ait toprakların ait pH değişimleri

5. 7. Toprak Organik Maddesine Ait Bulgular

Organik madde bakımından en düşük değer orman alanında, en yüksek ise yangın alanında görülmüştür. Kontrollü yakma alanlarında üst topraklardaki (0-15cm) organik madde değeri kontrol alanlarına oranla daha fazla, alt toprakta ise kontrol alanlarındaki organik madde değeri kontrollü yakma alanlarına oranla daha fazla bulunmuştur (Çizelge 5.11). Organik madde miktarı üst toprakta, orman alanında % 2,56, yangın alanında % 3,22, kontrol alanında ise % 2,98 olarak bulunmuştur. Alt toprakta ise orman alanında % 1,65, yangın alanında % 1,57 ve kontrol alanında ise % 2,07 olarak bulunmuştur (Şekil 5.11). Organik madde bakımından üst toprakta yangın alanlarında zamana göre bir azalış görülmüştür. İkinci yılın sonunda ise bir artış görülmüştür.

Çizelge 5.11. Deneme alanlarına ait topraklardaki organik madde miktarları değişimi

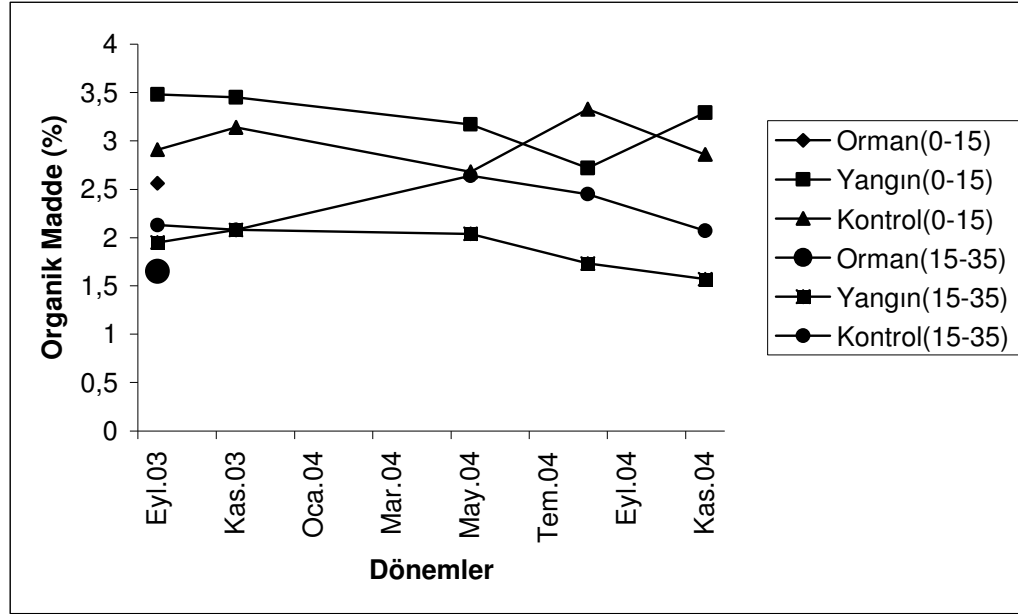
Bitki Örtüsü	Organik Madde (%)					
	Eyl.03	Kas.03	May.04	Ağu.04	Kas.04	Genel Ort
	1	2	3	4	5	
Yaşlı Orman(0-15)	2,56					2,56
Kontrollü yakma(0-15)	3,48	3,45	3,17	2,72	3,29	3,22
Kontrol(0-15)	2,91	3,14	2,68	3,33	2,86	2,98
Yaşlı Orman(15-35)	1,65					1,65
Kontrollü yakma(15-35)	1,95	2,08	2,04	1,73	1,57	1,87
Kontrol(15-35)	2,13	2,08	2,64	2,45	2,07	2,27

Araştırma alanındaki organik madde verileri üst toprak, alt toprak, bitki örtüsü tipi ve zaman bakımından istatistiksel olarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre vejetasyon tipi dikkate alındığında üst toprağın organik madde değerlerinin normal dağılım (% 98) gösterdiği ve homojenlik (% 41) içerdiği anlaşılmaktadır. Göstermektedir. Vejetasyon tipleri arasında organik madde bakımından anlamlı fark bulunmamıştır.

Zamansal olarak incelendiğinde ise üst topraktaki pH verileri homojen dağılmaktadır (% 9,7). Fakat zamansal olarak istatistik anlamda bir fark bulunmamıştır.

Alt topraktaki organik madde verileri incelendiğinde ise, vejetasyon tipine göre veriler normal dağılım (% 71.2) ve homojen dağılım (% 24.3) göstermektedir. Birbirleri arasında farklılık göstermemektedir.

Zamana göre alt topraktaki organik madde verileri homojen dağılım göstermektedir (%30.5). Zamana göre istatistik olarak bir fark bulunmamıştır.



Şekil 5.11. Dönemlere göre deneme alanlarına ait toprakların organik madde değişimleri

6. TARTIŞMA

Yangın toprak solunumunu önemli derecede etkileyen faktörlerin başında gelmektedir. Ölçülen değerlere göre yangın alanında solunum değeri en fazla çıkmıştır. Bitki örtüsüne baktığımızda genç karaçam meşcerelerinde yaşlı meşcerelere oranla daha fazla toprak solunumu olduğu gözlenmiştir. İstatistik bakımından toprak solunumu yangın, kontrol ve yaşlı orman sahası arasında anlamlı olarak farklılık göstermektedir ($P < 0.05$). Bitki örtüleri arasında ikili farka bakıldığında, kontrol ile orman arasında ($P = 0.008$) ve kontrol ile yangın arasında ($P = 0,016$) anlamlı farklılık bulunmuştur. Bulduğumuz sonuçlar literatürdeki sonuçlara benzerlik arz etmektedir.

Bu çalışmaya benzer olan bir çalışmada, Schuur et al. (49), yangın görmüş alanlarda toprak solunumunu yangın görmemiş alanlara oranla daha fazla bulmuşlardır. Aynı şekilde Tüfekçioglu ve Arkadaşları (52), çayırılık alanlarda yangından sonra solunumun arttığını ifade etmişlerdir. Michellsen et al. (35), toprak solunumunun yüksek yoğunlukta yangın görmüş alanlarda, daha düşük yoğunlukta yangın görmüş alanlara oranla daha az olduğunu bulmuşlardır. Wütrich et al (60), düşük yoğunluktaki yangınlarda toprak solunumunda belirgin bir fark bulmazken yüksek yoğunluktaki yangınlarda belirgin farklılık elde etmiş ve yangın alanında solunum miktarını yüksek bulunmuştur.

Nem verileri bakımından bitki örtüleri karşılaştırıldığında istatistik olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($P < 0.05$). Bitki örtüleri arasında yapılan ikili karşılaştırma sonucunda, kontrol ile orman arasında, kontrol ile yangın arasında farklılık bulunamamıştır. Farklılık sadece orman ile yangın arasında bulunmuştur. Nem içeriklerine bakıldığında yangından sonra topraktaki su tutma kapasitesinin düştüğü gözlenmiştir. Yangın alanındaki ortalama nem içeriği yanmamış alana oranla daha az bulunmuştur. Bitki örtüsü yaş bakımından karşılaştırma yapıldığında ise yaşlı meşcerelerde nem miktarı daha az bulunmuştur.

Benzer bir çalışmada, Dryness (1976) (14), yangının kumlu topraklarda 2,5 ile 23 cm toprak derinliği arasında geçirgenliği azalttığı ve bunun 5 yıl kadar devam ettiğini ifade etmiştir. Buda yangından sonra yağın yağışların önemli miktarının yüzeyel akışla ortamdan uzaklaşmasına neden olduğunu, bunun ise toprak neminin

azalmasına sebep olmaktadır. Şengönül (1984), güç ıslanabilir topraklar üzerinde yapmış olduğu çalışmada yangından sonra güç ıslanabilirliğin 2,5-7,5 cm toprak derinliği arasında şiddetlenerek arttığını ve nemliliği azalttığını ifade etmiştir.

Toprak sıcaklık değerleri yangın, kontrol ve yaşlı orman arasında istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ($P<0,05$). Kışın yapılan ölçümlerde en yüksek toprak sıcaklık değeri ormanda, en düşük değer ise yangın alanında görülmüştür. Yaz aylarında yapılan ölçümlerde en yüksek sıcaklık değerleri yangın alanında en düşük ise orman alanında belirlenmiştir. Yapılan farklılık analizine göre orman ile yangın arasında orman ile kontrol arasında istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Viro(1974) (59), Boreal ormanlarında yanan humus miktarının altındaki mineral toprakta sıcaklık değerinin 100°C yi aştığını ifade etmektedir. Aynı araştırmacı, yaz aylarında yaptığı sıcaklık ölçümlerinde 10 cm toprak derinliğinde yangın alanında sıcaklığı $12,5^{\circ}\text{C}$, yanmamış alanda ise $8,7^{\circ}\text{C}$ olarak ölçmüştür. Bu değerler bu çalışmada bulunan değerlerle paralellik göstermektedir. Yangından sonra toprak yüzeyinde oluşan kül ve kömür artıklarının koyu renkli olması, gelen güneş ışınlarının daha fazla absorbe edilmesi neden olarak sıcaklığı artırmaktadır.

Kılcal kök kütlesi bakımından vejetasyon tipine göre farklılık bulunmuştur. Bu farklılık Dunnett testine göre orman ile kontrol arasında ve yangın ile kontrol arasında anlamlı düzeyde mevcuttur.

Vejetasyon tipleri arasında kum içeriği bakımından anlamlı fark bulunmuştur. Farklılık orman ile kontrol arasında görülmüştür Kontrol ile yangın arasında istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Deneme alanlarına ait kum verileri incelendiğinde, en yüksek kum içeriği orman alanında, daha sonra yangın alanında, en düşük kum içeriği ise kontrol alanında bulunmuştur. Buda yangından sonra bir miktar kilin alandan yıkanıp uzaklaşması ile mümkün olmaktadır.

Vejetasyon tipleri arasında fark bulunmuştur($P=0.001$). Bu farklılık orman ile kontrol arasında görülmüştür($P<0,01$). Kontrol ile yangın arasında istatistik olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Aynı değişimlerde alt katmandaki (15-35 cm) toprakta da görülmektedir. Fayos (1997) (19), yapmış olduğu çalışmada yangından sonra yüksek bir toprak stabilitesi ve düşük kil içeriği bulmuştur.

Toprak asitliği (pH) bakımından incelediğimizde, yangınla beraber pH oranında gözle görülür artış gözlenmiştir. pH oranları arasındaki fark yaklaşık olarak

0,34 ile 0,48 birim kadar fark bulunmuştur. Alt topraktaki pH verileri incelendiğinde ise deneme alanları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Kontrol ile yangın arasında anlamlı fark olup, kontrol ile orman arasında fark ise anlamlı bulunmamıştır. Vejetasyon tipleri arasında istatistik olarak fark vardır. Bu farklılık yangın ile orman arasında mevcuttur. Neyisci (1989) (38), yapmış olduğu çalışmada denetimli yakma sonucunda pH değerinin arttığını ifade etmiştir. Derinlik kademesi arttıkça pH değerinin de yükseldiğini ifade etmiştir. Araştırmacı 0-5 cm derinlikte 7,58 olan pH değeri, 20- 40 cm derinlikte ise 7,67 olarak bulmuştur. Ancak bu derinlik kademesindeki pH değerinin artışının yangından üçüncü yıl sonunda durduğunu ifade etmiştir.

Altun ve Ark. (2004) (2) yapmış oldukları çalışmada yangından sonra pH' nın arttığını, fakat yangından sonraki bir yıl içinde yanma öncesi değerine ulaştığını ifade etmişlerdir. Fakat bu pH artışının istatistik olarak önemli bir anlam taşımadığını belirtmişlerdir. Neal ve Ark. (1965) (37), 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. Araştırmacılar pH değişimlerinin yakma şiddeti ile ilgili olduğunu ifade etmişlerdir. Mitros ve Ark. (2002) (36), 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. Ubeda ve Ark. (2005) (58) , yapmış oldukları çalışmada yangından sonra toprak pH sınırı yükseldiğini yangından sonra bir yıl sonra yangından önceki seviyeye geldiğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar söz konusu çalışmalarla benzerlik arz etmektedir.

Organik madde bakımından incelendiğinde hem üst hemde alt toprakta vejetasyon tipi ve zaman bakımından istatistik anlamda farklılık bulunmamıştır. Yangın alanında organik madde miktarı artış göstermiştir. Bu artışın sebebi alana tek yıllık bitkilerin gelip öldükten sonra ayrışıp toprağa organik madde katkı sağlamasıdır. Fakat bu değişim istatistik olarak anlamlı bulunmamıştır. Benzer sonuçları daha önceki yapılmış çalışmalarda bulabilmekteyiz.

Altun ve Ark. (2004) (2) yangın sonrasında organik madde değişimlerini incelemişler, organik madde miktarında azalma bulmuşlar, fakat istatistik olarak

anlamalı bir farklılık bulamamışlardır. Mitros ve Ark. (2002) (36), aynı şekilde organik madde miktarı bakımından değişiklikleri istatistik olarak anlamlı bulamamışlardır. Yangından sonra yanan alanda belli miktarda organik madde miktarı kayıpları bulmuşlardır.

Neyisci (1989) (38), yapmış olduğu çalışmada yangından sonraki üç yıl içinde, yanan alandaki organik madde miktarının yanmamış alandan daha fazla olduğunu bulmuştur. Yanmadan sonra alana ot gibi ayrışması kolay olan bitkilerin gelmesi, su ve yerçekimi etkisi ile kolloidal boyutta ayrılmış kömürleşmiş yapıların toprak içine girmesi, yakma sırasında hümik asitlerin ve güç ayrışan maddelerin toprağa geçmesi ile organik madde seviyesini yukarılara hatta yangından önceki seviyelere çekebilmektedir.

7. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Yangının ve meşcere yaşının, toprak solunumu kök kütlesi ve bazı toprak özellikleri üzerinde olan etkilerinin zamana bağlı olarak ortaya konması amacı için yapılan bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur.

- Toprak solunumu ortalama olarak, ormanlık alanda $1,03 \text{ g C m}^{-2}$. gün, yangın alanında, $1,55 \text{ g C m}^{-2}$. gün, kontrol alanında ise $1,29 \text{ g C m}^{-2}$. gün olarak bulunmuştur. Sıcaklıkla birlikte toprak solunumunda bir artış gözlenmiştir. Yanmış alanlardaki solunum miktarı kontrol alanına oranla daha fazla bulunmuştur. Genç meşcerelerdeki toprak solunumu yaşlı meşcerelere oranla daha fazla bulunmuştur.
- Toprak nemi ormanlık alanda % 27,41, yangın alanında, % 30,87, kontrol alanında ise % 28,86 olarak bulunmuştur. En fazla nem içeriği genel olarak yangın alanı ile kontrol alanında, daha az nem içeriği ise ormanlık alanda bulunmuştur. bu sonucun gözlenmesinde yaşlı orman alanında intersepsiyonla kaybedilen su miktarının kontrol ve yangın alanından fazla olması etkilidir.
- Ortalama toprak sıcaklığı, ormanlık alanda $11,7^{\circ}\text{C}$, yangın alanında, $14,4^{\circ}\text{C}$, kontrol alanında ise $13,7^{\circ}\text{C}$ olarak bulunmuştur. Kış ayında en düşük toprak sıcaklığı, yaz ayında ise en yüksek toprak sıcaklığı yangın alanında bulunmuştur.
- Ortalama kılcal kök miktarı, ormanlık alanda 8046 kg/ha , yangın alanında 4947 , kontrol alanında ise 5451 kg/ha olarak bulunmuştur. Yangından sonra kılcal kök miktarında önemli bir azalış gözlenmiştir.
- Toplam kök miktarı, ormanlık alanda 14434 kg/ha , yangın alanında 9189 kg/ha , kontrol alanında ise 9513 kg/ha olarak bulunmuştur. Yangından sonra toplam kök miktarında bir azalış gözlenmiştir.
- Kum değerleri, üst toprakta (0-15 cm) ormanlık alanda % 67,86, yangın alanında %48,06, kontrol alanında ise % 54,51 olarak bulunmuştur. Yangın sonrası üst topraktaki kum miktarında bir azalış gözlenmiştir. Alt toprakta ise ormanlık alanda % 69,28, yangın alanında % 42,70, kontrol alanında ise %

40,69 olarak bulunmuştur. Bu değerlerle birlikte kil ve toz parçacıklarının yıkanarak alt katmanlara geçtiği düşünülmektedir.

- Kil değerleri, üst toprakta (0-15 cm), ormanlık alanda %14,81, yangın alanında %35,88, kontrol alanında %37,54 olarak bulunmuştur. Alt toprakta(15-35 cm) ise kil miktarı sırası ile ormanlık alanda %15,48, yangın alanında %39,51, kontrol alanında % 39,84 olarak bulunmuştur. yangından sonra değişimler gözlenmiştir. İstatistik anlamda kontrol alanı ile yaşlı orman alanında farklılık bulunmuştur. Fakat yangın alanındaki değişim istatistik bakımından anlamlı değildir.
- Toz değerleri, üst toprakta (0-15 cm) toz miktarı, ormanlık alanda % 17,33, yangın alanında % 16,07, kontrol alanında %18,71 olarak bulunmuştur. Alt toprakta (15-35 cm) ise kum miktarı sırası ile ormanlık alanda %15,23, yangın alanında %17,80, kontrol alanında %19,47 olarak bulunmuştur. Yangından yaklaşık 1 yıl sonra toz miktarında artış gözlenmiştir. Fakat bu artış istatistik bakımından anlamlı değildir.
- Ph değerleri, üst toprakta (0-15 cm), ormanlık alanda 6,29, yangın alanında 7,06, kontrol alanında 6,72 olarak bulunmuştur. Alt toprakta (15-35 cm) ise pH, sırası ile ormanlık alanda 6,92, yangın alanında 7,38, kontrol alanında 6,89 olarak bulunmuştur. Yangın topraktaki pH değerini artırmıştır. Bu artış istatistik bakımından anlamlıdır.
- Organik madde değerleri, üst toprakta (0-15 cm), ormanlık alanda % 2,56, yangın alanında %3,22, kontrol alanında %2,98 olarak bulunmuştur. Alt toprakta(15-35 cm) ise sırası ile ormanlık alanda %1,65, yangın alanında %1,57, kontrol alanında %2,07 olarak bulunmuştur. Organik madde, yangından sonra üst toprakta artış göstermiş alt toprakta ise bir azalış göstermiştir. Fakat bu artış istatistik olarak anlamlı değildir. Yangından sonra alana gelen tek yıllık bitkilerin ölüp ayrışması ile toprağa kazandırdığı organik madde miktarının neden olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışma ile elde edilen sonuçlar ormancılık uygulamaları bakımından değerlendirildiğinde, ıslanmaz toprakların oluşmayacağı durumlarda, denetimli

yakmanın, orman topraklarının biyolojik aktivitesini ve pH oranını artırdığından ötürü gençleştirme için kullanılmasının faydalı olacağı kanaati ortaya çıkmaktadır.

Ülkemizde bu çalışmaların yeni yapılmaya başlanması nedeni ile elde edilen sonuçlar tam olarak yeterli olmayabilir. Bu çalışma ile birlikte ülkemizin önemli ağaç türü olan karaçam için Kastamonu yetişme ortamı koşullarında toprak altı kök kütlesi, toprak solunumu ve bazı toprak özellikleri belirlenmiştir. Aynı şekilde yangının toprak özellikleri toprak altı mikroorganizma faaliyetlerini 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. Bu uygulamalarla yangın kültürünün yeniden orman kurmada etkisi hakkında yoruma varılabilir.

8. KAYNAKLAR

1. Acatay, A., "Orman Koruması", Fakülteler Matbaası", İstanbul, XI+308 S, (1966).
2. Altun, L., Bilgili, E. Sağlam, B., Kucuk, Ö., Yılmaz, M., Tufekcioglu, A., "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, (2004).
3. Anonim, "Kastamonu Meteoroloji müdürlüğü Kastamonu Meteoroloji İstasyonu verileri" (2000).
4. Anonim, "Orman Bakanlığı 2003 yılı yangın değerlendirme raporu", Orman Bakanlığı Yayınları (2003).
5. Arocena, J. M., and Opio, C. "Prescribed fire – induced changes in properties of subboreal forest soils". *Geoderma* 113:1-16 (2003).
6. Austin, R, C, and D.H. Basinnger, "Some effects of burning on forest soils of Western Oregon And Washington". *Journal of Forestry* Vol:53/12 (1955).
7. Baş, R., , "Türkiye’de orman yangınları problemi ve bazı iklimatik faktörlerin yangınlara etkisi üzerine Araştırmalar". Fakülteler Matbaası, İstanbul (1965).
8. Cairns, M., S. Brown, E. Hemler, And G. Boumgardner. " Root biomas allocation inthe world’s upland forests" *Oecologia* 111,1-11(1997)
9. Çanakçoğlu, H., "Orman Koruması" İ.Ü. Orm Fak. Yay., İ.Ü. Yayın No:3315, O. F. Yayın No: 376, İstanbul (1985).
10. Çanakçıoğlu, H., "Orman Koruma", İ.Ü. Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No:3624, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın NO: 411, İstanbul. 1993.
11. Casper, B. B. And R.B. Jakson. 1997. "Plant competition underground". *Ann.Rev. Ecol. Syst.* 28, 545-570 (1997).
12. Çepel, N., "Orman Ekolojisi". İ.Ü. Orman Fakülteleri Yayınları No:287, İstanbul (1978)
13. Dumontet, S. et al.. "Post- fire soil microbial biomass and nutrient of pin forests soil from dunal mediterranean environment", *Soil Biological Biochemistry* 28:1467-1475 (1996)
14. Dyrness, C. H., "Effect of wildfire on soil wettability in high cascades of Oregon". USDA. For. Serv. Res. Note:INT-162 (1976).
15. Edwards, N, T. "The use of soda-lime for measuring respiration rates in terrestrial systems". *Pedobiolgia*23: 321-300, (1982)
16. Eron. Z., "Heating effects on forest soil physical properties and subsequent seedling Growth". Ph. D. University of Montana, (1977).
17. Eron. Z., "Ülkemiz ormanlarında yangın sorunu". Birinci Yangın Ulusal Kurultayı Bildirileri 9-11 Aralık. S. 43-60, Ankara (1983).
18. Eron. Z., ve E. Gürbüz. "Marmaris 1979 Yılı Orman Yangını ile Toprak Özelliklerinin Değişimi ve Kızılçam Gençliğinin Gelişimi Arasındaki İlişkiler". *Doğa Bilim Dergisi. Seri: Dz Cilt 9, Sayı 1.* (1985).

19. Fayos, C. B. "The roles of texture and structure in the water retention capacity of burnt Mediterranean soils with varying rainfall". *Catena*, Vol. 30 Issue 3, December, P 219-236, (1997).
20. Gülcür, F. "Toprağın fiziksel ve kimyasal analiz metodları". İ.Ü.Orman Fakültesi yayın no:201, İstanbul (1974).
21. Günay, T., "Orman yangınlarının orman toprakları ve orman ekosistemi üzerine etkileri", Orman Genel Müdürlüğü Orman Toprakları Tahlil Laboratuvar Müdürlüğü. Eskişehir (1986).
22. Gundale, M. J., T. H. Deluca, C. A. Fiedler, P. W. Ramsy, M. G. Harrington and J. E. Gannon. "Restoration treatments in a Montana ponderosa pine forest: Effect on soil physical, chemical and biological properties". *Forest Ecology and Management* Volume 213, Issues 1-3 July, P 25-38 (2005).
23. Holt, J. A., Hodgen M.J. and Lamb D., "Soil Respiration in the seasonally dry Tropics near Townsville, North Queensland", *Soil Biology and Biochemistry*, 28; 738-745 (1990).
24. Hubbert, K. R., H. K. Preisler, P. M. Wohlgemuth, R. C. Graham, and M. G. Narog, Prescribed burning effects on soil physical properties and soil water repellency in a step chapparal watershed, southern California, USA. *Geoderma*, Article in press, Corrected proff. (2005).
25. Inbar, M., M. M. Tamir and L. Wittenberg. "Runoff and erosion process after a forest fire in Mount Carmel, a Mediterranean area". *Geomorphology* Volume 24, Issue 1, P 17-33 (1998).
26. Kalra, Y, P. And D, G, Maynard., "Methods manual for forest soil and plant analysis". *Forestry Canada Northern Forestry Publication*. Alberta, Canada (1991).
27. Kantarcı, M. D., "Orman ağaçlarının kök profillerinin açılması", İstanbul Üniversitesi Orm. Fak. Cilt 23 sayı 2, sayfa 98-107 İstanbul. (1973).
28. Keith, H., Jacobsen, K.L. and Raison, R.J. "Effects of soil phosphorus availability, temperature and moisture on soil respiration in *Eucalyptus pauciflora* forest". *Plant and Soil* 190: 127-141. (1997).
29. Ketin, İ., "1/ 500000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası" M.T.A., Ankara 1962.
30. Keyes, M. R., and C. C. Grier: "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, (1981).
31. Kutiel, P., and Z. Naveh. "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 (1987).
32. Küçükosmanoğlu, A. "Türkiye ormanlarında çıkan yangınların sınıflandırılması ile büyük yangınların çıkma ve gelişme nedenleri", OGM Yayın No: 662 Seri No:28 Ankara. (1987)
33. Laval, M., M. And K. C. Chau. "Effect of hill fire on upland soil in Hong Kong Forest" *Ecology And Management*, Volume 120 Issues 1-3, P 97-104 (1999).
34. Ma, S., J. Chen, M. North, H. E. Erickson, M. Bresee, J. Le Moine "Short-term effects of experimental burning and thinning on soil respiration in an Old-

- Growth, Mixed-Conifer Forest”, Environmental Management Vol. 33, Supplement 1, Pp.148-159, (2004).
35. Michelsen, A., M. Andersson, M. Jensen, A. Kjoller and M. Gashe. “Carbon stocks, soil respiration and microbial biomass in fire prone tropical grassland, woodland and forest ecosystems”. Soil Biology and biochemistry Vol. 36 Issue 11 pp 1707-1717 (2004).
 36. Mitros, C., McIntyre, S., Moscato-goodpaster, B., “Annual burning affects soil pH and total nitrogen content in the CERA oak woodlands” Tillers 3, p: 29-32 (2002)
 37. Neal, J. L., Wright and W. B. Bollen “Burning Douglas –Fir Slash ; Physical chemical and Microbial effects in the soil”. Forest Reserach Laboratuary, research paper 1 Oregon State University Corvallis-USA (1965).
 38. Neyişçi, T., “Kızılçam Orman Ekosistemlerinde Denetimli Yakmanın Toprak Kimyasal Özellikleri ve Fidan Gelişimi Üzerine Etkileri”, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Teknik Bülten Serisi No: 205. (1989).
 39. Özkaya, M. S., “Artvin Genya Dağı yöresi Doğu ladini (*Picea orientalis*(L.)) Ormanlarında toprak üstü biyokütlenin belirlenmesi” Yüksek Lisans Tezi KAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü (2004).
 40. Pardini, G., M. Gispert and G. Dunjo. “Relative influence of wildfire on soil properties and erosion process in different Mediterranean environments in NE Spain”. Science of the Total Environment Volume 328, Issues 1-3, P 237-246 (2004).
 41. Parkin, T. B., J. W. Doran and E. Franco –Wzcanio. “Field and laboratuary 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 (1996)
 42. Poff, R. J., “Effect of silvicultural practise and wildfire on productivity of forest soils”. Pages 477-495 in Sierra nevada ecosystemproject: final report to Congress, Volume II, Assesments and scificentific basis for management options University of California , Davis, California. (1996).
 43. Pritchette, W. L., “Properties and management of forest soils-effects of fire on soils an site”. John Wiley and Sons. Inc. Newyork. (1979).
 44. Raich, J. W., R.D. Bowden and P.A. Steudler. “Comparision of two static chamber techniques for determining carbondioxide efflux from forest soils”. Soil Science Society of America Journal 54:1754-1757 (1990)
 45. Raich, J. W., and W. H. Schlesinger. “The global carbon dioxide flux in soil respiration and its relation ships to vegetation and climate” Tellus 44B: 81-99 (1992).
 46. Raich, J. W, and A. Tufekcioğlu, “Vegetation and soil respiration: Correlation and Controls”. Biogeochem. 48(1):71-90 (2000)
 47. Rochette, P., B. Ellert, E.G.Gregorich, R. L. Desjardins, E. R. Pattey Lessard and B. G. Johnson.. “Description of a dynamic closed chamber for measuring soil respiration and its comparision with other techniques”. Can. J. Soil. Sci. 77:195-203 (1997)
 48. Saraçoğlu, N. “Kayın (*Fagus orientalis Lipsky*) biyokütle tablolarının düzenlenmesi”, K.T.U. Orman Fakültesi Yayınları, Trabzon (1992).

49. Schuur, E., And S. Trumbore, "The radiocarbon signature of soil respiration following fire in Alaskan Boreal Forest: does disturbance release old soil carbon to the atmosphere?", Oral session :15, Ecosystem ecology, ESA 2001 Annual Meeting (2001).
50. Şengönül, K., 1984. Marmara Bölgesi –Armutlu yarımadası koşullarında güç ıslanan toprakların oluşumu üzerine etkili olan faktörler. İ.Ü. Orman Fakültesi yayınları No: 363 İstanbul.
51. Sing, J.S. and S. R. Gupta, "Plant ecomposition and soil respiration in terrestrial ecosystems". Bot. Rev. 43: 449-528 (1977).
52. Tüfekçioğlu, A., J. W. Raich, , T. M. Isenhardt and R.C. Schultz. "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 (1999).
53. Tüfekçioğlu, A., J. W. Raich, , T. M. Isenhardt and R.C. Schultz. "Soil respiration within riparian buffers and adjacent crop fields". Plant and Soil229: 117-124 (2001).
54. Tüfekçioğlu, A., J. W. Raich, T. M. Isenhardt and R.C. Schultz. "Biomass, carbon and nitrogen dynamics of multi-species riparian buffers within an agricultural watershed in Iowa, USA". Agroforestry Syystems 57: 187-198. (2003).
55. Tüfekçioğlu, A., and M. Kucuk, "Soil respiration in young and old oriental spruce stands and in adjacent graslands in Artvin, Turkey" Turk. J. Agric. For.28:429-434 TUBITAK (2004).
56. Tüfekçioğlu, A., S. Guner, M.Kucuk, "Root biomass and carbon storage in oriental spruce an beech stands in Artvin, Turkey", J. Environ. Biol. 25(1), 317-320 (2004).
57. Tüfekçioğlu, A., S. Guner, F. Tilki, "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 2005.
58. Ubeda, X., M. Lorca, L. R. Outeiro, S. Bernia, and M. Castellnou. "Effects of prescribed fire on soil quality in mediterranean grassland(prades Mountains, Nort-east Spain)". International Journal of Wildland Fire 14(4) P379-384 (2005).
59. Viro, P. J., "Effect of forest fire on soil". In .T.T. Kozlovski andC.E.Alghren (ed)fire and ecosystem academic in pres. Ins New York (1974).
60. Wütrich, C., D. Schaub, M. Weber, p. Marxer and M. Condera. "Soil respiration and soil microbial biomass after fire in a sweet chestnut forest in southern Switzerland". Catena 48:201-215. (2002).

EKLER

Ek 1. Dönemlere göre her deneme alanına ait toprak solunumu toprak nemi ve toprak sıcaklığı değerleri

Zaman	Vejetasyon tipi	Solunum	Nem(%)	Sıcaklık(°C)
2003-Temmuz	Orman	0,72	15,57	11
2003-Temmuz	Orman	0,8	16,04	11
2003-Temmuz	Orman	1,14	19,42	11
2003-Temmuz	Orman	0,91	20,36	11
2003-Temmuz	Orman	0,65	17,26	11
2003-Temmuz	Orman	0,74	15,83	11
2003-Temmuz	Orman	0,93	16,16	11,5
2003-Temmuz	Orman	1,02	18,01	11,5
2003-Temmuz	Orman	1,21	16,48	11,5
2003-Temmuz	Yangın	1,09	15,04	17
2003-Temmuz	Yangın	2,8	13,06	17
2003-Temmuz	Yangın	1,58	16,15	17
2003-Temmuz	Yangın	0,69	19,01	18
2003-Temmuz	Yangın	1,1	19,9	18
2003-Temmuz	Yangın	1,35	20,2	18
2003-Temmuz	Yangın	1,1	16,64	18,5
2003-Temmuz	Yangın	1,6	20,12	18,5
2003-Temmuz	Yangın	1,35	24,39	18,5
2003-Temmuz	Kontrol	1,24	21,56	16
2003-Temmuz	Kontrol	1,24	25,09	16
2003-Temmuz	Kontrol	0,52	22,84	16
2003-Temmuz	Kontrol	1	21,48	16
2003-Temmuz	Kontrol	1,49	23,27	16
2003-Temmuz	Kontrol	0,84	21,64	16
2003-Temmuz	Kontrol	0,94	17,03	16,5
2003-Temmuz	Kontrol	0,78	20,6	16,5
2003-Temmuz	Kontrol	0,69	22,51	16,5
2003-Eylül	Orman	0,48	26,2	11
2003-Eylül	Orman	1,56	22,9	11
2003-Eylül	Orman	0,4	28,97	11
2003-Eylül	Orman	2,1	25,55	11
2003-Eylül	Orman	0,71	22,99	11
2003-Eylül	Orman	0,87	27,29	11
2003-Eylül	Orman	2,26	24,44	10
2003-Eylül	Orman	1,25	28,8	10
2003-Eylül	Orman	1,95	27,21	10
2003-Eylül	Yangın	1,22	41,9	10
2003-Eylül	Yangın	1,86	32,6	10
2003-Eylül	Yangın	1,87	44,03	10
2003-Eylül	Yangın	1,47	41,23	11
2003-Eylül	Yangın	2,36	33,49	11
2003-Eylül	Yangın	2,93	35,57	11

Ek 1'in devamı

Zaman	Vejetasyon tipi	Solunum	Nem(%)	Sıcaklık(°C)
2003-Eylül	Yangın	1,89	35,64	10
2003-Eylül	Yangın	2,71	28,94	10
2003-Eylül	Yangın	2,13	30,81	10
2003-Eylül	Kontrol	1,71	37,19	9
2003-Eylül	Kontrol	1,38	33,56	9
2003-Eylül	Kontrol	3,64	35,33	9
2003-Eylül	Kontrol	0,5	37,57	10
2003-Eylül	Kontrol	0,83	26,2	10
2003-Eylül	Kontrol	2,05	25,39	10
2003-Eylül	Kontrol	0,99	35,75	10
2003-Eylül	Kontrol	1,16	31,49	10
2003-Eylül	Kontrol	0,75	34,92	10
2003-Kasım	Orman	0,52	32,69	9
2003-Kasım	Orman	0,67	30,23	9
2003-Kasım	Orman	0,74	31,78	9
2003-Kasım	Orman	0,67	35,28	8
2003-Kasım	Orman	0,6	32,12	8
2003-Kasım	Orman	0,6	27,75	8
2003-Kasım	Orman	0,74	32,65	9
2003-Kasım	Orman	0,89	34,72	9
2003-Kasım	Orman	0,45	35,76	9
2003-Kasım	Yangın	1,04	48,28	7
2003-Kasım	Yangın	0,8	32,95	7
2003-Kasım	Yangın	0,88	36,54	7
2003-Kasım	Yangın	0,81	31,29	7
2003-Kasım	Yangın	1,37	39,28	7
2003-Kasım	Yangın	1,13	33,17	7
2003-Kasım	Yangın	1,3	30,35	7,5
2003-Kasım	Yangın	1,22	27,75	7,5
2003-Kasım	Yangın	0,9	32,76	7,5
2003-Kasım	Kontrol	1,2	34,7	8
2003-Kasım	Kontrol	1,2	33,86	8
2003-Kasım	Kontrol	1,13	33,27	8
2003-Kasım	Kontrol	0,97	28,1	8
2003-Kasım	Kontrol	1,05	37,91	8
2003-Kasım	Kontrol	0,73	33,56	8
2003-Kasım	Kontrol	1,14	33,33	8,5
2003-Kasım	Kontrol	0,66	44,82	8,5
2003-Kasım	Kontrol	1,46	38,91	8,5
2004-Mayıs	Orman	0,94	31,04	13
2004-Mayıs	Orman	1,62	33,12	13
2004-Mayıs	Orman	1,71	36,1	13
2004-Mayıs	Orman	1,96	27,87	13

Ek 1'in devamı

Zaman	Vejetasyon tipi	Solunum	Nem(%)	Sıcaklık(°C)
2004-Mayıs	Orman	0,78	25,33	13
2004-Mayıs	Orman	1,54	33,93	13
2004-Mayıs	Orman	2,89	32,54	12
2004-Mayıs	Orman	1,28	29,17	12
2004-Mayıs	Orman	1,62	33,96	12
2004-Mayıs	Yangın	1,02	31,87	15
2004-Mayıs	Yangın	1,33	28,56	15
2004-Mayıs	Yangın	1,64	25,87	15
2004-Mayıs	Yangın	1,26	27,57	15
2004-Mayıs	Yangın	1,49	24,39	15
2004-Mayıs	Yangın	1,26	28,4	15
2004-Mayıs	Yangın	1,48	24,76	16
2004-Mayıs	Yangın	1,25	21,62	16
2004-Mayıs	Yangın	0,94	33,02	16
2004-Mayıs	Kontrol	0,94	32,64	14
2004-Mayıs	Kontrol	1,88	22,22	14
2004-Mayıs	Kontrol	1,65	30,4	14
2004-Mayıs	Kontrol	1,01	28,17	15
2004-Mayıs	Kontrol	1,95	23,47	15
2004-Mayıs	Kontrol	1,1	19,15	15
2004-Mayıs	Kontrol	0,79	21,34	14
2004-Mayıs	Kontrol	0,95	28,96	14
2004-Mayıs	Kontrol	1,02	23,54	14
2004-Ağustos	Orman	1,16	20,35	15
2004-Ağustos	Orman	1,75	24,48	15
2004-Ağustos	Orman	0,99	25,2	15
2004-Ağustos	Orman	0,83	23,47	14
2004-Ağustos	Orman	1,24	29,17	14
2004-Ağustos	Orman	1,41	26,29	14
2004-Ağustos	Orman	0,75	26,92	15
2004-Ağustos	Orman	0,83	23,4	15
2004-Ağustos	Orman	0,92	30,24	15
2004-Ağustos	Yangın	1,97	25,98	19
2004-Ağustos	Yangın	1,74	27,46	19
2004-Ağustos	Yangın	2,13	31,1	19
2004-Ağustos	Yangın	2,06	33,96	19
2004-Ağustos	Yangın	1,67	28,44	19
2004-Ağustos	Yangın	2,85	31,23	19
2004-Ağustos	Yangın	2,39	30,02	20
2004-Ağustos	Yangın	2,31	25,59	20
2004-Ağustos	Yangın	2,55	30,57	20
2004-Ağustos	Kontrol	2,84	31,46	18
2004-Ağustos	Kontrol	1,66	22,99	18

Ek 2. Dönemlere göre her deneme alanına ait kök değerleri

Zaman	Vejetasyon Tipi	Kılcal Kök (0-2 mm)	İnce Kök (2-5 mm)	Kaba Kök (5-10mm)
2003-Eylül	orman	10184	1211	
2003-Eylül	Orman	5247	3167	
2003-Eylül	Orman	4875	2453	
2003-Eylül	Orman	3664	1459	
2003-Eylül	Orman	5527	1459	2950
2003-Eylül	Orman	7452	3136	2981
2003-Eylül	Orman	7390	3447	5900
2003-Eylül	Orman	6986	1646	
2003-Eylül	Orman	12265	2142	12172
2003-Eylül	Orman	4378	1366	
2003-Eylül	Orman	5744	1739	
2003-Eylül	Orman	.	.	
2003-Eylül	Orman	6303	1553	
2003-Eylül	Orman	9253	2422	3136
2003-Eylül	Orman	12886	745	4533
2003-Eylül	Orman	11116	2795	8073
2003-Eylül	Orman	5403	2888	1118
2003-Eylül	Orman	4999	1242	.
2003-Kasım	Orman	10743	3074	9688
2003-Kasım	Orman	13165	1894	.
2003-Kasım	Orman	4751	2546	.
2003-Kasım	Orman	15121	652	4751
2003-Kasım	Orman	13631	1397	2453
2003-Kasım	Orman	9315	1925	.
2003-Kasım	Orman	10868	6862	.
2003-Kasım	Orman	9253	2701	.
2003-Kasım	Orman	3260	745	.
2003-Kasım	Orman	10743	900	3695
2003-Kasım	Orman	4937	4906	.
2003-Kasım	Orman	7390	2049	.
2003-Kasım	Orman	10992	1553	7142
2003-Kasım	Orman	3229	963	.
2003-Kasım	Orman	10588	1615	.
2003-Kasım	Orman	3757	1832	.
2003-Kasım	Orman	4564	2329	.
2003-Kasım	Orman	6241	1056	4161
2004-Mayıs	Orman	5279	2732	1366
2004-Mayıs	Orman	8508	3229	.
2004-Mayıs	Orman	8570	1397	7079
2004-Mayıs	Orman	36396	1553	.
2004-Mayıs	Orman	10526	4192	807
2004-Mayıs	Orman	10153	3540	3633
2004-Mayıs	Orman	10122	1708	.

Ek 2'nin devamı

Zaman	Vejetasyon Tipi	Kılcal Kök (0-2 mm)	İnce Kök (2-5 mm)	Kaba Kök (5-10mm)
2004-Mayıs	Orman	6055	2142	.
2004-Mayıs	Orman	5744	2919	.
2004-Mayıs	Orman	8321	1397	3167
2004-Mayıs	Orman	11302	2888	2950
2004-Mayıs	Orman	8415	2018	.
2004-Mayıs	Orman	8973	2732	4161
2004-Mayıs	Orman	8104	2267	3260
2004-Mayıs	Orman	8818	2795	6396
2004-Mayıs	Orman	10247	2049	7390
2004-Mayıs	Orman	7669	1118	.
2004-Mayıs	Orman	12203	3105	7576
2004-Ağustos	Orman	7421	3198	.
2004-Ağustos	Orman	4626	932	.
2004-Ağustos	Orman	7079	1490	.
2004-Ağustos	Orman	4720	3416	2484
2004-Ağustos	Orman	5682	1056	.
2004-Ağustos	Orman	7545	1490	1615
2004-Ağustos	Orman	9843	3198	2527
2004-Ağustos	Orman	8259	807	.
2004-Ağustos	Orman	9346	2577	1925
2004-Ağustos	Orman	4595	1459	1925
2004-Ağustos	Orman	7204	4968	1677
2004-Ağustos	Orman	9563	2080	.
2004-Ağustos	Orman	10588	1273	3819
2004-Ağustos	Orman	9626	2577	3043
2004-Ağustos	Orman	9036	5993	10215
2004-Ağustos	Orman	4720	745	.
2004-Ağustos	Orman	6769	2670	.
2004-Ağustos	Orman	7017	2732	1273
2004-Ekim	Orman	9191	1553	.
2004-Ekim	Orman	8756	1180	.
2004-Ekim	Orman	6986	1087	1428
2004-Ekim	Orman	9067	1304	.
2004-Ekim	Orman	7949	1087	4471
2004-Ekim	Orman	10215	776	.
2004-Ekim	Orman	9377	1925	2111
2004-Ekim	Orman	5154	1615	.
2004-Ekim	Orman	6458	1118	.
2004-Ekim	Orman	8694	1335	.
2004-Ekim	Orman	6241	1242	3416
2004-Ekim	Orman	6583	3602	.
2004-Ekim	Orman	8849	1801	8694
2004-Ekim	Orman	12110	1708	3602

Ek 2'nin devamı

Zaman	Vejetasyon Tipi	Kılcal Kök (0-2 mm)	İnce Kök (2-5 mm)	Kaba Kök (5-10mm)
2004-Ekim	Orman	9967	1521	.
2004-Ekim	Orman	11209	1242	1335
2004-Ekim	Orman	9626	2018	1366
2004-Ekim	Orman	5216	932	.
2003-Eylül	Yangın	4626	2111	.
2003-Eylül	Yangın	9781	6489	1428
2003-Eylül	Yangın	247	1180	.
2003-Eylül	Yangın	7173	1428	1273
2003-Eylül	Yangın	7359	2701	.
2003-Eylül	Yangın	13786	3509	1584
2003-Eylül	Yangın	11271	2422	1553
2003-Eylül	Yangın	6955	1801	.
2003-Eylül	Yangın	11178	5123	994
2003-Eylül	Yangın	5403	3074	1584
2003-Eylül	Yangın	13973	2577	1149
2003-Eylül	Yangın	7607	714	.
2003-Eylül	Yangın	4347	621	.
2003-Eylül	Yangın	6117	311	.
2003-Eylül	Yangın	4595	932	.
2003-Eylül	Yangın	8384	1273	2080
2003-Eylül	Yangın	6676	963	900
2003-Eylül	Yangın	8228	1646	.
2003-Kasım	Yangın	6614	1677	.
2003-Kasım	Yangın	4285	2267	.
2003-Kasım	Yangın	5185	1428	745
2003-Kasım	Yangın	4844	1987	1770
2003-Kasım	Yangın	5372	1615	.
2003-Kasım	Yangın	5962	2018	.
2003-Kasım	Yangın	3229	1584	.
2003-Kasım	Yangın	2546	838	2142
2003-Kasım	Yangın	4844	3509	1646
2003-Kasım	Yangın	9315	3167	.
2003-Kasım	Yangın	1521	1242	.
2003-Kasım	Yangın	3726	435	2888
2003-Kasım	Yangın	2267	683	.
2003-Kasım	Yangın	5962	807	.
2003-Kasım	Yangın	4254	2587	.
2003-Kasım	Yangın	5030	1397	.
2003-Kasım	Yangın	4564	528	3384
2003-Kasım	Yangın	2577	1273	.
2004-Mayıs	Yangın	5496	1615	.
2004-Mayıs	Yangın	2732	776	.
2004-Mayıs	Yangın	4409	2546	.
2004-Mayıs	Yangın	4223	1801	3291
2004-Mayıs	Yangın	4099	2018	2174
2004-Mayıs	Yangın	4689	2018	.
2004-Mayıs	Yangın	1646	807	.
2004-Mayıs	Yangın	3602	3540	.

Ek 2'nin devamı

Zaman	Vejetasyon Tipi	Kılcal Kök (0-2 mm)	İnce Kök (2-5 mm)	Kaba Kök (5-10mm)
2004-Mayıs	Yangın	2981	1801	.
2004-Mayıs	Yangın	3353	2360	.
2004-Mayıs	Yangın	1832	621	3291
2004-Mayıs	Yangın	7048	5620	1242
2004-Mayıs	Yangın	1584	1987	7700
2004-Mayıs	Yangın	2360	745	.
2004-Mayıs	Yangın	8135	1397	.
2004-Mayıs	Yangın	2826	1273	.
2004-Mayıs	Yangın	8818	807	.
2004-Mayıs	Yangın	2763	994	1242
2004-Ağustos	Yangın	216	2236	1490
2004-Ağustos	Yangın	4099	1397	.
2004-Ağustos	Yangın	4564	3074	2670
2004-Ağustos	Yangın	2174	2298	.
2004-Ağustos	Yangın	4782	1708	994
2004-Ağustos	Yangın	4999	1677	.
2004-Ağustos	Yangın	1211	963	.
2004-Ağustos	Yangın	6800	2080	.
2004-Ağustos	Yangın	4813	1397	.
2004-Ağustos	Yangın	2981	745	.
2004-Ağustos	Yangın	7017	2577	1397
2004-Ağustos	Yangın	3881	2888	.
2004-Ağustos	Yangın	3167	404	.
2004-Ağustos	Yangın	5589	838	2795
2004-Ağustos	Yangın	3540	1366	.
2004-Ağustos	Yangın	3136	155	.
2004-Ağustos	Yangın	3881	807	.
2004-Ağustos	Yangın	4223	1273	.
2004-Ekim	Yangın	3136	3416	.
2004-Ekim	Yangın	4968	1553	.
2004-Ekim	Yangın	2950	1335	3105
2004-Ekim	Yangın	2515	1584	5620
2004-Ekim	Yangın	3664	2950	7017
2004-Ekim	Yangın	2919	2857	.
2004-Ekim	Yangın	4937	2515	1584
2004-Ekim	Yangın	5279	.	.
2004-Ekim	Yangın	3571	932	4751
2004-Ekim	Yangın	7607	932	.
2004-Ekim	Yangın	2857	2142	.
2004-Ekim	Yangın	2826	.	.
2004-Ekim	Yangın	3571	2422	.
2004-Ekim	Yangın	2080	1428	1646
2004-Ekim	Yangın	2950	963	.
2004-Ekim	Yangın	3602	652	.
2004-Ekim	Yangın	3322	776	.
2004-Ekim	Yangın	4037	838	.

Ek 2'nin devamı

Zaman	Vejetasyon Tipi	Kılcal Kök (0-2 mm)	İnce Kök (2-5 mm)	Kaba Kök (5-10mm)
2003-Eylül	Kontrol	10930	4502	.
2003-Eylül	Kontrol	10029	3384	.
2003-Eylül	Kontrol	7142	932	2950
2003-Eylül	Kontrol	5900	2360	1366
2003-Eylül	Kontrol	14594	4844	.
2003-Eylül	Kontrol	.	.	.
2003-Eylül	Kontrol	5558	1273	3198
2003-Eylül	Kontrol	3788	1397	2950
2003-Eylül	Kontrol	4533	932	.
2003-Eylül	Kontrol	5775	3788	1894
2003-Eylül	Kontrol	7173	2639	.
2003-Eylül	Kontrol	7545	838	.
2003-Eylül	Kontrol	7359	1118	.
2003-Eylül	Kontrol	9843	2111	4906
2003-Eylül	Kontrol	6521	1584	.
2003-Eylül	Kontrol	8135	1553	2608
2003-Eylül	Kontrol	6986	1677	5216
2003-Eylül	Kontrol	11302	3664	4316
2003-Kasım	Kontrol	7173	1801	1956
2003-Kasım	Kontrol	10743	3881	1553
2003-Kasım	Kontrol	7235	1987	.
2003-Kasım	Kontrol	2950	1490	.
2003-Kasım	Kontrol	4254	311	.
2003-Kasım	Kontrol	4875	3571	.
2003-Kasım	Kontrol	8228	1646	.
2003-Kasım	Kontrol	5931	1242	.
2003-Kasım	Kontrol	4813	1770	.
2003-Kasım	Kontrol	4316	869	.
2003-Kasım	Kontrol	4937	3012	.
2003-Kasım	Kontrol	4720	404	.
2003-Kasım	Kontrol	4502	1459	.
2003-Kasım	Kontrol	12296	590	.
2003-Kasım	Kontrol	5527	559	932
2003-Kasım	Kontrol	7980	1708	.
2003-Kasım	Kontrol	6210	621	.
2003-Kasım	Kontrol	3943	466	.
2004-Mayıs	Kontrol	3540	1956	994
2004-Mayıs	Kontrol	2732	1863	.
2004-Mayıs	Kontrol	3478	3012	.
2004-Mayıs	Kontrol	3726	2670	.
2004-Mayıs	Kontrol	2546	745	.
2004-Mayıs	Kontrol	5465	2701	.
2004-Mayıs	Kontrol	5806	1366	.
2004-Mayıs	Kontrol	3478	1521	.
2004-Mayıs	Kontrol	4875	1739	.
2004-Mayıs	Kontrol	3819	4005	.

Ek 2'nin devamı

Zaman	Vejetasyon Tipi	Kılcal Kök (0-2 mm)	İnce Kök (2-5 mm)	Kaba Kök (5-10mm)
2004-Mayıs	Kontrol	6521	2484	.
2004-Mayıs	Kontrol	8508	1677	6334
2004-Mayıs	Kontrol	.	.	.
2004-Mayıs	Kontrol	.	.	.
2004-Mayıs	Kontrol	.	.	.
2004-Mayıs	Kontrol	.	.	.
2004-Mayıs	Kontrol	.	.	.
2004-Mayıs	Kontrol	.	.	.
2004-Ağustos	Kontrol	3043	2049	.
2004-Ağustos	Kontrol	3788	621	.
2004-Ağustos	Kontrol	4347	2298	.
2004-Ağustos	Kontrol	4099	3260	.
2004-Ağustos	Kontrol	2826	1273	.
2004-Ağustos	Kontrol	7328	2018	.
2004-Ağustos	Kontrol	4782	1863	.
2004-Ağustos	Kontrol	3788	.	.
2004-Ağustos	Kontrol	2763	1211	.
2004-Ağustos	Kontrol	2857	1615	.
2004-Ağustos	Kontrol	6241	2857	.
2004-Ağustos	Kontrol	3664	1304	.
2004-Ağustos	Kontrol	3850	2018	.
2004-Ağustos	Kontrol	3105	838	1646
2004-Ağustos	Kontrol	6179	1118	.
2004-Ağustos	Kontrol	4099	683	.
2004-Ağustos	Kontrol	5496	559	.
2004-Ağustos	Kontrol	6241	2422	.
2004-Ekim	Kontrol	5900	776	.
2004-Ekim	Kontrol	4130	4471	807
2004-Ekim	Kontrol	4658	932	.
2004-Ekim	Kontrol	4751	1397	.
2004-Ekim	Kontrol	2857	776	.
2004-Ekim	Kontrol	2981	1149	.
2004-Ekim	Kontrol	5620	4471	.
2004-Ekim	Kontrol	2826	1180	.
2004-Ekim	Kontrol	2732	1273	.
2004-Ekim	Kontrol	3167	900	1211
2004-Ekim	Kontrol	7576	776	.
2004-Ekim	Kontrol	6862	373	.
2004-Ekim	Kontrol	4068	994	.
2004-Ekim	Kontrol	3757	2360	.
2004-Ekim	Kontrol	4658	1025	.
2004-Ekim	Kontrol	2888	1925	.
2004-Ekim	Kontrol	5775	1677	1397
2004-Ekim	Kontrol	3571	1118	.

Ek 3. Tüm deneme alanlarına göre toprak özelliklerine ait bulgular

Zaman	Vej. tipi	Üst toprak (0-15cm)			Alt toprak (0-15cm)			Alt toprak (0-15cm)		Alt toprak (0-15cm)	
		% Kum	% Kil	% Toz	% Kum	% Kil	% Toz	pH	pH	Org. Mad.%	Org. Mad.%
2003-Eylül	orman	59,66	15,44	24,90	70,23	11,21	18,55	6,98	7,39	2,43	1,33
2003-Eylül	orman	80,60	9,12	10,27	78,24	13,43	8,34	5,63	6,16	2,57	1,91
2003-Eylül	orman	63,31	19,86	16,83	59,38	21,81	18,80	6,26	7,20	2,08	1,70
2003-Eylül	Yangın	53,35	33,22	13,43	42,87	41,91	15,22	6,61	6,89	3,90	2,20
2003-Eylül	Yangın	51,57	33,22	15,22	51,17	35,39	13,43	7,56	7,73	2,68	1,52
2003-Eylül	Yangın	57,70	31,04	11,26	49,39	33,22	17,39	7,06	7,51	3,84	2,13
2003-Kasım	Yangın	35,13	49,65	15,22	26,43	54,00	19,57	6,49	6,74	3,70	2,37
2003-Kasım	Yangın	41,65	40,96	17,39	35,13	45,30	19,57	7,58	7,70	3,24	1,73
2003-Kasım	Yangın	39,48	47,48	13,04	28,61	49,65	21,74	7,28	7,52	3,41	2,14
2004-Mayıs	Yangın	44,68	29,79	25,53	46,81	38,30	14,89	6,75	6,80	2,54	2,00
2004-Mayıs	Yangın	51,06	34,04	14,89	48,94	36,17	14,89	7,23	7,55	3,29	1,66
2004-Mayıs	Yangın	55,32	31,91	12,77	46,81	34,04	19,15	7,20	7,74	3,69	2,47
2004-Ağustos	Yangın	45,07	30,49	24,44	47,29	41,60	11,11	6,64	7,52	1,66	0,91
2004-Ağustos	Yangın	51,73	39,38	8,89	45,07	37,16	17,78	6,94	7,26	3,08	2,00
2004-Ağustos	Yangın	51,73	32,71	15,56	42,84	32,71	24,44	7,47	7,49	3,42	2,27
2004-Ekim	Yangın	40,80	30,31	28,89	38,58	41,42	20,00	7,40	7,50	1,93	1,19
2004-Ekim	Yangın	49,69	39,20	11,11	45,24	36,98	17,78	6,68	7,29	3,69	1,66
2004-Ekim	Yangın	51,91	34,76	13,33	45,24	34,76	20,00	6,93	7,40	4,23	1,86
2003-Eylül	Kontrol	49,39	26,70	23,91	45,04	33,22	21,74	6,16	6,33	2,99	2,13
2003-Eylül	Kontrol	49,39	38,65	11,96	39,61	46,26	14,13	6,45	6,72	2,81	1,99
2003-Eylül	Kontrol	53,74	31,04	15,22	51,57	33,22	15,22	7,37	7,44	2,93	2,26
2003-Kasım	Kontrol	26,43	54,00	19,57	26,26	55,57	18,17	6,46	6,58	2,60	2,02
2003-Kasım	Kontrol	41,65	47,48	10,87	41,17	48,65	10,17	6,57	6,73	3,01	1,85
2003-Kasım	Kontrol	41,65	43,13	15,22	41,65	40,96	17,39	7,36	7,47	3,82	2,37
2004-Mayıs	Kontrol	44,68	29,79	25,53	46,81	34,04	19,15	6,56	6,91	3,35	1,86
2004-Mayıs	Kontrol	40,43	40,43	19,15	38,30	42,55	19,15	6,65	6,72	2,00	3,42
2004-Mayıs	Kontrol	48,94	34,04	17,02	46,81	34,04	19,15	.	.	.	.
2004-Ağustos	Kontrol	45,07	34,93	20,00	42,84	32,71	24,44	6,57	6,39	2,27	3,22
2004-Ağustos	Kontrol	38,40	39,38	22,22	36,18	48,27	15,56	6,55	6,86	2,95	1,73
2004-Ağustos	Kontrol	40,62	37,16	22,00	38,40	32,71	28,89	7,30	7,46	4,78	2,41
2004-Ekim	Kontrol	49,69	34,76	15,56	43,02	32,53	24,44	6,46	6,84	2,47	1,05
2004-Ekim	Kontrol	47,47	39,20	13,33	40,80	48,09	11,11	6,60	6,73	1,93	1,73
2004-Ekim	Kontrol	34,13	36,98	28,89	31,91	34,76	33,33	7,08	7,32	4,17	3,42

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Trabzon ili Akçaabat ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Akçaabat'ta, lise öğrenimini Trabzon'da tamamladı. 1996 yılında girdiği Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi'nden 2000 yılında mezun oldu. 2003 yılında Kafkas Üniversitesi Artvin orman fakültesine araştırma görevlisi olarak atandı. Halen aynı görevi sürdürmektedir.