



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**AGAÇLI-İSTANBUL MADEN SAHALARINDA SAHİL
ÇAMI (*Pinus pinaster* Aiton.) AGAÇLANDIRMALARINDA
BAZI ÖLÜ ÖRTÜ VE TOPRAK ÖZELLİKLERİ**

**Orman Müh. Hakan SEVER
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Toprak İlimi ve Ekoloji Programı**

**Danisman
Doç. Dr. Ender MAKİNECI**


Mayıs, 2007

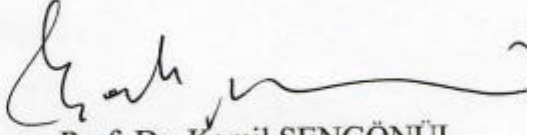
İSTANBUL

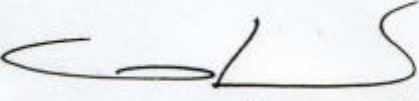
T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

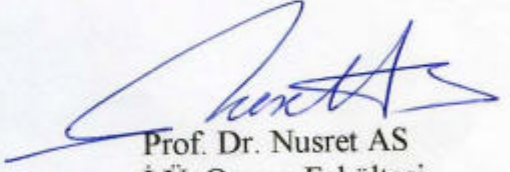
Bu çalışma 08/05/2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Toprak İlimi ve Ekoloji Programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

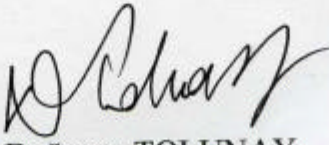
Tez Jürisi


Doç. Dr. Ender MAKİNECİ (Danışman)
İ.Ü. Orman Fakültesi
Orman Mühendisliği Bölümü
Toprak İlimi ve Ekoloji ABD.


Prof. Dr. Kamil ŞENGÖNÜL
İ.Ü. Orman Fakültesi
Orman Mühendisliği Bölümü
Havza Amenajmanı ABD.


Prof. Dr. M. Ömer KARAÖZ
İ.Ü. Orman Fakültesi
Orman Mühendisliği Bölümü
Toprak İlimi ve Ekoloji ABD.


Prof. Dr. Nusret AS
İ.Ü. Orman Fakültesi
Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü
Odun Mekaniği ve Teknolojisi ABD.


Doç. Dr. Doğanay TOLUNAY
İ.Ü. Orman Fakültesi
Orman Mühendisliği Bölümü
Toprak İlimi ve Ekoloji ABD.

Bu alışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin
T-790/27122005 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı'nda 2003-2007 yılları arasında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışmanın amacı, "Ağaçlı-Istanbul Maden Sahalarında Sahil Çamı (*Pinus pinaster* Aiton.) Ağaçlandırmalarında Bazı Ölü Örtü ve Toprak Özellikleri"nin araştırılmasıdır.

Yüksek lisans tezimin konusunun belirlenmesinden arazi ve laboratuvar çalışmalarının tamamlanmasına kadar danışmanlık görevini yerine getiren ve çalışmalarımı yönlendiren değerli hocam Prof. Dr. M. Dogan KANTARCI ya şükranlarımı sunarım. Sayın Prof. Dr. M. Dogan KANTARCI nin emekli olmasından sonra çalışmamın danışmanlığını üstlenen, her türlü yardım ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Ender MAKINECI ye en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarının gerek arazi gerekse laboratuvar bölümlerinde yek vücut olup mesaimizi ve ekmeğimizi paylaştığımız değerli yüksek lisans öğrencisi arkadaşlarım Orman Müh. Tahir KESKIN ve Orman Müh. Ayşe UGURLU ya teşekkürü borç bilirim.

Arazi çalışmalarında mesaimizi paylaştığımız, bilgi ve görüşleriyle her zaman bize isik tutan değerli hocam Aras. Gör. Dr. Nuray TOKGÖZ e, dostluğunu ve yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşım Yük. Biyolog Ahmet ÇELEBI ye teşekkürlerimi sunarım.

Basta Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Ömer KARAÖZ olmak üzere Anabilim Dalında görev yapan değerli hocalarım Doç. Dr. Doganay TOLUNAY, Yrd. Doç. Dr. Orhan SEVGI ve Dr. H. Baris TECIMEN e gerek arazide gerek laboratuvarında bana sağlamış oldukları destek ve yardımları için her birine ayrı ayrı teşekkür ederim. Tezin toprak özelliklerine ait bulguların istatistik analizinin yapılmasını sağlayan Sayın Yrd. Doç. Dr. Ersel YILMAZ a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarında yardımlarıyla katkıda bulunan değerli Orman Mühendisliği Bölümü öğrencisi arkadaşlarıma, tezimin gerçekleşmesinde yardımlarını bizlerden esirgemeyen Kut Orman A.S. yetkililerine teşekkür ederim.

Maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen aileme teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs, 2007

Hakan SEVER

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
SEKİL LİSTESİ.....	iii
TABLO LİSTESİ.....	iv
SEMBOL LİSTESİ.....	v
ÖZET.....	vi
SUMMARY.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL KISIMLAR.....	3
2.1. SAHİL ÇAMI HAKKINDA GENEL BİLGİLER.....	11
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	18
3.1. ARASTIRMA ALANININ YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ.....	18
3.1.1. Mevkii	18
3.1.2. İklim	18
3.1.3. Vejetasyon	19
3.1.4. Jeolojik Temel ve Toprak.....	20
3.2. MALZEME.....	20
3.3. YÖNTEM.....	21
4. BULGULAR.....	25
4.1. MESCERE ÖZELLİKLERİNE AIT BULGULAR.....	25
4.2. ÖLÜ ÖRTÜ ÖZELLİKLERİNE AIT BULGULAR.....	26
4.3. TOPRAK ÖZELLİKLERİNE AIT BULGULAR.....	35
5. TARTISMA VE SONUÇ.....	58
KAYNAKLAR.....	66
ÖZGEÇMİŞ.....	69

SEKIL LISTESI

Sekil 4.1	Agaç sayı ve boylarının değişimi	25
Sekil 4.2	Agaç dip (0.3 m) ve göğüs (1.3 m) çapları	26
Sekil 4.3	Ölü örtü ağırlıklarının değişimi	27
Sekil 4.4	Ölü örtü toplam azot (Nt) oranlarının değişimi	28
Sekil 4.5	Ölü örtü toplam azot (Nt) miktarlarının (kg/ha) değişimi	28
Sekil 4.6	Ölü örtü organik madde oranlarının (%) değişimi	29
Sekil 4.7	Ölü örtü organik madde miktarlarının (kg/ha) değişimi	30
Sekil 4.8	Ölü örtü kül (mineral madde) oranlarının (%) değişimi	31
Sekil 4.9	Ölü örtü kül (mineral madde) miktarlarının (kg/ha) değişimi	31
Sekil 4.10	Toprak hacim ağırlığı miktarlarının (gr/lt) değişimi	37
Sekil 4.11	İnce toprak ağırlığı miktarlarının (gr/lt) değişimi	37
Sekil 4.12	Toprakta toplam azot (Nt) oranlarının değişimi	38
Sekil 4.13	Toprakta toplam azot miktarlarının (gr/lt) değişimi	39
Sekil 4.14	Toprakta organik karbon (Corg) oranlarının değişimi	40
Sekil 4.15	Toprakta organik karbon miktarlarının (gr/lt) değişimi	41
Sekil 4.16	Toprakta toprak reaksiyonu (pH) değerlerinin değişimi	42
Sekil 4.17	Toprakta kum oranlarının değişimi	43
Sekil 4.18	Toprakta toz oranlarının değişimi	44
Sekil 4.19	Toprakta kil oranlarının değişimi	44

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1	: Kumköy ve Bahçeköy ist. ait bazı meteorolojik veriler	19
Tablo 4.1	: Ortalama boy, dip çap, göğüs çapı ve ağaç sayıları	26
Tablo 4.2	: Ölü örtü ortalama ağırlık değerleri	27
Tablo 4.3	: Ölü örtü ortalama toplam azot (Nt) oranları	28
Tablo 4.4	: Ölü örtü ortalama toplam azot (Nt) miktarları	28
Tablo 4.5	: Ölü örtü ortalama organik madde oranları	29
Tablo 4.6	: Ölü örtü ortalama organik madde miktarları	30
Tablo 4.7	: Ölü örtü ortalama kül (mineral madde) oranları	31
Tablo 4.8	: Ölü örtü ortalama kül (mineral madde) miktarları	31
Tablo 4.9	: Deneme Alanlarında Ölü Örtü Özellikleri	32
Tablo 4.10	: Deneme Alanlarında Ölü Örtü Yaprak Tabakası Özellikleri	33
Tablo 4.11	: Deneme Alanlarında Ölü Örtü Çürüntü Tabakası Özellikleri	34
Tablo 4.12	: Deneme Alanlarında Ölü Örtü Humus Tabakası Özellikleri	34
Tablo 4.13	: Deneme Alanlarında Toplam Ölü Örtü Özellikleri	35
Tablo 4.14	: Toprakta ortalama hacim ağırlığı değerleri	36
Tablo 4.15	: Ortalama ince toprak ağırlığı değerleri	37
Tablo 4.16	: Toprakta ortalama toplam azot (Nt) oranları	38
Tablo 4.17	: Toprakta ortalama toplam azot (Nt) miktarları	38
Tablo 4.18	: Toprakta ortalama organik karbon (Corg) oranları	40
Tablo 4.19	: Toprakta ortalama organik karbon (Corg) miktarları	41
Tablo 4.20	: Ortalama toprak reaksiyonu (pH) değerleri	41
Tablo 4.21	: Toprakta ortalama kum oranları	43
Tablo 4.22	: Toprakta ortalama toz oranları	43
Tablo 4.23	: Toprakta ortalama kil oranları	44
Tablo 4.24	: Deneme Alanlarında Toprak Özellikleri	46
Tablo 4.25	: Deneme Alanlarında 0-1 cm derinlikteki toprak özellikleri	50
Tablo 4.26	: Deneme Alanlarında 1-3 cm derinlikteki toprak özellikleri	51
Tablo 4.27	: Deneme Alanlarında 3-5 cm derinlikteki toprak özellikleri	52
Tablo 4.28	: Deneme Alanlarında 5-10 cm derinlikteki toprak özellikleri	53
Tablo 4.29	: Deneme Alanlarında 10-20 cm derinlikteki toprak özellikleri	54
Tablo 4.30	: Deneme Alanlarında 20-30 cm derinlikteki toprak özellikleri	55
Tablo 4.31	: Deneme Alanlarında 30-40 cm derinlikteki toprak özellikleri	56
Tablo 4.32	: Deneme Alanlarında 40-50 cm derinlikteki toprak özellikleri	57

SEMBOL LİSTESİ

As	: arsenik
Cd	: kadmiyum
Corg	: organik karbon
Cu	: bakir
Mg	: mega gram
NH₄⁺	: amonyum
NO₃⁻	: nitrat
Nt	: toplam azot
pH	: toprak reaksiyonu
Pb	: kurşun
Zn	: çinko
Ø 0.3	: dip çap
Ø 1.30	: göğüs yüksekliği çapı

ÖZET

AGAÇLI-İSTANBUL MADEN SAHALARINDA SAHİL ÇAMI (*Pinus pinaster* Aiton.) AGAÇLANDIRMALARINDA BAZI ÖLÜ ÖRTÜ VE TOPRAK ÖZELLİKLERİ

Ağaçlı-Istanbul'da bulunan açık kömür maden ocagi işletmeleri faaliyetleri sonucu çok geniş alanlarda tahrip edilmiş alanlar yaratmıştır. Bu alanların rehabilitasyonu amacıyla, Prof. Dr. M. Dogan KANTARCI'nin danışmanlığında, 1988 yılında ağaçlandırma çalışmalarına başlanmıştır. Alanda 12 kadar ağaç türüne yer verilmiştir. Fakat bu ağaç türleri içerisinde esas ağırlığı sahil çamları (*Pinus pinaster* Aiton.) oluşturmaktadır.

Bu çalışma, Ağaçlı (Istanbul) maden ocagi artık materyalleri üzerinde 2005 yılında sahil çami (*Pinus pinaster* Aiton.) ağaçlandırmalarından alınan 14 deneme alanında (400 m²) gerçekleştirilmiştir. Deneme alanlarında tüm ağaçların boyları, göğüs yüksekliğindeki (1,3 m) çapları ve dip çapları (0,3 m) ölçülerek ortalama çap, ortalama boy ve sıklık belirlenmiştir. Ölü örtü örnekleri her örnek alandan 20x20 cm²'lik alandan alınmıştır. Toprak örneği alımı ve örnekleme amacıyla her deneme alanında toprak çukuru açılmıştır. Toprak örnekleri 0-1 cm, 1-3 cm, 3-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm ve 40-50 cm'den olmak üzere 8 derinlik kademesinden alınmıştır. Ölü örtü örneklerinde birim alanda ağırlık (tüm ölü örtü ve ölü örtü tabakaları), toplam azot, organik madde ve kül (mineral madde) özellikleri belirlenmiştir. Toprak özelliklerinden hacim ağırlığı, ince toprak (< 2mm) ağırlığı, toprak reaksiyonu (pH), organik karbon (Corg), toplam azot (Nt) ile kum, toz ve kil oranları belirlenmiştir.

Arastırma ile, dikimlerden 17 yıl sonra, ağaçların ortalama boyunun 7,37 m, ortalama göğüs çaplarının 12,07 cm olmuştur ve hektardaki ortalama ağaç sayısının 1932 adet olduğu belirlenmiştir. Ortalama ölü örtü toplam ağırlığı 17973,2 kg/ha olarak bulunmuştur. Ölü örtüde biriken toplam azot miktarı 113,90 kg/ha, toplam organik madde miktarı 14640,92 kg/ha ve toplam kül (mineral madde miktarı) miktarı 3332,29 kg/ha olarak belirlenmiştir. 10 cm toprak derinliğine kadar organik karbon, toplam azot ve toprak reaksiyonu değerlerinde belirgin eğilimler gözlenmiştir. Toprak derinlik kademeleri içinde organik karbon ve toplam azotun en yüksek değerleri en üst (0-1 cm) toprak derinliğinde ölçülmüştür (Corg= % 1,77, Nt= % 0,096). Bu toprak derinlik kademesinden 10 cm toprak derinliğine kadar hem toplam azot hem de organik karbon oranları azalmakta, pH değerleri ise yükselmektedir.

Sahil çami ağaçlandırma alanı elde edilen bulgular açısından değerlendirildiğinde; sahayı kaplayan bir kapalılık ve sıklığın olustugu, ölü örtü birikiminin ve ölü örtü ayrışmasının devam ettiği, bunlara bağlı olarak ta toprakta organik karbon ve azot oranlarında artış olduğu söylenebilir.

SUMMARY

SOME FOREST FLOOR AND SOIL PROPERTIES OF MARITIME PINE (*Pinus pinaster* Aiton) PLANTATIONS ON MINE LANDS IN AGACLI-ISTANBUL

Mining operations on open coal mines in Ağaçlı-Istanbul caused severely degraded lands in broad extent. To rehabilitate these degraded lands, plantations on this area began in 1988 in advisory of Prof. Dr. M. Dogan KANTARCI 12 tree species planted, however, the most planted tree species is maritime pine (*Pinus pinaster* Aiton.).

This study was carried out in 14 sample plots randomly selected in maritime pine (*Pinus pinaster* Aiton.) plantations planted in open coal mine spoils. Field study was completed in 2005. In each sample plot; tree heights, tree diameters (0,3 m and 1,3 m) were measured. Forest floor samples were collected from 400 cm² area in each sample plot. Soil profiles were dug in sample plots to collect soil samples. Soil samples were taken from 8 different soil layers (0-1 cm, 1-3 cm, 3-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm and 40-50 cm) via steel soil corers. On forest floor samples; unit mass, total nitrogen (Nt), organic matter (loss on ignition) and ash (mineral matter) properties were found. On soil samples; bulk density, fine soil weight (<2 mm), soil acidity (pH), organic carbon (Corg), total nitrogen (Nt), and sand, silt and clay rates were determined.

As a result, 17 years after plantations, average tree height 7,37 m, mean tree diameter (breast height diameter) 12,07 and stand density (in hectares) 1931. Total forest floor accumulation determined as 17973,2 kg/ha. Total nitrogen, organic matter and ash (mineral matter) amounts of forest floor were 113,90 kg/ha, 14640,92 kg/ha and 3332,29 kg/ha respectively. Organic carbon (Corg), total nitrogen (Nt) and soil acidity (pH) show certain trends down to 10 cm soil depth. Among soil layers, the highest levels of organic carbon (% 1,77) and total nitrogen (% 0,096) were found in 0-1 cm soil layer. Both organic carbon rates and total nitrogen rates increase, pH values decrease from 0-1 cm to 5-10 cm layer.

In conclusion, according to results obtained maritime pine plantations; plantation density and canopy crown covered the area with efficient, accumulation and decomposition of forest floor undergo simultaneously, and depending on these changes organic carbon and total nitrogen rates in soil increase.

1. GIRIS

Birinci Dünya Savasi'ndan beri isletilen Ağaçlı kömür ocagi işletmeleri yakın zamana kadar İstanbul'un kışık isinma amaçlı kömür ihtiyacını karşılamaktadır (Kantarci 1988). Tokgöz (2003)'e göre Kilyos-Karaburun Bölgesine ait toplam rezervin 40,8 milyon ton olduğu ve 1995 yılı itibarıyla ruhsatlı olarak çalışılan ocak alanları toplamı 19524 ha olarak bildirilmektedir. Kural (1991)'de ise Ağaçlı (İstanbul) kömür rezervinin ise 15 milyon ton civarında olduğu belirtilmiştir.

Açık maden ocagi işletmeciliğinde genel prensip kömür madeni üzerinde bulunan ham materyalin nitelikli madenin bulunduğu damara ulaşılana kadar dozer ve diğer makineli işleme araçlarıyla kaldırılması, bu materyalin madenin yakınlarındaki doğal çukurluklar öncelikli olarak en yakın alanlardan uzaklara doğru doldurulması ve daha sonra da üzeri açılan madenin çıkarılması esasına dayanmaktadır. Daha sonra yığılan materyal maden işletmecileri tarafından ağaçlandırmaya hazır hale getirilerek maden alanı ormancılık faaliyetlerine terk edilmektedir. Ocaklarda yürütülen kazı-dolgu çalışmaları sonucunda değerli toprak örtüsü faydalanılamaz hâle gelmekte, materyal üzerinden meydana gelen erozyon ile civardaki su kaynakları kirlenmekte, çıplak ve çorak bir görüntüsü olan geniş alanlar yaratılmakta ve görüntü kirliliği oluşmaktadır. Arazide yürütülen madencilik faaliyetleri sonucunda üzerinde maden bulunan arazi parçası ile kazı materyalinin yığıldığı ve bu yığın etrafındaki arazi parçasının ekosistemi bozulmuş olmaktadır (Tecimen, 2005). Bu alanlarda yapılacak çalışmaların esasları Kantarci (1988)'de incelenmiştir.

Kantarci (2005/1), yüzeye yakın maden yataklarının işletilmesi için maden cevheri niteliğindeki materyali örten toprak ile jeolojik tabakaların kaldırıldığını, bu açık maden işletmesinden sonra arta kalan materyalin bitki yetistirmeye uygun hale getirilmesi gerektiğini belirtmektedir. Konu çok yönlüdür. Çünkü açık maden işletmesi veya tas ocagi artık materyalleri gelişmiş güzel yığılmaktadır. Özellikle açık kömür işletmelerinin artık materyallerinin yaygın olarak bulunduğu termik santrallerin çevresinde (Yatagan,

Afsin-Elbistan gibi kül ve materyal yiginlari agalandirilmaya alisilmistir. Genis alana yayilmis olan Çatalca Yarimadasi kuzeyindeki açık kömür isletmelerinin artiklari üzerinde de basarili islah ve agalandirma alismalari yapilmistir (Kantarci, 2005/1).

Agali (Istanbul) kömür ocagi artik materyalleri üzerinde 1988 yilindan bu yana farkli araştirmalar yrtlms ve sonuçlari yayinlanmistir (ztrk, 2003; Tecimen, 2000; Tecimen, 2005; Tokgöz 2003). Yapilan alismalar 1988 yilinda Prof. Dr. M. Dogan KANTARCI danismanliginda yürütülen agalandirma alismalarinin materyal üzerine etkileri üzerine olmustur. Agalandirma alismalarinda genellikle kanaatkar ve hizli gelisen türlerin kullanilmasi tavsiye olunmus ve bu itibarla *Pinus pinea* (L.), *Pinus pinaster* (Aiton.) ve *Robinia pseudoacacia* (L.) türleri ile agalandirmalar yapilmistir (Kantarci, 1988).

Bu çalismada da sahil ami (*Pinus pinaster* (Aiton.)) agalandirma alanlarindan alinan 14 adet örnek alanda l örtü ve toprak özelliklerinin incelenmesi yüksek lisans tezi olarak yrtlmstr. alismanin kapsamini olusturan alanlar ayni yeryüzü seklı özelliklerine sahip alanlar olup, materyal özellikleri farklılıklar göstermektedir. Agali-Istanbul maden artiklarinda yapilan alismalarda daha önce agalandirma yapilan materyal topraklasmaya baslamis materyal olarak isimlendirilmis oldugundan bu çalismada toprak olarak kullanilmistir. rnek alanlarin konumlari ve büyüklükleri bir deneme deseni seklinde olmayip, kendi içinde homojenlik gösterebilecek sekilde olusturulmustur. Bu alisma sonucunda elde edilen bulgularin öncekilerle karsilastirmalari yapilarak gelecekte yapilacak alismalara altlik olusturmasi hedeflenmektedir.

2. GENEL KISIMLAR

Bir çok memlekette olduğu gibi Türkiye’de de gerek toprak altı ve gerekse toprak üstü madenlerin üretimi esnasında oluşan artıklar, toprak üzerinde irili ufakli yapay tepecikleri stabilize ederek bitkilendirmesi ve ağaçlandırması bugün önemli bir uğraşı ve çevre sorunu haline gelmiştir. Özellikle memleketimizde gerek yakacak ve gerekse elektrik enerjisi üretimi için yüzeysel olarak işletilen kömür yatakları (Elbistan-Afsin, Yatagan, Çan, Soma, Kemerburgaz, Ağacli v.s.) istihali takiben çok geniş, çıplak, degrade sahalara dönüşmektedir. Bu alanlara, diğer maden, sanayi artığı gibi artık materyallerin oluşturduğu yapay tepecikler de eklenirse, tarımsal ekonomi, kentsel yaşam, çevre peyzajı ve sağlık bakımından zararlı ve bitki örtüsünden mahrum, verimsiz çok büyük sahaların memlekette oluşmakta olduğu görülür. Bu geniş sahalarda, bir taraftan doğal denge bozulurken, diğer taraftan da su ve rüzgar erozyonu sonucu tasınan materyal nedeni ile büyük ölçüde asit ve zehirli maddeler içeren sedimentlerin dere, göl ve barajları doldurduğu, kullanım ve içme sularını kirlettiği, su vejetasyonu ve balıklar basta olmak üzere biyolojik hayatı yok ettiği, tarım ve yerleşim sahalarına büyük zarar verdiği gözlenmektedir (Ürgeç, 1998).

Böyle maden sahalarının milli ve bölgesel planlamada değerlendirilmesi söz konusudur. Açık yığınlar halinde biriken pek çok maden artık sahaları ıslah edilerek tarım, orman ve rekreasyon alanlarına dönüştürülmüştür. Ülkemizde de süratle genişleyen bu sahaların sakinlerini önlemek, tekrar memlekete verimli sahalar kazandırmak üzere, bunlara bitki örtüsünü dolayısıyla ağacı, ormanı tekrar getirmek gittikçe siddetlenen bir zorunluluk olmaktadır. Ancak bu konuda çeşitli güçlüklerin yenilmesi mecburiyeti ve uzun bir zamana ihtiyaç bulunması, bazı özel teknik ve önlemleri gerekli kılmaktadır (Ürgeç, 1998).

Maden ocagi artıklarının ıslahi ve yeniden faydalanılması imkânları üzerine yapılan araştırmaların sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Küresel ısınma, hızlı nüfus artışı, doğal

kaynakların tüketimi gibi sorunlar dikkatleri doğal kaynakların kullanımına ve enerji tasarrufuna yöneltmiştir. Madencilik faaliyetleri sonucu; bir yandan faaliyetin yürütüldüğü alan tahrip edilirken, bir yandan da çevresinde bulunan doğal ekosistemler de zarar görmektedir. Doğal kaynakların kendini yenileme gücü diğer insan faaliyetlerinin doğurduğu çevresel zararlarla zayıflatılırken, bir yandan da maden ocağı artıkları gibi kirleticilerin bu doğal kaynaklara zarar vermemesi için gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir. Günümüzde maden ocağı artıklarının bulunduğu alanların çevrelerine zarar verme potansiyelleri bulunduğundan öncelikle bunların olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılmasına dönük çalışmalara ağırlık verilmiştir. Daha sonra da bu alanlar üzerinde enerji ormanı kurulması, rekreasyon alanları yaratılması vb. gibi olasılıklar değerlendirilmiş ve bunların genel prensipleri oluşturulmaya çalışılmıştır. Ancak maden artıklarının bulunduğu alanların arz ettiği sorunların karmaşık oluşu bu konular üzerinde çalışanların uzmanlaşmalarını gerektirmiştir. Bu yönde yürütülen çeşitli çalışmalar aşağıda sunulmuştur.

Maden alanlarında yapılan işlâh uygulamalarında üst toprağın başka bir yerde saklanması, toprak işleme ile arazi hazırlığının yapılması gibi konuların ayrıntıları ve bu esnada karşılaşılan sorunların çözümü için aydınlatılması gereken hususlar üzerinde durulmuştur (Kantarci, 1988).

Kantarci (1981, 1988), tarafından Ağaçlı kömür ocağı artık materyallerinde, eğimli yamaçların sabitlenmesinde kazık köklü fistik çamı (*Pinus pinea* L.), yangın ve orman koruma işlevini yerine getirmesi amacıyla sahil çamı (*Pinus pinaster* Aiton.) ile salkım ağacı (*Robinia pseudoacacia* L.) karışık dikim yöntemi kullanılarak ağaçlandırma yapılmıştır.

Simsir ve Köse (2005), Türkiye’de açık maden ocakları ve peyzaj onarım çalışmaları’nda madencilik sonucu bozulan alanlarda peyzaj onarım çalışmalarının zaten yasalar gereği yapılmasının zorunlu olduğunu, ancak arazi islahını planlamanın çok disiplinli bir şekilde ele alınması ile kolay ve ekonomik bir şekilde başarılı olunabildiğini belirtmişlerdir.

Karakurt (2003), Ege Bölgesi'nde Milas ve Soma'da TKI (Türkiye Kömürcülük İşletmeleri) tarafından linyit işletmeciliği yapılan arazilerde tekrar orman örtüsünün oluşumu için kızılçam, kara servi, yalancı akasya, igde ve kokaragaç ile karşılaştırmalı bir araştırma yürütmüştür. Bu türlerin performansları her iki arazi için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Ülkemizde uzun yıllar boyunca maden faaliyetlerini sınırlayan yaptırım gücü olmayan kanunlardan dolayı maden sahalarında islah ve ağaçlandırma (rekültivasyon) çalışmaları geniş bir tabana yayılamamıştır. Ülkemizde islah ve ağaçlandırma çabaları ilk olarak devlete ait işletmelerde başlamış ve bunlara daha sonra çevre konusunda hassas özel işletmeler katılmıştır. Son birkaç yıl içinde ise doğa onarımına özel sektör tarafından verilen özen, üssel bir hızla artış göstermektedir. Türkiye'de bu konuda ilk girişimler Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) kanalıyla başlamıştır. TKİ'nin arazi düzenleme ve iyileştirme çalışmalarını başlattığı ilk müessese Kütahya-Tunçbilek'te bulunan Garp Linyit İşletmesi'dir. Garp Linyit İşletmesi'nde 1980-81 yılları arasında 90 ha'lık alan teraslanarak 21.000 çam fidanı dikilmiş ve % 60 oranında başarı elde edilmiştir. Çalışmalara 1987 yılında tekrar hız verilmiş ve toplamda 130 hektarlık alan islah edilerek 320.000 karaçam ve sedir fidanı dikilmiştir. Seyitömer Linyitleri İşletmesi'nde (SLİ) çalışmalar 1987'de başlamış ve 100 hektarlık alan teraslanarak 225.000 adet karaçam ve sedir fidanı dikilmiş, ancak verim elde edilememiştir. Seyitömer'de bu ağaçlandırmalar ile öncelikle erozyonun önlenmesi hedeflenmiştir. Afsin-Elbistan'da da ağaçlandırma çalışmalarına 1987 yılında başlanmış, 235 hektarlık alana yaklaşık olarak 264000 adet fidan dikilmiştir. Muğla'da bulunan Güney Ege Linyitleri İşletmesi'nde (GELİ) ise 1991 yılında bitkilendirme çalışmalarına başlanmış ve mülkiyeti Orman İdaresi'ne ait 542 hektar alanda dikimlere başlanmıştır (Simsir ve Köse, 2005).

Bunun dışında, Türkiye Kömürcülük İşletmeleri'ne bağlı Orta Anadolu Linyitleri İşletmesi'nde (OAL) 1991 yılında Orman Bölge Müdürlüğü ile imzalanan protokollerden sonra bitkilendirme çalışmalarına henüz başlanmıştır. Ek örnekler olarak, Eti Holding'in Kestelek İşletmesi'ndeki ağaçlandırma çalışması ile bazı belediyelerin çöp döküm sahalarındaki uygulamalar da eklenebilir (Simsir ve Köse, 2005).

Maden ocagi artik materyalleri üzerinde yapılan bitkilendirme çalismalarını hizlandirmak ve böylece topragin islâhini saglamak maksadiyla, yapılan tohumlamayı korumak, nem kaybini engellemek, topraga su girişini arttırmak için ham materyale; organik madde, organik madde muhtevî çamur ve malç gibi koruyucu ve ayrisarak besin maddesi teminine olanak veren maddeler ilâve edilmektedir. Bunun yani sıra bazı uygulamalarda sonbahar ekimiyle geçici çim örtüsü elde edilip, koruyucu olarak yararlanilmasi da önerilmistir. Açık maden ocagi artiklarının islâh edilmesi için otsu türlerle de çeşitli denemeler yapılmistir. Özellikle baklagil türlerle yapılan denemelerde dikkat çekici sonuçlar elde edilmistir. Ayrıca metal elementlerin iyonlarını bağlayıcı türler veya metal içeriği fazla olan artik materyallere dayanikli türler de denenmistir. Bozuk alanların islâh edilmeleri için yapılan gübreleme gibi kültür uygulamaları sonucunda toprak suyuna geçen besin maddeleri miktarlarında meydana gelen değişimler araştırılmistir. Pb/Zn maden artikları üzerinde baklagil bir tür olan *Sesbania rostrata* nin dayaniklilik ve büyüme performansı, ve bu türün öncü bitki olarak kullanilma olanaklarının yani sıra organik çamur atılarak köklerindeki yumrularla beslenen *Sesbania cabinna* da karşılaştırma yapmak için denenmistir. Almanya'nın Luzatya bölgesinde terk edilmiş maden ocagi alanlarında, yakacak odun hammaddesi ile enerji ihtiyacını karşılayabilmek için, 1995 yılında 2,5 ha lik killi-kum tanelilikte ve besin maddesince fakir topraga sahip bir alan üzerinde hızlı gelişen türlerle ağaçlandırma yapılmış ve bu alanların verim gücü hakkında bilgi edinilmeye çalışılmistir. Yapılan araştırma sonucunda kısa idare süreli hızlı gelişen türlerle yapılan ağaçlandırma çalismalarının, maden alanlarından uzun vadede verim alınarak arazi kullanımına olanak sunduğu tespit edilmistir. Yabancı menşeli tür kullanımı hızlı gelişme göstermek suretiyle kısa vadede mescere kapalılığı oluşturarak ekosistemin islahında ilk asamada kayda değer düzeyde katkıda bulunduğu için kullanilmaları genellikle önerilmektedir. De ve Mitra, (2002) nin maden alanlarında yaptığı çalışmada 14 yabancı tür denenmiş ve bunlardan *Acacia aculeiformis* Maslin, *A. arabica* Wild., *Albizzia sp.* nin alana ilk defa getirilmelerine rağmen muhitin yerli türlerinden olan *Shorea robusta* Gaertn. a karşı rekabette üstün geldikleri tespit edilmistir. Bulgaristan-Pernik yakınlarındaki maden ocagi artik materyallerinden oluşan alanlarda karaçam (*Pinus nigra* Arn.) ve salkım ağacı (*Robinia pseudoacacia* L.) türleri kullanılarak

yapılan ağaçlandırma çalışmalarının toprak üzerine etkileri incelenmiştir. Özellikle metal çıkarılan maden alanlarından sızan asit sızıntı suları çevrede önemli düzeyde kirlilik yaratmaktadır. Bunların çevreye olan zararlı etkilerinin azaltılması için ağaçlandırılmaları gerekmektedir. Ağaçlandırmalarda ise başarının iyi bir şekilde sağlanabilmesi çoğunlukla materyalin fiziksel ve kimyasal özelliklerine, ortamda besin maddesi bulunmasına ve zehirlenme etkisi yapabilecek kadar yüksek element yoğunluğunun bulunup bulunmamasına bağlıdır (Tecimen, 2005).

Maden alanlarında yapılan bitkilendirme çalışmalarının bir amacı da yığın halinde durmakta olan bogsuz ham materyalin bitki köklerinin yarattığı direnç yardımıyla sabitlenmesini sağlamaktır (Tokgöz, 2003).

Pérez-de-Mora ve dig. (2006) Güney İspanya'da (Coria del Rio) maden sahasi atıkları üzerinde yürüttükleri çalışmada; maden sahasi atıklarını (kömür madeni atıkları) islah etmek için farklı islah maddeleri kullanarak atıklardaki kimyasal değişimleri incelemişlerdir. Çalışma dört organik (Leonardit, ölü örtü (kestane ormanından toplanan), evsel atık kompostu ve biosolid kompost) ve bir inorganik (seker pancari kireci, seker pancari işleyen fabrikalardan alınmış) islah maddesi kullanılarak, ayrıca islah edilmemiş kontrol denemelerinde *Agrostis* ekilmiş ve ekilmemiş olarak hazırlanan toplam 7 adet deneme üzerinde yürütülmüştür. Çalışma sonucunda; organik islah maddesi kullanılan tüm alanlarda organik karbon (Corg) önemli derecede yüksek bulunmuştur. Suda çözünebilir karbon islah maddesi uygulanmamış ve *Agrostis* ekilmemiş alanlarda düşük bulunmasına rağmen diğer alanlarda önemli fark göstermemiştir. Özellikle ilk 2 yılda seker pancari kireci, biosolid kompostu ve islah edilmemiş+*Agrostis* ekilmemiş denemelerde toprak pH'si artmış, Cd, Cu ve Zn konsantrasyonları önemli derecede azalmıştır. Kontrol denemelerinde As daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte ortalama Cu ve Zn konsantrasyonları evsel atık kompostu maddesinin eklendiği denemede daha yüksek bulunmuştur.

Kuzeybatı Amerika'daki kömür madenlerinin rehabilitasyonunda belirlenmesi gereken standartların, izleme gereksinimlerinin ve başarı ölçütlerinin nasıl olması üzerine Smyth ve Dearden (1998), hazırladıkları derleme çalışmada, özellikle maden sahasi islahının değerlendirilmesi konusunu işlemişlerdir. Yazarlar bu konuda en önemli eksikliklerin

ekosistem tabanlı izleme, düzenli sosyal kontrol ve uygun çevre yönetiminde olduğunu ifade etmektedirler ve uzun dönemli bir hiyerarşik (canlı toplulukları ve miktarı, ekosistem, peyzaj) izleme programını önermektedirler.

Çin'in Shanxi eyaletindeki maden sahalarında yapılan ekolojik restorasyon ve ıslah uygulamaları Miao ve Mars (2000) tarafından değerlendirilerek, ekolojik restorasyonda bölgeye özgü; alanların tesviyesi ve işlemesi sonrası yüzeysel akış ve erozyondaki değişimler, zehirli maddelerin durumu, gübreleme ve etkileri ile mikoriza ve sulamanın etkileri gibi konulara dayanılarak temel yaklaşım ve prensipler üzerinde durulmuştur. Çalışmada sunulan 3 farklı örnek araştırmanın ikisi boksit madeni, diğeri ise kömür madeni atıkları üzerinde yapılmıştır. Alanlar bitkilendirilerek; bunların gelişim ve başarı durumları farklı uygulamalar için değerlendirilmiştir.

Organik artıkların (kümes hayvanlarının gübresi ve odun talası) toprak ıslah maddesi olarak kullanıldığı kömür madeni ıslah çalışmasında, bu organik artıkların azot verimliliğini ve mikrobiyolojik faaliyeti arttırmak ve maden sahaları materyalinin kimyasal ve fiziksel özelliklerini iyileştirmek amaçlı kullanıldığı ifade edilmiştir (Coyne ve diğ. 1998). Araştırma sonucu elde edilen bulgular; organik ıslah maddesi uygulaması yapılan alanlarda brüt azot mineralizasyonu, nitrifikasyon ve immobilizasyon oranlarının organik ıslah maddesi uygulanmayan alandan 4.5 kat daha fazla bulunduğunu göstermektedir (Coyne ve diğ. 1998).

Casselmann ve diğ. (2006) Amerika Birleşik Devletleri Appalachians bölgesinde kömür madenlerinin ağaçlandırma ve ıslah çalışmalarının; uygun olmayan kimyasal toprak özelliklerinden, toprak sıkışması ve çoğu alanda yoğun diri örtü bulunması gibi nedenlerden dolayı çok zor olduğunu belirtmektedirler. Araştırmada ıslah edilmiş maden sahalarında bir seri silvikültürel uygulamanın alana dikilen farklı ağaç türü fidanlarının büyüme ve hayatta kalmasına etkisi araştırılmıştır. 3 farklı alanda (Ohio, Batı Virginia ve Virginia) yürütülen çalışmada ıslah edilen kömür madeni alanlarına 1) melez kavak (*Populus trichocarpa*), 2) veymut çamı (*Pinus strobus*) ve 3) Dogal yapraklı türlerin bir karışımından (*Quercus rubra*, *Quercus prinus*, *Juglans nigra*, *Prunus serotina*, *Liriodendron tulipifera* ve *Fraxinus americana*) oluşan fidanlar dikilmiştir. Bu aşamadan sonra alanlarda 3 farklı silvikültürel uygulama yapılmıştır.

Silvikültürel işlemler; 1) sadece yabancı ot kontrolü, 2) yabancı ot kontrolü+toprak işleme ve 3) yabancı ot kontrolü+toprak işleme+gübreleme şeklindedir. Silvikültürel müdahale çeşidi arttıkça melez kavagin gelişimi ve yasama yüzdesi artışı göstermesine karşılık, yapraklı tür karışımı ve veymut çamı gelişimi genel olarak bu uygulamalardan fazla etkilenmemiştir. Melez kavagin boy ve çap artışı diğer türlerden çok daha yüksektir. Yabancı ot kontrolü+toprak işleme+gübreleme işlemi diğer silvikültürel uygulamalara nazaran fidanların yapraklarındaki besin maddesi konsantrasyonunu en çok arttıran işlem olmuştur. Melez kavagin bu alanlarda hayatta kalma yüzdesinin yüksek olması ve iyi bir gelişim göstermesi, Appalachians bölgesinde işlenilen kömür madeni sahalarındaki ağaçlandırmalarda kullanılmasının oldukça uygun olabileceği şeklinde yorumlanmıştır.

Shrestha ve Lal (2006) işlenilen maden sahaları ekosistemlerinde toprak organik karbonunun tüketilmesinin uygun alan kullanımına dönüştürme ve tavsiye edilen yönetim uygulamaları ile önenebileceğini savunmaktadırlar. Hazırladıkları bu eserde 1) kömür madencilğinde ve yakma uygulamalarından karbondioksitin (CO_2) emisyonları hakkında mevcut bilgilerin sentezi, 2) toprak organik karbonunun bağlanması ve korunumu ile ilgili mekanizmaların anlaşılması, 3) işlenilen maden topraklarında karbonun tutulması potansiyelini etkileyen faktörlerin tanımlanması, 4) ekosistemin karbon bütçesinin tahmininde kullanılan mevcut metodların derlenmesi, 5) işlenilen topraklara sahip maden sahaları ekosistemlerinde karbon depolama kapasitesini arttırmada ve öncelikli araştırma konularındaki bilgi boşluklarının tanımlanmasını amaçlamışlardır. Madencilik faaliyetleriyle toprağın şiddetli bozunması, mineralizasyon, erozyon, yıkanma, toprak nem ve sıcaklık rejimlerinde değişimler ve toprağa dönen bitki kütlelerinde azalma yoluyla karbondioksit emisyonlarını önemle etkilemektedir. Şiddetli bozunmaya uğramış maden topraklarının işlenilen toprak kalitesinin yükselmesine, toprak organik karbonunun tutulmasındaki artışta fayda sağlayan toprak genetik süreçlerinin gelişimine ve toprak organik karbonunda ek gelişimlere neden olur. İşlenilen maden topraklarında toprak organik karbonunun tutulma potansiyeli bitkisel kütle üretim ile bunun geri dönen miktarına ve karbonun korunması mekanizmalarına bağlıdır. İşlenilen maden topraklarında toprak organik karbonunun tutulması oranları mera sahasında 0.1 ve 3.1 Mg ha^{-1} arasında, orman ekosistemlerinde 0.7 - 4 Mg ha^{-1} arasında değişmektedir.

Li (2006), Çin'de yapılan maden alanlarının rehabilitasyon çalışmaları konusunu derlediği eserinde maden endüstrisinden çok büyük miktarlarda atık alanlar ortaya çıktığını, bu alanların su kirliliği ve toprak erozyonu kadar diğer baska çevre zararlarına da neden olduğunu vurgulamaktadır. Çin'de 1970'li yıllarda başlayan maden alanları restorasyonu çalışmaları yeterli hızda ilerlememiştir. Toplam restorasyon oranı (islah edilmiş alanın toplam alana oranı) % 10-12 dolaylarında kalmıştır. Restore edilen alanların büyük oranını kömür madenlerinin restorasyonu oluşturmakta, daha düşük bir oranı ise terkedilmiş metal maden sahalarının restorasyonunu içermektedir. 1994-2004 yılına kadar bu konuda toplam yayımlanan araştırma sayısı 149'dur. Bunlardan 71'i metal maden sahalarının restorasyonu konusunu islemektedir. Maden sahalarının restorasyonu konusunda ilgili olan toplam 37 enstitü olmasına rağmen bunlardan ancak bir kaçı verimli ve aktif durumdadırlar. Terkedilmiş metal maden alanları genellikle yüksek oranda metal zehirleri içerirler, makro besin maddeleri bakımından fakirdirler ve vejetasyonun sahaya gelmesine karşı daha yüksek bir dirence sahiptirler. Bu alanların restorasyonunda birçok islah edici madde uygulaması yapılmış ve toleranslı bitki türleri denenmiştir. Metal zehirli maddeleri biriktiren ve bu şekilde kullanılarak sahalardaki metal zehirlerini azaltabilecek bes bitki türü rapor edilmiştir. Ancak bu denemelerin çoğu genellikle laboratuvar şartlarında veya küçük ölçekli sahalarda gerçekleştirilmiştir ve hala pratik uygulamalarda kullanılmaya geçeginden oldukça uzaktırlar. Restorasyon çalışmalarına hız verilmesi ve maden sahalarının kullanılabilir duruma getirilebilmesi için bu çalışmada çeşitli önerilerde bulunmaktadır. Sediment alanlarının islahı, bitkilendirme çalışmaları ve bitkileri kullanarak zehirli maddelerin materyallerden alınarak bitkilerde depolanması gibi teknikler ve bunların uygulama çeşitleri baslıca öneriler arasında yer almaktadır.

Ülkemizde de özellikle açık kömür ve maden ocakları isletmeleri üretim esnasında doğayı ve ormanları büyük ölçüde tahrip etmekte, araziyi hallaç pamuğu gibi atarak arazinin topografyasını alt üst etmektedir. Bu sahaların ağaçlandırılarak yeniden orman ve doğaya kazandırılması konusunda Türkiye'de de bazı önemli adımlar atılmaya başlanmıştır. Bunların en güzel örneklerinden birini İstanbul-Kemerburgaz çevresindeki açık kömür ocaklarında görmekteyiz. 65 seneyi aşkın bir süreden beri doğa ve ormanları tahrip eden bu açık alan kömür işletme alanlarında ağaçlandırma çalışmalarına

girisilmis ve ümit verici sonuçlar alınmaya baslanmistir. Bugün bu sahalarin fakir ve kurak kesimlerinde, Yalanci akasyalar mevcut toprak kosullarinda 7-8 yilda 10 cm çapın üzerinde, ağaç görünümlerine ulasmislardir. Su durumu müsait yerlerde ise Kizilagaçlardan basarili sonuçlar alınmistir. Sahada 12 kadar ağaç türüne yer verilmiş ise de esas ağırlığı Sahil çamları olusturmaktadır. Sahil çamları gerek dikim basarıları ve gerekse hızlı gelişmeleri sonucu simdiden sahaya bir orman görünümü kazandırmakta, göletleri ile birlikte saha geleceğın İstanbul için önemli rekreasyon alanlarından birini olusturmaktadır. Bu sahalarda yapılan ve yapılacak olan ağaçlandırmalarda, kömür ve diğer maden ocaklarının yarattığı bazı sorunların da araştırılarak çalışmaların emin adımlarla devami ile bu ağaçlandırmaların diğer açık kömür ocağı alanlarına intikal ettirilmesi gerekmektedir (Ürgenç, 1998).

Yukarıda özet bilgiler ile açıklanmaya çalışıldığı gibi, dünyada ve Türkiye’de maden sahalarının ağaçlandırılması ve önemi konularının önemi gün geçtikçe artmaktadır. Yıllardır devam eden düzensiz ve geleneksel maden çıkartma faaliyetleri doğayı tahrip etmiştir. Sonuçta ortaya çıkan atık materyallerin özellikleri (toksik etkiler, besin maddesi eksiklikleri, su tutma kapasitesinin azlığı, kötü fiziksel koşullar gibi) ve değiştirilen çevre koşulları çoğu zaman sağlıklı bir ağaçlandırma çalışmasının yapılmasını zorlastırmaktadır.

2.1. SAHIL ÇAMI HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Sahil Çamının bitkiler âlemindeki yeri şu şekildedir: (Seçmen ve diğ., 1989)

Regnum	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Subdivisio	: Gymnospermae
Classis	: Coniferopsida (Syn: Coniferae-Conopsida)
Ordo	: Coniferales (Syn: Pinales-Coniferae)
Subordo	: Pinionidineae
Familiya	: Pinaceae
Genus	: Pinus
Species	: Pinus pinaster Aiton.

En yaygın olarak kullanılan botanik ismi *Pinus pinaster* Aiton'dur. Bununla birlikte değişik isimlerin bu türün sinonimleri olduğu belirtilmiştir (As, 1992). Genç sürgünler tüysüz, soluk kahverenginde, tomurcuk büyük, reçinesiz, ig biçimindedir. Tomurcuk pullarının uçları geriye doğru kıvrılmıştır. Igne yapraklar kalın, parlak yeşil, uçları sivri, baticı, kenarları ince dişlidir. Yaprak kını uzun, koyu renklidir. Yaprak boyları 10-20 cm arasında değişir. Yapraklar sürgünün uçlarında adeta püskül gibi toplanmışlardır. Ömürleri ortalama 3 yıldır. Kozalakları sivri, koni biçiminde, parlak açık kahverenginde ve kısa saplıdır. Ekseriya birkaçı bir arada bulunur. Bunların sivri uçları aşağı doğru yönelmiştir. Pul uçları geriye doğru kıvrıktır. Kozalığın piramidal yapıdaki apofizi çok çikiktir. (Kayacık, 1967)

İki ibreli olan bu çam türünün aşağıdaki varyeteleri tespit edilmiş ise de bunların ne dereceye kadar yeterli farklılıklar gösterdiğinin tartışılabileceği belirtilmektedir. (As, 1992)

- Var. *Hamiltonii* Parli : Fazla boylanır, horizontal dallıdır. Korsika'nın dağlık yerlerinde bulunur.
- Var. *Aberdonia Loudon* : İbreleri soluk yeşil, kozalakları daha kısa ve beyzidir.
- Var. *Lemoniana* Bentham : Terminal tomurcuğu iyi gelişmemiştir. Bu varyetede kozalaklar tek olup küçük dal uçlarında dik olarak bulunurlar.
- Var. *Minor Loiseleur* : Kozalakları tipik olan seklinden daha küçüktür.

Türün gelişme hızı ve ağaç formu bakımından sahil irki ve karasal irkları arasında, ayrıca irkların kendi içlerinde büyük farklılıklar vardır. Fas'daki Izaren Arboretumunda Sahil Çami orijinleri üzerinde yapılan çalışmalara göre 5 irk ayrılmıştır (As, 1992).

1. Atlantik irki: Atlantik kıyılarında (Landlların yüksek kesimlerinden Güney Portekiz'e kadar) yayılış gösterir. Bu yayılış içinde gerek büyüme gerek mekanik karakteristikleri yönünden Portekiz orijinleri diğer orijinlere üstünlük gösterir.

2. Mesogeensis (= provincialis) irki: bu irk Narbonne, des Maures, de l'Esterel, de Auban ve Nice popülasyonlarını ihtiva eder. Bütün Akdeniz ülkelerinde (Güney Fransa, Korsika, İtalya, Kuzey Afrika) bu irk bulunmaktadır.
3. Corsicana veya Corteensis irki: (= P. Hamiltonii Tenor = P. Mesogeensis var. Corteensis Fieschi et Gaussen). Korsika adasında yayılış gösterir.
4. Maghrebiana irki: (P. Pinaster var. Oligosiphonia H. Del Villar). Fas'ta yayılış gösterir. Fas'taki Kuzey Rif dağlarında yayılış gösteren Sahil Çamlarının yapı bakımından İspanya mesogeensis irkine veya Maghrebiana irkine ait olduğu konusunda şüpheler vardır.
5. Renoui irki: Cezayir-Bougie ve Tunus-Tabarka'da yayılış gösterir.

Scott (1962), çeşitli ülkelerdeki çalışmalara dayanarak türün değişik bölgelerdeki irkları arasında hatta her bölgenin kendi içindeki irkları arasında çok önemli genetik farklar olduğunu belirtmiş ve tamamen coğrafik ve pratik esaslara göre aşağıdaki gruplamayı yapmıştır (As, 1992).

I. Atlantik tipi: Fransa'nın Landes bölgesi, İspanya'nın kuzey sahilleri, Portekiz'in batı sahillerindeki iklimlere uygun, nisbeten büyük boyutlu, hızlı büyüyen, az veya çok dona hassas olan bir tiptir. Sıddetli ve zamansız donların olmadığı Avustralya'da ve Güney Afrika'da bu orijinle çok mükemmel sonuçlar alınmıştır.

II. Kserofit tip: İspanya'nın iç kısımlarında, Fransa'nın sahil kesimlerinde (Les Maures ve L'Esterel), Kuzeybatı İtalya'da (Liguria, Tuscany, Lucca) ve Afrika'nın Kuzey sahillerinde (Fas, Cezayir, Tunus) bulunan bir tiptir. Daha yavaş büyür ve yetiştirme bölgeleri arasında form bakımından önemli farklılıklar vardır.

III. Dağ tipi: Korsika'da 400-900 metreler arasında, Kuzey Afrika'da Atlas dağlarında 2000 metrelerde bulunmaktadır. Genellikle kalın çaplıdır ve iyi bir forma sahiptir.

Sahil çamı Akdeniz rejyonunun doğal bir ağacıdır. Güney-batı Avrupa ve Kuzey-batı Afrika'da 31° ve 46° Kuzey enlemleri ile 9° batı ve 13° doğu boylamları arasında yayılış gösterir. En büyük yayılışını İberik yarımadasında (İspanya, Portekiz) yaparak

Güney Fransa'dan İtalya'nın Batı kıyılarına kadar uzanır. Kuzey Afrika'da Cezayir'den Tunus'a kadar yayılan bu tür Korsika ve Sardunya adalarında da yaygındır. (Saatçioğlu, 1976). Sahil Çami Korsika'da 1000-1600 metreye, İspanya'da 1200 metreye ve Fas'ta Atlas dağlarında 2000 metreye çıkarak dikey yöndeki dağılısının en üst noktasına ulaşmaktadır (As, 1992). En iyi gelişmesini Fransa'nın güney Atlantik sahillerinde (Gascony'nin Landes bölgesi), Portekiz'de Lizbon'un kuzeyindeki Atlantik sahillerinde, ılıman ve bir derece rutubetli olan iklimlerde yapar. Türün değişik ırkları veya formları İspanya'nın iç kısımlarında daha kurak ve soğuk iklimlerde ve diğer yerlerde dağılısı göstermektedir (As, 1992).

Genel olarak Sahil Çaminin yayılısı gösterdiği yerlerde varolan iklim Akdeniz iklimi olup, kışları yağışlı ve ılıman, yazları sıcak ve kuraktır. Yıllık ortalama sıcaklık 16°C, en düşük sıcaklık -10°C, en yüksek sıcaklık ise +35°C dir. Yıllık ortalama yağış 750-1250 mm olup genellikle kışın yağmur biçiminde düşer. Vegetasyon ayları içerisinde mutlak bir yaz kuraklığı söz konusudur. İspanya'nın kuzey sahillerinde ve Portekiz'de daha düşük ortalama sıcaklıklar kaydedilmiştir. Korsika'da en yüksek sıcaklık -35°C dir. Bu bölgede kışlar ılık ve yağışlı, yazlar ise kuraktır. Bu bölgede yıllık ortalama yağış miktarı 630-1270 mm arasında değişmektedir. (Simsek ve diğ., 1974).

Sahil çami çeşitli kayalardan oluşmuş, kumlu, iyi drene olmuş ve hafif topraklarda iyi gelişir. Derin toprak ister. Bozuk drenajlı topraklardan etkilenir. (Özdemir ve Savaser, 1972). Uygun ve rutubetli topraklarda büyüme çok hızlıdır. Fakat buralarda yetişen Sahil Çamlarında kar kırması ve devirmesi çok görülür. Durgun taban suyundan etkilenir. Genellikle asit reaksiyonlu topraklar ister. (Ayık, 1981). Kumlu topraklarda kök gelişmesini kalp kök biçiminde yapar. Killi tekstürde topraklara oldukça dayanıklıdır. Kireç konkresyonlarından, karbonatların serbest halde bulunduğu topraklardan kaçınır. "Kalkerden kaçan" veya "Kalker düşmanı" olarak bir tür olarak tanınmıştır. Fakat istisnai durumlara rastlamak olasıdır (As, 1992). Kuraga oldukça dayanıklı olan bu tür kumlu ve çorak olan fundalık bölgelerde öncü olarak görülebilmektedir. Sahil kumullarına da uyum gösterebilmektedir. Fransa'da Castenatum zonunun tipik bitkisi olarak tanınır. Fransız Landlerinde ve Portekiz sahil kısımlarında tamamen kumdan oluşan ve yer yer kumlu podsoller karakterindeki topraklar üzerinde gayet iyi gelişmeler göstermektedir (As, 1992).

Ispanya'nın iç kısımlarında ve Fransa'nın Akdeniz sahillerinde, ayrıca İtalya'da yazları sıcak ve kurak olan yerlerde bulunan sahil çami ile birlikte bulunan vejetasyon kserofitiktir. İspanya'nın iç kısımlarında *Quercus lusitanica*, *Thymus* spp., *Cistus* spp. ve *Lavandula stoechas* ile birlikte bulunur. Korsika'da sahil çaminin dağ formu, ağır koşulları altında *Pinus nigra* var. *calabrica* ile birlikte bulunur. Kuzey Afrika'nın sahil kısımlarında *Quercus suber*, *Myrtus communis*, *Cistus* spp., *Genista numidica* ve *Lavandula stoechas* ile birlikte yer alır. Dağlık bölgelerde ise *Cedrus atlantica*, *Abies pinsapo*, *Juniperus oxycedrus*, *Quercus ilex*, *Quercus suber*, *Berberis hispanica*, *Genista* spp., *Cistus* spp. ve *Thymus algeriensis* eşliğinde dağılım gösterir (As, 1992).

36,6 m'ye kadar boy, 90-120 cm'ye kadar çap yapar. Odunu kaba dokuludur. Fazla miktarda reçine içerir. Uygun koşullar altında hızlı büyüme gösterir ve bu durumda daha kaba, budaklı ve diri odun oranı yüksek bir odun yapısına sahip olur. Kurutulmuş odunun ağırlığı, içerdiği reçine miktarına bağlı olarak değişim gösterir. Diri odun kısmı fazla oranda olduğundan geçirgen bir yapıya sahiptir. Odunu orta derecede dayanıklı olup genellikle makine ve el aletleriyle kolay işlenir. Ancak fazla miktardaki reçine, kesicileri körleştirici etki yapar (As, 1992).

Boyuna traheidlerde spiral kalınlaşma yoktur. İlkbahar odunu traheidlerinin radyal zarları üzerinde yer alan kenarlı geçitler büyük yaz odununda bulunanlar daha küçüktür. Nadiren teget yüzeylerde küçük kenarlı geçitler bulunur. Reçine kanalı içeren öz isinleri dışında kalanlar tek sıralıdır. Yükseklikleri 6-8 hücre boyundan 15 hücre boyuna geçmezler ve heterojendirler. Buradaki paransimlerin zar kalınlıkları biraz fazladır. Basit geçitler pinoid tipte ve 1-4 sayıdadır. Traheid lifleri marginal olarak birkaç sıra veya tek baslarına, ayrıca zarları çok kalın ve dislidirler. Üzerlerindeki kenarlı geçitler çok küçüktür. Boyuna paransim hücreleri yoktur. İnce zarlı salgı hücrelerini içeren reçine kanalları büyük 200-300 mikron genişliğinde ve özellikle ilkbahar odunundan yaz odununa geçişte lokalize olmuşlardır. Yatay reçine kanalları daha küçüktür (As, 1992).

Türkiye'de yapılan deneme ağaçlandırmalarında *Pinus pinaster* Aiton'un (orijinler dikkate alınmaksızın) coğrafi bölgelere göre çok genç yaşlarda farklı büyüme

gösterdikleri anlaşılmaktadır. Aynı şekilde orijinler arasında da fark olduğu yapılan deneylerde gözlenmiştir (Ürgeç, 1972).

Büyüme hızı hem orijinlere ve hem de coğrafi bölgelere göre farklılıklar göstermektedir. Land ve Korsika orijinli sahil çamlarından Land orijinli olanı Korsika orijinliye nazaran biraz daha hızlı bir büyüme gösterirse de gövde düzgünlüğü bakımından çoğunlukla eğri gövde yapmaya daha eğilimlidir. Gövde düzgünlüğü endüstriyel bakımdan istenen bir özelliktir. Eğrilik, kıvrıklık, kavislilik gibi düzgünlükten sapmaların ağacın değerini azaltacağı ve ticari olarak faydalı parçaların hacimlerinin küçüleceği, taşıma ve üretim sırasındaki maliyetleri yükselteceği belirtilmektedir (As, 1992).

Korsika orijinli sahil çamlarının artımlarının daha yavaş olmasına karşılık daha düzgün bir gövde formu göstermesi bu orijine bir üstünlük sağlamaktadır. Ayrıca İspanyol orijinli sahil çamları Fransız orijinlilere nazaran kar zararlarına ve kış donlarına karşı daha dayanıksızdır. Nitekim Kesan'da İspanyol orijinli sahil çamları 1968 kış donlarından çok büyük ölçüde zarar gördükleri halde (%65 zayıf), aynı yerde ve aynı yaşta olan Fransız orijinli sahil çamlarında bu kayıp çok daha az (%20) olarak belirlenmiştir (Ürgeç, 1972).

Eğim, baki, yükselti, sıcaklık, yağış, bağıl nem, toprak vb. yetiştirme ortamı faktörleri büyüme hızı üzerine çok fazla etki yapmaktadır. Yetiştirme ortamı faktörleri tür için uygunsa büyüme hızı fazla, değilse yavaştır. Nitekim alt yamaçlara, nemli ve çok kuvvetli yetiştirme ortamlarına dikilen sahil çamları çok hızlı gelişirler. Fakat bu durumda gözenekli ve özgül ağırlığı düşük bir odun yapısı meydana geldiği gibi aynı zamanda kalın ve çok dal yapmakta ve bundan dolayı çok budaklı, azman görünüşlü bir habitusa sahip olmaktadır. Sig ve uygun olmayan toprakta bulunan sahil çamları ise derin ve dallı kök sistemi geliştirememekte ve kar baskısı ile kök boğumundan devrilmektedir. Bazı türler değişik yerlerde kuvvetli büyüme yapabilmektedir. Bu türlere örnek olarak *Pinus pinaster*, *Pinus radiata*, *Pinus menziesii*, *Pinus strobus*, *Pinus sylvestris*, *Quercus rubra*, *Picea sitchensis* verilebilir. Böyle türlere "Plastik Türler" veya "Plastitesi Yüksek Türler" denmektedir (Ürgeç, 1982).

Ayberk (1986), Kerpe (Kocaeli) ekolojik sartlarinda dikim araliginin Sahil Çaminin gelisimi üzerine olan etkisini arastirmistir. Dar aralik mesafelerde (1,41 x 2,13 m ve 2,00 x 3,00 m) boy gelisimi, genis aralik mesafelerde (2,83 x 4,24 m, 4,00 x 6,00 m ve 5,70 x 8,42 m) çap gelisimi daha yüksek deger göstermistir.

Dünyada; sahil çami Fransa'da yaklasik 1000000 hektari asan plantasyonlarinda yapilmis bulunan hasilat arastirmalarinda 40 yillik idare süresi için, yilda hektardaki ortalama artim miktarı I. bonitette 13,4 m³, II. bonitette 10,6 m³, III. bonitette 7,9 m³, IV. bonitette 5,5 m³, V. bonitette 3,5 m³ olarak bulunmustur. Tunus'ta ise 40 yıl idare süresi içerisinde hektardaki yıllık ortalama artım I. bonitette 5 m³, II. bonitette 3,5 m³, III. bonitette 2,2 m³ olarak verilmektedir. İspanya'nın Atlantik sahillerinde plante edilen sahil çamlarında yapılan arastirmalarda 40 yıl idare süresi içinde iyi bonitetlerde yıllık hektardaki artımın 10 m³ dolayında olduğu, iç kısımlarda ise bunun 3 m³'e kadar düstüğü çeşitli bilim adamları tarafından bildirilmiştir (As, 1992).

Akalp, (1981) tarafından yapılan arastirmada, İstanbul Burunsuz mevki sahil çami ağaçlandırmalarında farklı orijinlerde, 15 yaşında en yüksek gövde hacim verimi Toulon orijiniinde (73,7 m³), en yüksek yıllık cari hacim artımı ise Girende orijiniinde (16,6 m³) bulunmustur. 30 yaşında ise en yüksek gövde hacim verimi Girende orijiniinde (262,5 m³), en yüksek yıllık cari hacim artımı ise Toulon orijiniinde (17,1 m³) belirlenmiştir

Ülkemizde iyi yetisme ortamlarında denenen *Pinus pinaster* türünün genel ortalama hacim artımı 40 yaşında 11,8 m³/ha olarak verilmiştir (Eraslan, 1983).

Sahil çaminin doğal yayılı alanlarında epidemiy yapan böcek türlerinden bazıları Türkiye'de de bulunmaktadır. Bu böcek türlerinin bir kısmı primer zararlıdır. Bunların zarar verdiği ağaçlarda zayıflama görülmekte, bu da değişik bölgelerdeki diğer çam türlerinde sekonder zararlı böceklerin epidemiy yapmalarına neden olabilmektedir (As, 1992).

Türkiye'deki toplam sahil çami ağaçlandırmaları OGM 2006 verilerine göre 77091,7 ha'dır. Bu ağaçlandırmaların sadece 6348,7 ha'si bozuk alanlardan oluşmaktadır.

3. MALZEME VE YÖNTEM

Arastirma 14 deneme alanında, mescere ölçümleri, ölü örtü ve toprak örnekleri alınarak yürütülmüştür. Deneme alanlarının özellikleri ve yöntemler aşağıda sunulmuştur.

3.1. ARASTIRMA ALANININ YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ

Arastirma alanının mevkii, iklim, jeolojik temel ve toprak ile bitki örtüsü (vejetasyon) özellikleri aşağıdaki gibidir.

3.1.1. Mevkii

Arastirma alanı Kemerburgaz'ın Ağacli Köyü yakınlarındaki kömür ocagi alanlarında yürütülmüştür. Alan Çatalca Yarımadası'nın kuzeyindeki Karadeniz yali arazisi olan Yeniköy-Demirciköy arasındadır. Arastirma alanı Bahçeköy'e 30 km uzaklıkta olup, Kemerburgaz Orman İşletme Şefliği'ne bağlıdır. Çatalca yarımadasının kuzeyinde arazi genel olarak hafif ve orta eğimli, silik yükseltili dalgalı ve tepelik görünümündedir. Yarımadanın kuzeydogusunda bulunan Kumköy – Sariyer - Rumeli Feneri üçgenindeki sahada andezit tüflerinden killi topraklar oluşmuştur. Buralarda killi topraklardan Psedogleyli Solgun Esmer Orman Topragi oluşmaktadır. Kuzey Çatalca Yarımadasının genel özelliklerinden başka Ağacli yöresinde bulunan kumullar ise kendilerine özgü bir oluşumdur. Kumulların durgunlastıkları yerlerde bitkiler alana gelmiştir Bu bölgede en yüksek mevki 230 m yükseltidedir (Belgrad Ormanı, kuzeyinde Karatepe). Ağacli Yöresi Çatalca Yarımadası Yetişme Ortamı Bölgesinin kuzey kesimini (Karadeniz yali arazisini) kapsamaktadır. Yöre Çatalca Yarımadası'nda Karadeniz su ayırım çizgisini oluşturan 200-250 m yüksekliğindeki sirtlardan Karadenize doğru inen, hafif eğimli ve düz- dalgalı (peneplen) yapıda bir arazi niteliğindedir (Kantarci, 1988).

3.1.2. İklim

Ağacli yöresi Kuzey Trakya'da Karadeniz kıyı kusagının Kiyiköy-Bahçeköy yöresinde bulunmaktadır. Kuzey Çatalca Yarımadası orman yetişme ortamı kuzey yönlü

rüzgârların etkisi altındadır. Bu rüzgârlar Karadeniz üzerinden ve serin olarak gelirler. Sahada güney batıdan esen sıcak lodos rüzgârları mutlak nemin artmasına sebep olmaktadır. Lodostan hemen sonra ise poyraz veya karayel estiği için ve her iki rüzgâr da serin olduğundan dolayı cephe yağışına dönüşüp yağışlar başlamaktadır. Bu yetisme muhitinde ortalama yıllık yağış 700-1049 mm ve ortalama yıllık sıcaklık 13.0 °C ve 14.0 °C arasındadır. Ortalama değerlere göre Bahçeköy’de en sıcak ay Temmuz (23.3 °C), Kumköy’de Temmuz (24.5 °C) olup, en soğuk ay Bahçeköy’de Ocak (4.3 °C), Kumköy’de Ocak (5.4 °C) olup vejetasyon dönemi 8 ay sürmektedir. C. W. Thornthwaite yöntemine göre bu muhitte nemli, orta sıcaklıkta, su noksanı orta derecede ve yaz mevsiminde, deniz etkisine yakın bir iklim hüküm sürmektedir. Bahçeköy Meteoroloji İstasyonu 1948 ile 1999 yılları arasındaki verilere göre en düşük sıcaklık Ocak ayında 4.6 °C ve en yüksek sıcaklık da Temmuz ayında 21.5 °C’dir. Yıllık yağışların ortalaması ise Kumköy’de 717 mm ve Bahçeköy’de 1074 mm’dir (Tablo 3.1.) (Tecimen, 2005).

Tablo 3.1 : Kumköy ve Bahçeköy istasyonlarına ait bazı meteorolojik veriler (Tecimen, 2005)

Meteoroloji istasyonu	Yıllık				Kuvvetli rüzgarlı gün sayısı 10,8-17,1 m/sn	Fırtınalı gün sayısı 17,1 m/sn	4 yaz ayı (M-H-T-A)			Ocak ayı	
	Ort. Yağış mm	Ort. Sic. °C	Sisli Gün Sayısı	Karlı Gün Sayısı			Ort. Yağış mm	Ort. Sic. °C	Hava Nemi %	Ort. Yağış mm	Ort. Sic. °C
Kumköy 30m	717	13,9	21,8	5,7	85,6	28	110,6	20,2	77	103	5,8
Bahçeköy 129m	1074	12,8	19,0	13,8	7,7	0,4	135,6	19,4	89	171	4,5

3.1.3. Vejetasyon

Durusu (Terkos) Ağaçlı kumul sahaları kumullarında birçok kumul bitkilerinin yanında orman ağaç ve çalı türlerinden mazi meşesi (*Quercus infectoria* Oliv.), macar meşesi (*Quercus frainetto*), az miktarda bulunmaktadır. Bunların yanı sıra alanda karaçalı (*Paliurus aculeatus* Lam.), akçakesme (*Phylirea latifolia* L.), menengiç (*Pistacia terebinthus* L.), akdeniz defnesi (*Laurus nobilis* L.) türleri de bulunmaktadır (Tecimen, 2005).

Yöredeki ormanların tamamı mese baltalık ormanı olarak işletilmektedir. Yer yer asiri otlama ve usulsüz kesimlerin etkisiyle mese baltalık ormanları bozulmuş ve fundalıklara dönüşmüştür (Kantarci, 1988).

3.1.4. Jeolojik Temel ve Toprak

Yörede yer yer çeşitli kireç taşları ve paleozoik sistleri (toz taşı sistleri) ile andezit tüfleri bulunmaktadır. Pliosen tortulları geniş alanda yaygındır. Ayrıca kıyı boyunca gelişmiş geniş kumullarda bulunmaktadır (Kantarci, 1988).

Ağaçlı yöresindeki doğal kara ekosistemlerinden olan Pliosen tortullarından oluşmuş olan kumlu topraklar ile ağır balçık toprakları üstündeki orman toplumlarının tür bileşimlerinin farklıdır. Ayrıca durgunlaşmış (ölü) olan genç kumullar ile yaşlı kumullar arasında da toprak oluşumu ve gelişimi bakımından farklar görülmektedir. Genç faal kumullarda ise arazinin yüzeyi ya açıktır yahut taban suyuna bağlı olarak sazlıktır (Kantarci, 1988).

Çatalca Yarımadası'nda masif eosen kireçtaşları, miosen marnları ve paleozoik kalkerleri geniş bir sahada bulunmaktadır. Bunlardan başka kireçsiz, paleozoik – karbonifer toztaşı ve grovak sistlerinden, kuzeyde kireçsiz gevsek pliosen tortullarından, andezitlerle ara tabakalı kretase flislerinden ve Karadeniz kıyısındaki kumullarda kireçli ve kireçsiz kumlardan, Çatalca kütlelerinde ince bir serit halindeki fillitlerden, granit anataslarından ve Çekmece Göllerinin arkasındaki alüvyonlardan da ayrı ayrı özelliklerde topraklar oluşmuştur. Çatalca Yarımadasında çok engebeli bir yeryüzü şekli görülmemektedir. Bu sebeple topografik durumun etkisi yanında anatasın ve neojen depolarında anamateryal tekstürünün etkisi toprak özelliklerinde daha belirli olarak görülmüştür (Tecimen, 2005).

3.2. MALZEME

Arastırma, Ağaçlı (İstanbul) maden ocağı artık materyalleri üzerinde 1988 yılında dikilen sahil çamı (*Pinus pinaster* Aiton.) ağaçlandırmalarından alınan 14 deneme alanında gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, 20x20 m (400 m²) boyutundaki bu deneme

alanlarında tüm ağaçların boyları, göğüs yüksekliğindeki (1.30 m) çapları ve dip çapları (0.30 m) ölçülerek ortalama çap, ortalama boy ve sıklık (hektardaki ağaç sayısı) belirlenmiştir. Alanlardan ölü örtü ve toprak örnekleri alınarak laboratuarda analizleri yapılmıştır. Arastırmanın malzemesini ölü örtü ve toprak örnekleri oluşturmaktadır.

3.3. YÖNTEM

Deneme alanlarında 20x20 m'lik tam alandaki ağaçların boyu, göğüs çapı (1.30 m) ve dip çapı (0.30 m) ölçümleri yapılmıştır. Dip ve göğüs çapı ölçümleri ağaç gövdesinin 2 yönünden yapılarak ortalaması alınmıştır. Boy ölçümleri 10 metrelik teleskopik lata kullanılarak yapılmıştır.

Ölü örtü örnekleri her örnek alandan alanı temsil edecek şekilde ağaç altından veya alanın tamamen kapalı olduğu noktalardan 20x20cm² lik alandan alınmıştır.

Toprak örneği alımı ve örnekleme amacıyla her deneme alanında toprak çukuru açılmıştır. Toprak örnekleri 2005 yılında 0-1 cm, 1-3 cm, 3-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm ve 40-50 cm den olmak üzere 8 derinlik kademesinden alınmıştır. Hacim örneği olarak alınan toprak örneklerinin alımında 1 litrelik çelik silindirler kullanılmıştır. 14 adet örnek alandan ve 8 farklı derinlik kademesinden olmak üzere toplam 112 adet toprak örneği alınmıştır.

Tüm ölü örtü ve toprak örnekleri arazide etiketlenerek çift polietilen torbalara konmuşlardır.

Araziden, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı laboratuvarlarına getirilen toprak ve ölü örtü örnekleri tel raflara serilerek hava kurusu hale gelene kadar bekletilmişlerdir. Hava kurusu hale gelene kadar kurutulan toprak örnekleri tartılarak hava kurusu hacim ağırlıkları bulunmuştur. Toprak örnekleri daha sonra porselen havanlarda öğütülerek 2mm'lik elekten geçirilmişler, içerisindeki tas ve kökler ayrılmıştır. 2 mm lik elekten geçirilmiş, tas ve kökleri ayrılmış toprak örnekleri tartılarak birim hacimdeki (litre) hava kurusu ince toprak miktarı bulunmuştur.

Toprak örneklerinden alınan numuneler etüvler içerisinde 105 °C ta 24 saat bekletilerek % nem değerleri bulunmuştur. Hava kurusu hacim ve ince toprak ağırlığı değerlerinden % nem değerleri düşülerek fırın kurusu hacim ve ince toprak ağırlığı değerleri bulunmuştur. Bulgular bölümünde sunulan ilgili şekil ve tablolarda yer alan hacim ve ince toprak ağırlığı (g /l) değerleri fırın kurusu ağırlık değerleridir.

Ölü örtü örnekleri araziden 0,4m² alanlardan alınmıştır. Ölü örtü örnekleri hava kurusu hale gelene kadar kurutulduktan sonra 0.4m²'deki ağırlıkları bulunmuştur. Ölü örtü örnekleri kurutma fırınında 105 °C de 24 saat bekletildikten sonra tartılmış ve fırın kurusu birim ağırlıkları (kg/ha) hesaplanmıştır. Toprak örneklerinde olduğu gibi ölü örtü tablolarında da birim ağırlık değerleri (kg/ha) fırın kurusu ağırlıklardır.

Toprak ve ölü örtü örnekleri kurutulup öğütüldükten sonra tartılarak analize hazır hale getirilmiştir. Ölü örtü ve toprak örneklerinde yapılan analizler aşağıdaki gibidir.

Ölü örtü örneklerinde yapılan analizler:

Organik madde ve kül (mineral madde) oranları ve miktarları: Ölü örtü örnekleri kurutulup öğütüldükten sonra tartılarak yüksek dereceli yakma fırınlarında kademeli olarak 550 °C e kadar yakılarak elde edilen kül miktarı tartılıp oranlanarak % cinsinden organik madde (ateste kayıp) ve kül miktarları hesaplanmıştır. Bulunan organik madde ve kül (mineral madde) oranlarına göre toplam ölü örtü ve ölü örtü tabakalarının fırın kurusu ağırlıkları oranlanarak ölü örtü organik madde ve kül miktarları bulunmuş ve ilgili tablolarda sunulmuştur.

Toplam azot (N_t) oranı ve miktarı: Ölü örtü örneklerinde tüm azot (N_t) sömi mikro Kjeldahl yöntemi ve Markham Damitma cihazı kullanılarak saptanmıştır (Gülçur, 1974). Organik madde ve kül (mineral madde) miktarlarının hesaplanmasında olduğu gibi, bulunan toplam azot oranlarına göre toplam ölü örtü ve ölü örtü tabakalarının fırın kurusu ağırlıkları oranlanarak ölü örtü toplam azot miktarları bulunmuş ve ilgili tablolarda sunulmuştur.

Toprak örneklerinde yapılan analizler

Tane çapı (kum, toz, kil oranları ve toprak türü): Toprak örneklerinin tane çapları Bouyouocus hidrometre yöntemi ile saptanmıştır. Tane çaplarının dağılımına göre toprak türleri ise uluslararası tane çapı sınıflandırmasına göre belirlenmiştir (Gülçur, 1974).

Toprak reaksiyonu (pH): Toprakların reaksiyonları cam elektrodlu pH-Metre ile ölçülerek tayin edilmiştir. Toprak numuneleri 1/2.5 oranında saf su ile karıştırılarak hazırlanan çözeltide 24 saat bekletildikten sonra, pH metre ile okuma yapılarak ölçüm tamamlanmıştır (Gülçur, 1974).

Organik karbon (C_{org}) oranı ve miktarı: Toprak örneklerinin organik karbon oranları ince toprak örnekleri 0.25 mm çapındaki elekten geçirilecek kadar öğütülerek Walkley-Black'in ıslak yakma yöntemine göre tayin edilmiştir (Gülçur, 1974). Bulunan organik karbon oranları fırın kurusu ince toprak ağırlığına oranlanarak organik karbon miktarları (g/l) bulunmuştur.

Toplam azot (N_t): Toprak örneklerinde toplam azot (N_t) oranları sömi mikro Kjeldahl Yöntemi ile ve Markham damıtma aleti kullanılarak saptanmıştır (Gülçur, 1974). Organik karbon miktarlarının hesaplanmasında olduğu gibi, analiz sonuçlarında elde edilen toplam azot oranları fırın kurusu ince toprak ağırlığı değerlerine oranlanarak, her bir örnek ve derinlik kademesi için toplam azot miktarları (g/l) belirlenmiştir.

Toplam 14 deneme alanında yürütülen çalışmada, arazide (çap, boy, sıklık) ve laboratuvarında (ölü örtü ve toprak) elde edilen bulgular değerlendirilerek ilgili tablo ve şekillerde sunulmuştur.

Toprak örneklerinde derinliklere göre belirlenen özelliklerde istatistiksel farkları ortaya koyabilmek amacıyla, aritmetik ortalamalara ait bulguların değerlendirilmesinde varyans analizi kullanılmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre, aritmetik ortalamalara ait farkların istatistiksel açıdan önemli görülmesi halinde, hangi veri grubunun etkili olduğunun belirlenmesi için 0,05 güven düzeyinde Duncan Testi uygulanmıştır. Varyans analizi ile birbirleriyle istatistiksel anlamda farklı bulunmayan (% 95 güven

düzeyinde farklı olmayan) etmenlere ait aritmetik ortalamalar alt çizgi (1 2 gibi) yardımıyla birleştirilmiştir.

Tezin bulgular bölümünde yer alan varyans analizi tablolarında farklı toprak derinliklerine ait özelliklerin karşılaştırılmasında 1=0-1 cm, 2=1-3 cm, 3=3-5 cm, 4=5-10 cm, 5=10-20 cm, 6=20-30 cm, 7=30-40 cm ve 8=40-50 cm toprak derinlik kademelerini belirtmektedir.

Varyans analizinde 0,05 güven düzeyinde karşılaştırma sonuçlarında kullanılan güven düzeyi sembolleri; **NS** (non significant)= 0.05 güven düzeyinde önemli farklı değil, * 0.05-0.01 güven aralığında önemli farklı, ** 0.01-0.001 güven aralığında önemli farklı ve *** 0.001> güven düzeyinde önemli farklı anlamına gelmektedir.

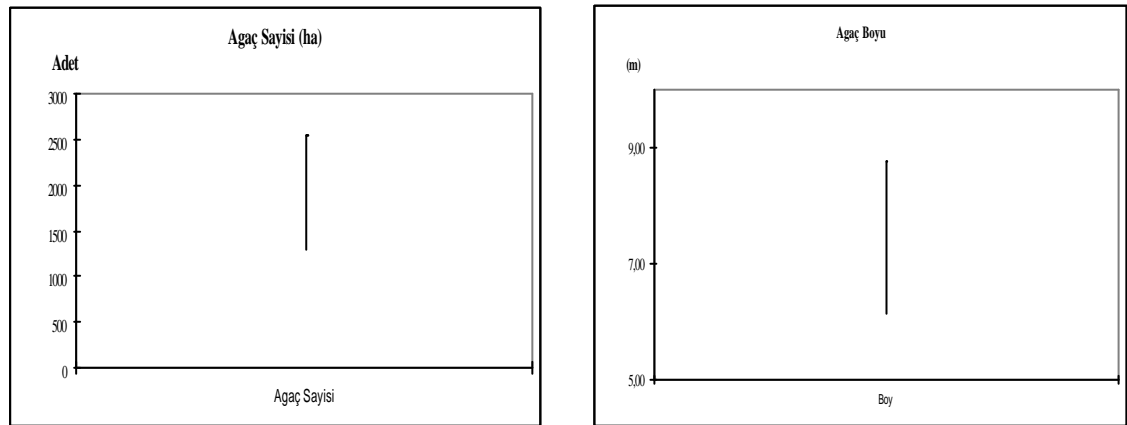
4. BULGULAR

Arastirma sonucunda elde edilen bulgular mescere, toprak ve ölü örtü özellikleri olarak 3 ana baslik altında asagida verilmistir.

4.1. MESCERE ÖZELLIKLERINE AIT BULGULAR

Ortalama hektardaki ağaç sayilari bakımından ölçülen 14 deneme alanında en yüksek deger 2525 en az ise 1300 olmustur. Tüm alanların ortalamasi alındiginda ortalama hektardaki ağaç sayisi 1931 olarak bulunmustur (Tablo 4.1, Sekil 4.1).

Deneme alanlarındaki ortalama ağaç boylari 6,15 m ile 8,76 m arasında degismektedir (Tablo 4.1 , Sekil 4.1). Ortalama ağaç boyu ise 7,37 m dir.



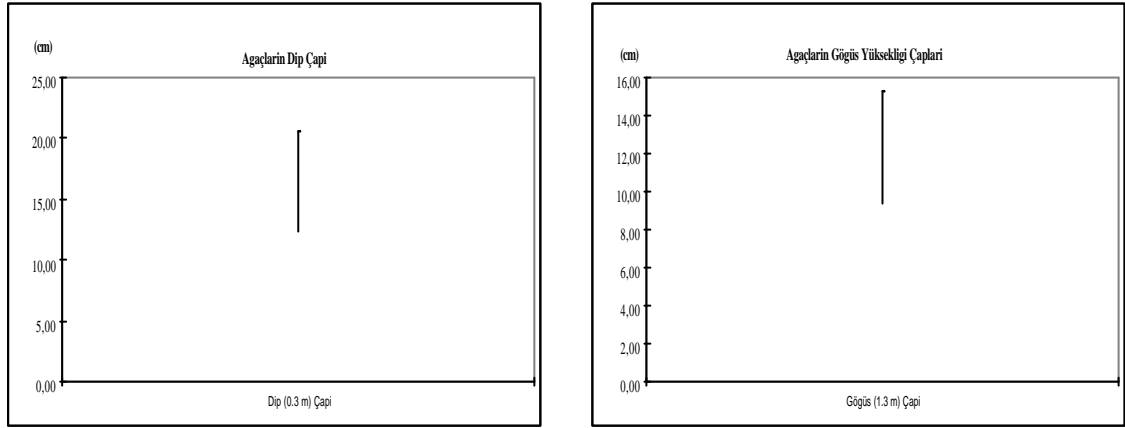
Sekil 4.1 : Ağaç sayi ve boylarının değisimi

Ağaçların diplerinden (0,3 m yükseklikten) ölçülerek bulunan ortalama dip çapları deneme alanlarında en düşük 12,40 cm, en yüksek 20,54 cm ve ortalama 16,42 cm olarak ölçülmüştür (Tablo 4.1 , Sekil 4.2).

Gögüs yüksekliginden (1,3 m yükseklikten) ölçülen ağaç çapları 9,40 cm ve 15,22 cm arasında degismektedir. Tüm deneme alanları için ortalama gögüs yüksekliği çapı 12,07 cm olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.1 , Sekil 4.2).

Tablo 4.1 : Ortalama boy, dip çap, gögüs çapı ve ağaç sayıları

Boy (m)	7,37
Ø 0,3 (cm)	16,42
Ø 1,30 (cm)	12,07
Ağaç Sayısı (ha)	1931



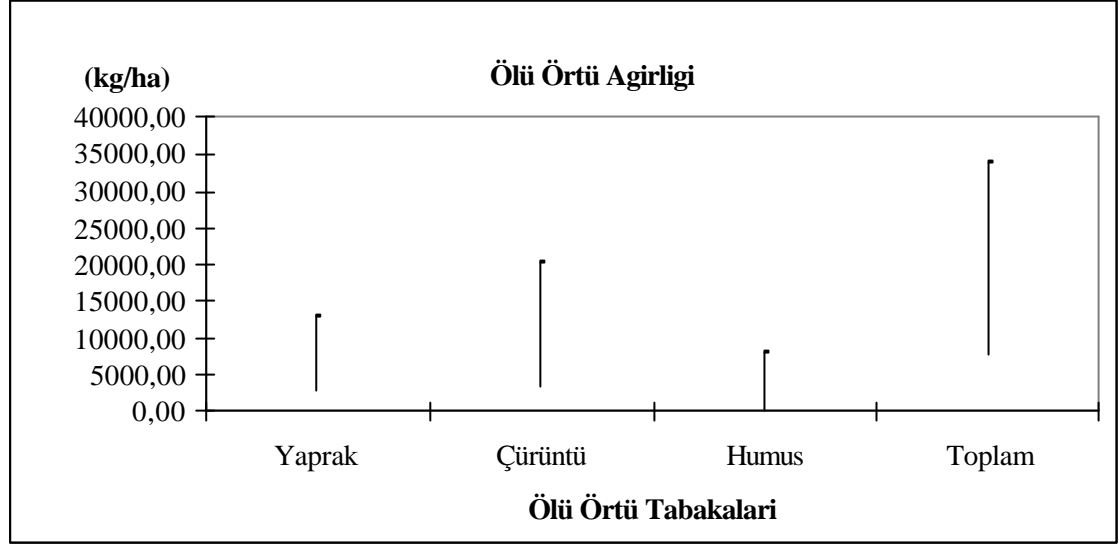
Sekil 4.2 : Ağaç dip (0,3 m) ve gögüs (1,3 m) çapları

4.2. ÖLÜ ÖRTÜ ÖZELLİKLERİNE AIT BULGULAR

Toplam ölü örtünün ortalama ağırlığı 17973,2 kg/ha olarak bulunmuştur. Ortalama toplam ölü örtü ağırlıkları deneme alanlarında 7750,0 kg/ha ve 33750,0 kg/ha arasında degismektedir. Yaprak tabakasının ortalama ağırlığı ise 2625,0 kg/ha ve 12750,0 kg/ha arasındadır. Ortalama yaprak tabakası ağırlığı 7312,5 kg/ha dir. Çürüntü tabakası ağırlığı en düşük 3500,0 kg/ha, en yüksek 20250,0 kg/ha olup, ortalama çürüntü tabakası ağırlığı 9267,86 kg/ha olarak bulunmuştur. Deneme alanlarının altısının ölü örtüsünde humus tabakası ayrılamamıştır ve bu alanlarda humus tabakası yoktur. Bununla birlikte en yüksek humus tabakası ağırlığı 8000,0 kg/ha ve ortalama humus tabakası ağırlığı ise 1392,86 kg/ha hesaplanmıştır (Tablo 4.2, Sekil 4.3)

Tablo 4.2 : Ölü örtü ortalama agirlik degerleri

Ölü Örtü Tabakalari	Agirlik (kg/ha)
Yaprak	7312,50
Çürüntü	9267,86
Humus	1392,86
Toplam	17973,21

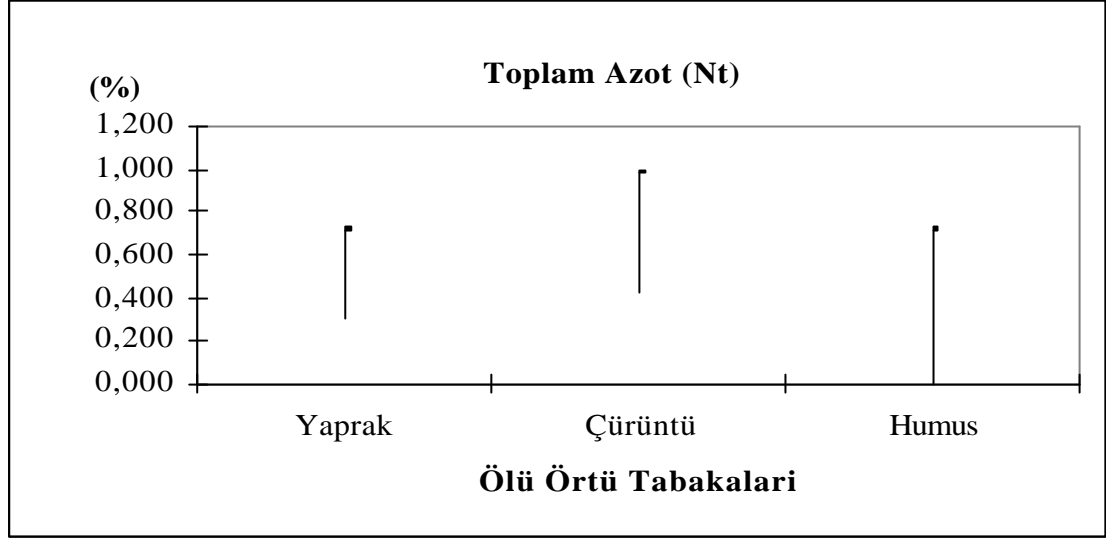


Sekil 4.3 : Ölü örtü agirliklarinin degisimi

Ölü örtünün yaprak, çürüntü ve humus tabakalarinda toplam azot oranlari sirasiyla % 0,478, % 0,696 ve % 0,594 olarak tespit edilmistir. En yüksek toplam azot oranlari yaprak tabakasinda % 0,710 çürüntü tabakasinda % 0,986 ve humus tabakasinda % 0,720 dir. En düşük toplam azot oranlari degerleri ise yaprak tabakasinda % 0,309, çürüntü tabakasinda % 0,425 olarak belirlenmistir (Tablo 4.3, Sekil 4.4). Ölü örtünün toplaminda tutulan ortalama toplam azot miktarı 113,9 kg/ha dir. Bunun en yüksek degeri 258,8 kg/ha, en düşük degeri ise 30,91 kg/ha olarak ölçülmüştür. Ölü örtünün toplam azot miktarına 36,33 kg/ha yaprak tabakasından, 68,82 kg/ha çürüntü tabakasından ve 8,75 kg/ha humus tabakasından katılmaktadır. En yüksek toplam azot miktarlari yaprak tabakasinda 90,56 kg/ha, çürüntü tabakasinda 175,67 kg/ha ve humus tabakasinda 55,79 kg/ha dir. Ölü örtü tabakalari içerisinde diger tabakalara oranla daha yüksek birim agirliga ve yüksek toplam azot oranina sahip olmasi nedeni ile çürüntü tabakasindaki toplam azot miktarı diger tabakalardakine nazaran çok daha yüksektir (Tablo 4.4, Sekil 4.5).

Tablo 4.3 : Ölü örtü ortalama toplam azot (Nt) oranlari

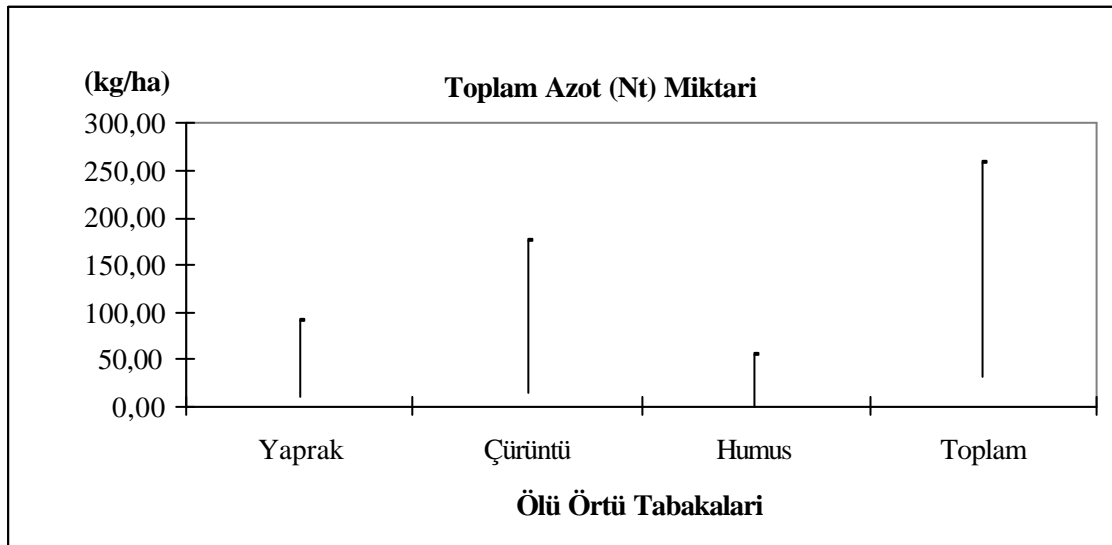
Ölü Örtü Tabakalari	Toplam Azot (%)
Yaprak	0,478
Çürüntü	0,696
Humus	0,594



Sekil 4.4 : Ölü örtü toplam azot (Nt) oranlarinin degisimi

Tablo 4.4 : Ölü örtü ortalama toplam azot (Nt) miktarlari

Ölü Örtü Tabakalari	Toplam Azot Miktarı (kg/ha)
Yaprak	36,33
Çürüntü	68,82
Humus	8,75
Toplam	113,90

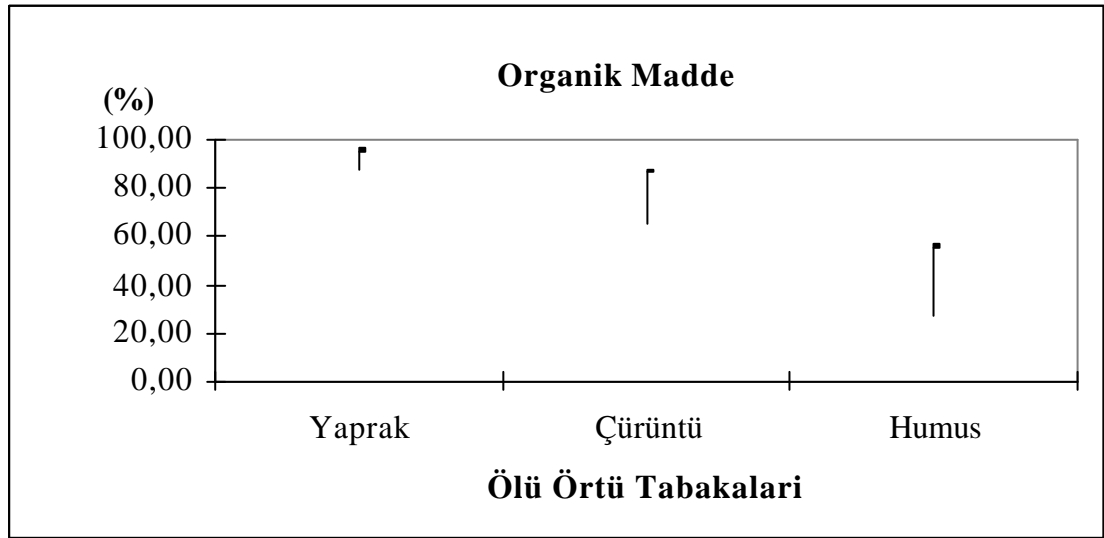


Sekil 4.5 : Ölü örtü toplam azot (Nt) miktarlarinin (kg/ha) degisimi

Organik madde oranları bakımından ölü örtü tabakalarında en yüksek değerler; yaprak tabakasında % 95,48, çürüntü tabakasında %86,69 ve humus tabakasında % 55,52 olarak belirlenmiştir. Yaprak, çürüntü ve humus tabakasındaki ortalama organik madde oranları sırası ile % 92,07, % 79,4 ve % 42,77 dir. En düşük değerler ise yaprak tabakasında % 88,25, çürüntü tabakasında % 65,35 ve humus tabakasında % 27,46 olarak ölçülmüştür (Tablo 4.5, Sekil 4.6). Ölü örtü toplam organik madde miktarı 6799,60 kg/ha ve 24875,0 kg/ha arasında değişmektedir. Toplam ölü örtü için ortalama organik madde miktarı ise 14640,92 kg/ha dir. Ölü örtü tabakaları içerisinde en yüksek ortalama organik madde miktarı çürüntü tabakasında (7295,77 kg/ha) olup bunu sırasıyla yaprak tabakası (6726,79 kg/ha) ve humus tabakası (618,36 kg/ha) izlemektedir. Yaprak tabakasında organik madde miktarları 2388,4 kg/ha ve 11700,4 kg/ha arasında, çürüntü tabakasında 3034,3 kg/ha ve 16006,0 kg/ha arasında ve humus tabakasında ise 90,7 kg/ha ve 3691,1 kg/ha arasında değişmektedir (Tablo 4.6, Sekil 4.7).

Tablo 4.5 : Ölü örtü ortalama organik madde oranları

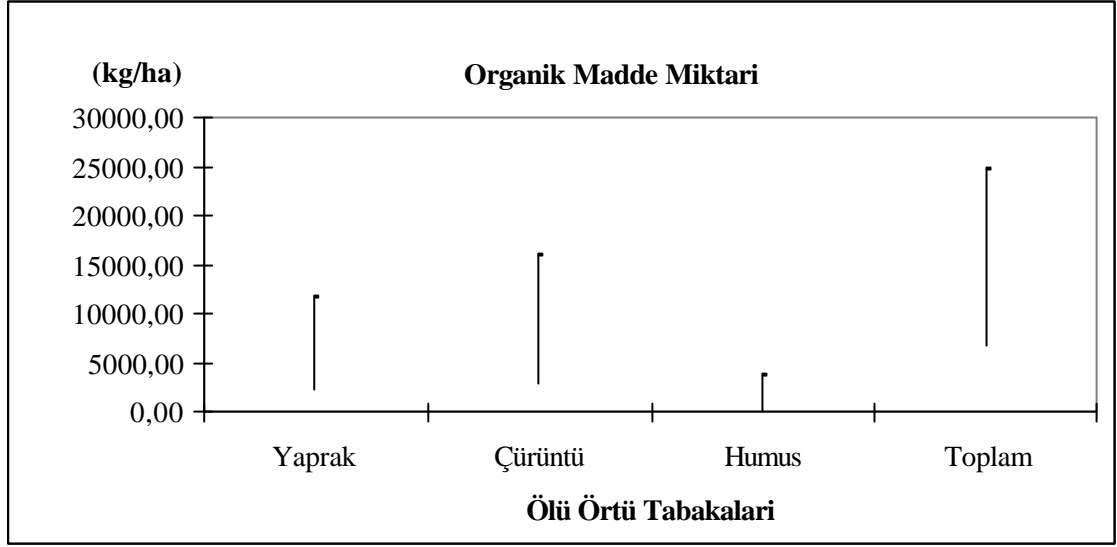
Ölü Örtü Tabakaları	Organik Madde (%)
Yaprak	92,07
Çürüntü	79,40
Humus	42,77



Sekil 4.6 : Ölü örtü organik madde oranlarının (%) değişimi

Tablo 4.6 : Ölü örtü ortalama organik madde miktarlari

Ölü Örtü Tabakalari	Organik Madde Miktari (kg/ha)
Yaprak	6726,79
Çürüntü	7295,77
Humus	618,36
Toplam	14640,92

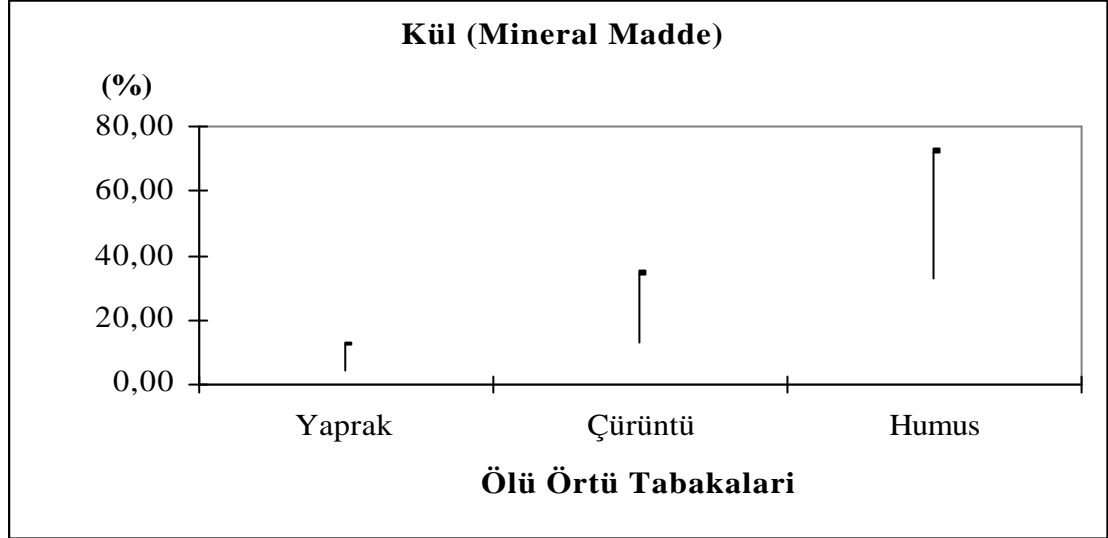


Sekil 4.7 : Ölü örtü organik madde miktarlarinin (kg/ha) degisimi

Ölü örtü tabakalari arasinda en yüksek kül (mineral madde) oranı (% 57,23) humus tabakasindadir. Yaprak tabakasi ortalama kül oranı % 7,93 ve çürüntü tabakasinin ortalama kül oranı ise % 20,60 dir. Ölü örtü tabakalarindaki en yüksek kül oranları; yaprak tabakasinda % 11,75 çürüntü tabakasinda % 34,65 ve humus tabakasinda % 72,54 olarak bulunmustur. En düşük kül oranları yaprak tabakasinda % 4,52, çürüntü tabakasinda % 13,31, humus tabakasinda ise % 44,48 olarak belirlenmistir (Tablo 4.7, Sekil 4.8). Toplam ölü örtüde kül miktarlari 767,73 kg/ha ve 8874,93 kg/ha arasinda degismekte olup, ortalama kül miktarı 3332,29 kg/ha dir. Ölü örtü tabakalarinda ortalama kül miktarlari; yaprak tabakasinda 585,71 kg/ha, çürüntü tabakasinda 1972,08 kg/ha ve humus tabakasinda 774,49 kg/ha olarak hesaplanmistir. En düşük kül miktarlari; yaprak tabakasinda 236,56 kg/ha, çürüntü tabakasinda 465,70 kg/ha ve humus tabakasinda 142,71 kg/ha olarak tespit edilmistir. En yüksek kül miktarlari yaprak, çürüntü ve humus tabakalarinda sirasiyla 1116,54 kg/ha, 4243,96 kg/ha ve 4308,86 kg/ha dir (Tablo 4.8, Sekil 4.9).

Tablo 4.7 : Ölü örtü ortalama kül (mineral madde) oranlari

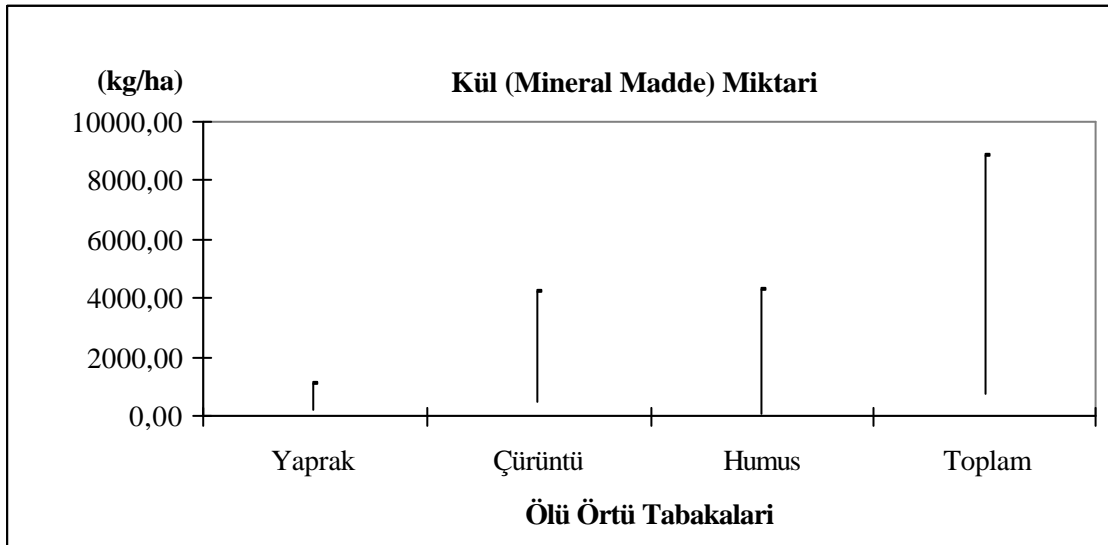
Ölü Örtü Tabakalari	Kül (Mineral Madde) (%)
Yaprak	7,93
Çürüntü	20,60
Humus	57,23



Sekil 4.8 : Ölü örtü kül (mineral madde) oranlarinin (%) degisimi

Tablo 4.8 : Ölü örtü ortalama kül (mineral madde) miktarlari

Ölü Örtü Tabakalari	Kül (Mineral Madde) Miktarı (kg/ha)
Yaprak	585,71
Çürüntü	1972,08
Humus	774,49
Toplam	3332,29



Sekil 4.9 : Ölü örtü kül (mineral madde) miktarlarinin (kg/ha) degisimi

Deneme alanlarına göre farkları izleme kolaylığı açısından, sahil çami deneme alanlarında, deneme alan numaralarına, ölü örtü tabakaları ve deneme alanında ölü örtünün araştırılan özelliklerine göre elde edilen bulgular ayrıca aşağıdaki tablolarda verilmiştir (Tablo 4.9 – 4.13).

Tablo 4.9 : Deneme Alanlarında Ölü Örtü Özellikleri

Deneme Alan Numarası	Tabakalar	Ağırlık kg/ha	Nt (%)	Nt kg/ha	Org. Mad. (%)	Org. Mad. kg/ha	Kül (%)	Kül kg/ha
1	Yaprak	12750	0,710	90,56	91,77	11700,47	8,23	1049,53
	Çürüntü	12375	0,896	110,88	75,56	9350,08	24,44	3024,92
	Humus	0	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplam	25125	-	201,43	-	21050,56	-	4074,44
2	Yaprak	5625	0,637	35,86	93,41	5254,28	6,59	370,72
	Çürüntü	7625	0,986	75,22	81,33	6201,34	18,67	1423,66
	Humus	2500	0,553	13,82	46,29	1157,13	53,71	1342,87
	Toplam	15750	-	124,90	-	12612,75	-	3137,25
3	Yaprak	5750	0,609	35,00	93,32	5365,97	6,68	384,03
	Çürüntü	9250	0,694	64,15	68,37	6324,30	31,63	2925,70
	Humus	1500	0,584	8,76	44,44	666,54	55,56	833,46
	Toplam	16500	-	107,91	-	12356,82	-	4143,18
4	Yaprak	10375	0,510	52,95	89,81	9317,48	10,19	1057,52
	Çürüntü	6500	0,588	38,22	81,35	5287,61	18,65	1212,39
	Humus	250	0,384	0,96	42,91	107,29	57,09	142,71
	Toplam	17125	-	92,13	-	14712,37	-	2412,63
5	Yaprak	10000	0,391	39,15	90,92	9092,19	9,08	907,81
	Çürüntü	9500	0,632	60,08	85,11	8085,82	14,89	1414,18
	Humus	250	0,720	1,80	36,29	90,74	63,71	159,26
	Toplam	19750	-	101,03	-	17268,75	-	2481,25
6	Yaprak	5500	0,497	27,35	94,14	5177,89	5,86	322,11
	Çürüntü	20250	0,867	175,67	79,04	16006,04	20,96	4243,96
	Humus	8000	0,697	55,79	46,14	3691,14	53,86	4308,86
	Toplam	33750	-	258,82	-	24875,07	-	8874,93
7	Yaprak	9500	0,406	38,57	88,25	8383,46	11,75	1116,54
	Çürüntü	10750	0,612	65,81	65,35	7025,59	34,65	3724,41
	Humus	2750	0,454	12,47	27,46	755,21	72,54	1994,79
	Toplam	23000	-	116,85	-	16164,26	-	6835,74
8	Yaprak	9750	0,525	51,16	93,94	9159,62	6,06	590,38
	Çürüntü	8750	0,777	68,03	72,70	6361,14	27,30	2388,86
	Humus	1375	0,678	9,32	43,12	592,95	56,88	782,05
	Toplam	19875	-	128,51	-	16113,71	-	3761,29
9	Yaprak	4500	0,505	22,71	91,03	4096,28	8,97	403,72
	Çürüntü	8250	0,916	75,53	82,85	6835,39	17,15	1414,61
	Humus	0	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplam	12750	-	98,24	-	10931,66	-	1818,34

Tablo 4.9 (Devami) : Deneme Alanlarında Ölü Örtü Özellikleri

Deneme Alan Numarası	Tabakalar	Ağırlık kg/ha	Nt (%)	Nt kg/ha	Org. Mad. (%)	Org. Mad. kg/ha	Kül (%)	Kül kg/ha
10	Yaprak	4250	0,366	15,54	92,89	3947,96	7,11	302,04
	Çürüntü	3500	0,439	15,37	86,69	3034,30	13,31	465,70
	Humus	0	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplam	7750	-	30,91	-	6982,27	-	767,73
11	Yaprak	2625	0,346	9,09	90,99	2388,44	9,01	236,56
	Çürüntü	5375	0,425	22,85	82,07	4411,16	17,93	963,84
	Humus	0	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplam	8000	-	31,94	-	6799,60	-	1200,40
12	Yaprak	4750	0,309	14,70	90,69	4307,67	9,31	442,33
	Çürüntü	5125	0,481	24,67	84,09	4309,45	15,91	815,55
	Humus	0	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplam	9875	-	39,37	-	8617,12	-	1257,88
13	Yaprak	7750	0,379	29,37	92,27	7151,19	7,73	598,81
	Çürüntü	8500	0,606	51,48	81,50	6927,22	18,50	1572,78
	Humus	0	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplam	16250	-	80,85	-	14078,41	-	2171,59
14	Yaprak	9250	0,504	46,58	95,48	8832,11	4,52	417,89
	Çürüntü	14000	0,825	115,48	85,58	11981,37	14,42	2018,63
	Humus	2875	0,681	19,58	55,52	1596,12	44,48	1278,88
	Toplam	26125	-	181,64	-	22409,59	-	3715,41

Tablo 4.10 : Deneme Alanlarında Ölü Örtü Yaprak Tabakası Özellikleri

Deneme Alan Numarası	Ağırlık kg/ha	Nt (%)	Nt kg/ha	Organik Madde (%)	Organik Madde kg/ha	Kül (%)	Kül kg/ha
1	12750	0,710	90,56	91,77	11700,47	8,23	1049,53
2	5625	0,637	35,86	93,41	5254,28	6,59	370,72
3	5750	0,609	35,00	93,32	5365,97	6,68	384,03
4	10375	0,510	52,95	89,81	9317,48	10,19	1057,52
5	10000	0,391	39,15	90,92	9092,19	9,08	907,81
6	5500	0,497	27,35	94,14	5177,89	5,86	322,11
7	9500	0,406	38,57	88,25	8383,46	11,75	1116,54
8	9750	0,525	51,16	93,94	9159,62	6,06	590,38
9	4500	0,505	22,71	91,03	4096,28	8,97	403,72
10	4250	0,366	15,54	92,89	3947,96	7,11	302,04
11	2625	0,346	9,09	90,99	2388,44	9,01	236,56
12	4750	0,309	14,70	90,69	4307,67	9,31	442,33
13	7750	0,379	29,37	92,27	7151,19	7,73	598,81
14	9250	0,504	46,58	95,48	8832,11	4,52	417,89
Ortalama	7312,50	0,478	36,33	92,07	6726,79	7,93	585,71

Tablo 4.11 : Deneme Alanlarında Ölü Örtü Çürüntü Tabakası Özellikleri

Deneme Alan Numarası	Agirlik kg/ha	Nt (%)	Nt kg/ha	Organik Madde (%)	Organik Maddde kg/ha	Kül (%)	Kül kg/ha
1	12375	0,896	110,88	75,56	9350,08	24,44	3024,92
2	7625	0,986	75,22	81,33	6201,34	18,67	1423,66
3	9250	0,694	64,15	68,37	6324,30	31,63	2925,70
4	6500	0,588	38,22	81,35	5287,61	18,65	1212,39
5	9500	0,632	60,08	85,11	8085,82	14,89	1414,18
6	20250	0,867	175,67	79,04	16006,04	20,96	4243,96
7	10750	0,612	65,81	65,35	7025,59	34,65	3724,41
8	8750	0,777	68,03	72,70	6361,14	27,30	2388,86
9	8250	0,916	75,53	82,85	6835,39	17,15	1414,61
10	3500	0,439	15,37	86,69	3034,30	13,31	465,70
11	5375	0,425	22,85	82,07	4411,16	17,93	963,84
12	5125	0,481	24,67	84,09	4309,45	15,91	815,55
13	8500	0,606	51,48	81,50	6927,22	18,50	1572,78
14	14000	0,825	115,48	85,58	11981,37	14,42	2018,63
Ortalama	9267,86	0,696	68,82	79,40	7295,77	20,60	1972,08

Tablo 4.12 : Deneme Alanlarında Ölü Örtü Humus Tabakası Özellikleri

Deneme Alan Numarası	Agirlik kg/ha	Nt (%)	Nt kg/ha	Organik Madde (%)	Organik Maddde kg/ha	Kül (%)	Kül kg/ha
1	0	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2500	0,553	13,82	46,29	1157,13	53,71	1342,87
3	1500	0,584	8,76	44,44	666,54	55,56	833,46
4	250	0,384	0,96	42,91	107,29	57,09	142,71
5	250	0,720	1,80	36,29	90,74	63,71	159,26
6	8000	0,697	55,79	46,14	3691,14	53,86	4308,86
7	2750	0,454	12,47	27,46	755,21	72,54	1994,79
8	1375	0,678	9,32	43,12	592,95	56,88	782,05
9	0	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	2875	0,681	19,58	55,52	1596,12	44,48	1278,88
Ortalama	1392,86	0,594	8,75	42,77	618,36	57,23	774,49

Tablo 4.13 : Deneme Alanlarında Toplam Ölü Örtü Özellikleri

Deneme Alan Numarasi	Agirlik kg/ha	Nt kg/ha	Organik Maddde kg/ha	Kül kg/ha
1	25125	201,43	21050,56	4074,44
2	15750	124,90	12612,75	3137,25
3	16500	107,91	12356,82	4143,18
4	17125	92,13	14712,37	2412,63
5	19750	101,03	17268,75	2481,25
6	33750	258,82	24875,07	8874,93
7	23000	116,85	16164,26	6835,74
8	19875	128,51	16113,71	3761,29
9	12750	98,24	10931,66	1818,34
10	7750	30,91	6982,27	767,73
11	8000	31,94	6799,60	1200,40
12	9875	39,37	8617,12	1257,88
13	16250	80,85	14078,41	2171,59
14	26125	181,64	22409,59	3715,41
Ortalama	17973,21	113,90	14640,92	3332,29

4.3. TOPRAK ÖZELLİKLERİNE AIT BULGULAR

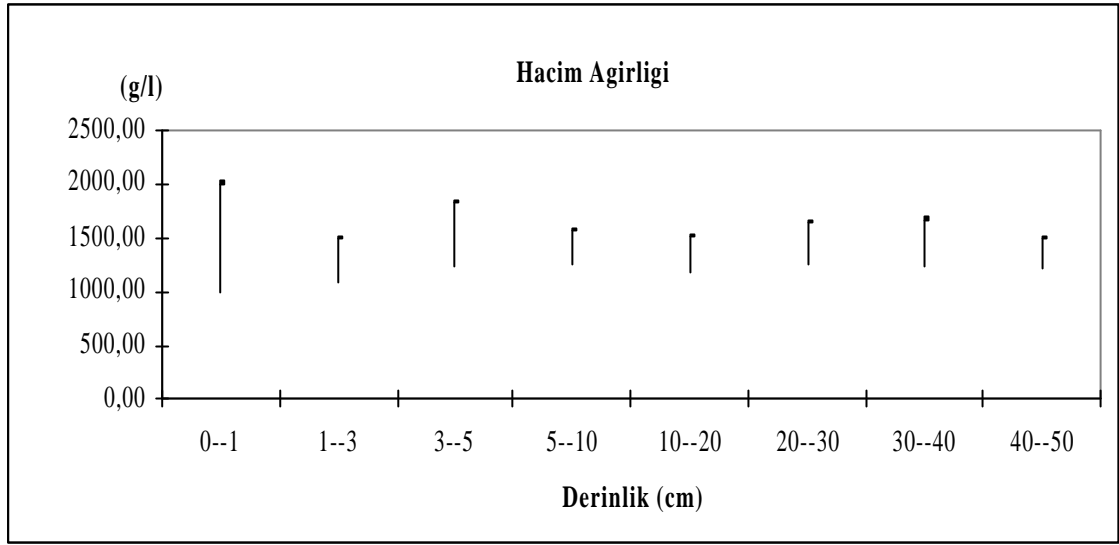
Toprakların ortalama hacim ağırlığı değerleri bakımından en düşük hacim ağırlığı 1290,27 g/l olup 1-3 cm derinlik kademesinde ölçülmüştür. En yüksek hacim ağırlığı değeri ise 3-5 cm toprak derinlik kademesinde 1463,75 g/l olarak belirlenmiştir. Hacim ağırlığı değerleri üst toprak derinliklerinden alt derinliklere doğru belirgin bir eğilim (artma-azalma) göstermemektedir (Tablo 4.14, Şekil 4.10). Toprak derinlik kademeleri arasında ince toprak ağırlığı değerleri 1220,54 g/l ve 1411,61 g/l arasında değişmektedir. Hacim ağırlığı değerlerine benzer olarak ince toprak ağırlığı değerleri de artan toprak derinliği ile belirgin bir eğilim göstermemektedir (Tablo 4.15, Şekil 4.11). Varyans analizi sonuçlarına göre toprak derinlik kademeleri arasında hacim ağırlığı ve ince toprak ağırlığı değerleri bakımından farklar önemli değildir.

Toprak derinlik kademelerinde en düşük toplam azot oranı % 0,024 değeriyle 30-40 cm toprak derinliğinde bulunmuştur. En yüksek toplam azot oranı (% 0,096) ise en üst toprak derinlik kademesinde (0-1 cm) belirlenmiştir. Küçük farklar göz ardı edilmek şartıyla, genel olarak, toplam azot oranlarının en üst toprak derinliğinden alta doğru azalan bir eğilimde olduğu görülmektedir (Tablo 4.16, Şekil 4.12). Toplam azot miktarları 0,32 g/l (30-40 cm toprak derinliği) ve 1,29 g/l (0-1 cm toprak derinliği) arasında değişmektedir. Toplam azot oranlarına benzer olarak toplam azot miktarları da

üst toprak derinliklerinden alt toprak derinliklerine doğru azalan bir eğilim içerisinde (Tablo 4.17, Şekil 4.13). Varyans analizi sonucunda toprak derinlik kademeleri arasında hem toplam azot oranı (%) hem de toplam azot miktarları (g/l) bakımından önemli farklar bulunmuştur. Varyans analizinde önemli bulunmasıyla verilere uygulanan Duncan testi sonucunda, azot oranları bakımından toprak derinlik kademeleri 4 gruba ayrılmıştır. Bu gruplar; 30-40 cm, 20-30 cm, 40-50 cm, 5-10 cm ve 10-20 cm toprak derinliklerinden oluşan grup, 20-30 cm, 40-50 cm, 5-10 cm, 10-20 cm ve 3-5 toprak derinlik kademelerinden oluşan bir grup, 5-10 cm, 10-20 cm, 3-5 cm ve 1-3 cm toprak derinlik kademelerinin oluşturduğu bir grup ve tüm bu gruplardan ayrılan 0-1 cm toprak derinlik kademesinin tek başına yer aldığı diğer bir gruptur (Tablo 4.17). Benzer şekilde, azot miktarları bakımından, Duncan testi sonucunda toprak derinlikleri 3 gruba ayrılmışlardır. Bu gruplar, 30-40 cm, 40-50 cm, 20-30 cm, 10-20 cm ve 5-10 cm toprak derinlik kademelerinin oluşturduğu bir grup, 10-20 cm, 5-10 cm, 1-3 cm ve 3-5 cm toprak derinliklerinin oluşturduğu grup ve bu gruplardan ayrılarak tek başına bir grup oluşturan 0-1 cm toprak derinlik kademesidir (Tablo 4.17).

Tablo 4.14 : Toprakta ortalama hacim ağırlığı değerleri

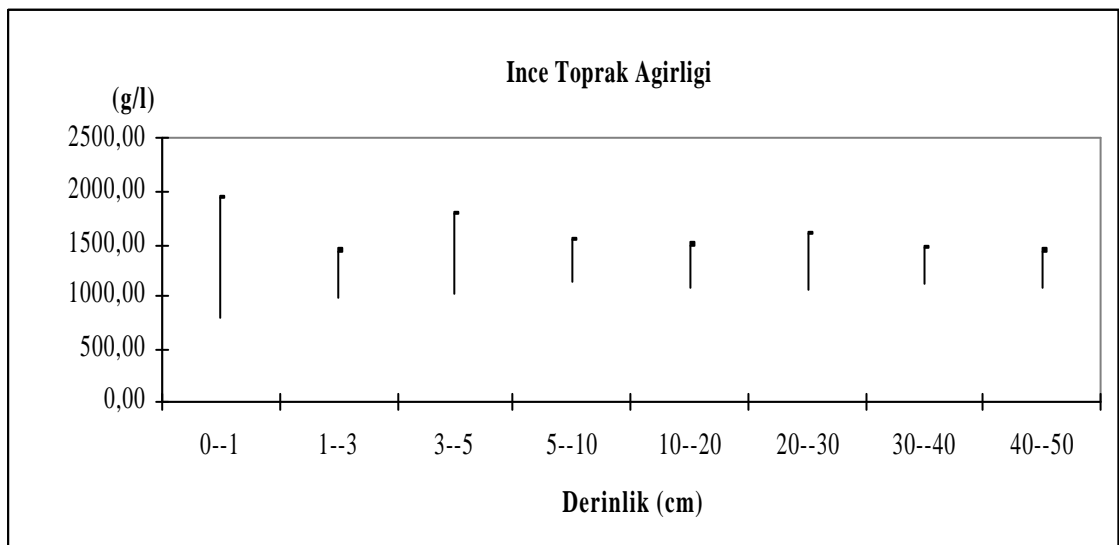
Derinlik (cm)	Hacim Ağırlığı (g/l)
0-1	1435,18
1-3	1290,27
3-5	1463,75
5-10	1419,29
10-20	1397,43
20-30	1409,00
30-40	1429,07
40-50	1382,00
F test değeri ve olasılığı	1,652 (NS) 0,129
Aritmetik ortalamaların karşılaştırılması	-



Sekil 4.10 : Toprak hacim agirligi miktarlarinin (g/l) degisimi

Tablo 4.15 : Ortalama ince toprak agirligi degerleri

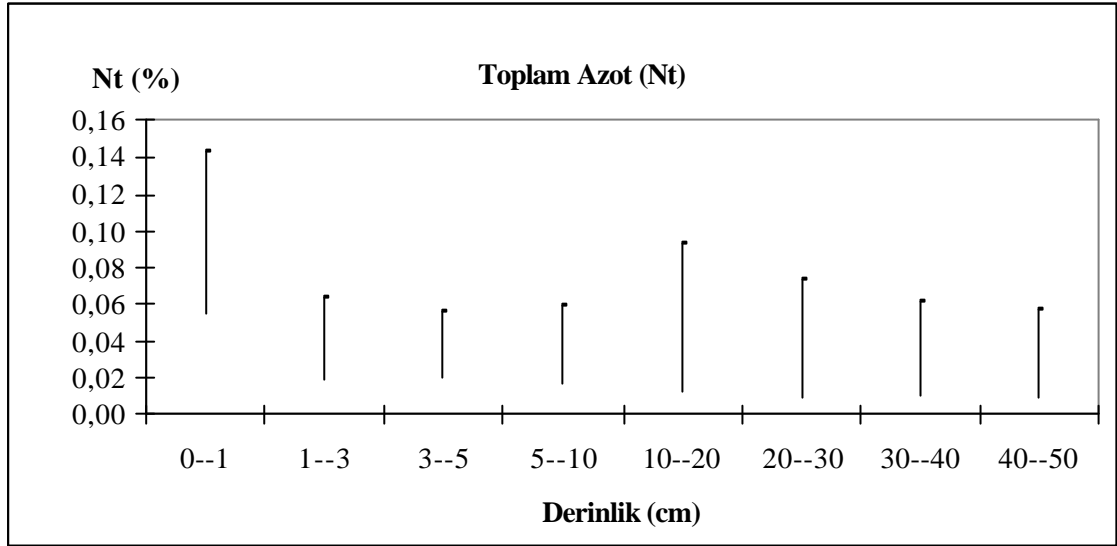
Derinlik (cm)	Ince Toprak Agirligi (g/l)
0-1	1360,71
1-3	1220,54
3-5	1411,61
5-10	1344,29
10-20	1292,86
20-30	1327,50
30-40	1342,14
40-50	1311,43
F test degeri ve olasiligi	1,435 (NS) 0,199
Aritmetik ortalamalarin karsilastirilmesi	-



Sekil 4.11 : Ince toprak agirligi miktarlarinin (g/l) degisimi

Tablo 4.16 : Toprakta ortalama toplam azot (Nt) oranlari

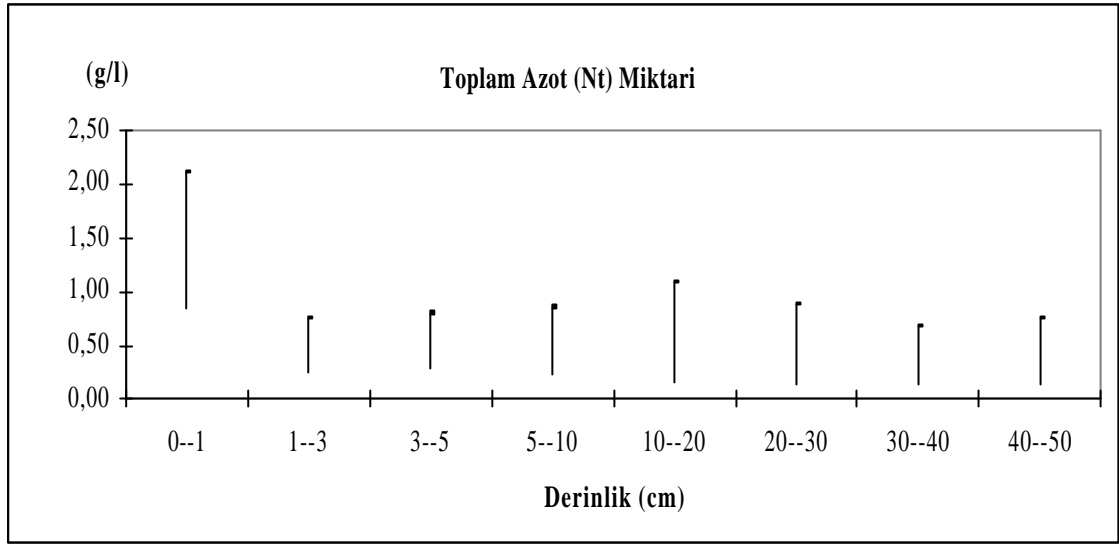
Derinlik (cm)	Toplam Azot (Nt) (%)
0-1	0,096
1-3	0,045
3-5	0,039
5-10	0,032
10-20	0,033
20-30	0,026
30-40	0,024
40-50	0,026
F test degeri ve olasiligi	26,984 (***) 0,000
Aritmetik ortalamaların karsilastirilmesi	<u>7</u> <u>6</u> <u>8</u> <u>4</u> <u>5</u> <u>3</u> <u>2</u> <u>1</u>



Sekil 4.12 : Toprakta toplam azot (Nt) oranlarının değisimi

Tablo 4.17 : Toprakta ortalama toplam azot (Nt) miktarlari

Derinlik (cm)	Toplam Azot (Nt) Miktarı (g/l)
0-1	1,29
1-3	0,54
3-5	0,55
5-10	0,43
10-20	0,43
20-30	0,34
30-40	0,32
40-50	0,33
F test degeri ve olasiligi	26,367 (***) 0,000
Aritmetik ortalamaların karsilastirilmesi	<u>7</u> <u>8</u> <u>6</u> <u>5</u> <u>4</u> <u>2</u> <u>3</u> <u>1</u>



Sekil 4.13 : Toprakta toplam azot miktarlarının (g/l) değisimi

Organik karbon (Corg) oranları 30-40 cm toprak derinlik kademesinde en düşük (% 0,69) ve 0-1 cm toprak derinlik kademesinde (% 1,77) en yüksek orandadır. Organik karbon oranları en üst toprak derinlik kademesinden 5-10 cm derinlik kademesine kadar azalan bir eğilim göstermekle beraber 10 cm toprak derinliğinin altındaki toprak derinlik kademelerinde benzer bir eğilim görülmemektedir (Tablo 4.18, Sekil 4.14). En düşük organik karbon miktarı 30-40 cm toprak derinlik kademesindedir (9,16 g/l). En yüksek organik karbon miktarı ise 0-1 cm toprak derinliğinde 22,57 g/l olarak belirlenmiştir. Organik karbon oranlarındaki duruma benzer şekilde organik karbon miktarları da üst topraktan itibaren 5-10 cm toprak derinliğine kadar azalan bir eğilim göstermekte, 10 cm altındaki toprak derinlik kademelerinde ise benzer bir eğilim görülmemektedir (Tablo 4.19, Sekil 4.15).

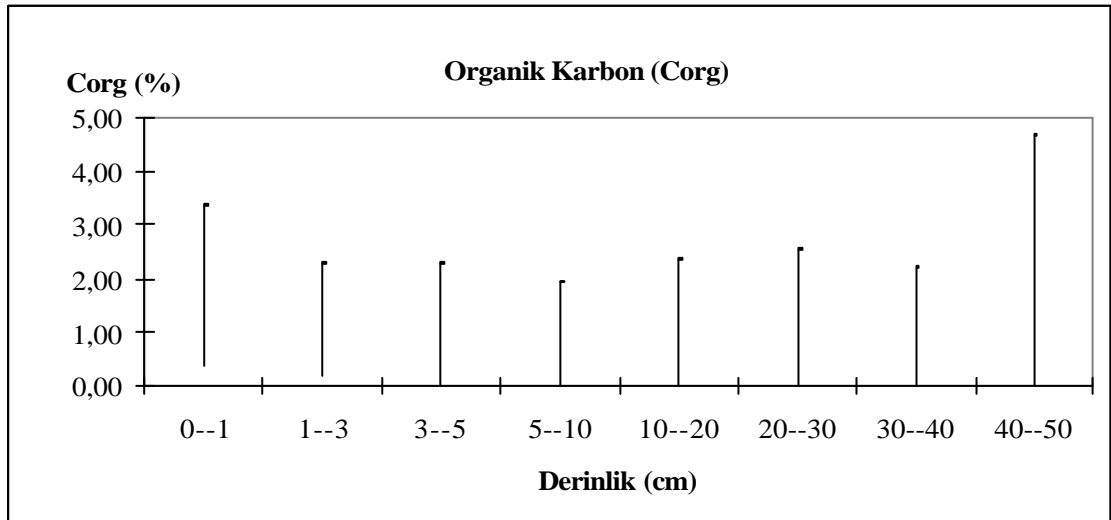
Varyans analizi sonucunda toprak derinlik kademeleri arasında hem organik karbon (Corg) oranı (%) hem de organik karbon miktarları (g/l) bakımından önemli farklar bulunmuştur. Varyans analizinde önemli bulunan bu sonuçlara uygulanan Duncan testi sonucunda, organik karbon oranları bakımından toprak derinlik kademeleri 2 gruba ayrılmıştır. Bu gruplar; 30-40 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 3-5 cm, 40-50 cm, 20-30 cm ve 1-3 cm toprak derinliklerinden oluşan bir grup, tüm bu gruptan ayrılarak 0-1 cm toprak derinlik kademesinin tek başına yer aldığı diğer bir gruptur. Organik karbon oranlarına benzer şekilde, organik karbon miktarları bakımından, Duncan testi sonucunda toprak derinlikleri 2 gruba ayrılmışlardır. Bu gruplar; 30-40 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 40-50 cm,

3-5 cm, 1-3 cm ve 20-30 cm toprak derinliklerinden oluşan bir grup, 0-1 cm toprak derinlik kademesinin tek basına yer aldığı diğer bir gruptur (Tablo 4.18- 4.19).

Toprak derinliklerinde toprak reaksiyonu (pH) 5,38 ile 6,13 arasında değişmektedir ve toprak reaksiyonu “hafif asit-orta derecede asit” karakterdedir. En yüksek toprak reaksiyon değeri 10-20 cm toprak derinlik kademesinde, en düşük ise 0-1 cm toprak derinlik kademesinde ölçülmüştür. Organik karbon ve toplam azot oranlarının toprak derinlik kademelerindeki değişimine benzer olarak, 10 cm toprak derinliğine kadar, hatta 10-20 cm toprak derinliği de dahil olmak üzere toprak reaksiyon değerleri üst topraktan 10-20 cm toprak derinlik kademesine kadar artan bir eğilim göstermektedir. Varyans analizi sonuçlarında ise derinlik kademeleri arası farklar önemsizdir (Tablo 4.20, Şekil 4.16).

Tablo 4.18 : Toprakta ortalama organik karbon (Corg) oranları

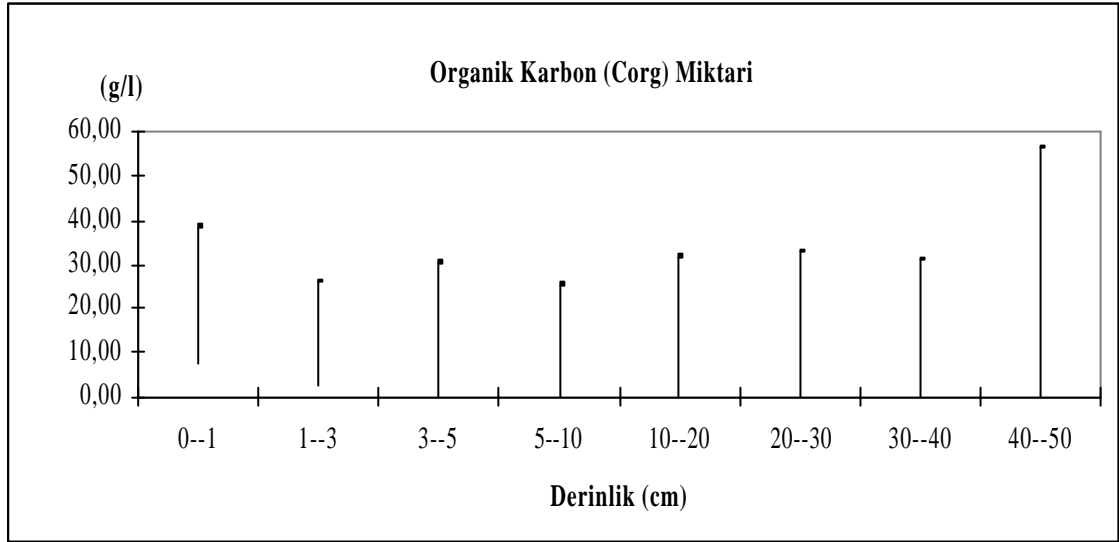
Derinlik (cm)	Organik Karbon (Corg) (%)
0-1	1,77
1-3	1,11
3-5	0,95
5-10	0,78
10-20	0,83
20-30	1,01
30-40	0,69
40-50	1,00
F test değeri ve olasılığı	2,197 (*) 0,040
Aritmetik ortalamaların karşılaştırılması	7 4 5 3 8 6 2 1



Şekil 4.14 : Toprakta organik karbon (Corg) oranlarının değişimi

Tablo 4.19 : Toprakta ortalama organik karbon (Corg) miktarları

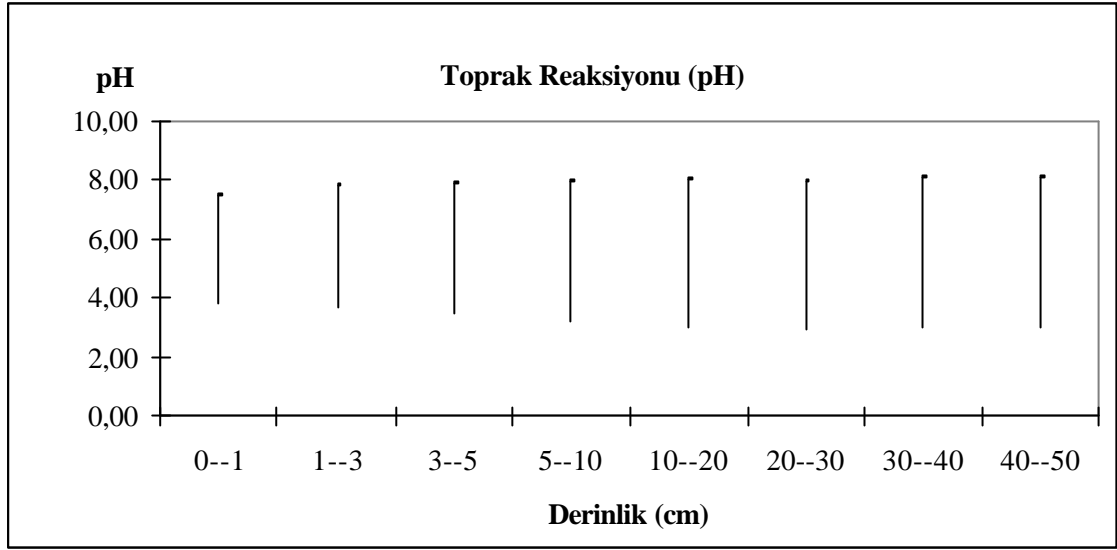
Derinlik (cm)	Organik Karbon (Corg) Miktarı (g/l)
0-1	22,57
1-3	13,27
3-5	12,92
5-10	10,38
10-20	10,67
20-30	13,33
30-40	9,16
40-50	12,53
F test degeri ve olasiligi	2,197 (*) 0,040
Aritmetik ortalamaların karsilastirilmesi	7 4 5 8 3 2 6 1



Sekil 4.15 : Toprakta organik karbon miktarlarının (g/l) değisimi

Tablo 4.20 : Ortalama toprak reaksiyonu (pH) değerleri

Derinlik (cm)	Toprak Reaksiyonu (pH)
0-1	5,38
1-3	5,43
3-5	5,54
5-10	5,55
10-20	6,13
20-30	5,78
30-40	5,60
40-50	5,48
F test degeri ve olasiligi	0,255 (NS) 0,969
Aritmetik ortalamaların karsilastirilmesi	-



Sekil 4.16 : Toprakta toprak reaksiyonu (pH) degerlerinin degisimi

Kum oranlari toprak derinlik kademelerinde % 53,39 ve % 59,69 arasında degismektedir. En düşük kum oranı, 5-10 cm toprak derinlik kademesinde, en yüksek kum oranı 20-30 cm toprak derinlik kademesinde belirlenmiştir. Toprak derinlik kademelerinde derinliğin artmasına bağlı olarak kum oranlarının değişiminde belirgin bir eğilim (artma-azalma) görülmemektedir (Tablo 4.21, Sekil 4.17).

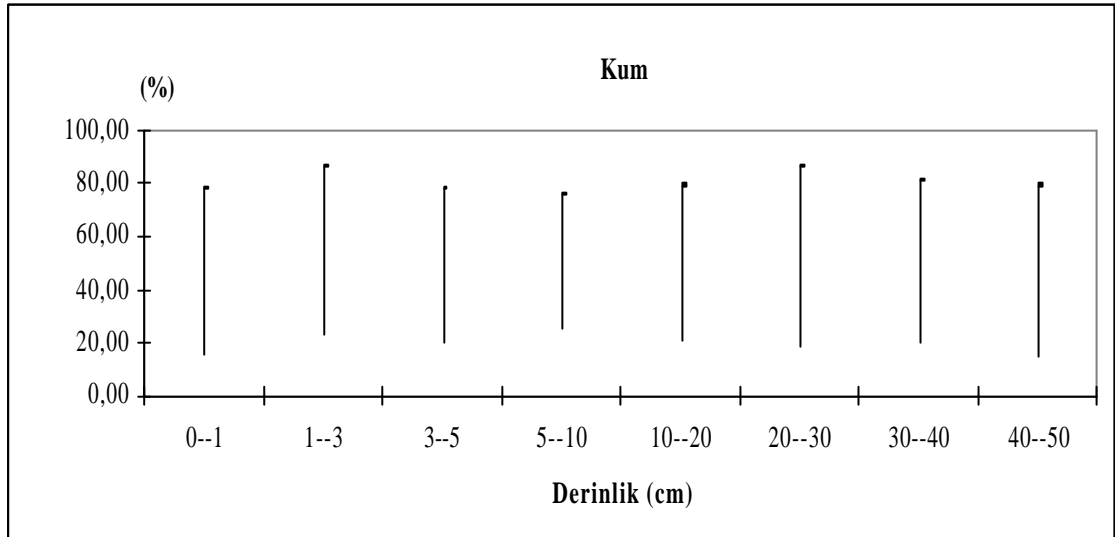
Toprak derinlik kademelerinde en yüksek toz oranı % 21,53 olup, 0-1 cm toprak derinlik kademesinde ölçülmüştür. En düşük toz oranı ise, en yüksek toz oranına sahip derinlik kademesi olan 0-1 cm derinlik kademesinin hemen altındaki 1-3 cm derinlik kademesinde ölçülmüştür (% 13,83). Kum oranlarına benzer olarak toz oranları da toprak derinliğine bağlı olarak belirgin bir değişim göstermemiştir (Tablo 4.22, Sekil 4.18).

Kil oranları bakımından en yüksek kil oranına sahip toprak derinlik kademesi 5-10 cm'dir. Bu derinlikte kil oranı % 31,75 olarak belirlenmiştir. En üst toprak derinlik kademesi (0-1 cm) % 22,31 kil oranı ile en düşük kil oranına sahiptir (Tablo 4.23, Sekil 4.19).

Varyans analizi sonuçlarında kum, toz ve kil oranları bakımından toprak derinlik kademeleri arasında önemli farklar bulunmamıştır (Tablo 4.21, 4.22, 4.23).

Tablo 4.21 : Toprakta ortalama kum oranları

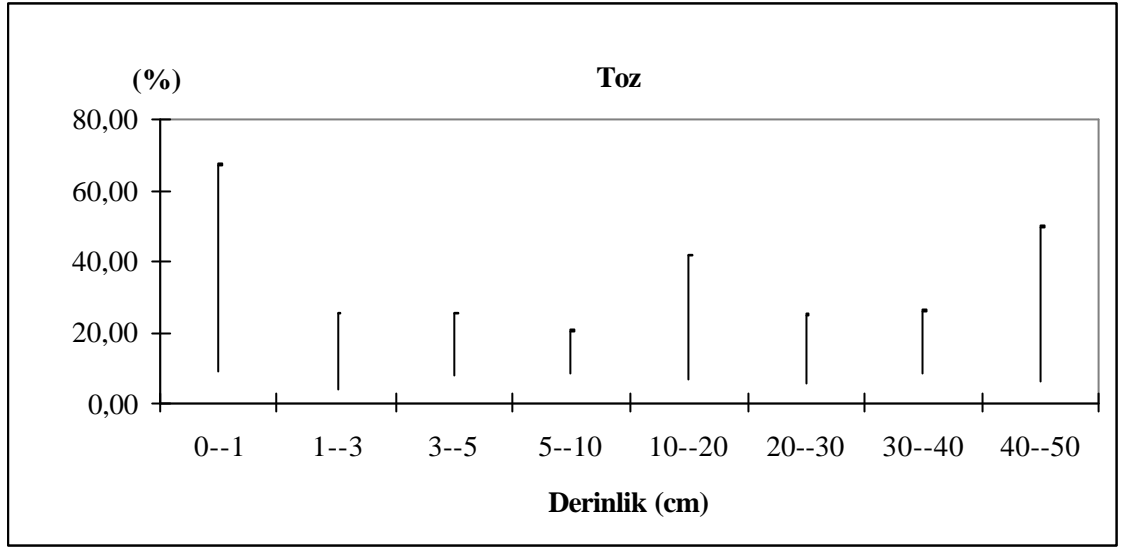
Derinlik (cm)	Kum (%)
0-1	56,17
1-3	58,20
3-5	54,98
5-10	53,39
10-20	56,84
20-30	59,69
30-40	58,70
40-50	54,51
F test değeri ve olasılığı	0,212 (NS) 0,982
Aritmetik ortalamaların karşılaştırılması	-



Şekil 4.17 : Toprakta kum oranlarının değişimi

Tablo 4.22 : Toprakta ortalama toz oranları

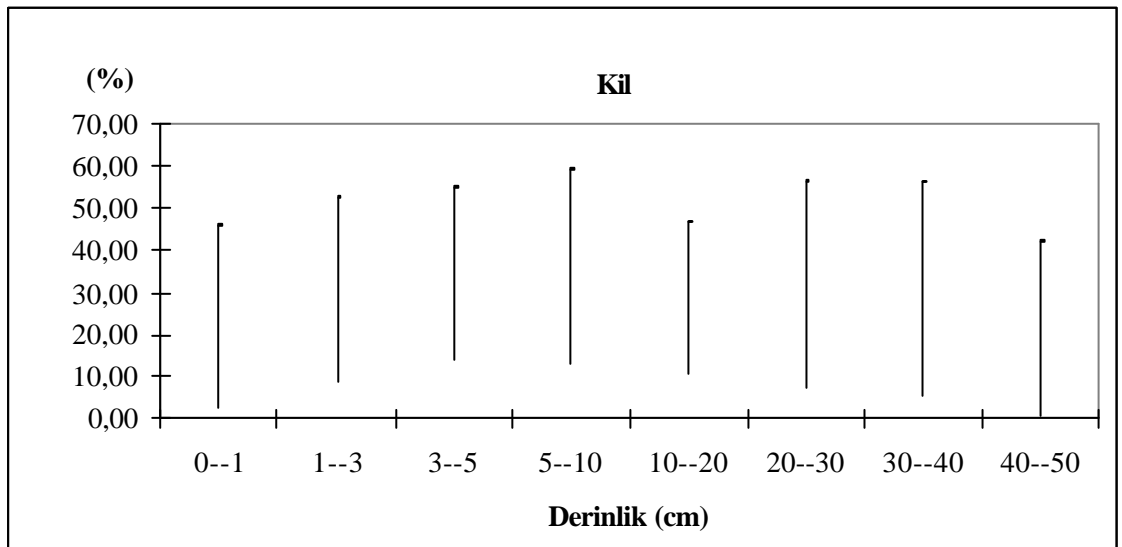
Derinlik (cm)	Toz (%)
0-1	21,53
1-3	13,83
3-5	13,93
5-10	14,86
10-20	15,12
20-30	13,89
30-40	15,62
40-50	21,44
F test değeri ve olasılığı	1,979 (NS) 0,065
Aritmetik ortalamaların karşılaştırılması	-



Sekil 4.18 : Toprakta toz oranlarının değişimi

Tablo 4.23 : Toprakta ortalama kil oranları

Derinlik (cm)	Kil (%)
0-1	22,31
1-3	27,97
3-5	31,09
5-10	31,75
10-20	28,05
20-30	26,42
30-40	25,68
40-50	24,04
F test değeri ve olasılığı	0,890 (NS) 0,517
Aritmetik ortalamaların karşılaştırılması	-



Sekil 4.19 : Toprakta kil oranlarının değişimi

Ölü örtü bulgularinin sunumuna benzer olarak, deneme alanlarına göre farklı izleme kolaylığı açısından deneme alanlarında, deneme alan numaralarına, farklı toprak derinlikleri ve deneme alanında derinlik kademelerine göre araştırılan toprak özelliklerine göre elde edilen bulgular ayrıca aşağıdaki tablolarda verilmiştir (Tablo 4.24 – 4.32).

Tablo 4.24 : Deneme Alanlarında Toprak Özellikleri

Deneme Alan Numarası	Derinlik (cm)	pH	Corg (%)	Nt (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Ince Toprak Ağırlığı g/l	Hacim Ağırlığı g/l	Toprak Türü
1	0-1	4,28	0,69	0,088	73,4	10,9	15,7	1237,5	1287,5	Kumlu Killi Balçık
	1-3	3,95	1,13	0,034	86,9	4,7	8,4	1325,0	1412,5	Balçıklı Kum
	3-5	3,97	1,12	0,048	78,6	7,8	13,6	1400,0	1478,8	Kumlu Balçık
	5-10	3,94	0,46	0,038	66,2	14,0	19,8	1250,0	1266,0	Kumlu Killi Balçık
	10-20	3,40	1,14	0,053	31,8	21,7	46,5	1410,0	1420,0	Kil
	20-30	3,94	1,12	0,038	34,1	20,5	45,4	1535,0	1541,0	Kil
	30-40	4,17	0,23	0,016	72,5	10,8	16,7	1365,0	1363,0	Kumlu Killi Balçık
	40-50	4,17	0,44	0,009	74,7	10,8	14,5	1395,0	1393,0	Kumlu Balçık
2	0-1	3,91	2,71	0,092	49,4	20,3	30,3	1225,0	1282,5	Balçıklı Kil
	1-3	3,78	2,29	0,043	46,8	19,4	33,7	1081,3	1340,0	Balçıklı Kil
	3-5	3,94	1,51	0,034	45,5	18,1	36,3	1418,8	1493,8	Balçıklı Kil
	5-10	3,86	1,79	0,030	53,6	15,1	31,3	1380,0	1460,0	Balçıklı Kil
	10-20	3,96	1,34	0,021	78,8	6,7	14,5	1085,0	1419,0	Kumlu Balçık
	20-30	4,10	1,21	0,011	86,9	5,7	7,4	1195,0	1540,0	Balçıklı Kum
	30-40	4,05	0,65	0,010	78,7	9,8	11,5	1295,0	1405,0	Kumlu Balçık
	40-50	4,03	0,63	0,010	74,6	10,8	14,6	1370,0	1505,0	Kumlu Balçık
3	0-1	4,76	2,32	0,063	69,5	12,5	18,0	1337,5	1362,5	Kumlu Killi Balçık
	1-3	4,89	1,57	0,019	72,4	12,6	15,0	1412,5	1493,8	Kumlu Balçık
	3-5	4,63	1,38	0,022	73,5	11,5	14,9	1368,8	1410,0	Kumlu Balçık
	5-10	4,50	1,93	0,017	75,6	11,5	12,9	1320,0	1346,0	Kumlu Balçık
	10-20	7,30	1,15	0,020	67,3	9,6	23,2	1370,0	1453,0	Kumlu Killi Balçık
	20-30	4,71	1,88	0,020	70,4	9,5	20,1	1245,0	1316,0	Kumlu Killi Balçık
	30-40	3,55	0,92	0,019	74,5	9,5	16,0	1410,0	1429,0	Kumlu Killi Balçık
	40-50	3,06	2,43	0,053	44,3	25,6	30,1	1130,0	1210,0	Balçıklı Kil

Tablo 4.24 : (Devami) Deneme Alanlarında Toprak Özellikleri

Deneme Alan Numarası	Derinlik (cm)	pH	Corg (%)	Nt (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Ince Toprak Ağırlığı g/l	Hacim Ağırlığı g/l	Toprak Türü
4	0-1	5,38	2,04	0,072	73,6	9,2	17,2	1362,5	1445,0	Kumlu Killi Balçık
	1-3	5,29	2,03	0,033	84,0	4,1	11,9	1262,5	1303,8	Kumlu Balçık
	3-5	5,57	2,28	0,037	68,2	9,3	22,4	1337,5	1393,8	Kumlu Killi Balçık
	5-10	5,77	1,55	0,036	70,4	8,3	21,4	1370,0	1408,0	Kumlu Killi Balçık
	10-20	5,67	1,63	0,093	56,3	11,5	32,2	1175,0	1266,0	Kumlu Kil
	20-30	4,29	2,52	0,046	54,8	11,6	33,6	1205,0	1265,0	Balçıklı Kil
	30-40	3,66	2,23	0,046	47,5	17,2	35,3	1240,0	1289,0	Balçıklı Kil
5	40-50	3,63	1,59	0,043	36,8	30,7	32,5	1315,0	1334,0	Balçıklı Kil
	0-1	4,91	1,35	0,084	57,1	14,1	28,8	1287,5	1345,0	Kumlu Kil
	1-3	4,81	1,09	0,049	61,3	13,0	25,7	1262,5	1291,3	Kumlu Kil
	3-5	4,78	1,32	0,046	53,7	15,2	31,1	1356,3	1416,3	Balçıklı Kil
	5-10	5,09	1,81	0,034	57,9	13,1	29,0	1330,0	1386,0	Kumlu Kil
	10-20	4,88	2,34	0,024	60,9	15,2	23,9	1335,0	1360,0	Kumlu Killi Balçık
	20-30	4,19	2,52	0,021	69,3	16,2	14,4	1300,0	1328,0	Kumlu Balçık
6	30-40	4,06	2,21	0,022	73,6	16,2	10,3	1390,0	1408,0	Kumlu Balçık
	40-50	3,71	4,67	0,027	71,5	16,2	12,3	1200,0	1257,0	Kumlu Balçık
	0-1	4,33	2,93	0,135	59,9	12,8	27,3	787,5	1050,0	Kumlu Kil
	1-3	4,22	2,07	0,061	54,8	13,8	31,5	981,3	1191,3	Balçıklı Kil
	3-5	4,24	2,27	0,049	54,8	13,8	31,4	1025,0	1231,3	Balçıklı Kil
	5-10	4,00	1,34	0,032	56,1	13,7	30,2	1150,0	1320,0	Kumlu Kil
	10-20	7,69	1,41	0,026	66,2	9,6	24,1	1455,0	1528,0	Kumlu Killi Balçık
7	20-30	7,79	1,59	0,017	68,5	9,6	21,9	1595,0	1660,0	Kumlu Killi Balçık
	30-40	7,70	1,33	0,020	59,4	16,1	24,5	1450,0	1474,0	Kumlu Killi Balçık
	40-50	7,65	1,53	0,019	34,6	23,4	42,0	1295,0	1375,0	Balçıklı Kil
	0-1	4,93	2,01	0,095	78,4	9,9	11,7	1212,5	1370,0	Kumlu Balçık
	1-3	5,28	0,39	0,043	72,1	9,0	18,9	1356,3	1375,0	Kumlu Killi Balçık
	3-5	5,55	0,20	0,031	67,9	10,0	22,1	1537,5	1622,5	Kumlu Killi Balçık
	5-10	5,11	0,20	0,028	66,9	12,1	21,1	1370,0	1520,0	Kumlu Killi Balçık
7	10-20	4,18	0,19	0,013	77,4	12,0	10,7	1120,0	1188,0	Kumlu Balçık
	20-30	3,86	0,19	0,009	81,5	9,9	8,6	1265,0	1304,0	Kumlu Balçık
	30-40	3,19	0,20	0,017	72,2	22,3	5,6	1175,0	1400,0	Kumlu Balçık
	40-50	5,00	0,00	0,021	61,7	37,9	0,4	1260,0	1400,0	Balçık

Tablo 4.24 : (Devami) Deneme Alanlarında Toprak Özellikleri

Deneme Alan Numarası	Derinlik (cm)	pH	Corg (%)	Nt (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Ince Toprak Ağırlığı g/l	Hacim Ağırlığı g/l	Toprak Türü
8	0-1	4,58	1,40	0,098	76,4	13,0	10,6	925,0	1000,0	Kumlu Balçık
	1-3	4,10	0,78	0,046	78,3	10,0	11,7	1075,0	1090,0	Kumlu Balçık
	3-5	4,13	0,00	0,036	71,1	13,0	15,8	1325,0	1435,0	Kumlu Killi Balçık
	5-10	4,20	0,20	0,024	52,1	15,6	32,3	1250,0	1506,0	Balçıklı Kil
	10-20	7,44	0,00	0,026	67,8	6,9	25,2	1500,0	1518,0	Kumlu Kil
	20-30	7,03	0,20	0,018	77,3	5,9	16,8	1605,0	1626,0	Kumlu Killi Balçık
	30-40	6,70	0,19	0,016	61,0	9,2	29,8	1460,0	1672,0	Kumlu Kil
	40-50	4,34	0,18	0,022	67,0	16,1	16,9	1445,0	1449,0	Kumlu Killi Balçık
9	0-1	3,82	1,18	0,097	27,3	26,7	46,0	1512,5	1642,5	Kil
	1-3	3,64	0,79	0,063	22,4	24,9	52,7	1131,3	1237,5	Kil
	3-5	3,43	0,60	0,056	20,0	25,0	55,0	1200,0	1291,3	Kil
	5-10	3,24	0,98	0,059	24,9	20,6	54,5	1420,0	1580,0	Kil
	10-20	2,96	0,78	0,085	20,8	41,5	37,7	1270,0	1350,0	Balçıklı Kil
	20-30	2,92	1,54	0,073	19,1	24,5	56,4	1220,0	1285,0	Kil
	30-40	2,95	0,96	0,061	19,4	24,4	56,3	1105,0	1230,0	Kil
	40-50	2,96	1,37	0,058	14,6	49,8	35,5	1285,0	1320,0	Tozlu Kil
10	0-1	7,45	1,35	0,100	37,3	24,7	37,9	1850,0	1862,5	Balçıklı Kil
	1-3	7,67	0,60	0,044	44,2	20,3	35,5	1168,8	1175,0	Balçıklı Kil
	3-5	7,76	0,42	0,037	46,1	18,3	35,6	1375,0	1382,5	Balçıklı Kil
	5-10	7,72	0,00	0,029	47,3	17,2	35,5	1360,0	1360,0	Balçıklı Kil
	10-20	8,01	0,21	0,022	42,8	21,5	35,7	1460,0	1500,0	Balçıklı Kil
	20-30	7,83	0,42	0,029	42,3	21,7	36,0	1345,0	1350,0	Balçıklı Kil
	30-40	8,02	0,00	0,026	33,5	26,1	40,5	1375,0	1385,0	Balçıklı Kil
	40-50	8,00	0,20	0,027	44,0	20,4	35,6	1385,0	1405,0	Balçıklı Kil

Tablo 4.24 : (Devami) Deneme Alanlarında Toprak Özellikleri

Deneme Alan Numarası	Derinlik (c m)	pH	Corg (%)	Nt (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Ince Toprak Ağırlığı g/l	Hacim Ağırlığı g/l	Toprak Türü
11	0-1	7,46	0,39	0,055	51,3	17,8	30,9	1937,5	1997,5	Balçıklı Kil
	1-3	7,86	0,79	0,028	49,1	14,7	36,2	1206,3	1243,8	Balçıklı Kil
	3-5	7,89	0,40	0,020	47,9	15,8	36,3	1350,0	1362,5	Balçıklı Kil
	5-10	7,95	0,20	0,020	44,4	19,1	36,5	1430,0	1454,0	Balçıklı Kil
	10-20	8,03	0,20	0,016	40,1	19,1	40,8	1235,0	1458,0	Balçıklı Kil
	20-30	7,94	0,19	0,018	53,5	13,6	32,9	1375,0	1491,0	Balçıklı Kil
	30-40	8,06	0,18	0,020	53,4	14,7	31,9	1470,0	1532,0	Balçıklı Kil
40-50	8,09	0,20	0,020	48,7	21,2	30,1	1350,0	1398,0	Balçıklı Kil	
12	0-1	7,40	1,14	0,115	52,9	44,5	2,5	1750,0	1815,0	Balçık
	1-3	7,60	0,20	0,050	51,6	10,4	37,9	1425,0	1478,8	Balçıklı Kil
	3-5	7,73	0,39	0,043	53,5	10,5	36,0	1550,0	1647,5	Balçıklı Kil
	5-10	7,88	0,42	0,030	49,3	16,8	34,0	1530,0	1566,0	Balçıklı Kil
	10-20	7,91	0,39	0,024	59,2	11,4	29,4	1090,0	1367,0	Kumlu Kil
	20-30	7,93	0,00	0,021	54,0	15,5	30,5	1065,0	1280,0	Balçıklı Kil
	30-40	7,85	0,20	0,019	47,6	17,7	34,7	1285,0	1427,0	Balçıklı Kil
40-50	8,00	0,38	0,016	49,5	18,8	31,8	1445,0	1500,0	Balçıklı Kil	
13	0-1	7,17	1,95	0,143	15,7	67,1	17,2	1475,0	1475,0	Tozlu Killi Balçık
	1-3	7,39	0,92	0,063	30,0	19,0	51,0	1175,0	1193,8	Kil
	3-5	7,72	0,41	0,046	33,9	11,8	54,3	1737,5	1505,0	Kil
	5-10	7,64	0,00	0,046	25,6	15,2	59,2	1280,0	1302,0	Kil
	10-20	7,89	0,37	0,024	53,7	12,5	33,8	1270,0	1382,0	Balçıklı Kil
	20-30	7,90	0,19	0,022	51,4	15,7	32,9	1215,0	1300,0	Balçıklı Kil
	30-40	7,94	0,18	0,015	47,5	16,7	35,9	1335,0	1492,0	Balçıklı Kil
40-50	7,79	0,19	0,014	62,4	12,4	25,2	1085,0	1364,0	Kumlu Kil	
14	0-1	5,00	3,37	0,113	64,1	17,7	18,2	1150,0	1157,5	Kumlu Killi Balçık
	1-3	5,47	0,92	0,053	60,7	17,8	21,4	1225,0	1237,5	Kumlu Killi Balçık
	3-5	6,19	1,05	0,041	55,0	14,8	30,1	1781,3	1822,5	Kumlu Kil
	5-10	6,76	0,00	0,030	57,3	15,9	26,9	1380,0	1396,0	Kumlu Kil
	10-20	6,52	0,41	0,019	72,6	12,4	15,0	1325,0	1355,0	Kumlu Balçık
	20-30	6,49	0,57	0,015	72,6	14,5	12,9	1420,0	1440,0	Kumlu Balçık
	30-40	6,48	0,19	0,034	81,1	8,2	10,7	1435,0	1501,0	Kumlu Balçık
40-50	6,33	0,21	0,025	78,9	6,2	14,9	1400,0	1438,0	Kumlu Balçık	

Tablo 4.25 : Deneme Alanlarında 0-1 cm derinlikteki toprak özellikleri

Deneme Alanı	pH	Corg (%)	Nt (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Ince Toprak Ağırlığı g/l	Hacim Ağırlığı g/l	Toprak Türü	Corg g/l	Nt g/l
1	4,28	0,69	0,088	73,4	10,9	15,7	1237,5	1287,5	Kumlu Killi Balçık	8,5	1,1
2	3,91	2,71	0,092	49,4	20,3	30,3	1225,0	1282,5	Balçıklı Kil	33,2	1,1
3	4,76	2,32	0,063	69,5	12,5	18,0	1337,5	1362,5	Kumlu Killi Balçık	31,0	0,8
4	5,38	2,04	0,072	73,6	9,2	17,2	1362,5	1445,0	Kumlu Killi Balçık	27,7	1,0
5	4,91	1,35	0,084	57,1	14,1	28,8	1287,5	1345,0	Kumlu Kil	17,4	1,1
6	4,33	2,93	0,135	59,9	12,8	27,3	787,5	1050,0	Kumlu Kil	23,1	1,1
7	4,93	2,01	0,095	78,4	9,9	11,7	1212,5	1370,0	Kumlu Balçık	24,4	1,2
8	4,58	1,40	0,098	76,4	13,0	10,6	925,0	1000,0	Kumlu Balçık	12,9	0,9
9	3,82	1,18	0,097	27,3	26,7	46,0	1512,5	1642,5	Kil	17,8	1,5
10	7,45	1,35	0,100	37,3	24,7	37,9	1850,0	1862,5	Balçıklı Kil	25,0	1,9
11	7,46	0,39	0,055	51,3	17,8	30,9	1937,5	1997,5	Balçıklı Kil	7,6	1,1
12	7,40	1,14	0,115	52,9	44,5	2,5	1750,0	1815,0	Balçık	19,9	2,0
13	7,17	1,95	0,143	15,7	67,1	17,2	1475,0	1475,0	Tozlu Killi Balçık	28,8	2,1
14	5,00	3,37	0,113	64,1	17,7	18,2	1150,0	1157,5	Kumlu Killi Balçık	38,8	1,3
Ortalama	5,38	1,77	0,096	56,2	21,5	22,3	1360,7	1435,2	-	22,6	1,3

Tablo 4.26 : Deneme Alanlarında 1-3 cm derinlikteki toprak özellikleri

Deneme Alanı	pH	Corg (%)	Nt (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Ince Toprak Ağırlığı g/l	Hacim Ağırlığı g/l	Toprak Türü	Corg g/l	Nt g/l
1	3,95	1,13	0,034	86,9	4,7	8,4	1325,0	1412,5	Balçıklı Kum	15,0	0,5
2	3,78	2,29	0,043	46,8	19,4	33,7	1081,3	1340,0	Balçıklı Kil	24,8	0,5
3	4,89	1,57	0,019	72,4	12,6	15,0	1412,5	1493,8	Kumlu Balçık	22,1	0,3
4	5,29	2,03	0,033	84,0	4,1	11,9	1262,5	1303,8	Kumlu Balçık	25,6	0,4
5	4,81	1,09	0,049	61,3	13,0	25,7	1262,5	1291,3	Kumlu Kil	13,7	0,6
6	4,22	2,07	0,061	54,8	13,8	31,5	981,3	1191,3	Balçıklı Kil	20,3	0,6
7	5,28	0,39	0,043	72,1	9,0	18,9	1356,3	1375,0	Kumlu Killi Balçık	5,3	0,6
8	4,10	0,78	0,046	78,3	10,0	11,7	1075,0	1090,0	Kumlu Balçık	8,4	0,5
9	3,64	0,79	0,063	22,4	24,9	52,7	1131,3	1237,5	Kil	9,0	0,7
10	7,67	0,60	0,044	44,2	20,3	35,5	1168,8	1175,0	Balçıklı Kil	7,0	0,5
11	7,86	0,79	0,028	49,1	14,7	36,2	1206,3	1243,8	Balçıklı Kil	9,5	0,3
12	7,60	0,20	0,050	51,6	10,4	37,9	1425,0	1478,8	Balçıklı Kil	2,8	0,7
13	7,39	0,92	0,063	30,0	19,0	51,0	1175,0	1193,8	Kil	10,8	0,7
14	5,47	0,92	0,053	60,7	17,8	21,4	1225,0	1237,5	Kumlu Killi Balçık	11,3	0,6
Ortalama	5,43	1,11	0,045	58,2	13,8	28,0	1220,5	1290,3	-	13,3	0,5

Tablo 4.27 : Deneme Alanlarında 3-5 cm derinlikteki toprak özellikleri

Deneme Alanı	pH	Corg (%)	Nt (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Ince Toprak Ağırlığı g/l	Hacim Ağırlığı g/l	Toprak Türü	Corg g/l	Nt g/l
1	3,97	1,12	0,048	78,6	7,8	13,6	1400,0	1478,8	Kumlu Balçık	15,6	0,7
2	3,94	1,51	0,034	45,5	18,1	36,3	1418,8	1493,8	Balçıklı Kil	21,5	0,5
3	4,63	1,38	0,022	73,5	11,5	14,9	1368,8	1410,0	Kumlu Balçık	18,9	0,3
4	5,57	2,28	0,037	68,2	9,3	22,4	1337,5	1393,8	Kumlu Killi Balçık	30,5	0,5
5	4,78	1,32	0,046	53,7	15,2	31,1	1356,3	1416,3	Balçıklı Kil	18,0	0,6
6	4,24	2,27	0,049	54,8	13,8	31,4	1025,0	1231,3	Balçıklı Kil	23,2	0,5
7	5,55	0,20	0,031	67,9	10,0	22,1	1537,5	1622,5	Kumlu Killi Balçık	3,1	0,5
8	4,13	0,00	0,036	71,1	13,0	15,8	1325,0	1435,0	Kumlu Killi Balçık	0,1	0,5
9	3,43	0,60	0,056	20,0	25,0	55,0	1200,0	1291,3	Kil	7,1	0,7
10	7,76	0,42	0,037	46,1	18,3	35,6	1375,0	1382,5	Balçıklı Kil	5,7	0,5
11	7,89	0,40	0,020	47,9	15,8	36,3	1350,0	1362,5	Balçıklı Kil	5,3	0,3
12	7,73	0,39	0,043	53,5	10,5	36,0	1550,0	1647,5	Balçıklı Kil	6,1	0,7
13	7,72	0,41	0,046	33,9	11,8	54,3	1737,5	1505,0	Kil	7,1	0,8
14	6,19	1,05	0,041	55,0	14,8	30,1	1781,3	1822,5	Kumlu Kil	18,6	0,7
Ortalama	5,54	0,95	0,039	55,0	13,9	31,1	1411,6	1463,8	-	12,9	0,5

Tablo 4.28 : Deneme Alanlarında 5-10 cm derinlikteki toprak özellikleri

Deneme Alanı	pH	Corg (%)	Nt (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Ince Toprak Ağırlığı g/l	Hacim Ağırlığı g/l	Toprak Türü	Corg g/l	Nt g/l
1	3,94	0,46	0,038	66,2	14,0	19,8	1250,0	1266,0	Kumlu Killi Balçık	5,8	0,5
2	3,86	1,79	0,030	53,6	15,1	31,3	1380,0	1460,0	Balçıklı Kil	24,7	0,4
3	4,50	1,93	0,017	75,6	11,5	12,9	1320,0	1346,0	Kumlu Balçık	25,4	0,2
4	5,77	1,55	0,036	70,4	8,3	21,4	1370,0	1408,0	Kumlu Killi Balçık	21,3	0,5
5	5,09	1,81	0,034	57,9	13,1	29,0	1330,0	1386,0	Kumlu Kil	24,1	0,5
6	4,00	1,34	0,032	56,1	13,7	30,2	1150,0	1320,0	Kumlu Kil	15,4	0,4
7	5,11	0,20	0,028	66,9	12,1	21,1	1370,0	1520,0	Kumlu Killi Balçık	2,8	0,4
8	4,20	0,20	0,024	52,1	15,6	32,3	1250,0	1506,0	Balçıklı Kil	2,5	0,3
9	3,24	0,98	0,059	24,9	20,6	54,5	1420,0	1580,0	Kil	13,9	0,8
10	7,72	0,00	0,029	47,3	17,2	35,5	1360,0	1360,0	Balçıklı Kil	0,1	0,4
11	7,95	0,20	0,020	44,4	19,1	36,5	1430,0	1454,0	Balçıklı Kil	2,9	0,3
12	7,88	0,42	0,030	49,3	16,8	34,0	1530,0	1566,0	Balçıklı Kil	6,4	0,5
13	7,64	0,00	0,046	25,6	15,2	59,2	1280,0	1302,0	Kil	0,1	0,6
14	6,76	0,00	0,030	57,3	15,9	26,9	1380,0	1396,0	Kumlu Kil	0,1	0,4
Ortalama	5,55	0,78	0,032	53,4	14,9	31,7	1344,3	1419,3	-	10,4	0,4

Tablo 4.29 : Deneme Alanlarında 10-20 cm derinlikteki toprak özellikleri

Deneme Alanı	pH	Corg (%)	Nt (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Ince Toprak Ağırlığı g/l	Hacim Ağırlığı g/l	Toprak Türü	Corg g/l	Nt g/l
1	3,40	1,14	0,053	31,8	21,7	46,5	1410,0	1420,0	Kil	16,1	0,7
2	3,96	1,34	0,021	78,8	6,7	14,5	1085,0	1419,0	Kumlu Balçık	14,5	0,2
3	7,30	1,15	0,020	67,3	9,6	23,2	1370,0	1453,0	Kumlu Killi Balçık	15,8	0,3
4	5,67	1,63	0,093	56,3	11,5	32,2	1175,0	1266,0	Kumlu Kil	19,2	1,1
5	4,88	2,34	0,024	60,9	15,2	23,9	1335,0	1360,0	Kumlu Killi Balçık	31,3	0,3
6	7,69	1,41	0,026	66,2	9,6	24,1	1455,0	1528,0	Kumlu Killi Balçık	20,5	0,4
7	4,18	0,19	0,013	77,4	12,0	10,7	1120,0	1188,0	Kumlu Balçık	2,1	0,1
8	7,44	0,00	0,026	67,8	6,9	25,2	1500,0	1518,0	Kumlu Kil	0,1	0,4
9	2,96	0,78	0,085	20,8	41,5	37,7	1270,0	1350,0	Balçıklı Kil	9,9	1,1
10	8,01	0,21	0,022	42,8	21,5	35,7	1460,0	1500,0	Balçıklı Kil	3,0	0,3
11	8,03	0,20	0,016	40,1	19,1	40,8	1235,0	1458,0	Balçıklı Kil	2,5	0,2
12	7,91	0,39	0,024	59,2	11,4	29,4	1090,0	1367,0	Kumlu Kil	4,3	0,3
13	7,89	0,37	0,024	53,7	12,5	33,8	1270,0	1382,0	Balçıklı Kil	4,7	0,3
14	6,52	0,41	0,019	72,6	12,4	15,0	1325,0	1355,0	Kumlu Balçık	5,5	0,2
Ortalama	6,13	0,83	0,033	56,8	15,1	28,0	1292,9	1397,4	-	10,7	0,4

Tablo 4.30 : Deneme Alanlarında 20-30 cm derinlikteki toprak özellikleri

Deneme Alanı	pH	Corg (%)	Nt (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Ince Toprak Ağırlığı g/l	Hacim Ağırlığı g/l	Toprak Türü	Corg g/l	Nt g/l
1	3,94	1,12	0,038	34,1	20,5	45,4	1535,0	1541,0	Kil	17,1	0,6
2	4,10	1,21	0,011	86,9	5,7	7,4	1195,0	1540,0	Balçıklı Kum	14,4	0,1
3	4,71	1,88	0,020	70,4	9,5	20,1	1245,0	1316,0	Kumlu Killi Balçık	23,3	0,2
4	4,29	2,52	0,046	54,8	11,6	33,6	1205,0	1265,0	Balçıklı Kil	30,4	0,6
5	4,19	2,52	0,021	69,3	16,2	14,4	1300,0	1328,0	Kumlu Balçık	32,8	0,3
6	7,79	1,59	0,017	68,5	9,6	21,9	1595,0	1660,0	Kumlu Killi Balçık	25,3	0,3
7	3,86	0,19	0,009	81,5	9,9	8,6	1265,0	1304,0	Kumlu Balçık	2,4	0,1
8	7,03	0,20	0,018	77,3	5,9	16,8	1605,0	1626,0	Kumlu Killi Balçık	3,2	0,3
9	2,92	1,54	0,073	19,1	24,5	56,4	1220,0	1285,0	Kil	18,8	0,9
10	7,83	0,42	0,029	42,3	21,7	36,0	1345,0	1350,0	Balçıklı Kil	5,7	0,4
11	7,94	0,19	0,018	53,5	13,6	32,9	1375,0	1491,0	Balçıklı Kil	2,6	0,3
12	7,93	0,00	0,021	54,0	15,5	30,5	1065,0	1280,0	Balçıklı Kil	0,0	0,2
13	7,90	0,19	0,022	51,4	15,7	32,9	1215,0	1300,0	Balçıklı Kil	2,3	0,3
14	6,49	0,57	0,015	72,6	14,5	12,9	1420,0	1440,0	Kumlu Balçık	8,1	0,2
Ortalama	5,78	1,01	0,026	59,7	13,9	26,4	1327,5	1409,0	-	13,3	0,3

Tablo 4.31 : Deneme Alanlarında 30-40 cm derinlikteki toprak özellikleri

Deneme Alanı	pH	Corg (%)	Nt (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Ince Toprak Ağırlığı g/l	Hacim Ağırlığı g/l	Toprak Türü	Corg g/l	Nt g/l
1	4,17	0,23	0,016	72,5	10,8	16,7	1365,0	1363,0	Kumlu Killi Balçık	3,1	0,2
2	4,05	0,65	0,010	78,7	9,8	11,5	1295,0	1405,0	Kumlu Balçık	8,4	0,1
3	3,55	0,92	0,019	74,5	9,5	16,0	1410,0	1429,0	Kumlu Killi Balçık	13,0	0,3
4	3,66	2,23	0,046	47,5	17,2	35,3	1240,0	1289,0	Balçıklı Kil	27,6	0,6
5	4,06	2,21	0,022	73,6	16,2	10,3	1390,0	1408,0	Kumlu Balçık	30,7	0,3
6	7,70	1,33	0,020	59,4	16,1	24,5	1450,0	1474,0	Kumlu Killi Balçık	19,3	0,3
7	3,19	0,20	0,017	72,2	22,3	5,6	1175,0	1400,0	Kumlu Balçık	2,3	0,2
8	6,70	0,19	0,016	61,0	9,2	29,8	1460,0	1672,0	Kumlu Kil	2,8	0,2
9	2,95	0,96	0,061	19,4	24,4	56,3	1105,0	1230,0	Kil	10,7	0,7
10	8,02	0,00	0,026	33,5	26,1	40,5	1375,0	1385,0	Balçıklı Kil	0,1	0,4
11	8,06	0,18	0,020	53,4	14,7	31,9	1470,0	1532,0	Balçıklı Kil	2,6	0,3
12	7,85	0,20	0,019	47,6	17,7	34,7	1285,0	1427,0	Balçıklı Kil	2,6	0,2
13	7,94	0,18	0,015	47,5	16,7	35,9	1335,0	1492,0	Balçıklı Kil	2,4	0,2
14	6,48	0,19	0,034	81,1	8,2	10,7	1435,0	1501,0	Kumlu Balçık	2,7	0,5
Ortalama	5,60	0,69	0,024	58,7	15,6	25,7	1342,1	1429,1	-	9,2	0,3

Tablo 4.32 : Deneme Alanlarında 40-50 cm derinlikteki toprak özellikleri

Deneme Alanı	pH	Corg (%)	Nt (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Ince Toprak Ağırlığı g/l	Hacim Ağırlığı g/l	Toprak Türü	Corg g/l	Nt g/l
1	4,17	0,44	0,009	74,7	10,8	14,5	1395,0	1393,0	Kumlu Balçık	6,2	0,1
2	4,03	0,63	0,010	74,6	10,8	14,6	1370,0	1505,0	Kumlu Balçık	8,6	0,1
3	3,06	2,43	0,053	44,3	25,6	30,1	1130,0	1210,0	Balçıklı Kil	27,5	0,6
4	3,63	1,59	0,043	36,8	30,7	32,5	1315,0	1334,0	Balçıklı Kil	21,0	0,6
5	3,71	4,67	0,027	71,5	16,2	12,3	1200,0	1257,0	Kumlu Balçık	56,1	0,3
6	7,65	1,53	0,019	34,6	23,4	42,0	1295,0	1375,0	Balçıklı Kil	19,8	0,2
7	5,00	0,00	0,021	61,7	37,9	0,4	1260,0	1400,0	Balçık	0,1	0,3
8	4,34	0,18	0,022	67,0	16,1	16,9	1445,0	1449,0	Kumlu Killi Balçık	2,6	0,3
9	2,96	1,37	0,058	14,6	49,8	35,5	1285,0	1320,0	Tozlu Kil	17,6	0,7
10	8,00	0,20	0,027	44,0	20,4	35,6	1385,0	1405,0	Balçıklı Kil	2,8	0,4
11	8,09	0,20	0,020	48,7	21,2	30,1	1350,0	1398,0	Balçıklı Kil	2,7	0,3
12	8,00	0,38	0,016	49,5	18,8	31,8	1445,0	1500,0	Balçıklı Kil	5,5	0,2
13	7,79	0,19	0,014	62,4	12,4	25,2	1085,0	1364,0	Kumlu Kil	2,1	0,1
14	6,33	0,21	0,025	78,9	6,2	14,9	1400,0	1438,0	Kumlu Balçık	2,9	0,3
Ortalama	5,48	1,00	0,026	54,5	21,4	24,0	1311,4	1382,0	-	12,5	0,3

5. TARTISMA VE SONUÇ

Deneme alanlarındaki ortalama ağaç boyu 7,37 m ortalama göğüs yüksekliği çapı 12,07 cm dir. Hektardaki ortalama ağaç sayısı ise 1931 olarak bulunmuştur. Sahil çamları dikimlerden 17 yıl sonra yukarıda belirtildiği şekilde bir boy büyümesi ve çap gelişimi yaparak sahayı kaplayan bir tepe kapallığı oluşturmışlardır. Özcan (2002), ülkemizdeki çeşitli sahil çami ağaçlandırmalarını ölçerek oluşturduğu sahil çami hasılat tablosunda I. bonitet sahalarda 15 yaşındaki sahil çami mescerelerinde ortalama çap: 23,5 cm, üst boy: 13,0 m, orta boy: 12,1 m ve hektardaki ağaç sayısını 670 olarak, 18 yaşındaki mescerelerde ortalama çap: 27,0 cm, üst boy: 15,2 m, orta boy: 14,2 m, hektardaki ağaç sayısını 578 ve 21 yaşındaki mescerelerde ortalama çap: 30,1 cm, üst boy: 17,1 m, orta boy: 16,1 m hektardaki ağaç sayısını 509 olarak belirlemiştir. II. bonitet sahalarda ise 15 yaşındaki sahil çami mescerelerinde ortalama çap: 15,6 cm, üst boy: 8,7 m, orta boy: 7,9 m, hektardaki ağaç sayısı: 1095 adet, 18 yaşındaki mescerelerde ortalama çap: 18,0 cm, üst boy: 10,2 m, orta boy: 9,4 m, hektardaki ağaç sayısı: 997 ve 21 yaşındaki mescerelerde ortalama çap: 20,0 cm, üst boy: 11,7 m, orta boy: 10,8 m ve hektardaki ağaç sayısı: 927 olarak tespit edilmiştir. III. bonitet mescerelerde 15 yaş için ortalama çap: 8,1 cm, üst boy: 4,1 m, orta boy: 3,5 m, hektardaki ağaç sayısı 2184 adet, 18 yaşındaki mescerelerde ortalama çap: 9,4 cm, üst boy: 5,2 m, orta boy: 4,5 m, hektardaki ağaç sayısı 2086 adet ve 21 yaşındaki mescerelerde ise ortalama çap: 10,4 cm, üst boy: 6,3 m, orta boy: 5,5 m ve hektardaki ağaç sayısı 2016 adet olarak verilmiştir. Buna göre Ağaçlı maden sahalərindeki sahil çami ağaçlandırmalarında elde edilen ortalama çap (12,07 cm), ortalama boy (7,37 m), hektardaki ağaç sayısı (1931 adet) ve ağaç yaşı 18 olarak temel alındığında III. bonitetten daha iyi, fakat II. bonitetten daha kötü bir gelişim gerçekleştiği söylenebilir.

Sahil çaminin hızlı büyüyen bir tür olması nedeniyle (Kantarci, 1982; Ürgenç, 1998) alanlarda kapallık oluşmuş ve buna bağlı olarak, sahayı örten bir ölü örtü tabakası gelişmiştir. Bununla birlikte, sahil çami ağaçlandırmalarında, ağaçlarda sağlanan boy ve çap gelişimi ile odun hâsilatı alınır duruma gelinmiştir. Kut Ormancılık A.S. sahil çami

agaçlandırma alanlarının bazılarında 2005 yılında kesim ve aralamalar yaparak elde ettiği odun ürünlerinden gelir sağlamıştır. Sahil çamı ağaçlandırmaları bu alandaki (kömür maden atıkları) gelişimleri sayesinde, sahayı islah etmekle kalmayıp ara hâsılat verecek duruma gelmiştir.

Sahil çamı ağaçlandırma alanında toplam ortalama ölü örtü ağırlığı 17973,2 kg/ha olarak bulunmuştur. Ölü örtü tabakalarında ise ortalama değerler, yaprak tabakası ağırlığı 7312,5 kg/ha, çürüntü tabakası ağırlığı 9267,8 kg/ha ve humus tabakası ağırlığı ise 1392,8 kg/ha olarak belirlenmiştir. Bu değerler incelendiğinde 17 yılda sahil çamı ağaçlandırmasının sahada ortalama 17973,2 kg/ha gibi bir ölü örtü birikimi sağladığı görülmektedir. Bununla birlikte, ölü örtü tabakaları içerisinde en yüksek ağırlığın çürüntü tabakasında olması, ölü örtü ayrışmasının yavaş ilerlediği ve ölü örtünün parçalanarak çürüntü tabakasını oluşturduğu, humuslaşmanın ise aynı hızda gerçekleşmediği şeklinde yorumlanabilir. Toplam 14 alanın altısından alınan ölü örtü örneklerinde humus ayrılamaması ve humus tabakasının bulunmaması bu yorumu doğrular niteliktedir. Bu sonuca bağlı olarak, sahil çamı ölü örtüsünün yavaş ayrıştığı söylenebilir. Bununla birlikte, ölü örtü ayrışması üzerinde ağaç türünün özellikleri yanında diğer baslıca faktörler (iklim, toprak canlılarının yaşama koşulları, kapalılığa bağlı olarak ısı ve sıcaklık durumu gibi) etkili olabilmektedir (Kantarci, 2000). Ölü örtünün ayrışması, ayrışma koşullarının bulunup bulunmamasıyla olduğu kadar ölü örtünün türüyle de ilişkilidir. Sahil çamı (*Pinus pinaster* Aiton.) ibreleri kaba bir ölü örtü oluşturma özelliğine sahiptir. Kendi morfolojik yapısı itibarıyla 15-20 cm uzunluğunda, kalın ve sivri-batıcıdır (Kantarci, 2000). Bu yapıya sahip ibreler havalanması fazla olan bir ölü örtü oluşturmaktadır. Ölü örtüde havalanmanın fazla olması mikroorganizmaların yaşaması ve faaliyet göstermesi için gerekli nem koşullarının oluşmasına izin vermemektedir. Dolayısıyla sahil çamının toprak üzerinde ayrışmadan öylece duran kuru ham humus oluşturma eğiliminde olduğu daha önceki çalışmalarla da bildirilmiştir (Tecimen, 2005).

Ölü örtünün yaprak, çürüntü ve humus tabakalarında toplam azot oranları sırasıyla % 0,478, % 0,696 ve % 0,594 olarak tespit edilmiştir. Ölü örtünün toplamında tutulan ortalama toplam azot miktarı 113,9 kg/ha'dır. Yaprak, çürüntü ve humus tabakasındaki ortalama organik madde oranları sırasıyla % 92,07, % 79,4 ve % 42,77'dir. Toplam ölü

örtü için ortalama organik madde miktarı ise 14640,9 kg/ha'dır. Ölü örtü tabakaları arasında en yüksek kül (mineral madde) oranı (%57,23) humus tabakasıdır. Yaprak tabakası ortalama kül oranı % 7,93 ve çürüntü tabakasının ortalama kül oranı ise % 20,6'dır. Toplam ölü örtüde ortalama kül miktarı 3332,29 kg/ha'dır. Azot bitki beslenmesinde en önemli elementlerden birisidir (Kantarci, 2000). Bununla birlikte, maden sahalarının ağaçlandırılmasında en büyük sorunlardan birisi kötü fiziksel koşulların yanında, bu artıkların fazla azot olmak üzere besin maddelerince fakir olmalarıdır. Sahil çamlarının bu alanlarda 17 yılda büyüme yaparak organik madde (ölü örtü) ve organik madde içerisinde azotu bağlayarak materyal üzerinde biriktirmeleri bir doğal gübreleme olarak düşünülebilir. Diğer bir anlatımla, yapılan sahil çamı ağaçlandırması 17 yılda, doğal olarak, hektara 14640,9 kg organik madde ve 113,9 kg azot gübrelemesi yapma potansiyeli oluşturmıştır. Ayrıca gübrelemenin devamını sağlayacak birikimde oluşturulmuştur. Fakat toplam azotun bitkiler tarafından yararlı olarak kullanılabilmesi için amonyum (NH_4^+) ve nitrat (NO_3^-) formuna mineralize olması gerekmektedir (Kantarci, 2000). Ölü örtüde ve ölü örtü tabakalarında yüksek organik madde oranları, ayrışmanın yavaş gerçekleştiğini göstermektedir. Ayrıca yukarıda ölü örtü ağırlıkları değerlendirilirken ifade edildiği gibi düşük humus oranı da yavaş ölü örtü ayrışmasını doğrulamaktadır. Nitekim, Tecimen (2000), sahil çamı alanında ölü örtü özelliklerinde elde ettiği bulguların değerlendirilmesinde ve doğal mese ormanı ile yaptığı karşılaştırma sonucunda "sahil çamı örnek alanlarında ölü örtü ayrışmasının çok yavaş olarak devam edeceğini" işaret etmektedir. Ayrıca sahil çamı alanında ölü örtüde bulunduğu toplam azot değerleri doğal mese ormanınınkinden düşük, organik madde oranları ise doğal mese ormanınınkinden yüksektir ve bu durum ölü örtü ayrışmasının yavaş ilerlediğinin işaret olarak yorumlanmaktadır (Tecimen, 2000).

Kum oranları toprak derinlik kademelerinde % 53,39 ve % 59,69 arasında değişmekte, en yüksek toz oranı % 21,53 olup, en düşük toz oranı ise %13,83 olarak belirlenmiştir. Kil oranları bakımından en yüksek kil oranı % 31,75 olarak belirlenmiştir. En üst toprak derinlik kademesi (0-1 cm) % 22,31 kil oranı ile en düşük kil oranına sahiptir.

Sahil çami ağaçlandırma alanında toprakların ortalama hacim ağırlığı değerleri bakımından en düşük hacim ağırlığı 1290,27 g/l olup 1-3 cm derinlik kademesinde ölçülmüştür. Hacim ağırlığı değerleri üst toprak derinliklerinden alt derinliklere doğru belirgin bir eğilim (artma-azalma) göstermemektedir. En yüksek toplam azot oranı (% 0.096) ise en üst toprak derinlik kademesinde (0-1 cm) belirlenmiştir. İncelenen en üst toprak derinlik kademesindeki bu fark diğer toprak derinlik kademelerinininkinden de istatistiksel olarak önemli farklıdır. Küçük farklar göz ardı edilmek şartıyla, genel olarak, toplam azot oranlarının en üst toprak derinliğinden alta doğru azalan bir eğilimde olduğu görülmektedir. Organik karbon (Corg) oranları 0-1 cm toprak derinlik kademesinde (% 1,77) en yüksek orandadır. Toplam azot oranlarının toprak derinliklerindeki değişimine benzer olarak, en üst toprak derinlik kademesindeki organik karbon oranındaki bu fark diğer toprak derinlik kademelerinininkinden de istatistiksel olarak önemli farklıdır. Organik karbon oranları en üst toprak derinlik kademesinden 5-10 cm derinlik kademesine kadar azalan bir eğilim göstermekle beraber, 10 cm toprak derinliğinin altındaki toprak derinlik kademelerinde benzer bir eğilim görülmemektedir. En yüksek toprak reaksiyon (pH) değeri 10-20 cm toprak derinlik kademesinde, en düşük ise 0-1 cm toprak derinlik kademesinde ölçülmüştür. Organik karbon ve toplam azot oranlarının toprak derinlik kademelerindeki değişimine benzer olarak, 10 cm toprak derinliğine kadar, hatta 10-20 cm toprak derinliği de dahil olmak üzere toprak reaksiyon değerleri üst topraktan 10-20 cm toprak derinlik kademesine kadar artan bir eğilim göstermektedir.

Bu ifadelerden de anlaşılacağı gibi, sahil çami ağaçlandırma alanında ölü örtü birikimi ve ölü örtünün yavusta olsa ayrışması ile beraber, ayrışma ürünlerinin taşınması (sızıntı suyu veya biyolojik karıştırılma) toprak organik maddece zenginleşmektedir. Organik maddenin (organik karbon) artışı ile de toprak hacim ağırlığı azalmakta ve azot oranı yükselmektedir. Organik ayrışma ürünlerinin toprağa girmesi nedeni ile de toprak pH'ında değişimler meydana geldiği söylenebilir. Toprak asitliğinde derinlik arttıkça (10 cm derinliğe kadar) asitliğin artması yönünde eğilim sahil çami ölü örtüsünün ayrışma ürünleri içerisinde asit karakterde olanlar olabileceği gibi materyalin özelliklerinden de kaynaklanabilir. Organik karbon ve toplam azot oranlarının toprak derinliğindeki değişimi; ağaçlandırmaların yapıldığı yıldan bu güne kadar geçen 17 yılda, 10 cm toprak derinliğine kadar olan derinlikte bir organik madde artışı ve buna bağlı olarak

toplam azotta artis seklinde yorumlanabilir. Toprak asitliginde görülen 10 cm derinlige kadar hatta 20 cm derinlige kadar olan degisim bunu dogrular niteliktedir. 10 cm derinlige kadar kil oranlarinin artmasi, bu degisimlerim 10 cm derinlikte sinirli kalmasına neden olmus olabilir.

Agaçli maden sahalarındaki sahil çami ağaçlandırmalarında (bu çalışmadaki deneme alanlarından farklı alanlarda), bu çalışmadakine benzer ölü örtü ve toprak özelliklerinin incelendiği Tecimen (2000), de çalışma sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır; sahil çami örnek alanlarında ölü örtü ağırlıkları en az 225 gr/cm², en fazla 778 gr/cm² arasında değişmektedir. Sahil çami örnek alanlarında ölü örtü miktarları arasında oluşan farklar üzerinde ölü örtünün ayrışma hızının yavaşlığından çok bazı alanlarda ağaçların hızlı büyümeleri ve fazla yaprak geliştirmeleri etkilidir. Örnek alanların ölü örtülerdeki organik madde değerleri % 81,30- % 97,00 arasındadır. Örnek alanlara ait ölü örtü azot oranları ise % 0,245-0,682 arasındadır. Ölü örtüde organik madde değerlerinin yüksek, azot değerlerinin ise düşük olması sahil çami örnek alanlarında ölü örtülerin ayrışma hızının yavaş olmasından kaynaklanmaktadır. Bir hektar alanda örnek alan gruplarındaki ortalama azot miktarları 3,7 kg/ha ile 11,4 kg/ha, organik madde miktarları ise 1134 kg/ha ile 2529 kg/ha arasındadır. Ham materyalde ince toprak ağırlıkları ve kil oranları üst toprak kademelerinden aşağıya doğru inildikçe değişmemekte ve genellikle homojen bir karakter göstermektedir. Ham materyalde azot oranı ağaç altında 0-1 cm de %0,035-0,121, 1-6 cm de %0,008-0,066, 6-10 cm de %0,000-0,024 olarak belirlenmiştir. Ağaç altındaki azot oranları ağaçlar arasından alınan örneklere göre daha fazladır. Bu da kısmen ayrışmakta olan ölü örtüden ayrışma ürünlerinin sızıntı suyu ile ham materyale geçtiğinin veya ulaştığının göstergesidir. Ham materyalde organik karbon değerleri ağaç altında 0-1 cm de % 0,080-2,920, 1-6 cm de % 0,020- % 0,850, 6-10 cm de % 0,000- % 0,340 olarak ölçülmüştür. Organik karbona da azot gibi genellikle 20 cm den sonra rastlanmaktadır. Ağaç altındaki organik karbon değerleri ağaçlar arasındakinden daha yüksektir. Sahil çami örnek alanlarında pH değerleri ağaç altında en düşük 3,03 pH, en yüksek 6,94 pH olarak bulunmuştur. Bu pH değerleri ham materyalin özelliklerine göre değişmektedir. Ağaç altındaki pH değerleri ile ağaçlar arasındaki pH değerleri arasında belirgin farklar yoktur. Ham materyalde ağaç altında grupların 40 cm derinlikte toplam Corg değerleri 6,78 kg/ha ile 166,94

kg/ha arasında değişmektedir. Bir hektar alanda ağaç altında (40 cm derinlikte) toplam azot miktarları 2,01 kg ile 12,85 kg arasında bulunmuştur (Tecimen, 2000).

Tecimen (2000) değerleri bulgularımız ile karşılaştırıldığında, farklı sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Bunun başlıca nedenleri arasında maden sahalarında, özellikle açık maden işletmeciliğinde alanın kazılması sırasında ve kömürün çıkarılması için derinlere inildikçe farklı atık materyaller düzensiz yığınlar halinde farklı yerlerde biriktirilmektedir. Bu materyallerin yeknesak olmayan durumu çok kısa mesafelerde dahi özelliklerin çok değişik olmasına neden olabilmektedir. Ayrıca Tecimen (2000), çalışmasındaki ölü örtü ve toprak örneklerini 1998 yılında, ağaçlandırmanın başlangıcından 10 yıl sonra almıştır. Buna bağlı olarak daha düşük oran ve miktarların bulunması normal görülmektedir. Çalışmamız ile ortak olan sonuçlar ise alanlarda ölü örtü birikimi yanında ölü örtü ayrışmasının da devam ettiği ve ayrışma ürünlerinin alt toprak derinlik kademelerine doğru taşındığı yönündedir. Bu durum üst toprak derinlik kademelerinde, organik karbon (Corg) ve toplam azot (Nt) artışlarına neden olmakta ve materyali bitki beslenmesini olumlu etkileyecek yönde ishah etmektedir.

Ayrıca, sahil çami ormanının alandaki durumu ile ilgili olarak yapılan önceki çalışmalarda su değerlendirmelere yer verilmektedir; sahil çami mescerelerindeki gelişme çok iyidir. Boy kümelenmelerinin başlaması ilk ayıklama (bakım) çağının geldiğini göstermektedir. Yetistirilen sahil çami ormanının 25 yıl idare süresi ile ishılması halinde mescere yapılarına göre 1. ayıklama ile 2. ayıklamada yaklaşık 1/3 ve 1/3 oranında kesim yapılip, son kesime 650 ağaç/ha bırakılması uygun olacaktır. Ekolojik istekleri az olan kanaatkâr, fakat hızlı gelişen üç tür Ağaçlı ham materyallerinde başarı ile kullanılmıştır. Bu türler sahil çami, fıstık çami ve salkım ağacıdır. Materyaldeki kükürt asitlemeye sebep olmuştur. Ancak ağaçlandırmada kullanılan üç tür bu asitlemeden etkilenmemişlerdir (sahil çami, fıstık çami ve salkım ağacı). Bu başarı, ekolojik istekleri ham materyalin özelliklerine uygun türlerin seçilmesine bağlıdır (Kantarci, 2005/2). Sahil çami türü gevsek ve kumlu türdeki topraklarda iyi gelişebilmektedir. Hızlı gelişen türlerin genel olarak yetiştirme ortamı isteklerinin daha iyi olması tercih edilmekte ve derin, süzek ve kumlu toprakların bulunmasına dikkat edilmektedir. Sahil çami yukarıda bahsedilen yetiştirme ortamlarında iyi gelişse de aynı zamanda kanaatkâr bir tür özelliği de göstermektedir (Tecimen,

2005). Sahil çami ağaçlandırmalarında tüplü ve kaliteli fidan kullanılmalıdır. Çünkü Ağaçli maden sahalarına topraksiz dikilen sahil çami fidanlarında basari saglanamamistir. Bu basarisizliga fidan kalitesinin kötülüğü de bir ölçüde etkili olmuştur. Çıplak köklü fidanların ham materyale dikilmesinden sonra karsilastıkları beslenme zorluklarının da (mikoriza eksikliği dâhil) basarisizlikta önemli payi olmalıdır (Kantarci, 1997).

Yapılan bu çalışmada genel sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir;

- 1) Sahil çami Ağaçli-Istanbul kömür ocagi maden sahaları ağaçlandırmalarında kullanılması için uygun bir türdür.
- 2) Yapılan ve bu çalışmada incelenen sahil çami ağaçlandırması basarili bir ağaçlandırmadır.
- 3) Hizli büyüyen bir ağaç türü olan sahil çami genel ekolojik isteklerinin disinda kanaatkar bir tür olması nedeniyle, maden sahasındaki kötü materyal kosullarına uyum saglayabilmiş ve yeterli bir gelişimi gösterebildiği belirlenmiştir.
- 4) Sahil çaminin sahadaki basarisina ve gelişimine bağlı olarak, alanlarda ölü örtü birikimi saglanmıştır. Ölü örtü birikimi dogal olarak ekosistemde organik madde birikimi ve organik maddeye bağlı toplam azotun da artisini saglamıştır.
- 5) Sahil çami ölü örtü özelliklerindeki bulgular ölü örtünün biriktigini göstermekle birlikte, ölü örtü ayrismasının da devam ettigi anlasılmaktadır.
- 6) Ölü örtü ayrismasi ve ayrisma ürünlerinin toprak içerisinde tasinmasi, topragin organik karbon ve toplam azot zenginlesmesini saglamıştır. Ancak toprakta hacim ağırligi, organik karbon, toplam azot ve toprak asitligindeki bulgular bu degisimin, genel olarak, 10 cm toprak derinligine kadar gerçeklestigini göstermektedir.

Sonuç olarak, bu çalışmada Ağaçli-Istanbul maden sahalarında yapılan sahil çami ağaçlandırma alaninin bazı ölü örtü ve toprak özellikleri değerlendirilmeye

alisilmistir. Genel degerlendirme ile sahil ami bu alanlar için önerilebilecek bir türdür. Ancak ibreli bir tür olması nedeniyle yangına karsi hassasiyeti, l örtüsünün yavas ayrisma özelliği nedeni ile yanıcı yükünün fazlalığı dikkate alınması gerekli özellikleridir.

KAYNAKLAR

- AS, N., 1992, *Pinus Pinaster Aiton. degisik irklarinin fiziksel, mekanik ve teknolojik özellikleri üzerine etkisi*, Istanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Istanbul.
- CASSELMAN, C. N., FOX, T. R., BURGER, J. A., JONES, A. T., GALBRAITH, J. M., 2006, Effects of silvicultural treatments on survival and growth of trees planted on reclaimed mine lands in the Appalachians. *Forest Ecology and Management*, 223, 403-414.
- COYNE, M. S., ZHAI, Q., MACKOWN, C. T., BARNHISEL R. I., 1998, Gross nitrogen transformation rates in soil at a surface coal mine site reclaimed for prime farmland use. *Soil Biology & Biochemistry*, 30, 1099-1106.
- GÜLÇUR, F. 1974, *Topragin fiziksel ve kimyasal analiz metodlari*, Istanbul Üniversitesi Yayinlari; Istanbul Üniversitesi Yayin No: 1970, Orman Fakültesi Yayin Nu: 201, 225 sayfa, Kutulmus Matbaasi, 1974-Istanbul
- KANTARCI, M. D., 1981, Ormanın tahrip edildiği yamaçlarda toprak islemesinin kil erozyonuna etkisi, *Istanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, Cilt 31, Sayı 2, 93-110.
- KANTARCI, M. D., 1982, *Hızli gelisen orman agaçlari için yetisme ortami seçimi esaslari*, Türkiye’de Hızli Gelisen Türlerle Endüstriyel Agaçlandirmalar Sempozyumu, sayfa:135-148, 21-26 Eylül 1981 Kefken (Izmit)-Koru Dagi-Dardanos (Çanakkale), Ankara.
- KANTARCI, M. D., 1988, Çatalca Yarımadası kuzey kesiminde (Ağaçlı yöresi) linyit kömürü açık işletme alanlarında arazi kullanımı ve ağaçlandırma için temel ekolojik incelemeler, *Istanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, Cilt 38, Sayı 1, 60-90.
- KANTARCI, M. D. 1997, *Açık maden artık materyallerinin bitki yetistirilebilir duruma getirilmesi*, I. Trakya Toprak ve Gübre Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 20-22 Ekim 1997, 48-56, Tekirdag.
- KANTARCI, M. D. 2000, *Toprak Ilmi*, Istanbul Üniversitesi Yayinlari; Istanbul Üniversitesi Yayin Nu: 4261, Orman Fakültesi Yayin Nu: 462, 420 sayfa, Çantay Matbaasi, Istanbul
- KANTARCI, M., 2005/1, *Orman ekosistemleri bilgisi*, Istanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayinlari, I.Ü. Yayin No:4594, O.F. Yayin No:488, Istanbul.

- KANTARCI, 2005/2, *Ağaçli (Istanbul) açık maden ocagi artiklarinin islahi ve ağaçlandırılması çalışmalarında elde edilen sonuçlar*. Madencilik ve Çevre Sempozyumu, 5-6 Mayıs 2005, Ankara, Bildiriler Kitabı, 173-182.
- KARAKURT, H., 2003, Ege bölgesindeki açık kömür işletmesi ve toprak döküm alanlarında ekolojik şartlar ile bu alanlarda yapılabilecek ağaçlandırma teknikleri ve uygun bitki türlerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar. *Çevre ve Orman Bakanlığı, ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü yayını ISSN 1300-9508, İzmir*.
- KURAL, O. 1991, *Kömür*, Kurtis Matbaası, İstanbul.
- LI, M. S., 2006, Ecological restoration of mineland with particular reference to the metalliferous mine wasteland in China: A review of reserach and practice. *Science of the Total Environment*, 357, 38-53.
- MIAO, Z., MARRS, R., 2000, Ecological restoration and land reclamation in open-cast mines in Shanxi Province, China. *Journal of Environmental Management*, 59, 205-215.
- OGM, 2006, *Orman varlığımız*, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara, OGM Matbaası.
- ÖZCAN, B. G., *Sahilçami (Pinus Pinaster Aiton.) ağaçlandırmalarında artım ve büyüme*, Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- ÖZTÜRK, M., 2003, *Evaluation of water erosion in the Ağaçli region Istanbul, Turkey*. Master of science thesis, Bogaziçi University, Institute of Environmental Science, İstanbul.
- PÉREZ-DE-MORA, A., MADEJÓN, E., BURGOS, P., CABRERA, F., 2006, Trace element availability and plant growth in a mine-spill contaminated soil under assisted natural remediation I. Soils. *Science of the Total Environment*, 363, 28-37.
- SHRESTHA, R. K., LAL, R., 2006, Ecosystem carbon budgeting and soil carbon sequestration in reclaimed mine soil. *Environment International*, 32, 781-796.
- SMYTH C. R., DEARDEN, P., 1998, Performance standarts and monitoring requirements of surface coal mine reclamation success in mountainous jurisdictions of Western North America : a review. *Journal of Environmental Management*, 53, 209-229.
- SIMSIR, F., KÖSE, H., 2005, *Açık maden işletmelerinde rekültivasyon ve rekreasyon*, Maden Mühendisliği Açık Ocak İşletmeciliği El Kitabı, (editörler: ESKIKAYA, S., KARPUZ, C., HINDISTAN, M. A., TAMZOK, N.), T.M.M.O.B. Maden Mühendisleri Odası, Ankara.
- TECİMEN, H. B., 2000, *Ağaçli (Istanbul) kömür ocaklari artiklari üstündeki ağaçlandırmanın ham materyaldeki organik madde ve azot birikimine etkileri*, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

- TECİMEN, H. B., 2005, *Dikimle yetistirilmiş Sahil Çami (Pinus pinaster Aiton.) ormanında ayıklama işlemlerinin mescereadaki azot dolasına ve ağaçların gelişimine etkileri*, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- TOKGÖZ, N. 2003, *Ağaçlandırılmış açık maden ocagi artık materyallerinde arazinin islâhi ve materyalin stabilizasyonunda ağaç köklerinin etkileri üzerine araştırmalar*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Programı, Doktora Tezi, İstanbul.
- ÜRGENÇ, S., 1998, *Genel plantasyon ve ağaçlandırma tekniği*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, I.Ü. Yayın No:3997, O.F. Yayın No:444, İstanbul

ÖZGEÇMİŞ

Hakan SEVER 10.04.1974 tarihinde İstanbul'da doğmuştur. Orta öğrenimini 1991 yılında Eskisehir Atatürk Lisesi'nden mezun olarak tamamlamıştır. 1993 yılında girdiği Anadolu Üniversitesi, Bozüyük Meslek Yüksek Okulu, Maden Programı'ndan 1995 yılında bölüm birincisi olarak mezun olmuştur. 1997 yılında girdiği İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü'nden 2000 yılında mezun olarak "Orman Mühendisi" ünvanını almıştır.

Özel sektörde çeşitli firmalarda çalışmış, halen Hayat Holding bünyesinde yer alan Natron-Hayat şirketinde, selülozluk odun stok saha şefi olarak görev yapmaktadır. Bekardır.