

MAKİ İLE KAPLI ALANLARDA BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ VE YANGINLARIN BU ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ

Dr. Kamil ŞENGÖNÜL¹

K İ s a Ö z e t

Ülkemizde Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerinde geniş alanlar kaplayan maki örtüsü ile kaplı topraklar genelde sığ bir profil yapısı göstererek orman topraklarından önemli ölçüde ayrılırlar. Vejetasyonun sıklığına bağlı olarak ölü örtü miktarı da çok değişkendir. Genellikle bitki besin maddeleri bakımından orman topraklarına oranla oldukça fakir olan bu topraklar yangınlar tarafından bazen şiddetle etkilenmektedirler. Yangın sonrası bu sahalarda en fazla etkilenen toprak özellikleri toprak organik maddesi, pH, bitki besin maddeleri ve katyon değişim kapasitesi gibi toprak özellikleridir. Yapılan tespitlere göre; yangın sonrası bu sahalarda yanma öncesine oranla yüzde 12'lik bir organik madde azalması saptanmıştır. Yangının toprak pH'sı üzerine önemli bir etkisinin görülmediği bu çalışmada, yanmadan en fazla etkilenen toprak özelliğinin elektriksel iletkenlik olduğu görülmüştür.

1. GİRİŞ

Ülkemizde Akdeniz ikliminin hakim olduğu bölgelerde maki vejetasyonu oldukça geniş alanlarda yayılış göstermektedir. Bu bitki örtüsü büyük bir tür zenginliği ile deniz seviyesinden başlayarak tarım alanları ile iğne yapraklı ve yapraklı ormanlar arasındaki bir tampon bölgede yer almaktadır. Üst sınırına yaklaştığında orman örtüsü altında bir alt tabaka olarak bir süre daha yayılış gösterir. Alt tabaka olarak Akdeniz bölgesinde genellikle kızılçam ve karaçam, Marmara bölgesinde de bu türlere ilave olarak bazı yapraklı orman meşcerelerinde görülmektedir. Yangına çok hassas bir yapıya sahip bu vejetasyon örtüsü ile kaplı alanlar ülkemizde orman yangınlarının en sık görüldüğü yerlerdir. Öte yandan bu alanlar üzerinde yapılan yeni ağaçlandırma çalışmalarında yangın bazen bir toprak hazırlama aracı olarak da kullanılmaktadır. Yeni alanların ağaçlandırmaya açılması sırasında sahada bulunan maki örtüsünden odun hammaddesi olarak yararlanabilmek için yapılan masraf-fayda analizleri çıkacak materyalin ekonomik bir değer sağlamayacağı izlenimini bırakmaktadır. Bu analizler sonucunda sahada bulunan canlı materyalin kontrol altında bir yakma ile uzaklaştırılması yöntemi tercih edilmektedir. Doğal yangınlar sırasında ise maki örtüsü ile kaplı alanlarda derhal ağaçlandırılması gereken çok büyük ölçekli sahalara ortaya çıkmaktadır.

¹ I.Ü. Orman Fakültesi, Toprak ve Orman Ekolojisi Anabilim Dalı.

Ülkemizde maki örtüsü ile kaplı alanların toprak özellikleri üzerine yapılmış çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bu nedenle, bu çalışma maki alanlarının bazı kimyasal toprak özelliklerinin saptanmasını ve yangın sonrası bu özelliklerde olabilecek değişimleri ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu amaca yönelik olarak Marmara bölgesinin doğusunda yer alan Armutlu Yarımadası üzerinde granit anamateryalden gelişmiş *Arbutus unedo* ve *Erica sp.* ile kaplı alanlardaki topraklar yangın öncesi ve sonrası koşullar için karşılaştırılmışlardır.

Yangın görmemiş ve görmüş alanlardan 90'ar adet toprak örneği alınarak toplam 180 örnek analiz edilmiştir.

Öte yandan, Amerika'da Atlas okyanusu sahillerinde yayılışı görülen ve yapısı ile maki'ye benzer bir vejetasyon tipi olan chaparral ile kaplı alanlarda toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ilgili yapılmış bazı çalışmalar Amerikan literatüründe görülmektedir. DEBANO (1973) tarafından karışık chaparral ile kaplı bir alanda yapılmış olan bir çalışmada, hektarda 6-36 ton arasında değişen bir ölü materyali bulunduğu saptanmıştır. Bu alanlardaki topraklar ile ilgili yapılmış bir başka çalışmada, üst topraklarda % 0.7 ile % 5.2 arasında değişen oranlarda organik madde bulunduğu bulunmuştur (HOLZHEY, 1968). Ülkemizde olduğu gibi bu sahalarda da orman yangınları önemli problemler doğurmaktadır. Yangın sırasında yine chaparral ile kaplı bir alanda yapılan belirlemelere göre şiddetli bir yangının toprak yüzeyindeki organik maddenin hemen hemen tamamını yok edebildiği saptanmıştır (DEBANO et al., 1979). Yangın sonrası bazı kimyasal toprak özelliklerindeki değişimlerin özetlendiği aynı çalışmada; yangın tarafından etkilenen en önemli toprak özelliklerinin pH, kation değişim kapasitesi, organik madde, azot, kükürt, iki değerlikli kanyonlar ve potasyum miktarları olduğu belirtilmektedir. Kation değişim kapasitesindeki düşüş, organik maddenin yanarak azalmasına bağlanmaktadır. Öte yandan yangın sonrası toprak yüzeyinde kalan kül materyalinin bitki besin maddeleri bakımından oldukça zengin olduğu belirtilmektedir. Başka bir çalışmada Christensen ve Müller (1975) yanmış chaparral sahalardaki topraklarda, asetat'da çözülen sülfatların, potasyum, fosfor, total azot, amonyum azotu ve nitrat azotu miktarlarında yanma öncesine oranla artmalar olduğunu belirtmektedir. Yangın sonrası yanmış alanların topraklarında yapılan pH ölçmeleri, yangın öncesi koşullara göre hafif artmalar göstermektedir (VOGL and SCHORR, 1972). Bununla birlikte pH değerlerindeki bu artışın bitki gelişimini etkileyecek düzeylere çıkmadığı vurgulanmaktadır. Ülkemizde Edremit havzasında yapılan bir çalışmada, maki elemanlarından *Cistus* türlerinin hakim olduğu bir sahada, gnays ve granit anamateryaller üzerinde gelişmiş topraklarda organik madde miktarlarının % 0.3-0.9 arasında, pH değerlerinin ise 7.0-7.1 arasında değiştiği saptanmıştır (USLU, 1966).

2. MATERYAL VE YÖNTEMLER

2.1. Araştırma Alanının Ekolojik Özellikleri

Araştırma alanı olarak, Marmara bölgesinin doğusunda yer alan Armutlu Yarımadasının güney bakısındaki maki sahaları seçilmiştir. Marmara bölgesi maki elemanlarının hemen hemen bütün türleri ile yayılış gösterdiği bu yarımada Samanlı dağlarının batı ucunu oluşturmaktadır. Yarımada üzerinde araştırma alanı olarak

Fıstıklı köyünün Ağıllar mevkiindeki *Arbutus unedo L.* ve *Erica* türleri (*E. arborea* + *E. verticillata*) ile kaplı sahalardan seçilmiştir. Araştırma alanı denizden 360 m yükseklikte ve ortalama meyil % 40 civarındadır. Araştırmaya konu edilen yangın sahası 1980 yılı Ağustos ayı başında meydana gelmiş bir doğal yangın alanıdır. Bu yangın sırasında granit anamateryalden gelişmiş topraklar üzerinde 60 hektarlık bir makilik saha yanmıştır.

Samanlı dağlarının en batı ucu olan bu yarımada üzerinde, güney baki lokal iklim bakımından yarımada'nın kuzey bakısına oranla önemli farklılıklar göstermektedir. Bu farklılık bitki örtüsünün incelenmesi ile daha açık ortaya çıkmaktadır. Güney bakıda hakim bitki örtüsü deniz seviyesinden başlayarak 450-500 m ye kadar maki elemanlarıdır. Yarımada'nın kuzeyinde ise denizden 20-25 m yükseklikte yapraklı orman sınırı başlamaktadır.

Araştırma alanına 10 Km uzaklıkta bulunan Gemlik meteoroloji istasyonunun kayıtlarına göre; yıllık ortalama sıcaklık 14.9°C dir. Yılın en soğuk ayı Ocak - Şubat (6.9°C), en sıcak ayı ise Temmuz - Ağustos (23.6°C) tur. Yıllık ortalama yağış yine aynı istasyonun kayıtlarına göre 691.9 mm dir. Thornthwaite yöntemi kullanılarak yapılan su bilançosu tablosu ve iklim tipi belirlemesine göre, araştırma alanının iklimi; yarı nemli mezotermal, su noksanı yaz mevsiminde ve çok kuvvetli olan okyanus tesirine yakın ($C_2E_2'S_2b'$) olarak bulunmuştur.

2.2. Jeolojik Yapı ve Araştırma Alanının Toprak Özellikleri

Yarımada üzerinde Paleozoik çağa ait oluşumlar hakim durumdadır. Bu Paleozoik formasyonlar araştırma alanında geniş bir granit batoliti ile yer almaktadır (AKARTUNA, 1968). Bu granit anamateryal kalk-alkali granit özelliğinde olup, minerolojik bileşim olarak iri taneli ortoklas, kuvars, plajyoklas, hornblend ve biotit'den meydana gelmiştir. Alterasyon sonucu kırmızımsı sarı renkte kayaçlar oldukça dikkat çekicidir.

Granit anamateryal üzerinde maki elemanları ile kaplı alanlarda gelişmiş topraklar çok sığ bir profil gelişimi göstermektedirler. Örnekleme alanlarında toprakların genel profil özelliklerini saptamak amacıyla açılan toprak profillerinin incelenmesi sonucunda, bu sahalarda genellikle belirgin bir A-horizonu onun altında A- ve C_n-horizonları arasında bulunan ve birikmenin çok az olduğu bir ayrışma B₁ horizonu ile gevşemiş anamateryale geçilmektedir. Yaklaşık 30-35 cm ler arasında değişen derinliklerde anamateryale ulaşılan bu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1'de topluca verilmiştir.

2.3. Örnekleme Parsellerinin Tanıtımı

Araştırma alanı üzerinde *Erica* türleri ve *Arbutus unedo* ile kaplı alanlarda üst toprakların ayrı ayrı örneklenebilmesi amacıyla iki adet yangın geçirmemiş örnekleme parseli ile yine iki adet yanmış örnekleme parseli seçilmiştir.

Arbutus unedo L. örnekleme parseli :

Fıstıklı köyü, çınarlar mevkiinde ve denizden yüksekliği 370 m dir. Ortalama eğimi % 35 olan örnekleme parseli orta yamaçta seçilmiştir. Parsel 2.5-3.0 metre boyunda ve 1.0 kapalılıkta *Arbutus* ile örtülüdür. Oldukça seyrek bir toprak florası gelişiminin görüldüğü bu örnekleme parselinde saptanan türler; *Hypericum calycinum*, *H. perforatum*, *Eryngium campestre*, *Echium italicum*, *Gallium verum*, *Bromus sp.*

Thymus sp., *Dactylis glomerata*'dır. Toprak ölü örtüsü iki ayrı tabaka halinde ayrılabilir. Yaprak tabakası, bağıtsız ince dal ve yapraklardan oluşmuştur. Bir yıl önceki yapraklar sert ve parlak kahve renkleriyle ayrılmamış olarak kolayca tanınabilmektedir. Ortalama kalınlığı 2.5 cm dir. Çürüntü ve humus tabakası 2 cm kalınlıkta ve mineral toprakla çok az karışmış durumdadır.

Arbutus unedo yanmış örnekleme parseli.

Yer olarak yanmamış örnekleme parselinin batı kenarında alınmıştır. Yangın sonrası sahada maki türlerinin ayırımı yapmak amacıyla araştırma alanı üzerinde bazı ön etüdler yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda yanmış *Arbutus* fertlerinin gövde kabuklarının büyük çatlaklar vererek soyuldukları görülmüştür. Bu bilgiden hareketle yangın öncesi koşullar için sahada yapılan kapalılık tahminine göre örnekleme parselinin 0.9 kapalılık olduğu söylenebilir. Yine parsel üzerinde toprak florasının tamamen yandığı gözlenmiştir. Ölü örtü tabakasında yapılan tespitlere göre yangın sırasında yaprak tabakasının tamamen yandığı buna karşılık ayrışma ve humus tabakasının kömürleşmiş olarak toprak yüzeyinde 0.5-1.0 cm kalınlığında bir artık oluşturduğu görülmüştür.

Erica arborea + *Erica verticillata* örnekleme parseli.

Fıstıklı köyü çınarlar mevkiinde, denizden 360 m yüksekliktedir. Ortalama eğim % 30'dur. Örnekleme parseli olarak seçilen alan 2.5-3.0 m boyunda *Erica* fertleri ile kaplı olup, kapalılık 1.0 dir. Parsel üzerinde toprağı örtme oranı % 20 olarak saptanan toprak florası; *Hypericum calycinum*, *Lavandula stoechas*, *Dactylis glomerata*, *Gallium verum*, *Bromus sp.*, *Thymus sp.* ve *Rubus sanctus*'dan oluşmaktadır. Toprak ölü örtüsü iki ayrı tabaka halinde ayırdelebilmektedir. Ortalama 1.5 cm kalınlığında, iğneye benzeyen *Erica* yapraklarından ve bol miktarda tohumdan oluşmuş yaprak tabakası sıkı istiflenmiş ve yer yer keçeleşmiş durumda. Ortalama 2.0 cm kalınlığında bir ayrışma ve humus tabakası yaprak tabakasının altında bulunmaktadır. Bu tabaka mineral toprakla hemen hemen hiç karışmamış durumdadır.

Erica sp. yanmış örnekleme parseli :

Yanmış parsel üzerinde vejetasyonla ilgili olarak yapılan incelemede, *Erica*'ların gövdelerinin tamamen kömürleşmiş bir hal aldığı görülmüştür. Yangın öncesi koşullar için yapılan kapalılık tahminine göre sahada kapalılığın tam olduğu görülmektedir. Toprak florası tamamen yanmış durumda, yer yer *Hypericum* türlerinin yanmış artıkları tanınabilmekte. Yangın sonrası ölü örtü tabakasının etkilenme derecesinin tespiti sonunda, sıkı istiflenmiş keçe gibi bir görünüme sahip yaprak tabakasının kolayca yanabildiği öte yandan bu tabakanın ısınmaya karşı altındaki mineral toprak yüzeyini iyi izole ettiği görülmüştür. Ayrışma ve humus tabakası sadece kömürleşmiş bir durumda kalmıştır. Her iki yanmış örnekleme parseli üzerinde yangın sonrası değerlendirmeye göre *Arbutus* ve *Erica* türleri ile kaplı alanlarda bu yaz yangınının şiddetli bir yanma meydana getirdiği sonucuna varılmıştır. Diğer taraftan araştırma alanı üzerinde ve yangının meydana geldiği tüm alan üzerinde yapılan tespitlere göre, yanma sırasında yangına katılma ve kolay yanma bakımından en hassas türün *Cistus* olduğu, bunun yanında *Calluna* türlerinin de kolayca yandığı görülmüştür. Buna karşılık *Phillyrea* türleri ile *Quercus coccifera*'nın bu türlere oranla daha az yanıcı olduğu saptanmıştır.

Tablo 1. Maki Elemanları ile Kaplı Granit Anamateryalden Gelişmiş Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.
Table 1. Summary of The Mean Values For Some Physical and Chemical Properties of Soils Developed on Granite Parent Material Under Macchie Species.

Toprak özellikleri Soil Properties	Derinlik (Depth) cm	
	0 - 20 cm	20 <
Kum - Sand	% 83.45	81.39
Toz - Silt	% 11.14	11.40
Kil - Clay	% 5.74	7.17
Toprak fraksiyonları Soil fractions		
<2 mm	% 73.54	71.63
2 - 5 mm	% 17.52	16.94
>5 mm	% 8.58	11.24
Kök - Roots	% 0.46	0.14
Dispersiyon oranı Dispersion ratio	% 35.80	32.50
Mak. su tutma kap. Max. saturation capacity	% 23.45	19.72
Nev ekivalanı Moisture equivalent	17.54	15.93
Solma noktası P. wilting point	% 8.67	8.24
Yararlanılabilir su Available water	% 8.66	7.51
Geçirgenlik Permeability (cm/hr)	44.23	33.92
Hacim ağırlığı Bulk density (gr/cm ³)	1.12	1.22
Dane yoğunluğu Particle density (gr/cm ³)		
pH (1/10)	6.57	7.08
Elektriki iletkenlik (mikromhos/cm)		
Electrical conductivity (mikromhos/cm)	94.70	78.00
Organik madde Organic matter	% 5.95	3.12

2.4. Toprak Örneklerinin Alınması ve Laboratuvar Yöntemleri

Oldukça sığ bir toprak profil gelişiminin görüldüğü maki ile kaplı alanlarda üst toprak tabakalarının bazı kimyasal özelliklerini saptamak amacıyla sadece ilk 7.5 cm lik üst toprak tabakası üç ayrı örnekleme kademesinde ele alınmıştır. Öte yandan yangın geçirmiş alanlarda, yangının toprak üzerindeki etkileri birçok araştırmada belirtildiği gibi hemen sadece bu toprak derinliğinde kalmaktadır. Bu yaklaşımdan hareketle, örnekleme parselleri üzerinde, hemen ölü örtü tabakasının altındaki mineral toprak yüzeyinden başlayarak 0-2.5, 2.5-5.0 ve 5.0-7.5 cm derinliklerde ayrı ayrı doğal yapısı bozulmuş torba örnekleri alınmıştır. Aynı örnekleme şekli yangını izleyen birinci hafta içinde yanmış örnekleme parselleri üzerinde de tekrar edilmiştir.

Laboratuvarda hava kurusu hale getirilen toprak örnekleri havanda dövülmüş ve 2 mm lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir.

Organik madde tayini, 0.5 mm lik elekten geçirilmiş toprak örnekleri üzerinde kromik asit yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

pH ölçmeleri, 1/10 oranındaki toprak - su karışımında 20°C da yapılmıştır. Toprak örneklerinin elektrikli iletkenlik değerleri 1/5 oranında toprak su karışımından elde edilen ekstraktlar üzerinde micromhos/cm olarak saptanmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Yanmamış ve Yanmış Alanlardaki Topraklarda Organik Madde Değişimi

Araştırma alanında *Erica* (*Erica arborea* + *E. verticillata*) ve *Arbutus unedo* maki türleri ile kaplı yanmamış örnekleme parsellerinden alınan toprak örnekleri üzerinde saptanan organik madde miktarlarına göre, bu türler altındaki 0-7.5 cm lik üst toprakların organik madde içerikleri sırasıyla % 5.57 ve 5.26'dır. T- testi kullanılarak yapılan karşılaştırma sonucuna göre, bu iki ortalama değer arasındaki farkın istatistiki anlamda önemli olmadığı görülmüştür. Bu sonuca göre her iki tür altındaki toprakların organik madde miktarlarının doğal durumda aynı olduğu söylenebilir. Bu değerler her örnekleme parselinde 15 noktada, üç ayrı derinlikte örneklenen 45'er adet toprak örneğinin ortalamasıdır. Öte yandan organik madde miktarlarının üst toprağın farklı derinliklerinde gösterdiği değişimin izlenmesi amacıyla derinlikler arası bir karşılaştırma yapıldığında; *Erica sp.* ile kaplı alanlarda üst toprağın 0-2.5, 2.5-5.0 ve 5.0-7.5 cm lik derinlik kademelerindeki organik madde miktarlarının birbirlerinden 0.01 düzeyde önemli olarak farklılık gösterdiği bulunmuştur. Bu üç ayrı derinlik kademesindeki ortalama organik madde değerleri sırasıyla % 9.05, % 5.99 ve % 1.68 olarak saptanmıştır. Tablo 2'de de izlenebileceği gibi üst toprağın ilk 0-2.5 cm lik derinliği, 5.0-7.5 cm lik derinlik kademesinden yaklaşık olarak 5 kat daha fazla organik madde içermektedir. Aynı karşılaştırma *Arbutus unedo* ile kaplı alanlardaki topraklar için yapıldığında yine 0-2.5 cm lik üst toprak tabakası ile 5.0-7.5 cm lik derinlikteki toprak tabakasından alınan örneklerin organik madde içerikleri birbirlerinden 0.01 düzeyde önemli olarak farklılık göstermiştir. Bu tür altında üst toprağın üç ayrı derinlik kademesinde organik madde miktarları sırasıyla % 7.77, % 6.69 ve % 1.32 olarak bulunmuştur (Tablo 3).

Tablo 2. Erica Türleri ile Kaplı Yanmamış Örnekleme Parsellerinden Alınan Toprak Örneklerinin Saptanan Bazı Özelliklerinin Ortalamaları.

Table 2. Mean Values of Some Measured properties of soils collected from Unburned Sampling Plot Under Erica sp.

Toprak Özellikleri Soil properties	Derinlikler (cm) Depths		
	0-2.5	2.5-5.0	5.0-7.5
Organik madde Organic matter (%)	9.05	5.99	1.68
pH	6.51	6.73	6.68
Elektrikli iletkenlik micromhos/cm Electrical conductivity (micromhos/cm)	109.8	87.7	90.5

Tablo 3. Arbutus unedo ile Kaplı Yanmamış Örnekleme Parsellerinden Alınan Toprak Örneklerinin Saptanan Bazı Özelliklerinin Ortalamaları.

Table 3. Mean Values of Some Measured Properties of Soils Collected from Unburned Sampling Plot Under Arbutus Unedo.

Toprak Özellikleri Soil properties	Derinlikler (cm) Depths		
	0-2.5	2.5-5.0	5.0-7.5
Organik madde Organic matter (%)	7.77	6.69	1.32
pH	6.83	7.02	7.14
Elektrikli iletkenlik Electrical conductivity (micromhos/cm)	110.6	95.1	118.1

Doğal durumda iki farklı maki türü ile kaplı alanlarda saptanan organik madde miktarlarının yangın geçirmiş alanlarda nasıl bir değişim gösterdiğini, başka bir anlatımla yangının toprak organik maddesi üzerindeki etkilerini saptamak amacıyla yanmış örnekleme parsellerinden alınan toprak örnekleri üzerinde elde edilen değerlere göre, her iki örnekleme parselinde de yangın sonrası 0-2.5 cm lik üst toprak tabakalarında organik madde miktarlarında bir azalma saptanmıştır. Bu azalma *Erica* türleri ile kaplı topraklarda % 9.05'ten % 7.04'e *Arbutus unedo* ile kaplı alanlarda % 7.77'den % 6.55'e kadar bir düşüş göstermektedir (Tablo 4). Bu farklılık her iki tür altındaki toprakların 0-2.5 cm lik derinlik kademesi için 0.01 düzeyde önemlidir.

Diğer taraftan yangın sonrası organik madde miktarlarının üst toprağın diğer iki derinlik kademelerinde karşılaştırılması yapıldığında; 2.5-5.0 cm lik derinliklerde de yine yangın sonrası organik madde miktarlarında bir azalma gözlenmektedir (Tablo 4). Bu azalma *Erica* ile kaplı alanlarda istatistiki anlamda önemli olmamasına karşılık, *Arbutus* altındaki topraklarda 0.01 düzeyde önemli olarak bulunmuştur. Yanmış ve yanmamış alanlar arasında yapılan bu karşılaştırmalarda en dikkati çekici bulgu 5.0-7.5 cm lik derinliklerdeki toprak tabakalarında yangın sonrası organik madde miktarlarının her iki tür altında da 0.01 düzeyde önemli

artmalar gösterdiğinin bulunmasıdır. Tablo 2 - 3 - 4'den de izlenebileceği gibi *Erica* türleri altında % 1.68'den % 3.68'e, *Arbutus* altında % 1.32'den % 4.53'e çıkan bu artışlar yangın sırasında toprak tabakalarında organik maddenin yer değiştirmesi ile açıklanabilmektedir. Yanma sırasında toprakta meydana gelen yüksek ısınma, toprağın üst tabakalarında bulunan organik maddenin bozularak uçucu hale dönüşmesine, bir miktarının da daha derinlere doğru toprak profili boyunca harekete geçerek daha altta bulunan ve daha serin olan tabakalar üzerinde yoğunlaşmasına neden olmaktadır. Toprak ısınmasının yüksek olduğu yerlerde bu etki daha derin toprak tabakalarına kadar inmekte ve organik maddenin daha da derinlere kadar transferine neden olabilmektedir. Saptanan bu değerlere göre bu hareketin 5.0 - 7.5 cm lik derinliklere kadar ulaştığı görülmektedir. Nitekim her iki tür altındaki topraklarda da 0 - 2.5 ve 2.5 - 5.0 cm lik derinliklerdeki azalmalara orantılı olarak 5.0 - 7.5 cm lik derinlikteki tabakalarda organik madde artışı görülmektedir. Bu konuda laboratuvar çalışmaları yapan SAVAGE (1974) yanma sırasında organik maddenin toprak tabakaları arasında yer değiştirdiğini saptamış bulunmaktadır.

Sonuç olarak, *Erica* türleri ile kaplı alanlarda yangın sonrası, 0 - 7.5 cm likteki üst toprak tabakasında, yangın öncesi koşullara oranla organik madde kaybı istatistikî anlamda önemsiz olarak bulunmuştur. Buna karşılık *Arbutus unedo* ile kaplı alanlarda yine yangın sonrası 0 - 7.5 cm lik üst toprak tabakalarında % 22'lik bir organik madde kaybı olduğu görülmektedir. Bu azalma istatistikî anlamda 0.05 düzeyde önemlidir.

Tablo 4. *Erica sp.* ve *Arbutus unedo* Türleri ile Kaplı Yanmış Örnekleme Parsellerinden Alınan toprak Örneklerinin Bazı Özellikleri.

Table 4. Some Properties of Soils Collected from Burned Sampling Plots Under *Erica sp.* and *Arbutus unedo* Macchie species.

Toprak Özellikleri Soil properties	Derinlikler Depths (cm)					
	0 - 2.5		2.5 - 5.0		5.0 - 7.5	
	<i>Erica sp.</i>	<i>Arbutus</i>	<i>Erica sp.</i>	<i>Arbutus</i>	<i>Erica sp.</i>	<i>Arbutus</i>
Organik madde Organic matter (%)	7.04	6.55	5.68	1.27	3.68	4.53
pH	6.14	6.75	6.31	6.81	6.48	6.92
Elektrikî iletkenlik Electrical conduct. (micromhos/cm)	161.5	142.6	138.4	110.5	74.9	107.2

3.2. Yanmamış ve Yanmış Alanlardaki Topraklarda pH Değerleri

Laboratuvarda toprak örnekleri üzerinde saptanan pH değerlerine göre; *Erica sp.* ve *Arbutus unedo* ile kaplı alanlarda doğal durumda toprakların nötr karakterde oldukları saptanmıştır. Bu türler ile kaplı alanlarda üst toprağın üç ayrı derinlik kademesi, ortalama pH değerleri bakımından istatistikî anlamda önemli bir fark göstermemektedirler. Bu değerlere göre Tablo 2 ve 3'den de izlenebileceği gibi *Erica sp.* altındaki topraklarda pH değerleri 6.5 - 6.6 arasında, *Arbutus unedo* altındaki topraklar da ise 6.8 - 7.1 arasında değişmektedir.

Yangın sonrası yanmış örnekleme parsellerinden alınan toprak örnekleri üzerinde saptanan değerlere göre; her iki tür altındaki topraklarda da istatistikî anlamda önemli bir değişme görülmemektedir. Buna karşılık pH değerlerinde çok az bir azalma başka bir deyimle hafif asit karaktere doğru bir değişim izlenebilmektedir. Bu konuda yapılmış pek çok çalışma yangın sonrası topraktaki pH değerlerinin hafif artmalar gösterdiğini belirtmelerine karşılık, bu sonuçlar aynı yönde bir özellik göstermemişlerdir. Bununla birlikte yanmamış toprak örneklerinde elde edilen pH değerlerinin 6.6 ile 6.9 arasında detiştığı, buna karşılık yanmış durumda ise 6.4 ile 6.7 arasında detiştığı göz önüne alındığında yanmanın toprak reaksiyonu üzerine bu alanlarda önemli bir etki yapmadığı söylenebilir (Tablo 5).

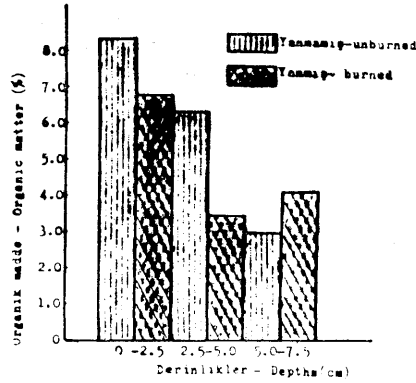
Tablo 5. Yanmamış ve Yanmış Alanlardaki Toprakların Saptanan Bazı Özelliklerinin Örnekleme Derinliklerindeki Ortalama Değerleri.

Table 5. Mean Values of Some Measured Properties of Soils at Three Sampling Depths in Unburned and Burned Areas.

Toprak Özellikleri Soil properties	Derinlikler Depths (cm)					
	0 - 2.5		2.5 - 5.0		5.0 - 7.5	
	Unburned	Burned	Unburned	Burned	Unburned	Burned
Organik madde Organic matter (%)	8.51	6.79	6.34	3.47	3.0	4.10
pH	6.67	6.44	6.87	6.56	6.91	6.70
Elektrikî iletkenlik Electrical conduct. (micromhos/cm)	110.2	152	91.36	110.5	104.3	107.2

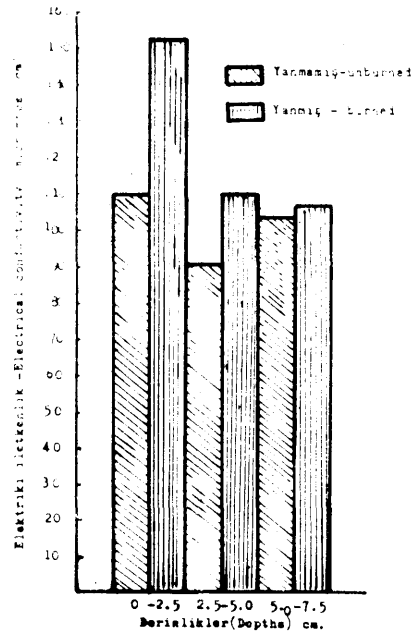
3.3. Yanmamış ve Yanmış Alanlarda Toprakların Elektrikî İletkenlik Değerleri

Toprakların elektrikî iletkenlik değerleri toprakta bulunan ve suda çözünmüş haldeki tuzların bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Bu amaçla maki türleri ile kaplı alanlarda yangın öncesi ve sonrası koşullarda toprakların elektrikî iletkenlik değerleri arasında ne gibi bir farklılığın oluştuğunu saptamak amacıyla yanmamış ve yanmış örnekleme parsellerinden alınan toprak örnekleri üzerinde laboratuvarda yapılan ölçmeler sonucunda ortalama değerler dikkate alındığında, *Erica* türleri ile kaplı topraklarda 96 micromhos/cm den 124.9 micromhos/cm ye, *Arbutus unedo* altındaki topraklarda 107.9 micromhos/cm den 121.7 micromhos/cm ye varan artışlar saptanmıştır. Bu farklar istatistikî anlamda 0.01 düzeyde önemli olarak bulunmuştur. Yangın sonrası tür farkı gözetmeksizin üst toprağın üç ayrı derinlik kademesi yanmamış alanlardaki aynı derinlik kademeleri ile karşılaştırıldığında en büyük artışın 0 - 2.5 cm lik derinlikteki üst toprak tabakalarında olduğu görülmektedir. Bu artış diğer derinlik kademelerinde de azalan bir sırayla kendini göstermektedir. Tablo 6 ve 7'deki değerlerin izlenmesinden de görülebileceği gibi yanmış alanlar ile yanmamış alanlar karşılaştırıldığında en şiddetli olarak etkilenen toprak özelliğinin elektrikî iletkenlik olduğu görülmektedir.



Şekil 1. Yanmış ve Yanmamış Alanlarda Üsttoprağın Üç Farklı Derinlik Kademesinde Organik Madde Miktarlarının Değişimi.

Figure 1. Variation in Total Organic Matter of Topsoil of Three Sampling Depths in Burned and Unburned Areas.



Şekil 2. Yanmış ve Yanmamış Koşullarda Üsttoprağın Üç Farklı Derinlik Kademesinde Toprakların Elektriki İletkenlik Değerlerinin Değişimi.

Figure 2. Variation in Electrical Conductivity of Topsoils According to the Sampling Depths in Burned and Unburned Areas.

Tablo 6. İki Farklı Maki Türü Altındaki Topraklarda Yangın Öncesi ve Sonrası Koşullarda Saptanan Bazı Toprak Özellikleri.

Table 6. Mean Values of Some Properties of Soils Under Two Macchie Species Before and After Fire.

Toprak Özellikleri Soil Properties	Erica sp.		Arbutus unedo	
	Yanmamış Unburned	Yanmış Burned	Yanmamış Unburned	Yanmış Burned
Organik madde Organic matter (%)	5.57	5.46	5.26	4.11
pH	6.64	6.31	6.99	6.82
Elektriki iletkenlik Electrical conductivity	96	121.9	107.9	121.7

Tablo 7. Yanmış ve Yanmamış Alanlarda Saptanan Tüm Değerlerin Ortalamaları.

Table 7. Overall Average Values of Some Soil Properties in Burned and Unburned Areas.

Toprak Özellikleri Soil Properties	Unburned	Burned
Organik madde Organic matter (%)	5.41	4.78
pH	6.81	6.56
Elektriki iletkenlik Electrical conductivity (micromhos/cm)	101.95	123.28

4. SONUÇLAR

Ülkemizde maki ile kaplı alanlarda en yaygın olarak görülen iki maki türü altında, granit anamateryal üzerinde gelişmiş ve ortalama % 83.5 kum, % 11.4 kil ve % 5.1 kil içeren kumlu balık tekstüründeki topraklarda yangın öncesi ortalama 5.41 olan organik madde miktarında yangın sonrası % 12 civarında bir azalma olduğu bulunmuştur. Bu azalma 0-7.5 cm lik derinlikteki üst toprağın ilk 2.5 cm lik derinliğinde en fazla olarak görülmektedir.

Diğer taraftan yangın öncesi ve sonrası koşullar için karşılaştırılan pH değerlerinde önemli bir değişim görülmemiştir. Doğal durumda incelenen iki maki türü altındaki topraklar nötr karakterdedir. Yangın sonrası pH değerlerinde çok az azalmalar görülmesine karşılık bu düşüş istatistiki anlamda önemsiz olarak bulunmuştur. Yanmamış alanlarda saptanan pH değerleri ortalama olarak 6.81, yanmış alanlarda ise 6.56 olarak saptanmıştır.

Yanmamış ve yanmış alanlardaki topraklarda saptanan üç özellik içinde en önemli değişim gösteren toprak özelliği elektriki iletkenlik olarak ortaya çıkmıştır. Yine saptanan değerlere göre en önemli değişimin 0-2.5 cm lik üst toprak tabakasında olduğu görülmektedir. Doğal durumda Erica türleri ile kaplı alanlarda bu toprak derinliğinde 109.8 micromhos/cm olan elektriki iletkenlik değerinin yangın sonrası 161.5 çıktığı, Arbutus unedo altındaki topraklarda da 110.6 micromhos/cm den 142.6 micromhos/cm ye çıktığı bulunmuştur.

SOME PROPERTIES OF MACCHIE SOILS BEFORE AND AFTER FIRE

Dr. Kamil ŞENGÖNÜL

A b s t r a c t

Soils developed under macchie species generally show a weak profile development depending upon the topography, geology and climate prevailing in a particular area. The amount of plant litter on the soil surface depends on the density of vegetation. Less plant nutrients are usually present in macchie soils than in forest soils. Fire is a main driving factor in this ecosystem, and soils are greatly affected by soil heating during a fire. Results showed that 13 percent of organic matter loss occurred during a summer fire. After fire, the electrical conductivity of soil was found to be the most affected soil property. Soil pH was not affected by the fire.

INTRODUCTION

Macchie vegetation cover lies on large areas in Mediterranean climatic regions of Turkey. This vegetation type can be seen in the areas from sea level to conifer or hardwood forests as a protective plant cover. In the higher elevation of its natural growing region macchie species take part as an understory in these forest stands. One part of these areas is subjected to a fire every 25 - 30 years. In addition to this some times prescribed fire is used as a site preparation tool to clean the living material on those areas.

Although studies carried out on macchie soils are scant in Turkey. Chaparral soils were subjected to many studies by American researchers in Western America. DeBano and his Co-Workers (1979) indicate that most important soil properties affected by fire are soil organic matter, pH, cation exchange capacity, nitrogen, sulfur, divalent cations and potassium. Holzhey (1968) found that organic matter contents of chaparral soils vary widely from 0.7 to 5.2 percent in unburned areas.

Comparative results in unburned and burned soils under chaparral vegetation showed that, concentrations of acetate soluble sulfate, potassium, phosphate, total nitrogen, ammonia nitrogen and nitrate nitrogen were higher in burned soils (CHRISTENSEN and MULLER, 1975). According to Vogl and Sschorr's (1975) findings after fire, pH increases only slightly and does not significantly affect plant growth. Some studies made on macchie soils in Turkey also provide data on chemical properties.

GADDAS (1976) found that, organic matter content of the upper soil (0 - 15 cm) under dense *Erica sp.* was 4.0 percent and soil pH was 6.2. Another study concluded by USLU (1966) in Edremit region indicated that soil organic matter varied from 0.3 to 0.9 percent and soil pH was neutral under *Cistus sp.*

MATERIAL AND METHODS

The study area was chosen on the south aspect of the Armutlu peninsula in Marmara region. Sampling plots were taken under two different macchie species, *Arbutus unedo L.* and *Erica sp. (E. verticillata + E. arborea)*. These are also common macchie species in those areas under the effect of Mediterranean climate. The burned sampling plots were located in an area of sixty hectares which was left behind after forest fire occurred 1980.

Mean elevation of the study area is 360 m above sea level. According to Gemlik meteorological station's records near the study area, annual mean temperature is 14.9°C and annual precipitation is 691.9 mm. Geological formations of the paleozoic era are dominant in the peninsula. These formations are represented by a large granite batholite in the study area. Soils derived from granite parent material under two macchie species are very shallow. They show very weak profile development. Percentage of sand fraction is rather high (83.45 %).

Forest floor under *Arbutus unedo* and *Erica sp.* varied from 3.0 to 4.5 cm in depth.

For the laboratory analysis, three surface mineral soil layers at fifteen sampling points on each sampling plot were sampled as indicated below,

0.0 - 2.5 cm mineral soil		
2.5 - 5.0 cm	»	»
5.0 - 7.5 cm	»	»

About one cubicdecimeter of loose soil samples were collected from each depth. The samples were air dried and passed to 2 mm sieve. Total organic matter of the soils were determined by using the chromic - acid method of Walkley - Black.

Soil pH measurements were made with one - tenth soil - water suspensions, and one - fifth water extractions were used to determine electrical conductivity of soils.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Organic matter test employed for the analysis of the results on total organic matter, indicated that there was no significant difference between the mean values of 5.57 and 5.26 percent organic matter content of soils developed under *Erica sp.*

Organic Matter

The T - test employed for the analysis of the results on total organic matter, indicated that there was no significant difference between the mean values of 5.57 and 5.26 percent organic matter content of soils developed under *Erica sp.* and *Arbutus unedo* respectively. Comparison of the mean organic matter contents

of soils at three sampling depths showed that, there were significant differences between the depths of upper soil with 0.01 level. Soils from the depth of 0 - 2.5 cm contain five times higher organic matter than soils of 5.0 - 7.5 cm depth under *Erica sp.* and also six times higher under *Arbutus unedo*. Mean values at three sampling depths were 9.05, 5.99, 1.68 percent in soils under *Erica sp.* and 7.77, 6.69, 1.32 percent in soils under *Arbutus unedo*.

After burning, results showed that, an important decreasing occurred in organic matter content at the depth of 0 - 2.5 cm under the both species. These decreasing were from 9.05 to 7.04 percent under *Arbutus unedo*, and from 7.77 to 6.15 percent under *Erica sp.* This decreasing caused by fire also continued at the 2.5 - 5.0 cm sampling depths. On the other side, there were important levels of increasing in organic matter content of soils at the depths of 5.0 - 7.5 cm under both macchie species. These increasing were 3.03 percent in soils under *Arbutus unedo*, and 2.00 percent under *Erica sp.* This occurrence can be explained by translocation of organic substances during the fire.

By considering these decreasing amounts of organic matter from first two sampling depths, it can be easily seen that the increasing at the 5.0 - 7.5 cm depths are almost equal to decreasing from two upper depths.

pH

In unburned sampling plots soil pH values varied from 6.51 to 6.83 under *Erica sp.* and from 6.83 to 7.14 under *Arbutus unedo*. According to mean pH values, soils are neutral under two macchie species in unburned condition. After fire, although there were slight decreasing in pH values, this changing was not important statistically under two macchie species. But this finding showed a contradiction by comparing with the other results found in chaparral soils.

Electrical Conductivity

In this study the most affected soil property by the fire was found as the electrical conductivity. In all depths of soils sampled, electrical conductivity values exhibit increasing with 0.01 significance level. The highest increasing was determined at 0 - 2.5 cm depths under the both species.

CONCLUSIONS

Determinations of some chemical properties of soils developed on granite parent material under two macchie species showed that 12 percent of decreasing in organic matter occurred after fire. This decreasing was mainly at 0 - 2.5 cm depth of upper soil layers. By comparing the measured pH values of soils before and after fire a slight decreasing was found under both species. But it wasn't an important level to affect plant growth. Electrical conductivity values of soils showed 40 percent increasing after fire against to prefire conditions.

L I T E R A T U R E

- CHRISTENSEN, N.L. and C.H. MULLER, 1975. Effect of fire on factors controlling plant growth in *Adenostoma chaparral*. *Ecology Monogr.* 45(1): 29 - 55.
- DEBANO, L.F., 1973. Chaparral Soils. In proceedings, symposium on living with the chaparral, Riverside, Calif. March 30 - 31.
- DEBANO, L.F., R.M. RICE and C.E. CONRAD, 1979. Soil heating in chaparral fire: effects on soil properties, plant nutrients, erosion, and runoff. *USDA Forest Service, Research Paper PSW - 145*.
- GADDAS, R.R., 1976. Industrial forestry plantations. Survey report, Narh Demonstration area. Working document 22. (Unpublished).
- HOLZHEY, C.S., 1968. Epipedon morphology of Xerals and some associated chaparral soils in southern California. University of Calif. Riverside.
- USLU, S., 1966. Ege bölgesi ve bilhassa Edremit - Güre havzasında toprak koruması bakımından zeytin ve orman münasebetleri üzerine araştırmalar. Tarım Bakanlığın Orman Genel Müd. Yayınları 439/4, Ankara.
- SAVAGE, S.M., 1974. Mechanism of fire-induced water repellency in soils. *Soil Science Soc. Amer. Proc.*, 38(4), 652 - 657.
- VOGL, R.J. and P.K. SCHORR, 1972. Fire and manzanita chaparral in the San Jacinto Mountains, California. *Ecology*, 53(6), 1179 - 1188.