

170943

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**SİNOP MERKEZ YÖRESİ SAHİLÇAMI (*Pinus pinaster* Ait.)
AĞAÇLANDIRMA ALANLARINDAKİ MEŞCERELERİN GELİŞİMİ
İLE BAZI EKOLOJİK ETMENLER ARASINDAKİ İLİŞKİLER**

Orman Müh. Engin GÜVENDİ

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"Orman Yüksek Mühendisi"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 07.07.2005

Tezin Savunma Tarihi : 02.09.2005

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Lokman ALTUN

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Hakkı YAVUZ

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Mustafa VAR

Enstitü Müdürü: Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT

Trabzon 2005

ÖNSÖZ

"Sinop Merkez Yöresi Sahilçamı (*Pinus pinaster* Ait.) Ağaçlandırma Alanlarındaki Meşcerelerin Gelişimi İle Bazı Ekolojik Etmenler Arasındaki İlişkiler" adlı bu çalışma KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Araştırma konusunun seçiminden başlayarak bitirilmesine kadar çalışmamın her aşamasında bana yardımlarını esirgemeyen, Sayın hocam Doç. Dr. Lokman ALTUN'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca çalışmanın yürütülmesi sırasında yardımlarını esirgemeyen Sayın hocam Doç. Dr. İbrahim TURNA'ya müteşekkirim. Akademik hayata atılmama vesile olan, bu zorlu ve uzun yolda hiçbir zaman desteğini esirgemeyen ve arazi çalışmalarına katılan Sayın hocam Dr. Murat YILMAZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Araziden alınan bitki örneklerinin teşhisi için zaman ve emeklerini sarfeden Sayın hocam Doç. Dr. Salih TERZİOĞLU'na, istatistik ve gövde analizlerinin yapımında yardımlarını gördüğüm Sayın Prof. Dr. Hakkı YAVUZ ve Arş. Gör. İlker ERCANLI'ya teşekkür ederim. Arazi çalışmalarına bizzat katılarak emek harcayan değerli meslektaşlarım Arş. Gör. Alkan GÜNLÜ'ye, Arş. Gör. Faruk YILMAZ'a, Arş. Gör. İlyas BOLAT'a, Arş. Gör. Deniz GÜNEY'e ve Orm. Müh. Ahmet DUMAN'a değerli yardımlarından dolayı teşekkürlerimi sunarım. Yine arazi çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Sinop Akliman Orman Yangın Söndürme Ekibi'ne teşekkürlerimi sunarım. Arazi çalışmaları sırasında araç ve konaklama konularında bizden yardımlarını esirgemeyen Sinop Orman Bölge Müdürü Sayın Turgut YILDIZ'a ve Sinop Merkez Orman İşletme Şefi Sayın Onur KALAYCI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarına bizzat katılan ve ayrıca toprak örneklerinin laboratuvar analizleri sırasında yardımlarını esirgemeyen Orm. Yük. Müh. Ayhan USTA'ya, laboratuvar çalışmalarında yardım eden Orm. Müh. Nuray KAHYAOĞLU'na teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca laboratuvar imkanlarından yararlanmamızı sağlayan Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Müdürü Sayın Dr. Mustafa AKYÜZ'e ve Toprak Laboratuvarı Başmühendisi Sayın Dr. Murat BAKKALOĞLU'na ayrı ayrı teşekkür ederim.

Bu araştırmanın uygulayıcılara, bilim dünyasına ve tüm ilgilienlere yararlı olmasını dilerim.

Engin GÜVENDİ
Trabzon, 2005

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER	III
ÖZET.....	VI
SUMMARY	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	IX
SEMBOLLER DİZİNİ.....	X
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Literatür Özeti	4
1.3. Sahilçamı Hakkında Genel Bilgi.....	7
1.3.1. Sahilçamı'nın Yayılışı.....	7
1.3.2. Sahilçamı'nın Botanik Özellikleri.....	8
1.3.3. Sahilçamı'nın Yetiştirme Ortamı İstekleri.....	9
1.3.3.1. İklim İstekleri	9
1.3.3.2. Toprak İstekleri	9
1.4. Araştırma Alanın Genel Tanıtımı.....	10
1.4.1. Mevki Özellikleri	10
1.4.2. İklim	10
1.4.2.1. Sıcaklık.....	13
1.4.2.2. Yağış	14
1.4.3. Anakaya ve Jeolojik Yapı	14
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	16
2.1. Materyal	16
2.2. Yöntem.....	16
2.2.1. Hazırlık Çalışmaları	16
2.2.2. Arazi Çalışmaları	17
2.2.2.1. Örnek Alanların Seçilmesi	17
2.2.2.2. Konum Etmenlerinin Belirlenmesi	17
2.2.2.3. Bitki Örtüsünün Belirlenmesi	18

2.2.2.4.	Örnek Alanlardaki Ağaçlarda Yapılan Ölçmeler.....	18
2.2.2.5.	Toprak Çukurlarının Açılması	18
2.2.2.6.	Anakaya ve Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi.....	20
2.2.2.7.	Torba Örneklerinin Alınması	22
2.2.3.	Laboratuarda Yapılan Çalışmalar	22
2.2.3.1.	Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması	22
2.2.3.2.	Laboratuvar Analizleri	22
2.2.3.2.1.	Higroskopik Nem Tayini.....	23
2.2.3.2.2.	Toprağın Reaksiyonun Bileşimi ve Toprak Türünün Tayini	23
2.2.3.2.3.	Toprak Tepkimesi (pH) Tayini	23
2.2.3.2.4.	Organik Maddenin Tayini	23
2.2.3.2.5.	Tarla Kapasitesi ve Solma Sınırındaki (Pörsüme Sınırı) Nemin Tayini ...	24
2.2.3.2.6.	Faydalanılabilir Su Kapasitesinin Tayini.....	24
2.2.4.	Değerlendirme (Büro) Aşamasında Yapılan Çalışmalar	24
2.2.4.1.	Yetiştirme Ortamı Verimliliği (Bonitet Endeksi) Tablosunun Düzenlenmesi.....	24
2.2.4.2.	Verimlilik (Bonitet) Endekslerinin Belirlenmesi.....	28
2.2.4.3.	İdare Süresinin Belirlenmesi.....	28
2.2.4.4.	Dış Toprak Durumu Değişkeninin İstatistik Analize Uygun Hale Dönüştürülmesi	29
2.2.4.5.	Humus Formu Değişkeninin İstatistik Analize Uygun Hale Dönüştürülmesi	30
2.2.4.6.	Araştırmada Kullanılan İstatistik Yöntemler.	30
3.	BULGULAR.....	32
3.1.	Yerel Mevki Özelliklerine İlişkin Bulgular	32
3.2.	Bonitet Endeksi ve Sınıflarının Belirlenmesine İlişkin Bulgular.....	34
3.3.	İdare Süresinin Belirlenmesine İlişkin Bulgular.	35
3.4.	Örnek Alanların Toprak Özelliklerine İlişkin Bulgular.	37
3.4.1.	Toprak Derinliğine İlişkin Bulgular.....	37
3.4.2.	Toprağın Mekanik Bileşimine İlişkin Bulgular	38
3.4.3.	Toprak Reaksiyonuna İlişkin Bulgular	39
3.4.4.	Toprak Organik Maddesine İlişkin Bulgular	40
3.4.5.	Toprakların Faydalanılabilir Su Kapasitesine İlişkin Bulgular.....	42

3.5.	İstatistik Analizlere İlişkin Bulgular	43
3.5.1.	Korelasyon Analizine İlişkin Bulgular	43
3.5.1.1.	Fizyografik Etmenlere İlişkin Korelasyon Analizi Bulguları	43
3.5.1.1.1.	Denizden Yükseklik Etmenine İlişkin Korelasyon Analizi Bulguları	43
3.5.1.1.2.	Eğime Etmenine İlişkin Korelasyon Analizi Bulguları	44
3.5.1.1.3.	Bakı Etmenine İlişkin Korelasyon Analizi Bulguları	45
3.5.1.2.	Toprak Özelliklerine İlişkin Bulgular	45
4.	TARTIŞMA	49
4.1.	Yerel Mevki Özelliklerine İlişkin Bulguların Tartışılması	49
4.1.1.	Bakı Etmenine İlişkin Bulguların Tartışılması	49
4.1.2.	Eğim Etmenine İlişkin Bulguların Tartışılması	51
4.1.3.	Denizden Yükseklik ve Yeryüzü Şekli Etmenlerine İlişkin Bulguların Tartışılması.....	53
4.2.	Toprak Özelliklerine İlişkin Bulguların Tartışılması.....	55
4.2.1.	Toprak Derinliği.....	55
4.2.2.	Toprağın Mekanik Bileşimi	57
4.2.3.	Toprak Reaksiyonu	57
4.2.4.	Toprağın Organik Maddesi	59
4.2.5.	Toprağın Faydalanılabilir Su Kapasitesi.....	60
5.	SONUÇLAR	62
6.	ÖNERİLER.....	64
7.	KAYNAKLAR	65
8.	EKLER.....	70
ÖZGEÇMİŞ		92

ÖZET

Bu çalışmada, Sinop yöresindeki Sahilçamı (*Pinus pinaster* Ait.) ağaçlandırma alanlarındaki meşcerelerin boy gelişimi ile bazı ekolojik özellikler arasındaki ilişkiler saptanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla, Sinop Merkez Orman İşletme Şefliği sınırları içerisindeki Sahilçamı meşcerelerinden 64 adet örnek alan alınmıştır. Alınan her bir örnek alanda yeryüzü şekli özellikleri, toprak ve biyotik etmenler belirlenmiştir ve bitki örtüsüne ilişkin veriler toplanmıştır.

Alınan toprak örnekleri üzerinde toprak türü, toprak reaksiyonu, organik madde, faydalanılabilir su kapasitesi (FSK) v.b. gibi özellikler belirlenmiştir. Ayrıca her bir örnek alan için 20 yaşındaki üst boy (verimlilik endeksi = BE) hesaplanmıştır.

Hesaplanan verimlilik endeksi iyi, orta ve düşük olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Her bir örnek alandaki verimlilik endeksi ile bazı toprak ve yeryüzü şekli özellikleri arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak ortaya konulmuştur.

Sonuç olarak; verimlilik endeksi ile yükselti ($p<0.01$, $R^2= 0.0815$), eğim ($p<0.01$, $R^2= 0.109$), bakı ($p<0.05$, $R^2= 0.0193$), MTD ($p<0.05$, $R^2= 0.0184$) ve FTD ($p<0.01$, $R^2= 0.028$) arasında pozitif, toprağın organik maddesi ($p<0.01$, $R^2= 0.0428$) ile negatif ilişkiler bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sahilçamı, Verimlilik Göstergesi, Toprak ve Fizyografik Özellikler, Yetiştirme Ortamı Verimliliği

SUMMARY

The Correlations Among The Height Growth and Some Soil and Land Form Features Related to The Maritime Pine Stands in Sinop-Merkez

This study aims to determine the correlations among the height growth and some soil and land form features related to the Maritime Pine stands in Sinop. 266 soil samples collected from 64 sample plots in maritime pine stands in Sinop. Age, diameter and top height of the sample plots were measured. Also, vegetation samples were collected from sample plots.

Some soil characteristics such as soil type, soil reaction, organic matter, water holding capacity etc. Were determined by analyzing of the soil samples. Productivity/site quality of the each sample plots was determined using the yield table for the maritime pine.

Three productivity classes have been determined. These are classified as poor site, average site and rich site. Statistical analyses for the relations between site index and some edaphic and physiographic factors revealed followings each sample plot:

There is a positive correlation between site quality and land altitude ($p < 0.01$, $R^2 = 0.0815$), slope ($p < 0.01$, $R^2 = 0.109$), aspect ($p < 0.05$, $R^2 = 0.0193$), absolute soil depth ($p < 0.05$, $R^2 = 0.0184$) and physiological soil depth ($p < 0.01$, $R^2 = 0.028$) in Sinop. There is a negative correlation between site quality and soil organic matter ($p < 0.01$, $R^2 = 0.0428$).

Keywords: Maritime Pine, Site Index, Edaphic and Physiographic Factors, Site Productivity

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Sahilçamı'nın Doğal Yayılış Alanı.....	8
Şekil 2. Thornthwaite Yöntemine Göre Araştırma Alanının (32 m) İklim Diyagramı.....	13
Şekil 3. Araştırma Alanından Genel Bir Görünüm.....	15
Şekil 4. Sahilçamı Meşcereleri Altında Açılan Bir Toprak Çukuru (Ö.A. No: 9).....	19
Şekil 5. Sahilçamı Meşcereleri Altında Açılan Toprak Çukurları (Ö.A. No: 17 ve 35)...	20
Şekil 6. Gövde Analizlerine İlişkin Boylanma Eğrileri	27
Şekil 7. Periyodik Ortalama Artım Ve Genel Ortalama Artımın Yaşa Bağlı Olarak Değişimleri Ve Aralarındaki İlişkiler.....	29
Şekil 8. Örnek Alanların Araştırma Alanına Dağılımı.....	31
Şekil 9. Bonitet Sınıflarına İlişkin Bonitet Endeks Eğrileri.....	34
Şekil 10. 2 nolu Örnek Alanın Yaş-Hacim Artımı İlişkisini Gösteren Grafik	36
Şekil 11. 57 nolu Örnek Alanın Yaş-Hacim Artımı İlişkisini Gösteren Grafik	36
Şekil 12. Yükselti İle Verimlilik Arasındaki İlişki	44
Şekil 13. Eğimi İle Verimlilik Arasındaki İlişki	44
Şekil 14. Bakı İle Verimlilik Arasındaki İlişki	45
Şekil 15. Organik Madde İle Verimlilik Arasındaki İlişki.....	46
Şekil 16. Mutlak Toprak Derinliği İle Verimlilik Arasındaki İlişki	46
Şekil 17. Fizyolojik Toprak Derinliği İle Verimlilik Arasındaki İlişki	47

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1. Sinop Meteoroloji İstasyonununun (32 m)1931-1978 (48 Yıl) Yıllarına Ait Meteoroloji Ölçüm Değerleri.....	11
Çizelge 2. Thornthwaite Yöntemine Göre Araştırma Alanının (32 m) Su Bilançosu	12
Çizelge 3. Örnek Ağaçlara Ait Bilgiler.....	25
Çizelge 4. Örnek Alanların Bakı Grubu ve Verimlilik Sınıflarına Göre Dağılımı	32
Çizelge 5. Örnek Alanların Bakı, Eğim ve Verimlilik Sınıflarına Göre Dağılımı.....	33
Çizelge 6. Bonitet Sınıflarına İlişkin Bonitete Endeks Değerleri	35
Çizelge 7. Örnek Alanların Fizyolojik Toprak Derinliği ve Verimlilik Sınıflarına Göre Dağılımı.....	37
Çizelge 8. Araştırma Alanı Topraklarının Toprak Türü Sınıflarına Göre Dağılımı ...	38
Çizelge 9. Örnek Alanların Potansiyel Asitlik Sınıflarına Göre Dağılımı.....	39
Çizelge 10. Örnek Alanların Organik Madde Miktarlarına Göre Dağılımı	40
Çizelge 11. Örnek Alanların Ah Katmanındaki Organik Madde Miktarlarının Verimlilik Sınıflarına Göre Dağılımı	41
Çizelge 12. Örnek Alanların Ael Katmanındaki Organik Madde Miktarlarının Verimlilik Sınıflarına Göre Dağılımı	41
Çizelge 13. Örnek Alanların Faydalanılabilir Su Kapasitesi Değerlerinin Verimlilik Sınıflarına Göre Dağılımı	42
Çizelge 14. Fizyografik Ve Edafik Etmenler İle Verimlilik Arasındaki İlişkiyi Gösteren Basit Regresyon Denklemi.	47
Çizelge 15. Fizyografik Ve Edafik Etmenler İle Verimlilik Arasındaki İlişkiyi Gösteren Çoğul Regresyon Denklemi.....	48
Ek Çizelge 1. Sinop Merkez Bölgesine Ait Yerel Mevki Özellikleri	70
Ek Çizelge 2. Araştırma Alanına Ait Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Toprak Özellikleri	72
Ek Çizelge 3. Fizyografik Ve Edafik Etmenlerle Verimlilik Arasındaki İlişkileri Gösteren Basit Korelasyon Matriksi	83
Ek Çizelge 4. Horizonlara Göre Fizyografik Ve Edafik Etmenlerle Verimlilik Arasındaki İlişkileri Gösteren Basit Korelasyon Matriksi.....	84
Ek Çizelge 5. Sahilçamı Bonitet Endeks Tablosu.....	89
Ek Çizelge 6. Örnek Alanlardaki Bitkiler ve Örtme Dereceleri	90

SEMBOLLER DİZİNİ

A, B,	: Toprak horizonları
AGM	: Ağaçlandırma Genel Müdürlüğü
B	: Batı
BE	: Bonitet Endeksi
D	: Doğu
DTD	: Dış Toprak Durumu
FSK	: Faydalanılabilir Su Kapasitesi
FTD	: Fizyolojik Toprak Derinliği
G	: Güney
GB	: Güneybatı
GBG	: Güney Bakı Grubu
GD	: Güneydoğu
GET	: Gerçek Evapotranspirasyon
K	: Kuzey
KB	: Kuzeybatı
KBG	: Kuzey Bakı Grubu
KD	: Kuzeydoğu
m	: Metre
MTA	: Maden Tetkik Arama
MTD	: Mutlak Toprak Derinliği
Ø	: Tane Çapı
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
PET	: Toplam Buharlaşma
pH	: Asitlik
r	: Korelasyon Katsayısı
Yüks.	: Yükseklik
α	: Hata Payı

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Yaşadığımız dünyada odun kökenli orman ürünleri giderek önem kazanmaktadır. Dünya nüfusu hızla artmakta ve orman ürünlerinin temini giderek zorlaşmaktadır. Ülkemizde son yıllarda sosyal, ekonomik ve teknolojik alanlarda çok hızlı bir değişim gözlenmektedir. Buna paralel olarak artan nüfusun etkisiyle orman ürünlerine karşı olan talep de artmaktadır (Günlü, 2003).

Talepteki artışa karşılık, doğal ormanlarımızın üretim güçleri giderek daha da azalmaktadır. Diğer taraftan, ormanlarımızın belirli bir bölümünde muhafaza ve rekreasyon amaçları doğrultusunda kesim yapılmamaktadır. Bu alanların önümüzdeki yıllar içerisinde daha da artması beklenmektedir (Üçler ve Turna, 2003).

Ülkemizdeki odun hammaddesi açığının kapatılabilmesi için, hızlı gelişen yerli ve yabancı türlerle endüstriyel ağaçlandırmaların kurulması gerektiği ifade edilmektedir. Nitekim bugün dünyada ağaçlandırmaların % 10'unu oluşturan hızlı gelişen tür ağaçlandırmalarından yılda ortalama 14 m³ yıl/ha'dan daha fazla bir artım alındığı belirtilmektedir. (Üçler ve Turna., 2003).

Normal koru ormanlarımızda hektarda yıllık ortalama artım 1,3 m³'dür. Ülkemizde iyi bonitetli yerlerde 50 yaşında yıllık ortalama artımı 11,44 m³/ha olan Kızılcıam ve yine iyi bonitette 30 yaşında 19,3 m³/ha artıma sahip olan Kızılağaç gibi yerli hızlı gelişen türlerimizle yapılacak ıslah çalışmaları ile bu miktarların daha da artırılabilceği düşünüldüğünde, var olan odun hammaddesi açığını kapatma yolunda önemli bir potansiyele sahip olduğumuz ortaya çıkmaktadır. Keza ülkemizde Sahilçamı ağaçlandırmalarına göre, I. Bonitet olan alanlarda genel ortalama artımın 13,8 m³ yıl/ha olduğu saptanmıştır. Bu değer Okalıptus'da 30-32 m³ yıl/ha, Melez kavaklarda ise 35-40 m³ yıl/ha'a kadar ulaşmaktadır. Yapılmış olan envanter çalışmalarına göre, Türkiye'de yoğun kültür yöntemlerinin uygulanabileceği 1,5 milyon hektar alan bulunmaktadır. Bu alanların

önemli bir bölümünün yerli ve yabancı hızlı gelişen türlerle ağaçlandırılması halinde yılda 10 m³/ha genel ortalama artımın sağlanması mümkündür.(Üçler ve Turna., 2003).

Bugün ülkemizin orman rejimi içinde gözükken, fakat ilk aşamada büyük ölçüde ağaçlandırma çalışmaları ile üretken hale sokulması beklenen 13.2 milyon ha. bozuk ve çok bozuk orman sahası bulunmaktadır. Ayrıca tarımsal kullanıma uygun olmayan 6 mil. ha arazi de büyük ölçüde ağaçlandırma sahalarına ayrılması gerekmektedir. Başta kağıt ve diğer orman ürünleri endüstrisi olmak üzere ülke endüstrisinde hızla büyüyen odun hammaddesi açığının giderilmesi, bu ağaçlandırma çalışmalarından beklenmektedir. Bu durumda çıkar yol olarak, verimsiz orman alanlarının kısa sürede ağaçlandırılarak verimli ormanlara dönüştürülmesi ve hızlı gelişen yerli ve yabancı ağaç türlerine öncelik verilmesi görüşü ağırlık kazanmaktadır (Günlü, 2003).

Literatürde, sahilçamı meşcerelerinde yıllık cari artım 8-15 m³/ha/yıl dolaylarında verilmektedir (Ürgenç, 1982). 1997 yılında yapılmış orman envanterine göre Türkiye genelinde yabancı hızlı gelişen tür olarak *Pinus menziesii* 140 hektar, *Eucalyptus camaldulensis* 3.263 hektar, *Pinus pinaster* Ait. 53.901 hektarlık bir alan kaplamaktadır (Çalışkan, 1998).

Land orijinli *Pinus pinaster* Ait., ülkemizde ilk defa 1880 yılında İstanbul-Terkos kumullarını tespit çalışmalarında kullanılmıştır. 1950 yılından itibaren Sahilçamı ağaçlandırma çalışmalarında kullanılmıştır. Yurdumuzda Marmara Bölgesi ile Orta ve Batı Karadeniz sahil bölgelerinde Korsika orijinli Sahilçamı'nın iyi gelişme gösterdiği, hastalık ve böcek zararları ile kar devrilme ve kırılmalarına karşı daha dirençli olduğu tespit edilmiştir. Yükseklik olarak 400 metreden yukarı çıkmamak ve yetişme ortamı isteklerine uygun yerlerde dikilmek koşulu ile Korsika orijinli Sahilçamı'nın yerli türlerden daha iyi geliştiği görülmüştür (Anonim, 1982).

Sahilçamı'nın iklim istekleri orjinlere göre değişmekle birlikte, genellikle kışları ılık ve yağışlı, yazları ise kurak iklimin hakim olduğu yerlerden hoşlandığı ifade edilmektedir. Toprak istekleri fazla olmayan bu tür, kumlu alüvyal ve iyi geçirgenliğe sahip hafif tekstürlü topraklarda çok iyi gelişme yapabilmektedir. Ağır tekstürlü ve killi topraklarda, kireçli topraklarda ise iyi bir gelişim yapamamaktadır. Kar yağışı olan ve rüzgara açık alanlarda yapılacak aralamaların selektif (seçme)

olması gerekir. Sistematik aralama, seçme aralamaya nazaran kar ve rüzgar devriği riskini artırmaktadır (Anonim, 1982).

Ülkemizde Sahilçamı ağaçlandırmalarında rüzgar ve kar baskısı altında meydana gelen gövde kırılması ve devriklerin çok fazla olmasının nedenlerinden biri de Sahilçamlarının diğer çam türlerine kıyasla iğne yaprak ağırlığının fazla, dal miktarının az olmasıdır. Bu ağaç türünün hızlı gelişmesi de dayanıklılığını azaltmaktadır (Çepel, 1995).

Korsika orijinli Sahilçamı daha ince, kısa iğne yapraklı, az dallı, düzgün ve silindirik gövde yapısı nedeni ile, kar kırmalarına ve rüzgar devriklerine karşı diğer orijinlerden daha dayanıklıdır. Land orijinli sahilçamlarında kar devirmeleri ve kırmaları 8-10 yaşında olmaktadır. Bu yaşlar, tam kapalılığın oluşmasından sonraki 2. ve 4. yıllara karşılık gelmektedir (Anonim, 1982).

Ülkemizde ağaçlandırması yapılan hızlı gelişen yabancı türlerle yapılan ağaçlandırmalar içerisinde alana sahip olan Sahilçamı, endüstriyel amaçlı ağaçlandırmalarda kullanılabilir en iyi türlerden biri olarak gözükmektedir. Sinop Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde de plantasyon çalışmaları yapılmıştır. Bu alanlarda sahilçamlarının hasılatını ortaya koyabilmek amacıyla çalışmalar yapılmıştır. Ancak verimlilik yetiştirme ortamı ilişkilerini ortaya koyabilecek herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Sahilçamı'nın odunu başta reçine üretimi olmak üzere, selüloz ve kağıt hamuru elde edilmesinde kullanılır. Genç yaşlarda çok hızlı büyüyen bu tür özellikle sahil kumullarının ağaçlandırılmalarında başarı ile kullanılmaktadır (Anşin, 2001).

Yukarıdaki görüşler göz önünde bulundurularak, bu çalışmada sahilçamı meşcerelerinin verimliliği üzerinde hangi fizyografik, edafik, iklimik ve biyotik etmen veya etmenlerin etkili olduğunu ortaya çıkarabilmek amacıyla şu sorulara yanıt aranmıştır.

1. Denizden yükseklik, bakı ve eğim ile Sahilçamı'nın 20 yaşındaki üst boyu arasında ayrı ayrı ne gibi ilişkiler vardır?

2. Toprak tekstürü, toprak reaksiyonu, toprak organik maddesi, MTD, FTD, faydalanılabilir su kapasitesi ile Sahilçamı'nın gelişimi arasında ne gibi ilişkiler vardır?

3. Adı geçen bu fizyografik ve edafik etmenler karmaşığı içinde en etkin olanları hangileridir? Bu hususta bir sıralama yapılabilir mi? Başka bir deyişle

araştırılan Sahilçamı yetişme ortamlarında boy büyümesi üzerinde birinci derecede rol oynayan fizyografik ve edafik özellikler hangileridir?

Bu soruların cevaplanabilmesi amacıyla ilerde açıklanacak araştırma yöntemine göre araştırma alanında 64 adet örnek alan seçilmiş, bu örnek alanlardaki meşcerelere ilişkin ölçmeler ve yetişme ortamı tanıtımı yapılmış, toprak çukuru açılarak her derinlik kademesinden toprak örneği alınmıştır. Örnek alanlarda en az 30 ağacın çap ve boy ölçümleri yapılmış, yaşı belirlemek amacıyla gövde analizi için kesilmiş ağaçların dip kütüklerindeki halkalar sayılmıştır. Elde edilen bu verilere dayanılarak verimlilik belirlenmiştir. Örnek alanlardan alınan toplam 266 adet toprak örneği üzerinde bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılarak her bir toprak örneği için 7 özellik belirlenmiştir. Sonuç olarak fizyografik ve edafik özellikler ile boy arasındaki ilişkiler çeşitli istatistik yöntemler ile ortaya konulmaya çalışılmıştır.

1.2. Literatür Özeti

Zech ve Çepel (1972); Türkiye’de Güney Anadolu Bölgesi’ndeki bazı *Pinus brutia* L. Meşcerelerinin gelişimi ile toprak ve reliyef özellikleri arasındaki ilişkileri regresyon, faktör ve diskriminant analizleriyle araştırmışlardır. Burada kızılçamın gelişimini en çok etkileyen faktörler olarak; yamacın üst kenarından olan uzaklığı, yararlanılabilir su kapasitesi, toprağın organik maddesi ve toprak reaksiyonunun olduğunu ortaya koymuşlardır.

Çepel, DüNDAR ve Günel (1977); Türkiye’nin önemli yetişme bölgelerinde saf sarıçam ormanlarının gelişimi ile bazı edafik ve fizyografik etmenler arasındaki ilişkileri basit korelasyon, çoğul regresyon, faktör ve diskriminant analizleri ile incelemişlerdir. Bu araştırmaya; sarıçam meşcerelerinin 100 yaşındaki üst boyunu yamaç üst kenarından olan uzaklık, ince toprak kısmı ve total azot etkilemektedir. İç Anadolu Bölgesi’nde ise yamaç üst kenarından olan uzaklık yanında iskelet içeriği, toz, kil, organik madde, bakı etmenleri verimlilik ölçüsünü etkilemiştir. Doğu Anadolu’da ise denizden yükseklik, eğim, fosfor, potasyumun 100 yaşındaki üst boyu etkilediğini belirlemişlerdir.

Kantarcı (1979), "Aladağ Kütlesinin (Bolu) Kuzey Aklarındaki Uludağ Göknaarı Ormanlarında Yükselti-İklim Basamaklarına Göre Bazı Ölü Örtü Ve Toprak Özelliklerinin Analitik Olarak Araştırılması" adlı çalışmasında, yükseltiye bağlı

olarak değişen iklim özelliklerinin ormanın tür bileşimini ve Uludağ göknarının büyümesini önemli derecede etkilediğini belirlemiştir.

Eruz (1984), "Balıkesir Yöresindeki Karaçam Meşcerelerinde Boy Gelişimi İle Bazı Edafik Ve Fizyografik Etmenler Arasındaki İlişkiler" adlı araştırmasında, çoğul regresyon analizini kullanarak yamaç üst kenarından uzaklık ve FSK ile boy gelişimi arasında ilişkiler bulmuştur.

Kalay (1989), "Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Doğu Ladini (*Picea orientalis* L.) Büklerinin Gelişimi ile Bazı Toprak Özellikler ve Fizyografik Etmenler Arasındaki İlişkilerin Denel Olarak Araştırılması" adlı yapıtıyla saf doğu ladini büklerinin verimliliğine etki eden toprak ve mevki faktörlerini incelemiştir. Bu araştırmada doğu ladini büklerinin verimliliğiyle reliyef arasında sıkı bir ilişkinin olduğunu belirlemiş ($p < 0.01$, $R^2 = 0.84$), bundan başka toprak derinliklerinin de doğu ladini büklerinin gelişiminde etkili olduğu saptanmıştır.

Birler ve Yüksel (1983), "Sahilçamı Ağaçlandırma Meşcerelerinde Hasılat Araştırması" adlı çalışma ile 1983 yılında İstanbul – Alemdağ yöresindeki Sahilçamı meşcereleri amenajman planlarının yapımına yardımcı olmak üzere çift girişli hacim tablosu, bonitet tablosu ve idare sürelerini tespit hususlarını içeren hasılat araştırmaları yapılarak sahilçamı için bir ampirik hasılat tablosu düzenlemiştir.

As (1992), "*Pinus pinaster* Ait. Değişik Irklarının Fiziksel, Mekanik ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi" adlı çalışmayla türün odun özelliklerini ortaya koymuştur.

Lemoine (1969) tarafından Gaskonya'daki *Pinus pinaster*'ler üzerine yapılan bir çalışmada, çeşitli yetiştirme ortamı faktörleri ile meşcere hacmi arasındaki alometrik ilişki incelenmiştir. Göğüs yüzeyi orta ağacının boy ve hacmi arasındaki alometrik ilişkiyi ifade etmek için Hart/Becking'in aralık mesafe faktörü, kullanılan çoğul regresyon modeline dahil edilerek, 8 farklı bonitet sınıfı için farklı değerler bulunmuştur. Bulunan değerlerin bonitet endeksine bağlanamayacağı ifade edilmiştir. Regresyon eşitliği büyüme ve hacim arasındaki tek bir alometrik ilişkiyi göstermektedir (örneğin artım miktarı veya gelişme çağı ayrımı gözetilmeksizin meşcere orta boyu ve hacim arasındaki genel ilişki gibi). Regresyon eşitliklerinde kullanılan 8 klimatik bağımsız değişken ve taban suyu derinliği bağımsız değişkeni arasındaki ilişkiyi saptamak için analizler yapılmış ve vejetasyon mevsiminde düşen

yağış miktarı ile büyüme arasında önemli bir ilişki görülmüştür. Bu nedenle farklı iklime sahip yerler için ayrı Sahilçamı hasılat tabloları yapılması önerilmiştir.

Montero ve arkadaşları (1991) tarafından Orta İspanya'da Sahilçam'larının verimliliğini tespit için yapılan araştırmada ölçümler, 33 yaşındaki ağaçlandırmaların toprak üzerindeki bioması ölçülerek yapılmıştır. Araştırma; (1) aralanmış kontrol parseli "hektarda 1193 ağaç", (2) ağaçların % 47'si alınarak aralama yapılmış parsel, (3) ağaçların % 56'sı alınarak aralama yapılmış parsel olmak üzere üç ayrı parselde yapılmıştır. 1984-1988 yıllarına ait biokütle sonuçlarıq verilmiştir.

Schröder ve arkadaşları (2002) tarafından Kuzeybatı İspanya'da saf Sahilçamı meşcereleri için tek ağaçta yaşa bağlı olmayan göğüs yüzeyi artımı modeli hazırlanmıştır. Modele uygun veriler Galicia'daki aynı ve değişik yaşlı meşcerelerden düzenli olarak kurulmuş0.05 ha büyüklüğündeki 67 adet deneme alanından alınmıştır. Göğüs yüzeyi artımını tahmin için açıklayıcı değişkenleri olarak kabuk kalınlığı hariç göğüs yüksekliği çapı, çapı karesi, tepe çatının başladığı yüksekliğin ağaç boyuna oranı ve mutlak toprak derinliği alınmıştır.aynı yaşlı ve değişik yaşlı meşcere koşullarında yaş ve bonitet indeksi kasten ihmal edilmiştir. Model sonuçları araştırma alanında bulunan saf sahilçamı meşcerelerinde toplam büyüme varyasyonununun % 78'den fazlasını açıklamaktadır.

Sabate ve arkadaşları (2002) tarafından Akdeniz bölgesinde bulunan *Quercus ilex*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinaster*, *Pinus sylvestris* ve *Fagus silvatica* meşcerelerinin gelişimi üzerine iklim değişikliğinin muhtemel etkileri araştırılmıştır. Bu meşcerelerdeki iklim değişiminin etkileri mevcut su miktarına ve sıcaklığa bağlıdır. 140 yıllık (1961-2100) bir simulasyon programı geliştirilmiştir. *Fagus silvatica* yağış miktarı yeterli olduğu sürece daha yüksek bir gelişim gösterdiği Meşe ve çamların ise köklerinin toprakta daha derine gidebilmesi sonucu son odun hasılası (FWY) daha yüksek olmaktadır. Bu sonuçlara göre sıcaklık ve yağış miktarı uzun idare sürelerinde zorlayıcı olacağı belirlenmiştir. Land yöresindeki nemli yerlerde 5 ile 30 yaş arasındaki Sahilçamlarında biyokütle üretimi yapılması önerilmiştir..

1.3. Sahilçamı Hakkında Genel Bilgi

1.3.1. Sahilçamı'nın Yayılışı

Sahilçamı Güney Batı Avrupa ve Kuzey Batı Afrika'da doğal olarak bulunmaktadır. En iyi gelişmesini Fransa'nın güney Atlantik, Portekiz'in kuzey Atlantik ve İspanya'nın da kuzey sahillerindeki ılıman ve nispeten rutubetli bölgelerinde yapmaktadır. Türün bazı ırk veya formları, daha kurak ve soğuk olan İspanya'nın iç kısımlarında, Fransa'nın Akdeniz sahillerinde, Kuzey Batı İtalya, Kuzey Afrika'da; Tunus, Cezayir, Fas Ve Korsika'nın yüksek dağlık bölgelerinde bulunmaktadır (Fas'ta 2100 m ye, Korsika'da ise 1000 m ye kadar olan yerlerde doğal olarak bulunmaktadır). Sahilçamı, doğal orman ve ağaçlandırma olarak 600 yıldan fazla bir süredir kullanılmaktadır. Güney Afrika, Yeni Zelanda ve Avustralya'da bir asırdan beri ağaçlandırmalarda kullanılmaktadır. Sahilçamı'nın önemli bir özelliği besin maddeleri yönünden çok fakir kumlu topraklarda iyi gelişme yapabmesidir. Diğer türler için bu tip sahalar çok az tercih edilmektedir. Sahilçamı yaz kuraklığına, kış soğuklarına ve deniz rüzgarlarına karşı oldukça toleranslıdır (Şimşek vd.,1985). Sahilçamı'nın odunu başta reçine üretimi olmak üzere, selüloz ve kağıt hamuru elde edilmesinde kullanılır. Uygun yetiştirme ortamlarında özellikle genç yaşlarda çok hızlı büyüyen Sahilçamı sahil kumluklarının ağaçlandırılmalarında başarı ile kullanılmaktadır (Anşin, 2001).


Resch türün morfolojik, anatomik ve fenolojik karakterleri yönünden çok detaylı yapılan araştırmalar sonucunda birbirinden farklı 5 ırkın olduğu bildirmektedir (Şimşek vd.,1985). Bunlar;

- Güneybatı Fransa ve Portekiz'de bulunan "Atlantik Irkı"
- Güney Fransa ve İtalya'da bulunan "Mezogensis Irkı"
- Korsika adasında bulunan "Cortoensis = Corsicana = Hamiltonii Irkı"
- Fas'ta bulunan "Maghrebiana Irkı"
- Cezayir ve Tunus'da bulunan "Renou Irkı"dır.

Sahilçamının dünya üzerindeki doğal yayılışı Şekil 1'de verilmiştir (URL-1, 2005).



This distribution map was compiled by members of the EUFORGEN Conifers Network and was published in: Alle, R. and S. Martin. 2003. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for Maritime pine (*Pinus pinaster*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy 6 pages.

 Maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.)

Şekil 1. Sahilçamı'nın Doğal Yayılış Alanı

1.3.2. Sahilçamı'nın Botanik Özellikleri

20-25 metre boyunda gençlerde piramit, yaşlılarda dağınık tepeli bir çam türüdür. Kabuk ileri yaşlarda kalın, derin çatlaklı kırmızı kahverengindedir. Genç sürgünler tüysüz, soluk kahverengindedir. Tomurcuk büyük reçinesiz, iğ biçimindedir. Tomurcuk pullarının uçları geriye doğru kıvrılmıştır. İkili iğne yapraklar kalın 10-20 cm uzunluğunda, cilalı yeşil, uçları sivri batıcıdır. İğne yaprakların kenarları ince dişli olup sürgün uçlarında sanki püskül gibi bir arada bulunurlar. Reçine kanalları medialdir. Yaprak kını çok uzun (15 mm) ve koyu renklidir. İğne yaprakların ömürleri ortalama olarak üç yıldır (Anşin, 2001).

Sarı esmer renkteki erkek çiçekler silindirikdir. 9-18 cm uzunluğunda, sivri koni biçiminde, parlak açık kahverengindeki kozalaklar kısa saplıdır. Genellikle birkaç bir arada bulunur. Bunların sivri uçları meyilli bir vaziyette aşağıya yönelmiştir. Kozalaklar tam simetrik değildir. Kalkan piramidaldir. Keskin bir yan pervazı vardır. Göbek pek fazla çıkıktır. Bunlar kozalağın dış tarafa bakan pullarında, aynı Sarıçam kozalağında olduğu gibi, çoğunluğu çengel şeklinde aşağıya kıvrılmıştır. 7-8 mm

uzunluğundaki tohumun onu kısıkaç gibi kavrayan büyük bir kanadı vardır. Çenek sayısı 7-8 'dir (Kayacık, 1980).

1.3.3. Sahilçamı'nın Yetiştirme Ortamı İstekleri

Sahilçamı'nın yetiştirme ortamı istekleri arasında bulunan iklim istekleri şu şekilde belirtilebilir; genellikle kışları ılık ve yağışlı, yazları ise kurak iklim tipinden hoşlanır. Toprak istekleri fazla olmayan bu tür, kumlu alüvyal ve iyi geçirgenliğe sahip hafif tekstürlü topraklarda çok iyi gelişme yapabilmektedir.

1.3.3.1. İklim İstekleri

Sahilçamı'nın en önemli meşcereleri Fransa'nın Güney Batı Atlantik sahilleri ile Portekiz'in Batı ve Kuzey sahillerinde bulunmaktadır. Fransa'nın Land Bölgesinde yıllık ortalama yağış 700 – 1100 mm, Portekiz'de 800 mm, İspanya'nın kuzey sahillerinde ise 1000 – 1200 mm dir. Fransa'nın Land bölgesinde yıllık ortalama sıcaklık ise -7.8°C ' ye düşmektedir. Şimdiye kadar bu bölgede kaydedilen en düşük mutlak minimum sıcaklık -22°C olmuştur. İspanya'nın kuzey sahillerinde ve Portekiz'de daha düşük sıcaklık kaydedilmiştir. Avrupa'nın dışında; Avustralya, Güney Afrika ve Yeni Zelanda'da tesis edilen Sahilçamı ağaçlandırma alanlarındaki iklim değerleri de yukarıda verilen değerlere benzerlik göstermektedir (Şimşek vd., 1985).

Scott Portekiz'deki Sahilçamı ırkının don zararlarına mukavemet yönünden Land Bölgesinde yetiştirilen sahilçamlarından daha hassas olduğunu, Korsika ve Fas dağlarındaki ırkın ise şiddetli donlara ve kar kırmalarına karşı dayanıklı olduğunu bildirmektedir (Şimşek vd., 1985).

1.3.3.2. Toprak İstekleri

Sahilçamı'nın en belirgin özelliği, çok verimsiz ve fakir topraklarda, özellikle kum topraklarında iyi gelişme yapabilmesidir. Buna örnek olarak Fransa'nın Land Bölgesi, Batı ve Güney Avustralya'nın fakir kum toprakları ile Güney Afrika'nın yaz

ayları yağışlı olan zonlarının dışında kalan fakir topraklı dağlık Cape Province bölgesi gösterilebilir.

İyi ve orta drenajlı asidik topraklarda çok iyi gelişme yapabilmektedir. Yaz kuraklığına ve kuru toprak şartlarına karşı oldukça toleranslıdır. Bunlara karşılık, Sahilçamı toprakta bulunan kireçten kaçınır. Ancak çok küçük oranlarda aktif Ca^{++} ihtiva eden topraklarda da gelişme yapabilir. Yeni Zelanda'da Sahilçamı'nın değişik yapıdaki topraklara karşı çık toleranslı olduğu bildirilmektedir. Keza Northland'in podsolize olmuş ağır killi topraklarında bile sağlıklı, güçlü ve verimli olabilmektedir (Şimşek vd., 1985).

1.4. Araştırma Alanın Genel Tanıtımı

1.4.1. Mevki Özellikleri

Araştırma, Karadeniz Bölgesi'nin Batı Karadeniz Bölümü'nde yer alan Sinop ili sınırları içinde bulunan Sahilçamı ormanlarında gerçekleştirilmiştir.

Sinop ilindeki Sahilçamı ormanlarından alınan örnek alanlar, Sinop Merkez Orman İşletme Şefliği sınırları içerisindeki sahilçamı meşcerelerinden seçilmiştir. Bu çalışma alanı $41^{\circ} 51' 36'' - 42^{\circ} 06' 53''$ Kuzey Enlemleri, $34^{\circ} 49' 52'' - 35^{\circ} 12' 39''$ Doğu Boyamları arasında kalmaktadır.

1.4.2. İklim

Bitki topluluklarının tür bileşiminde ve bu türlerin yayılışında iklim özellikleri en önemli yetiştirme ortamı faktörüdür. Seçilmiş araştırma alanının bulunduğu arazinin iklim özellikleri kendi içerisinde değerlendirilmiş ve bu araştırma alanı için iklim tipi belirlenmiştir. Bunun için araştırma alanına en yakın meteoroloji istasyonu olan Sinop Meteoroloji İstasyonu'nun (32 m) gözlemleri ve ölçüm değerleri alınarak gerekli iklim değerlendirmeleri yapılmıştır (Çizelge 1).

Sinop, Batı Karadeniz iklim özelliklerinin iç içe geçtiği bir yöredir. İlde mevsimler arası sıcaklık farkları pek büyük değildir. Sinop'ta, yıl boyunca esen sürekli rüzgârlar, etkili olmaktadır. Yazın birkaç gün dışında, bütün yıl nemli ve yağışlı geçer. Sinop'un kuzey kesiminde Karadeniz iklim tipi egemendir, güney

kesimlerinde ise kıyıya koşut olarak uzanan dağlar nedeniyle, Karadeniz ikliminin etkisi giderek azalmaktadır. Bu bölgede yağışlar azalır, sıcaklık düşer, bozkır ikliminin etkileri görülmeye başlar. Sinop'ta başlıca iki iklim karakteri hakimdir. Sahil kuşağında yer alan Merkez, Dikmen, Gerze, Erfelek, Ayancık ve Türkeli ilçelerinde iklim mutedildir. Yılın her mevsiminde yağış görülür. Dağların kıyıya paralel olması nedeniyle deniz iklimi içerlere pek giremez. Bu nedenle Boyabat, Durağan ve Saraydüzü ilçelerinde Karadeniz iklimi ile İç Anadolu'nun karasal iklimi arasında bir geçit bölgesi iklimi hakimdir. Sahil şeridinde ortalama yıllık yağış miktarı 670 - 1077 mm., yağışlı gün sayısı 97- 128 arasındadır. En yüksek sıcaklık 34,5 °C, en düşük sıcaklık -8,4 °C' dir (URL-2, 2005).

Çizelge 1. Sinop Meteoroloji İstasyonunun (32 m)1931-1978 (48 Yıl) Yıllarına Ait Meteoroloji Ölçüm Değerleri (Anonim, 1978)

İklim Verileri	AYLAR												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ortalama sıcaklık(°C)	7.0	6.6	6.9	10.1	14.4	19.4	22.6	23.9	19.7	16.0	12.9	9.5	14.1
Ort. yüksek sıcaklık(°C)	9.7	9.4	9.8	13.4	17.6	22.5	25.6	25.9	22.7	19.0	15.5	12.1	16.9
Ort. düşük sıcaklık(°C)	4.3	3.7	3.9	7.1	11.3	16.1	19.4	19.8	16.8	13.3	10.0	6.6	11.0
En yüksek sıcaklık(°C)	20.9	23.7	29.3	32.0	32.7	32.2	34.5	32.0	33.0	31.8	26.8	25.7	34.5
En düşük sıcaklık(°C)	-6.2	-6.8	-8.4	0.0	3.2	9.8	13.5	13.2	6.5	0.7	-1.2	-4.1	-8.4
Ort. nisbi nem (%)	77	78	79	82	83	81	79	79	79	80	79	76	79.3
En düşük nisbi nem%	30	32	11	20	24	34	25	33	29	27	30	30	27
Yağışlı gün sayısı	15.3	14.5	13.8	10.2	9.5	7.2	4.8	5.5	9.0	11.4	12.9	14.4	128.5
Ort. toplam yağış (mm)	70.6	57.3	50.7	37.4	33.7	36.4	30.0	32.3	69.3	71.0	89.9	93.9	672.6

Meteoroloji İstasyonu ölçüm değerlerinden yararlanılarak araştırma alanlarının iklim tipinin belirlenmesinde; Thornthwaite (Erinç, 1984) ve Kantarcı (1980) yöntemlerinden yararlanılmıştır.

Thornthwaite yöntemi, yağış müesseriyeti ile birlikte toprağın nemlilik derecesi, yüzeysel akış ve su ihtiyacı gibi çok önemli hususları ortaya koymaktadır. Bu yöntemde Thornthwaite tarafından geliştirilen formül kullanılmıştır. Bu formül,

$$I_m = 100s - 60d/n \text{ olup burada,}$$

I_m : Kuraklık indisi

s : Yıllık su fazlası

d : Aylık su noksanının yıllık toplamı

n : Potansiyel evapotranspirasyonun yıllık toplamıdır.

Çizelge 2'deki verilerden yararlanılarak, Thornthwaite (Erinç, 1984) tarafından geliştirilen formül kullanılmış ve iklim tipi belirlenmiştir.

Araştırma alanında (32 m için) "C2 B'2 s a" sembollerleriyle gösterilen "yarı nemli, orta sıcaklıkta (mezotermal), su noksanı yaz mevsiminde ve çok kuvvetli olan, okyanus (deniz) iklim" tipi hakimdir.

Çizelge 2. Thornthwaite Yöntemine Göre Araştırma Alanının (32 m) Su Bilançosu

Bilanço elemanları		A Y L A R												Yıllık Ort.
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Sıcaklık	°C	7,0	6,6	6,9	10,1	14,4	19,4	22,6	23,9	19,7	16,0	12,9	9,5	14,1
Sıcaklık indisi	i	1,6	1,6	2,2	4,2	6,5	8,5	10,2	10,3	7,8	5,7	4,1	2,7	65,4
Düz.memiş PE	mm.	16,6	17,0	23,9	44,5	70,5	91,3	110,2	110,9	83,9	61,4	44,0	29,2	
Düz.miş PE	PET	13,7	14,1	24,6	49,6	88,8	115,5	140,7	132,0	87,0	58,6	36,1	23,1	708,3
Yağış	y	70,6	57,3	50,7	37,4	33,7	36,4	30,0	32,3	69,3	71,0	89,9	93,6	672,6
Depo Değiş.	Dd	-	-	-	-11,4	-54,3	-34,3	-	-	-	13,2	54,6	32,2	
Depolama	D	100,0	100,0	100,0	88,6	34,3	-	-	-	-	13,2	67,8	100,0	
Gerçek Ev-Tr	GET	13,7	14,1	24,6	49,6	88,8	71,5	30,8	33,1	70,1	58,6	36,1	23,1	438,6
Su Noksanı	Sn	-	-	-	-	-	44,0	109,9	98,9	16,9	-	-	-	269,7
Su Fazlası	Sf	57,7	44,0	26,9	-	-	-	-	-	-	-	-	39,4	0,0
Yüzeysel Akış	Yül	48,6	50,9	35,5	13,5	-	-	-	-	-	-	-	19,7	13,5
" "	Yü2	38,7	41,4	34,1	17,1	8,5	4,3	2,1	1,1	0,5	0,3	0,1	19,8	0,0
Nemlilik Oranı	Ne	4,2	3,1	1,1	-0,2	-0,6	-0,7	-0,8	-0,7	-0,2	0,2	1,5	3,1	

Araştırma alanının kurak olup olmadığı tablo yoluyla hesaplanmıştır (Thornthwaite yöntemi). Bununla birlikte kuraklıkla ilgili durumun ortaya konulması için ayrıca formül yolu kullanılmıştır.

Bunun için Erinç'in (1984) önerdiği $I_m = P / T_{om}$ formülünün Kantarcı (1980) tarafından kısmen değiştirilmiş şekli $I_m = GET / T_{om}$ esas alınacaktır. Bunun için Kantarcı Erinç'in formülünde yaptığı bir düzenleme ile aynı formüldeki yıllık ortalama yağış yerine gerçek evapotranspirasyonun (GET) yıllık değerini koyarak iklim tipini buna göre değerlendirmiştir.

$I_m = GET / T_{om}$ formülüne göre yapılan iklim analizleri sonucunda araştırma alanında (32 m) "nemli" iklim tipinin hakim olduğu ortaya çıkmıştır.

I_m : Kuraklık indisi

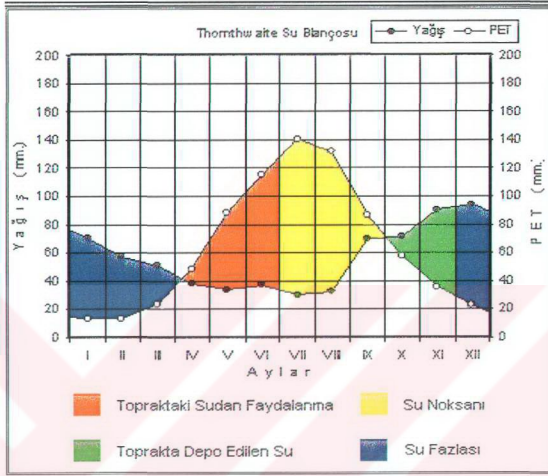
GET : Gerçek Evapotranspirasyon

T_{om} : Ortalama Maksimum Sıcaklık

$$I_m = 438,6 / 16,9$$

$$I_m = 25,9$$

$$100 \leq I_m \geq 20 \text{ Nemli}$$



Şekil 2. Thornthwaite Yöntemine Göre Araştırma Alanının (32 m) İklim Diyagramı

1.4.2.1. Sıcaklık

Araştırma alanı içerisinde sıcaklık ölçebilen herhangi bir meteoroloji istasyonu mevcut değildir. Araştırma alanının 7 metreden başlayan yükseltisi 156 metreye kadar çıkmaktadır. Çalışma alanında 149 metrelik bir yükselti farkı bulunmaktadır. Bu alanda yükseklik sıcaklık farklarına, bakı ise güneşlenme süresi farklarına sebep olmaktadır. Literatürde her 100 m'lik yükseklik artışında sıcaklığın ortalama 0,5 °C azaldığı, bu değişimin yazın 0,6 °C, kışın ise 0,4 °C olacağı belirtilmektedir (Çepel, 1985).

Sinop'ta kış ve yaz ayları arasında sıcaklık ortalamaları açısından çok büyük fark yoktur. Kışın 7 °C dolayında olan sıcaklık ortalaması, yazın 20 °C' ye yükselir. Sinop'ta yıllık sıcaklık ortalaması 14,1 °C' dir (URL-2, 2005).

1.4.2.2. Yağış

Yapılan araştırmalara göre yağış miktarının deniz seviyesinden yükseldikçe arttığı bilinmektedir. Bu artışın her 100 m'lik yükseliş için yılda 45-55 mm arasında olacağından hareketle epel (1966), meteorolojik ölçümler yapılan bir istasyondan elde edilen ortalama yağış değerleri kullanarak meteoroloji istasyonu bulunmayan bir alanın yıllık ortalama yağış miktarını bulmak için Shreiber tarafından aşağıdaki formülün geliştirildiği belirtilmektedir.

$$Y_h = Y_o \pm 54 h$$

Bu formülde;

Y_h : Denizden ortalama ykseklėi bilinen ve üzerinde meteoroloji istasyonu bulunmayan alanın hesaplanacak olan yıllık ortalama yağış miktarı (mm).

Y_o : Denizden ykseklėi belli olan ve yağış ölçülmesi yapılan istasyonun ölçüldüğü yıllık ortalama yağış miktarı (mm).

h : Meteoroloji istasyonunun denizden ykseklėi ile yağış miktarı bulunacak alanın ortalama ykseklėi arasındaki fark (Hektometre).

54 : Katsayı

Ancak bu formül meteoroloji istasyonu ile araştırılan alanın yükselti farkının 100 m. ve daha fazla olduğu durumlarda kullanılmaktadır. Araştırma alanı ortalama yükseltisi 52 m ve Sinop meteoroloji istasyonu yükseltisi 32 m olduğundan enterpolasyon yapılmamıştır. Araştırma alanı iklim değerleri olarak meteoroloji istasyonu değerleri kullanılmıştır.

1.4.3. Anakaya ve Jeolojik Yapı

Saha Tersiyer döneminde oluşmuş olup, saha içerisinde geniş alanları kapsayan Neojen, çoğunlukla kara fasiesinde ve lğn fasieste gelişmiş paleozoik, mesozoik silsilelerle arasında teşekkül etmiştir.

Sahanın bir kısmında da Kuaterner'e ait karasal ve denizel rsüpl ara tabakalı, birbirini takip eden "Denizel ara tabakalı pleistosen" e rastlanmaktadır.

Toprak tipi olarak genellikle podsolik toprak tipine rastlanmakta, küçük sahaları kaplayan esmer orman toprağına da tesadüf edilmektedir.

Podsol toprak tipinde $A_h / A_{el} / B_{st} / C$ horizon sıralamasına rastlanmaktadır. B horizonunda birikmiş bulunan maddelerin doğal yapısına göre farklı durumlar görülmektedir. Demir ve alüminyum oksitlerin konkresyonlarına rastlanmaktadır. Topraklar genellikle sarı, kahverengi ve siyah renkte olup kumlu balçık, kumlu kil, kumlu killi balçık, balçıklı kil ve ağır kil karakterindedir. Toprağın pH'sı (saf suda) 4,3 ile 7,3 arasında değişiklik göstermektedir.



Şekil 3. Araştırma Alanından Genel Bir Görünüm

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Araştırma materyalini, topoğrafik haritalar (1/25.000 ölçekli), meşcere tipleri haritaları (1/25.000 ölçekli), iklim verileri, Sinop yöresindeki Sahilçamı (*Pinus pinaster* Aiton) ekosistemlerinde açılan 64 adet toprak kesitinden alınan 266 adet toprak örneği, her bir örnek alandaki ağaçlarda yapılan çap, üst boy ve yaş ölçüm değerleri ile orman altı bitki örtüsünü belirlemek için yapılan vejetasyon alımları oluşturmaktadır. Ayrıca örnek alanların konumu ve diğer ekolojik özellikleri ile örnek alanlarda bulunan bitki türleri de belirlenmiştir. Araştırma bölgesinin jeoloji haritası MTA'dan, topoğrafik haritalar ile amenajman planı meşcere tipleri haritası Sinop Merkez Orman İşletme Şefliği'nden temin edilmiştir.

2.2. Yöntem

Araştırma hazırlık çalışmaları, arazi çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ve büro çalışmaları olmak üzere dört aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir.

2.2.1. Hazırlık Çalışmaları

Sahilçamı'nın gelişimini etkileyen ekolojik etmenlerin belirlenmesi için yapılan bu çalışmanın ilk aşamasında, bir taraftan konu ile ilgili olarak yayın bilgileri araştırılırken, diğer taraftan da çalışmanın yapılacağı alana ait, jeolojik ve topoğrafik haritalar, amenajman planı gibi dökümanların yanı sıra, arazi aşamasında yapılacak çalışmalarda ihtiyaç duyulacak malzeme (polietilen torba, sprey boya, sırt çantası, kazma, kürek, kök makası, kürekçik v.b.) ve teçhizat (fotoğraf makinesi, pusula, eğim ölçer, yükselti ölçer, boy ölçer, konumsal araç) temin edilmiştir. Arazi çalışma yönteminin seçilmesinde daha önce gerçekleştirilen benzer çalışmalar göz önünde tutulmuştur.

2.2.2. Arazi Çalışmaları

Bu aşamada, doğrudan arazide veri toplama çalışmaları yapılmıştır. Bu amaçla hazırlık aşamasında sağlanan bilgi, belge, harita, alet/malzeme ve kırsal çalışmalarına destekte bulunan işçi/teknik çalışanlarla birlikte çalışma alanına en yakın nokta olan Sinop'a gidilmiştir. Arazi çalışmaları Sinop'ta kalınarak yürütülmüştür. Bu çalışma 2004 yılı Ağustos ayı içerisinde gerçekleştirilmiştir

2.2.2.1. Örnek Alanların Seçilmesi

Araştırma alanları değişik yıllarda dikilmiş Sahilçamı ağaçlandırma (plantasyon) alanlarından oluşmaktadır. Dikim yılları aynı olan her bir bölmeyi temsilen 2 adet örnek alan alınmıştır.

2.2.2.2. Konum Etmenlerinin Belirlenmesi

Örnek alanların özel mevki elemanları arazide yapılan çalışmalarla belirlenmiştir.

Alana ilişkin yer yüzü şekilleri arazi gözlemleri ile harita bilgilerinin birleştirilmesiyle belirlenmiştir. Yeryüzü şeklinin belirlenmesinde Çepel (1995) tarafından verilen ölçütler esas alınmıştır.

Bakı etmeni, bir arazi parçasının 8 yönlü rüzgâr gülü yönünden hangisine baktığını ifade eden bir deyim olup, o noktanın güneşlenme süresi ve şiddeti, buharlaşma, sıcaklık ve yağış iklim üzerinde etkisi vardır (Çepel, 1995). Bu nedenle, araştırma alanındaki her bir örnek alanda pusula yardımıyla ölçülerek 4 ana ve 4 ara yön olarak hangisine baktığı belirlenmiştir.

Denizden yükseklik etmeni, arazi üzerinde her bir örnek noktada yükselti ölçer (altimetre) ile metre olarak belirlenmiştir. Bulunan değerler, eşyüksekti eğrili topoğrafik haritadaki değerlerle denetlenmiştir (Irmak,1970).

Arazi eğimi, araştırma alanını örnekleyen her bir noktada 100 m yatay gidildiğinde kaç metre yükseğe çıktığını veya alçağa inildiğini gösteren yüzde (%) değer olarak eğimölçer aletiyle belirlenmiştir (Kalay,1989). Eğim sınıflarının

belirlenmesinde Kantarcı (1980) tarafından verilen ölçütler esas alınmıştır.

Araştırma alanındaki her bir örnek alanın koordinatları GPS (Konumsal Belirleme Cihazı) ile tespit edilmiştir.

2.2.2.3. Bitki Örtüsünün Belirlenmesi

Örnek alanların bitki örtüsü, örnek alanın sol üst köşesinden başlamak suretiyle taranarak bu alanda bulunan bitkilerden, odunsu (ağaç, ağaçcık ve çalı) ve otsu bitkiler belirlenerek daha önceden hazırlanmış örnek alanlarına ilişkin formlara kaydedilmişlerdir. Arazi incelemeleri sırasında teşhisleri yapılamayan bitki türlerinden usulüne uygun örnekler alınarak numaralandırılmış ve KTÜ Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü Botanik Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Salih TERZİOĞLU tarafından teşhisleri yapılmıştır. Örnek alanlardaki bitkiler ve örtme dereceleri Ek Çizelge 6'da verilmiştir.

2.2.2.4. Örnek Alanlardaki Ağaçlarda Yapılan Ölçmeler

Örnek alanların büyüklükleri; dikim aralık mesafesine göre en az 30 ağaç girecek şekilde belirlenmiştir. Örnek alan büyüklükleri 200, 400,600 ve 800 m² olmak üzere değişmektedir. Örnek alanların sınırları belirlendikten sonra örnek alana giren ağaçlarda göğüs hizası çapı ve ağaç boyu ölçülmüştür. Örnek alanlarda bulunan galip (müdahale görmemiş) bir ağaç gövde analizi yapmak için kesilmiştir. Örnek alanlarda yaş ise gövde analizi için kesilen ağaçtan elde edilmiştir (Eraslan, 1982).

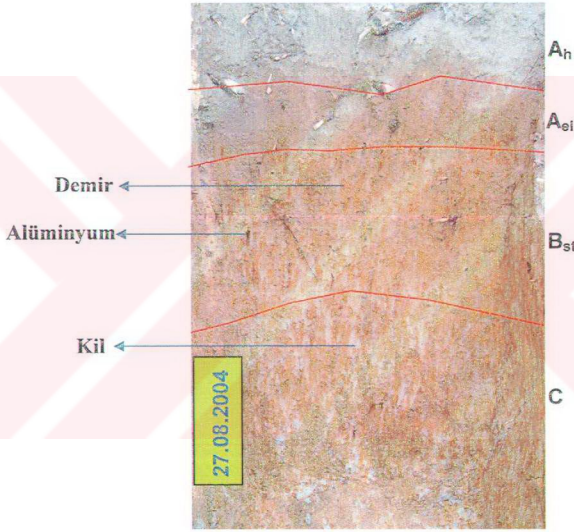
2.2.2.5. Toprak Çukurlarının Açılması

Her bir örnek noktada; dış toprak durumu, ölü örtü, humus tipi gibi toprağın dış yüzeyine ait verilerin belirlenmesini takiben yaklaşık 0.70 x 1.20 (1.50) m boyutlarında ve dikkörtgen şeklinde toprak çukurları açılmıştır (Kantarcı, 2000).

Toprak çukuru derinliği anakaya derinliğine bağlıdır. Ancak anakayanın çok derinde bulunduğu yerlerde toprağın kazılma derinliği genellikle 1.20-1.50 m ile

sınırlandırılmıştır. Kazılma işlemi tamamlanınca toprak çukurunun inceleme yapılacak duvarı düzeltilerek bu kısımda bulunan kökler, el makası ile kesilmiştir.

Her bir toprak çukurundaki toprak katmanları belirlenmiştir. Fotoğraf çekildikten sonra her bir katmana ilişkin kalınlık, toprak türü, bağlılık, taşlılık, inceleme anındaki toprak nemi ve kök yayılışı gibi bilgiler belirlenmiştir. Ayrıca, her bir toprak katmanının temsil ettiği mutlak (solum) ve fizyolojik derinlik, toprak tipi, anakaya, boşaltım süzekliliği ile kazı derinliği belirlenmiştir. Son olarak her bir toprak katmanından yeterli miktarda toprak örneği alınmıştır.



Şekil 4. Sahilçami Meşcereleri Altında Açılan Bir Toprak Çukuru (Ör. Alan No: 9)



Şekil 5. Sahilçami Meşcereleri Altında Açılan Toprak Çukurları
(Ör. Alan No: 17 ve 35)

2.2.2.6. Anakaya ve Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi

Toprak özellikleri, örnek alanda açılan toprak çukurlarında ayrıntılı olarak incelenmiştir. Anakaya ve toprak özellikleri yanında kök yayılışı, geçirgenlik durumu, taşlılık, toprak türü v.b. gibi diğer özelliklerin de belirlenmesi için aşağıda açıklanan yolun izlenmesine karar verilmiştir (Kantarıcı, 1980).

Araştırma alanında, dış toprak durumu her bir örnek alan için İrmak (1970) tarafından verilen esaslara göre; çıplak veya açık, yeşillenmiş ve yabanlaşmış ifadeleri şeklinde belirlenmiştir.

Araştırma alanında organik tabakalar, her bir örnek noktada ölü örtü ismi ile isimlendirilerek Çepel (1995) 'in verdiği esaslara göre belirlenmiştir.

Araştırma alanına ait her bir örnek alanda humus tipleri sınıflaması Kantarıcı (2000) tarafından verilen esaslara göre yapılmıştır.

Toprak katmanlarının ayrılması işlemi, İrmak (1970) ve Kantarıcı (2000) tarafından verilen ilkelere göre yapılmıştır.

Açılan toprak çukurlarına ilişkin katmanlar ayrıldıktan sonra her bir katmana ilişkin kalınlık, bağıllık, taşlılık, nem, kök yayılışı v.b. gibi özellikler incelenmiştir. Ayrıca, mümkün olan her katmandan yöntemine uygun olarak torba örnekleri alınmıştır. Katmanlara ilişkin toprak türü, pH ve organik madde v.b. gibi analizler ise, alınan torba örnekleri üzerinde laboratuarda belirlenmiştir (Altun, 1995).

Toprak katmanlarında bağıllık, çakı saplamak suretiyle belirlenmiş ve Kantarcı (Kantarcı, 2000) tarafından verilen esaslara göre; bağısız, gevşek, gevrek, sıkı ve pek sıkı şeklinde sınıflandırılmıştır.

Toprak katmanlarının taşlılığını belirlemek amacıyla, arazide toprak kesitinin incelenmesi sırasında belirlenen her bir katmana ilişkin yüzeyde 2 mm'den daha büyük çapa sahip olduğu görülen bölümler 1 dm²'lik birim alanlarda belirlenmiştir (Kantarcı, 2000).

Her bir katmandaki % hacim olarak taşlılık miktarları toplanmış ortalamaları alınmıştır. Elde edilen bu değerler her bir toprak kesitlerinin taşlılık oranını ifade etmektedir. Toprak kesitlerinin taşlılığının belirlenmesinde Çepel (1995) tarafından verilen ölçütler esas alınmıştır.

Her bir katmandaki toprak türü tayini arazide el muayenesi ile yapılmıştır. Toprakta balçıklı kum, kumlu balçık, kumlu killi balçık, killi balçık, kumlu kil, balçıklı kil ve ağır kil v.b. gibi sınıflara ayırt edilmiştir (Kantarcı, 2000).

Her bir katmanın muayene esnasındaki toprak nemi, el muayenesiyle belirlenmiştir. İnceleme günündeki nemlilik tespiti yapılmıştır. Nem tayininde Kantarcı (1980) tarafından verilen esaslar kullanılmıştır.

Toprak katmanlarındaki kök yayılışı, her bir katmanda 1 dm²'lik alanda bulunan 2 mm'den ince köklerin sayılması suretiyle belirlenmiştir. Sınıflandırma, Forstliche Standortsaufnahme'ye atfen Çepel (1966)'in vermiş olduğu esaslara göre yapılmıştır.

Toprak derinliği, ağaç köklerinin gelişebilecekleri toprak hacmini, bu toprakta tutulan su ve bitki besin maddesi kapasitesini etkileyen bir kavram olarak; mutlak toprak derinliği, fizyolojik toprak derinliği ve kazı derinliği olmak üzere üç şekilde belirlenmiştir (Kalay, 1991). Derinliklerin sınıflandırma ve tanıtımı Kantarcı (2000)'ya göre yapılmıştır.

Her bir katmandaki toprağın boşaltım süzekliliği, Kantarcı (1972)'nın verdiği esaslar ölçüte göre belirlenmiştir.

2.2.2.7. Torba Örneklerinin Alınması

Toprak kesitlerinde gerekli incelemeler yapıp ve fotoğraf çekildikten sonra, torba toprak örneği alınmıştır.

Toprak kesitindeki katmanlar kesin sınırları ile çizildikten ve derinlikleri cm olarak kaydedildikten sonra, el küreği ile her katmandan yaklaşık 1-1,5 kg toprak örneği alınmıştır. Alınan bu örnekler ikiyeşerli polietilen torbalara konulmuştur. Toprak kesiti numarası ve katmanlara ait tanııtım etiketleri bu iki torbanın arasına yerleştirilmiştir.

2.2.3. Laboratuarda Yapılan Çalışmalar

Araştırmanın bu aşamasında araziden laboratuara getirilen bitki ve toprak örnekleri üzerinde gerekli çalışmalar yapılmıştır. Bu bağlamda, toprak örneklerin analize hazır hale getirilmesi sağlanmıştır.

2.2.3.1. Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması

Araziden getirilen torba ve hacim örnekleri, tanııtıcı etiketleri kontrol edilerek laboratuvarların uygun bölümlerinde gazete kağıtları üzerine serilmiş ve hava kurusu hale gelinceye kadar kurutulmuştur. Kurutmayı takiben örnekler, porselen havanlarda öğütülmüştür. Daha sonra 2 mm'lik elekten geçirilen bu örnekler ince kısım cam kavanozlara, iri kısım (iskelet) ise polietilen torbalara konularak analize hazır hale getirilmiştir (Karaöz, 1989).

2.2.3.2. Laboratuvar Analizleri

Analize hazır hale getirilen toprak örnekleri üzerinde aşağıdaki analizler yapılmıştır.

2.2.3.2.1. Higroskopik Nem Tayini

Karelere ayırma metodu ile yaklaşık 10 gr hava kuru su ince toprak ($\emptyset < 2$ mm) önceden 105 °C' de kurutulmuş ve darası alınmış tartı kabına konulmuştur. Tartı kabıyla toprak kurutma dolabına yerleştirildi ve tartı kabının kapağı açıldı. Kurutma dolabı 105 °C' ye ayarlandı ve çalıştırıldı. Örnekler dolapta bir gece kurutuldu. Örnekler tartı kaplarının kapağı kapatılarak desikatörde soğutuldu ve tartıldı. Toprak nemi, iki tartım arasındaki farkın mutlak kuru ağırlığa oranlanmasıyla yüzde (%) olarak belirlenmiştir (Gülçur, 1974).

2.2.3.2.2. Toprağın Mekanik Bileşimi ve Toprak Türünün Tayini

Analize hazır hale getirilmiş ince toprak örnekleri, Bouyoucos'un hidrometre yöntemine göre mekanik analize tabi tutularak kum, toz, kil oranları bulunmuştur. Bulunan bu oranlar; toprak türü sınıfları için hazırlanmış olan E.C. Tommerup'a göre uyarlanarak, toprak türü belirlenmiştir (Gülçur, 1974).

2.2.3.2.3. Toprak Reaksiyonunun (pH) Tayini

Analize hazır hale getirilmiş toprak örneklerine ilişkin reaksiyon (pH), Jenway marka cihaz yardımıyla cam elektrot yöntemiyle belirlenmiştir. Bu işlem, aktüel asitlik için 1/2.5 oranında arı su ile, değişim asitliği için ise yine 1/2.5 oranında 0.1 N KCl çözeltisi ile yapılmıştır (Gülçur, 1974).

2.2.3.2.4. Organik Maddenin Tayini

Topraktaki organik karbon Walkley-Black ıslak yakma metodu ile tayin edilmiştir. Organik karbondan gidilerek toprağın organik maddesi hesaplanmıştır (Gülçur, 1974).

2.2.3.2.5. Tarla Kapasitesi ve Solma Sınırındaki (Pörsüme Sınırı) Nem Tayini

Tarla kapasitesi sızıntı suyu topraktan sızıp ayrıldıktan sonra kapilar gözeneklerde tutulan suya eşdeğer nemi ifade etmektedir. Tarla kapasitesindeki nem toprakta 2.5 pF (0.33 at)' lik bir güç ile tutulan suya eşdeğerdir. Bitki kökleri en fazla 4.2 pF (15 at)' lik bir emme gücü ile toprak suyunu alabilirler. Kökler daha yüksek bir emme gücü geliştiremezler. Bu noktada toprağın içerdiği nem miktarı solma sınırındaki veya pörsüme sınırındaki nem olarak tanımlanır (Kantaracı, 2000). Toprak örneklerinin tarla kapasitesi ve solma sınırındaki nem tayinleri Soil Moisture Equipment Co.'nun seramik levhali basınç cihazı ile yapılmıştır (Gülçur, 1974; Özyuvacı, 1978).

2.2.3.2.6. Faydalanılabilir Su Kapasitesinin Tayini

Serbest boşaltımlı topraklarda bitkiler tarla kapasitesi sınırı ile solma sınırı arasında kapilar gözeneklerde tutulan sudan faydalanabilirler. Bu nedenle toprak örneklerinin bitkiler için faydalanılabilir su kapasiteleri, tarla kapasitesi sınırındaki nem miktarından solma sınırındaki nem miktarının farkı alınarak hesaplanmıştır (Kantaracı, 2000).

2.2.4. Değerlendirme (Büro) Aşamasında Yapılan Çalışmalar

Arazide toplanan ve laboratuvarında elde edilen veriler, öncelikle örnek alan numaraları sırasına göre envanter tablolarına kaydedilmiştir. Elde edilen bulgular ile örnek alanların verimlilik endeksleri ve dereceleri bilgisayara aktarılmıştır. Böylece, bilgisayara yüklenmiş olan bu verilerin değerlendirme çalışmalarında ve istatistiksel analizlerde kullanılabilirliği kolaylaşmıştır.

2.2.4.1. Yetiştirme Ortamı Verimliliği (Bonitet Endeksi) Tablosunun Düzenlenmesi

Bu çalışma kapsamında kullanılan veriler, Sinop Orman Bölge Müdürlüğü, Sinop Orman İşletme Müdürlüğü, Bektaşoğlu ve Merkez Orman İşletme Şefliği'ne bağlı ağaçlandırma alanlarından alınan 100 adet geçici deneme alanından elde

edilmiştir. Bu çalışmada, araştırma alanı olan Merkez İşletme Şefliği sınırları içerisinde bulunan 64 adet geçici deneme alanının sonuçları kullanılmıştır.

Bu deneme alanlarında, hakim durumda birer adet ağaç kesilerek, gövde analizi yapılmıştır. Seçilen bu ağaçlar, yerden 0,30 m yükseklikten kesilmiş ve diğer kesitler ise, 1.30, 3.30, 5.30, ... gibi ikişer metrelik seksiyonlara ayrılarak elde edilmiştir (Eraslan, 1982, Bravo-Oviedo, 2004). Çizelge 3'de örnek ağaçlara ait göğüs çapı ve boy değerleri verilmiştir.

Çizelge 3. Örnek Ağaçlara Ait Bilgiler

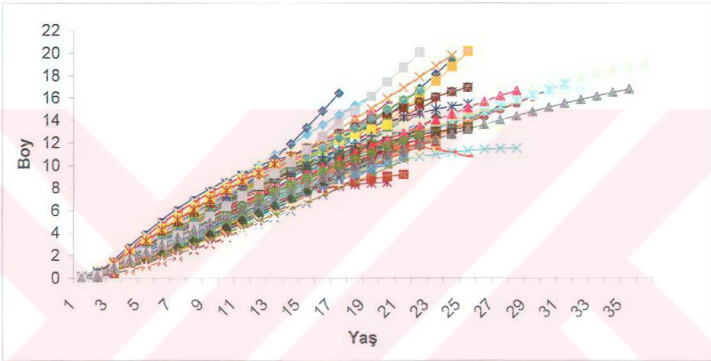
Ağaç No	Göğüs Çapı (cm)	Yaş	Boy (m)
1	19,5	20	10,61
2	16,4	21	10,46
3	20	20	9,36
4	20,1	20	10,37
5	24,6	21	8,56
6	23,5	20	8,13
7	18,5	19	13,20
8	21,4	21	10,60
9	16,4	20	6,33
10	20,6	20	11,04
11	19,4	20	11,26
12	24,6	22	12,33
13	28	20	13,59
14	26	22	16,70
15	25	22	12,72
16	20	17	12,20
17	32	21	12,54
18	28	23	12,05
19	33,5	22	13,76
20	22,5	22	11,70
21	28	25	13,80
22	22,5	24	14,75
23	22,6	24	19,82
24	27,4	25	16,79
25	26,5	23	11,52
26	23,4	21	15,69
27	22,8	20	10,90
28	22,5	21	9,22
29	23,1	20	14,74
30	21,9	22	13,18
31	28,8	24	19,48
32	23,4	23	12,68
33	27	21	14,22
34	20,3	21	14,06
35	25,3	21	14,25
36	22,6	20	14,25
37	25,1	21	11,50
38	24,3	22	12,35
39	25,1	22	14,15
40	27,3	25	20,13
41	23,5	21	11,94
42	22,3	20	10,40
43	32,5	22	16,57
44	30	23	15,95

Çizelge 3'ün Devamı

Ağaç No	Göğüs Çapı (cm)	Yaş	Boy (m)
45	24,5	27	14,59
46	26,7	20	13,23
47	23,6	23	14,26
48	27,5	25	13,38
49	21,8	21	11,94
50	21,6	23	12,13
51	35,2	25	15,50
52	27,3	25	16,95
53	30,4	27	16,79
54	33,4	25	10,80
55	24,6	17	16,44
56	30	20	14,10
57	29,5	28	11,55
58	34,5	28	16,71
59	21,6	20	11,17
60	18,1	17	11,87
61	23	19	13,92
62	18,7	21	10,57
63	21,1	20	15,02
64	24	20	13,19
65	23,9	29	14,52
66	32	26	15,95
67	27,6	19	14,82
68	23,5	19	16,79
69	24,6	27	16,79
70	23	25	13,22
71	31,2	18	15,69
72	22	19	12,45
73	21,4	28	13,38
74	39,5	19	15,99
75	32,1	20	14,64
76	21,6	27	13,46
77	23,5	17	13,65
78	25,5	22	15,58
79	25,2	17	15,00
80	19,1	21	14,00
81	23,5	23	14,86
82	22,1	19	12,86
83	23	19	15,17
84	29,3	18	15,77
85	28,8	18	16,98
86	22,6	18	16,17
87	21	20	11,08
88	24,5	20	14,17
89	19,8	32	13,59
90	27,3	30	12,40
91	25,7	21	11,65
92	34,5	22	16,78
93	39,6	22	16,72
94	34	36	19,01
95	31,9	27	16,99
96	33,5	31	17,25
97	25	18	13,34
98	21,4	16	11,27
99	20	20	14,90
100	25	17	11,36

Sinop Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde yer alan Sahilçamu ağaçlandırma alanlarından alınan 100 adet ağaçtan elde edilen yaş-boy verileri kullanılarak, Polimorfik metotla bonitetleme yapılmıştır (Eraslan, 1982).

Polimorfik metot, Anomorfik metottan farklı olarak gövde analizine dayanmaktadır. Her bir deneme alanında, galip (dominant) bir adet ağaç kesilerek, gövde analizi yapılmıştır. Bu gövde analizi sonucu, her bir ağaç için yaş-boy eğrileri elde edilmiştir. Bu 100 adet yaş-boy eğrileri tek bir koordinat ekseninde toplanmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Gövde Analizlerine İlişkin Boylanma Eğrileri

Üst boyların en geniş yayılış gösterdiği 20 yaş, polimorfik metotla yapılan bonitetlemede, standart yaş olarak alınmıştır. Bu standart yaştaki, en büyük ve en küçük boy değerlerinin farkı dikkate alınarak, 4,5'er metre ara ile 3 bonitete sınıfı oluşturulmuştur. Bonitet sınıfı sınır değerlerine göre, her bonitet sınıfına giren ağaçlar belirlenmiştir. Her bonitet sınıfı için, bu bonitet sınıflarına giren ağaçlar ile, ayrı koordinat sistemlerine aktarılır. Böylece her bir bonitet sınıfı için yaş-boy eğrileri elde edilmiştir. Bu koordinat sistemlerindeki yaş-boy değerleri kullanılarak, regresyon analizi ile her bir bonitet sınıfı için bonitet sınıfı eğrileri elde edilir. Anomorfik metotta, bütün bonitet sınıfları için kılavuz eğri olarak adlandırılan tek bir eğri mevcut iken, polimorfik metotta her bir bonitet sınıfı için bonitet sınıfı eğrileri kullanılmaktadır. Bu bonitet sınıfı eğrileri kullanılarak bonitet endeks tablosu oluşturulmuş ve deneme alanlarına ilişkin bonitete endeksleri hesaplanmıştır.

2.2.4.2. Verimlilik (BE) Endekslerinin Belirlenmesi

Yetiştirme ortamı boniteti; meşcerelerin büyüyüp geliştiği ortamın verimliliğini, hasılat ve üretim gücünü ortaya koyan bir terim olarak tanımlanmaktadır. Bonitet, bir taraftan mevki, iklim ve toprak gibi yetiştirme ortamı faktörlerinin, diğer taraftan da insanın orman üstündeki olumlu ve olumsuz etkisi altındadır (Eraslan, 1982).

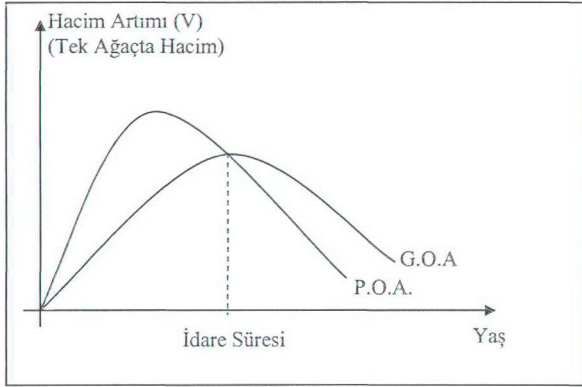
Meşcere verimlilik ölçüsü olarak kabul edilen boy; yaş ve yetiştirme ortamlarına göre değişmektedir (Akalp, 1978). Bu nedenle ağaç yaşı dışındaki etkenlerin boy üzerindeki etki derecesini ortaya çıkarabilmek amacıyla, bütün örnek alanlar için standart yaştaki üst boyun bir gelişim ölçüsü olarak alınması gerektiğine vurgu yapılmaktadır (Batu, 1971; Alemdağ, 1967).

Örnek alanlardaki verimlilik (BE) endekslerinin tayini için, meşcere yaşı ve meşcere üst boyunun belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla her örnek alanında hektarda yüz ağaç yöntemine göre belirlenen sayıda en boylu ağaçların yaş ve boylarının ortalaması alınarak ortalama yaş ve üst boylar bulunmuştur. Daha sonra bu ortalama yaş ve üst boylar geliştirilen Bonitet Endeksi Tablosu kullanılarak her bir örnek alan için bonitet endeksi hesaplanmıştır.

2.2.4.3. İdare Süresinin Belirlenmesi

Aynı yaşlı ormanlarda üretim süresi, idare süresi adını alır. İdare süresi, maktalı ormanlara ait bir plan ünitesini oluşturan meşcerelerin doğal veya yapay yolla meydana gelmesinden, olgunlaşarak kesildiği ana kadar geçen, meşcerelerin olgunluk sürelerinin ortalaması olarak saptanan bir üretim süresidir. Bundan ötürü, plan ünitesini oluşturan meşcerelerin olgunluk süreleri; idare süresinden uzun olabileceği gibi, kısa da olabilir (Eraslan, 1982).

Genellikle idare süresi; hacim artımının maksimum olduğu yaş olan, genel ortalama artım ile periyodik ortalama artımın çakıştığı ve genel ortalama artımın maksimum olduğu dönemde alınır. Bu idare süresi mutlak idare süresi olarak adlandırılmaktadır (Şekil 7). Çalışmamızda idare süresinin belirlenmesinde, ağaçların hacim artımlarının (G.O.A ve P.O.A) gelişimleri dikkate alınarak, genel ortalama artım ile periyodik ortalama artımın çakıştığı ve genel ortalama artımın maksimum olduğu yaş, idare süresi olarak alınmıştır (Kalıpsız, 1998).



Şekil 7. Periyodik ortalama artım ve genel ortalama artımın yaşa bağlı olarak değişimleri ve aralarındaki ilişkiler

2.2.4.4. Dış Toprak Durumu Değişkeninin İstatistik Analize Uygun Hale Dönüştürülmesi

Bir yetiştirme ortamının karakterize edilebilmesi için dış toprak durumunu da tanıtılması gerekmektedir.

Dış toprak durumu deyiminden toprak yüzünün örtülü olup olmadığı, örtülü ise ölü veya diri örtü ile mi, yoksa her ikisi tarafından da mı örtüldüğü anlaşılır (Çepel, 1995). Arazi çalışmalarında gözlenen dış toprak durumuna ait nitel özellikler aşağıdaki şekilde sayısal hale getirilerek istatistik analizlere sokulmuştur.

Dış Toprak Durumu	Sayısal Değeri
Çıplak	1
Yeşillenmiş	2
Yabanlaşmış	3

2.2.4.5. Humus Formu Değişkeninin İstatistik Analize Uygun Hale Dönüştürülmesi

Orman toprakları üzerinde yatan ibre, yaprak, kabuk, karpel, dal vb. gibi kısımlardan oluşan tabaka ölü örtü tabakası olarak bilinmektedir. Organik kökenli olan bu maddelerin kalınlığı, ayrışma hızı, mineral toprağa karışma oranına göre ham, çürüntülü mull ve mull tipi humus olmak üzere başlıca üç humus formu belirlenmektedir (Kalay, 1986).

Humus formlarının özellikleri ve meşcere gelişimi üzerindeki etkileri göz önüne alınarak istatistik analizlere aşağıdaki gibi dönüştürülerek sokulmuştur (Altun, 1996).

<u>Humus Formları</u>	<u>Sayısal Değeri</u>
Ham Humus	1
Çürüntülü Mull Tipi Humus	2
Mull Tipi Humus	3

2.2.4.6. Araştırmada Kullanılan İstatistik Yöntemler

Araştırmanın amacı Sahilçamı'nın gelişimini etkileyen yetiştirme ortamı değişkenlerinin belirlenmesi olduğundan, verimlilikle ilişkili olan değişkenleri ortaya koymak için korelasyon analizi, bu değişkenlerin üstlendikleri payı ortaya koymak için regresyon analizi kullanılmıştır. İstatistik analizler yapılırken SPSS 11,5 paket programından yararlanılmıştır.

3. BULGULAR

3.1.Yerel Mevki Özelliklerine Ait Bulgular

Araştırma kapsamında Sinop Merkez bölgesinde 64 adet örnek alınmıştır. Merkezin ortalama yükseltisi 52 metredir. Seçilen örnek alanlar denizden yükseklik bakımından 7 metreden başlamakta ve 156 metreye kadar çıkmaktadır. Örnek alanların yerel mevki özellikleri Ek Çizelge 1’de verilmiştir.

Merkez bölgesinden alınan örnek alanların bakı ve verimlilik sınıflarına göre dağılımı Çizelge 4’de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi örnek alanların 45 adetinin (% 70) kuzey bakı grubunda 19 adetinin (% 30) ise güney bakı grubundaki yetiştirme ortamlarından alındığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4. Örnek Alanların Bakı Grubu ve Verimlilik Sınıflarına Göre Dağılımı

Bakı Grubu	Verimlilik sınıfı			Miktarı		
	I	II	III	Adet	%	
Kuzey	29,60,64	3,4,5,7,8,10,12,13,17,19, 2326,27,30,32,34,35,37, 43,4446,47,48,50,53,54, 55,56,5758,63	1,2,6,9,11,16,18,20 24,31,45	45	100	
Toplam	Adet	3	31	11	45	-
	%	7	69	24	-	100
Güney	-	14,15,25,28,33,36,38,39, 4041,42,51,52,59,61,62	21,22,49	19	100	
Toplam	Adet	-	16	3	19	-
	%	-	84	16	-	100
Genel	Adet	3	47	14	64	-
	%	5	73	22	-	100

Kuzey bakı grubunda yer alan 45 adet örnek alanın 3 adeti I. (% 7), 31 adeti II. (% 69) ve 11 adeti (% 24) ise III. Verimlilik sınıfında bulunmaktadır.

Güney bakı grubunda ise 19 adet örnek alan bulunmaktadır olup, bu örnek alanların 16 adeti II. (% 84), 3 adetsi III. (% 16) verimlilik sınıfındadır. Güney bakı grubunda I. verimlilik sınıfında örnek alan rastlanmamıştır.

Çizelge 4 genel olarak incelendiğinde, I. verimlilik sınıfında 3 adet (% 5), II. verimlilik sınıfında 47 adet (% 73) ve III. Verimlilik sınıfında ise 14 adet (% 22) örnek alanın yer aldığı görülecektir.

Mevki özelliklerinden bakı ve eğitim yetişme ortamı verimliliğine doğrudan yada dolaylı olarak etki etmektedir. Alınan örnek alanların bakı, eğitim ve verimlilik sınıflarına göre dağılımı Çizelge 5' de verilmiştir.

Çizelge 5. Örnek Alanların Bakı, Eğitim ve Verimlilik Sınıflarına Göre Dağılımı

Bakı Grubu	Eğitim Sınıfları	Verimlilik sınıfına göre örnek noktalar			Miktarı	
		I	II	III	Adet	%
Kuzey	Düzlük	29,64	3,5,7,8,10,13,17,19,23,27,30,32,34,35,37,43,44,46,47,48,50,53,5455,56,58,63	1,6,9,16,18,20,24,31	37	82
	Az Eğimli	60	4,12	2,45	5	11
	Orta Eğimli	-	26,57	11	3	7
	Toplam Adet	3	31	11	45	-
	%	7	69	24	-	100
Güney	Düzlük	-	25,28,33,36,39,40,42,51,52,59	-	10	53
	Az Eğimli	-	14,15,38,41,61	21,22,49	8	42
	Orta Eğimli	-	62	-	1	5
	Toplam Adet	-	16	3	19	-
	%	-	84	16	-	100
Genel Toplam	Adet	3	47	14	64	-
	%	5	73	22	-	100

Çizelge 5 incelendiğinde, kuzey bakı grubunda yer alan 45 örnek alanın 37 adetinin (% 82) düzlük, 5 adetinin (% 11) az eğimli ve 3 adetinin (% 7) orta eğimli araziler üzerinde yer aldığı anlaşılmaktadır. Güney bakı grubunda yer alan 19 örnek alanın 10 adetinin (% 53) düzlük, 8 adetinin (% 42) az eğimli ve 1 adetinin (% 5) orta eğimli araziler üzerinde bulunmaktadır.

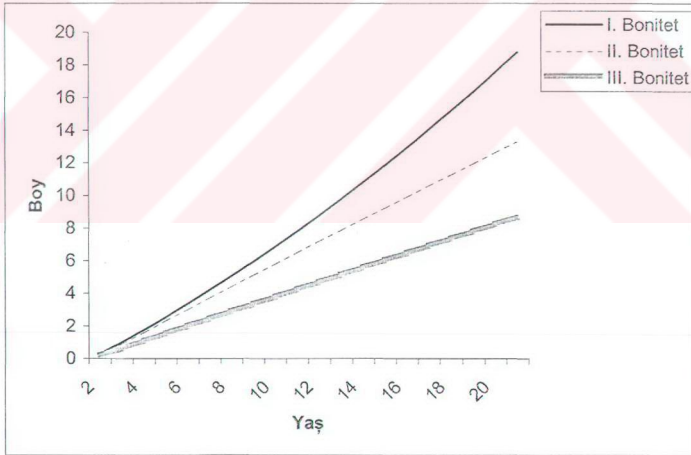
Kuzey bakı grubunda düzlük araziler üzerinde bulunan örnek alanların verimlilik sınıfına göre dağılımı şu şekildedir: I. verimlilik sınıfında 2 adet, II. verimlilik sınıfında 27 adet ve III. verimlilik sınıfında ise 8 adet örnek alan bulunmaktadır. Kuzey bakı grubundaki az eğimli araziler üzerinde bulunan örnek alanlardan 1 adeti I., 2 adeti II. ve 2 adeti ise III.verimlilik sınıfına girmektedir. Orta eğimli araziler üzerinde ve kuzey bakı grubundaki örnek alanlardan 2 adeti II. ve 1

adeti III. verimlilik sınıfında bulunmaktadır. Kuzey bakı grubunda orta eğimli araziler üzerinde I. verimlilik sınıfına ait herhangi bir örnek alana rastlanmamıştır.

Güney bakı grubu içerisinde düzlük araziler üzerinde yer alan 10 adet örnek alanın tamamı II. verimlilik sınıfında bulunmaktadır. Güney bakı grubunda az eğimli araziler üzerinde bulunan örnek alanlardan 5 adeti II. ve 3 adeti de III. verimlilik sınıfında bulunmaktadır. Güney bakı grubunda orta eğimli arazilerde I. ve III. verimlilik sınıfında örnek alan bulunmazken, II.verimlilik sınıfında 1 adet örnek bulunmaktadır.

3.2. Bonitet Endeks ve Sınıflarının Belirlenmesine İlişkin Bulgular

Standart yaş olan 20. yaşta ağaçların boylanma eğrisinde karşılık gelen boy değerlerinin en büyük ve en küçük boy değerlerinin farkı dikkate alınarak, 4.5 metre ara ile 3 bonitete sınıfı oluşturulmuştur. Buna göre düzenlenen bonitet sınıflarının sınır değerleri Çizelge 6'da ve grafikleri ise Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 9. Bonitet Sınıflarına İlişkin Bonitet Endeks Eğrileri

Çizelge 6. Bonitet Sınıflarına İlişkin Bonitet Endeks Sınır Değerleri

Bonitet Sınıfları	Orta Değer (m)	Alt ve Üst Sınır Değerleri (m)
I	8.5	6.25-10.74
II	13	10.75-15.24
III	17.5	15.75-19.75

Bonitet sınıflarına ilişkin yaş-boy arasındaki ilişkiyi gösteren denklemler ve bu denklemlerin Belirtme Katsayısı ve Standart hataları aşağıda verilmiştir. Ayrıca regresyon modelleri $\alpha=0.05$ önem düzeyi ile anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$).

I. Bonitet Sınıfı; $h = -1.064 + (0,6508.t) + (0,0014.t^2)$ $R^2 = 0.423$ $S_{y,x} = 2,23$ m

II. Bonitet Sınıfı $h = -1.2372 + (0,713.t) - (0,0001.t^2)$ $R^2 = 0.511$ $S_{y,x} = 1,97$ m

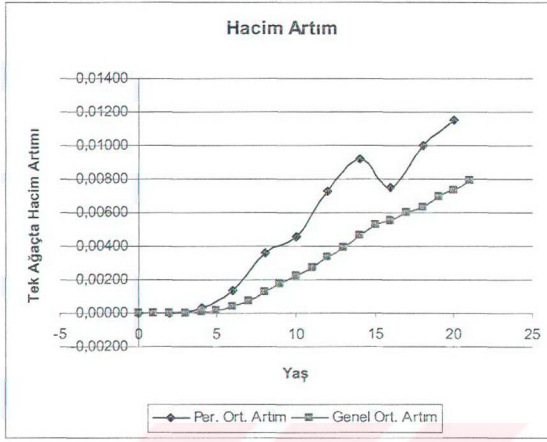
III. Bonitet Sınıfı $h = -0,7092 + (0,4512.t) - (0,0001.t^2)$ $R^2 = 0.622$ $S_{y,x} = 0,99$ m

Bonitet endeks çizelgesi ise 10-35 yılları arasında 1'er yıllık yaş periyotlarına göre, 6-30 m arasında 1'er metrelik bonitet endeks basamaklarına göre düzenlenmiştir (Ek Çizelge 5).

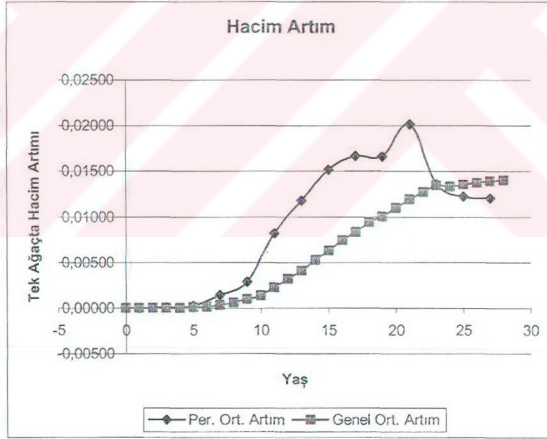
3.3. İdare Süresinin Belirlenmesine İlişkin Bulgular

İdare süresinin belirlenmesinde; işletme amacı, ağaç türü, bonitet, işletme büyüklüğü, mülkiyet durumu, işletme şekli, odun fiyatları ve işletmenin içinde bulunduğu sosyal ve ekonomik koşullar v.b değişkenler önemli rol oynamaktadır (Eraslan, 1982).

Yapılan gövde analizleri sonucunda her bir örnek alan için yaş ile hacim artımı arasındaki ilişkiyi ortaya koyan grafikler oluşturulmuştur. Bu grafikler iki adeti örnek olması amacıyla aşağıda gösterilmiştir (Şekil 10,11).



Şekil 10. 2 nolu Örnek Alanın Yaş-Hacim Artımı İlişisini Gösteren Grafik



Şekil 11. 57 nolu Örnek Alanın Yaş-Hacim Artımı İlişisini Gösteren Grafik

Yukarıdaki iki şekil incelendiğinde 2 nolu örnek alandaki periyodik ortalama artım ile genel ortalama artımın 20'li yaşlarda halen artmaya devam ettiği görülmektedir. 57 nolu örnek alanda ise periyodik ortalama artımın 25'li yaşlardan

sonra düşmeye başladığı ve genel ortalama artımın ise artmaya devam ettiği görülmektedir. 57 nolu örnek alanda periyodik ortalama artım ile genel ortalama artımın çakıştığı ve genel ortalama artımın maksimum olduğu yaş olarak 25'li yaşlar görülmektedir.

3.4. Örnek Alanların Toprak Özelliklerine İlişkin Bulgular

Araştırma alanı olan sahilçamı meşcerelerinden alınan toprak örneklerinin derinlik, tekstür (mekanik bileşim), toprak tepkimesi, organik madde miktarı ve faydalı su kapasitesi gibi bazı özelliklerine ilişkin bulgular tespit edilmiştir. Bu bulgulara aşağıda sırasıyla değinilecektir.

3.4.1. Toprak Derinliğine İlişkin Bulgular

Örnek alanlar; toprak derinlikleri ve verimlilik sınıflarına göre değerlendirilmiştir. Burada konu edilen toprak derinliği mutlak toprak derinliği ve fizyolojik toprak derinliğidir. Örnek alanların fizyolojik toprak derinliğine göre verimlilik sınıflarına dağılımı Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. Örnek Alanların Fizyolojik Toprak Derinliğine ve Verimlilik Sınıflarına Göre Dağılımı

Derinlik Sınıfları	Verimlilik Sınıfları			TOPLAM	
	I	II	III	Adet	%
Sığ	1	6	3	10	16
Orta derecede derin	-	18	7	25	39
Derin	2	14	2	18	28
Pek Derin	-	9	2	11	17
TOPLAM	3	47	14	64	100

Çizelge 7 genel olarak incelendiğinde, sığ derinlik sınıfında 10 adet (% 16), orta derecede derin derinlik sınıfında 25 adet (% 39), derin derinlik sınıfında 18 adet (% 28) ve pek derin derinlik sınıfında 11 adet (% 17) örnek alanın bulunduğu görülmektedir. Araştırma alanının tamamı düzlük ve alüvyal alanlardan oluşması nedeni ile örnek alanların sadece % 16'sı sığ derinlik sınıfına girmektedir.

Sığ derinlik sınıfında; I. verimlilik sınıfına 1, II. verimlilik sınıfına 6 ve III. verimlilik sınıfına 3 adet örnek alanın girdiği belirlenmiştir.

Orta derecede derin derinlik sınıfında; I. verimlilik sınıfına giren herhangi bir örnek alan mevcut değil iken, II. verimlilik sınıfına 18 ve III. verimlilik sınıfına 7 adet örnek alanın girdiği belirlenmiştir.

Derin derinlik sınıfında; I. verimlilik sınıfına 2, II. verimlilik sınıfına 14 ve III. verimlilik sınıfına 2 adet örnek alanın girdiği belirlenmiştir.

Pek derin derinlik sınıfında; I. verimlilik sınıfına giren herhangi bir örnek alan mevcut değil iken, II. verimlilik sınıfına 9 ve III. verimlilik sınıfına ise 2 adet örnek alanın girdiği belirlenmiştir.

3.4.2. Toprağın Mekanik Bileşimine İlişkin Bulgular

Arazideki incelemelere ve laboratuvarında yapılan mekanik analiz sonuçlarına göre araştırma alanı topraklarının balçıklı kumdan ağır kile kadar değişen birçok toprak türüne sahip olduğu anlaşılmaktadır. Araştırma alanında rastlanan toprak türlerinin verimlilik sınıflarına dağılımı Çizelge 8’de verilmiştir.

Çizelge 8. Araştırma Alanı Toprak Türlerinin Verimlilik Sınıflarına Göre Dağılımı

Toprak Türü Sınıfları	Verimlilik Sınıfları			TOPLAM	
	I	II	III	Sayı	Yüzde(%)
Ağır Kil	2	10	4	16	25
Balçıklı Kil	-	17	7	24	37
Kumlu Kil	1	6	3	10	15
Killi Balçık	-	1	-	1	2
Kumlu Killi Balçık	-	8	-	8	13
Kumlu Balçık	-	4	-	4	6
Balçıklı Kum	-	1	-	1	2
TOPLAM	3	47	14	64	100

Çizelge 8 genel olarak incelendiğinde, araştırma alanındaki toprakların % 25’i Ağır Kil, % 37’si Balçıklı Kil, % 15’i Kumlu Kil, % 2’si Killi Balçık, % 13’ü Kumlu Killi Balçık, % 6’si Kumlu Balçık ve % 2’si Balçıklı Kum toprak türünde olduğu görülmektedir.

Araştırma alanı topraklarının; % kum miktarı, % 22 - 87 arasında değişirken, % toz miktarı % 4 - 31 arasında değişmektedir. Araştırma alanı topraklarının % kil miktarı % 9 - 61 arasında değişmektedir.

Araştırma alanı toprak türlerinin verimlilik sınıflarına dağılımı şu şekildedir. I. verimlilik sınıfında 2 adet ağır kil ve 1 adet kumlu kil toprak türü varken, II. verimlilik sınıfında 10 adet ağır kil, 17 adet balçıklı kil, 6 adet kumlu kil, 1 adet killi balçık, 8 adet kumlu killi balçık, 4 adet kumlu balçık ve 1 adet balçıklı kum toprak türü bulunmaktadır. III. verimlilik sınıfında 4 adet ağır kil, 7 adet balçıklı kil ve 3 adet kumlu kil toprak türü bulunmaktadır.

3.4.3. Toprak Reaksiyonuna İlişkin Bulgular

Araştırma alanındaki toprak örneklerinin tepkimesi aktüel asitlik için çok hafif alkali ile pek çok şiddetli asit ve potansiyel asitlik için ise hafif asit ile pek çok şiddetli asit arasında bir değişim göstermektedir. Yapılan ölçümlere göre en düşük pH değerleri; arı su ile pH = 4.3, 1 N KCl ile pH = 3.7 olarak ölçülmüştür. Toprak örneklerinin en yüksek pH değerleri ise; arı su ile pH = 7.3, 1 N KCl ile pH = 6.5 olarak ölçülmüştür.

Çizelge 9. Örnek Alanların Potansiyel Asitlik Sınıflarına Göre Dağılımı

Toprak Reaksiyon Sınıfları	Örnek Alanlar			
	Ah Horizonu		Ael Horizonu	
	Sayı	Yüzde(%)	Sayı	Yüzde(%)
Çok kuvvetli asit (<4)	17	27	21	33
Kuvvetli asit (4 – 4.9)	38	59	34	53
Orta derecede asit (5 – 5.9)	7	11	7	11
Zayıf asit (6 – 6.9)	2	3	2	3
TOPLAM	64	100	64	100

Çizelge 9 incelendiğinde, araştırma alanı toprakları Ah horizonu bakımından değerlendirilecek olursa, % 27'si çok kuvvetli asit, % 59'u kuvvetli asit, % 11'i orta derecede asit ve % 3'ü zayıf asit reaksiyon sınıfı içerisinde kalmaktadır. Araştırma alanı toprakları, Ael horizonu bakımından değerlendirilecek olursa, % 33'u çok kuvvetli asit, % 53'ü kuvvetli asit, % 11'i orta derecede asit ve % 3'u zayıf asit

reaksiyon sınıfı içerisinde kalmaktadır. İstatistik analizlerin sonuçlarına göre ağaçların gelişimi ile toprak reaksiyonu arasında önemli bir ilişki bulunmamıştır.

3.4.4. Toprak Organik Maddesine İlişkin Bulgular

Araştırma alanında yaptığımız incelemelerde ekstrem derecede bir ölü örtü birikimine rastlanılmamıştır. Yaprak, çürüntü ve humus tabakalarının üçünü birden görme imkanı çoğunlukla vardır. Üstte 2 - 3 cm kalınlığında bir yaprak tabakası onun altında 1 - 2 cm çürüntü ve altta da 1 - 0,5 cm kalınlığında bir humus tabakasına rastlanmıştır. Humus tabakası genellikle incedir. En yaygın humus formu "çürüntülü mul tipi humus" olarak tanımlanabilir. Ölü örtünün ayrışmasından meydana gelen humus, toprağa iyi bir şekilde karışmakta, humusun etki derinliği çoğu zaman I. derinlik kademesine kadar inmektedir. Çeşitli humus miktarı derecelerine giren örnek alanların sayısı, oranı ve bunların Ah ve Ael horizonlarına göre dağılımı Çizelge 10'da verilmiştir.

Araştırma alanı topraklarındaki organik madde miktarları % 0,1 - 7,2 arasında değişmektedir.

Çizelge 10. Örnek Alanların Organik Madde Miktarlarına Göre Dağılımı

Organik Madde Sınıfları (%)	Örnek Alanlar			
	Ah horizonu		Ael horizonu	
	Sayı	Yüzde(%)	Sayı	Yüzde(%)
Çok az humuslu (< % 1)	1	2	16	25
Az humuslu (% 1 - 2)	15	23	38	59
Orta derecede humuslu (% 2.1 - 5)	44	69	9	14
Çok humuslu (5.1 - 10)	4	6	1	2
TOPLAM	64	100	64	100

Çizelge 10 genel olarak incelendiğinde Ah horizonunda, çok az humuslu 1 (%2), az humuslu 15 (% 23), orta derecede humuslu 44 (% 69) ve çok humuslu 4 adet (% 6) örnek alanın bulunduğu görülmektedir. Ael horizonunda çok az humuslu

16 (% 25), az humuslu 38 (% 59), orta derecede humuslu 9 (% 14) ve çok humuslu 1 adet (% 2) örnek alanın bulunduğu görülmektedir.

Örnek alanların Ah ve Ael horizonlarındaki organik madde miktarlarının verimlilik sınıflarına göre dağılımları Çizelge 11 ve 12’de verilmiştir.

Çizelge 11. Örnek Alanların Ah Horizonundaki Organik Madde Miktarlarının Verimlilik Sınıflarına Göre Dağılımı

Organik Madde Sınıfları (%)	Verimlilik Sınıfları			TOPLAM	
	I	II	III	Sayı	Yüzde(%)
Çok az humuslu (< % 1)	-	1	-	1	2
Az humuslu (% 1 - 2)	-	10	5	15	23
Orta derecede humuslu (% 2.1 - 5)	3	34	7	44	69
Çok humuslu (5.1 - 10)	-	2	2	4	6
TOPLAM	3	47	14	64	100

Çizelge 11 incelendiğinde, araştırma alanları Ah horizonundaki toprakların % 69’unun orta derecede humuslu ve % 23’ünün az humuslu olduğu görülmektedir.

Çizelge 12. Örnek Alanların Ael Horizonundaki Organik Madde Miktarlarının Verimlilik Sınıflarına Göre Dağılımı

Organik Madde Sınıfları (%)	Verimlilik Sınıfları			TOPLAM	
	I	II	III	Sayı	Yüzde(%)
Çok az humuslu (< % 1)	-	12	4	16	25
Az humuslu (% 1 - 2)	2	30	6	38	59
Orta derecede humuslu (% 2.1 - 5)	1	5	3	9	14
Çok humuslu (5.1 - 10)	-	-	1	1	2
TOPLAM	3	47	14	64	100

Çizelge 12 incelendiğinde, araştırma alanları Ael horizonundaki topraklarının % 59’unun az humuslu ve % 25’inin çok az humuslu olduğu anlaşılmaktadır.

3.4.5. Toprakların Faydalanılabilir Su Kapasitesi

Araştırma alanımızdaki toprakların yağışlardan depolayarak bitkiye verebilecek durumda tuttuğu su miktarları önceden materyal ve yöntem kısmında açıklanan yöntemle göre yüzde (%) cinsinden belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek değer (% 12,2) 58 no'lu örnek alanda, en düşük değer (% 4,2) 50 nolu örnek alanda tespit edilmiştir. Örnek alanların faydalanılabilir su kapasitesi değerlerinin verimlilik sınıflarına göre dağılımı Çizelge 13'de verilmiştir.

Çizelge 13. Örnek Alanların Faydalanılabilir Su Kapasitesi Değerlerinin Verimlilik Sınıflarına Göre Dağılımı

Faydalanılabilir suyun nitel olarak miktarı	FSK (%)	Verimlilik Sınıfları			TOPLAM	
		I	II	III	Sayı	Yüzde(%)
Kurak	0 – 4,9	-	5	1	6	9
Yeterli	5 – 9,9	2	29	11	42	66
Orta	10 – 14,9	1	13	2	16	25
TOPLAM		3	47	14	64	100

Çizelge 13 incelendiğinde örnek alanların 6'sı (% 9) kurak, 42'si (% 66) yeterli, 16'sı (% 25) orta faydalanılabilir su kapasitesi sınıfında yer almaktadır.

Örnek alanlar için belirlenen faydalanılabilir su kapasitesi değerlerinin verimlilik sınıflarına dağılımı ise şu şekildedir. Kurak sınıfta; I. verimlilik sınıfına herhangi bir örnek alan bulunmazken II. verimlilik sınıfında 5 ve III. verimlilik sınıfında 1 adet örnek alanın bulunduğu anlaşılmaktadır. Yeterli sınıfta; I. verimlilik sınıfında 2, II. verimlilik sınıfında 29 ve III. verimlilik sınıfında 11 adet örnek alanın bulunduğu anlaşılmaktadır. Orta sınıfta; I. verimlilik sınıfında 1, II. verimlilik sınıfında 13 ve III. verimlilik sınıfında 2 adet örnek alanın bulunduğu anlaşılmaktadır. Araştırma alanının % 91'lik bir kısmı yeterli ve orta derecede (FSK % 5-14,9) faydalanılabilir su kapasitesi değerine sahiptir.

3.5. İstatistik Analizlere İlişkin Bulgular

Araştırılan Sahilçamı ağaçlandırma alanlarının gelişimi ile fizyografik faktörler ve toprak özellikleri arasındaki ilişkiler çeşitli istatistik yöntemlerle belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla korelasyon ve regresyon analizleri uygulanmıştır.

3.5.1. Korelasyon Analizine İlişkin Bulgular

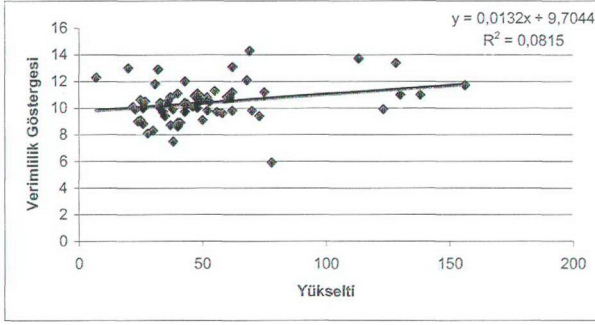
Korelasyon analizi ile; iki değişken arasında doğrusal bir ilişki bulunup bulunmadığını ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Bu amaçla araştırmamızda bazı fizyografik özelliklerle toprak özelliklerinin sahilçamı ağaçlandırma alanlarının meşcere üst boyu üzerindeki etkilerini ikili ilişkiler halinde meydana çıkarmak için basit korelasyon analizleri yapılmıştır. Bu analiz sonucunda sadece ağaçlandırma alanlarının meşcere üst boyları ile adı geçen faktörler arasındaki ilişki dereceleri değil, aynı zamanda analize sokulan tüm etmenlerin aralarındaki ilişkiler de belirlenmiştir. Fakat esas amacımız bu olmadığından birbirleriyle ilişkili olan etmenlerin karşılıklı etkileşimlerine değinilmeyecektir. Ayrıca ağaçlandırma alanlarının süt boyu ile anlamlı ve önemli bir ilişki gösteren değişkenler için ayrı bir Çizelge düzenlenerek bu ilişkilere ait basit korelasyon katsayıları verilmiştir (Ek Çizelge 3).

3.5.1.1. Fizyografik Etmenlere İlişkin Korelasyon Analizi Bulguları

Fizyografik etmenlerden; denizden yükseklik, eğim ve bakı gibi değişkenler ile ikili ilişkiler aranmıştır. Bu etmenler için elde edilen bulgular aşağıda sırayla açıklanmıştır.

3.5.1.1.1. Denizden Yükseklik Etmenine İlişkin Korelasyon Analizi Bulguları

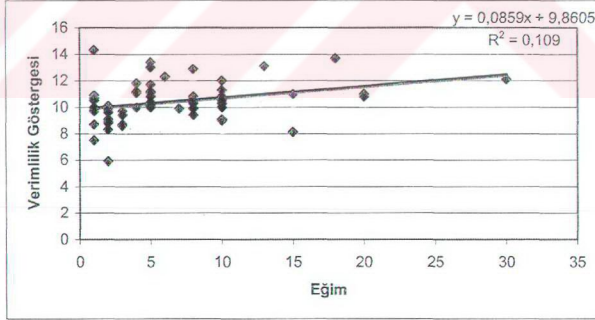
Ek Çizelge 3 incelendiğinde anlaşılacağı üzere örnek alanlar için yapılan korelasyon hesabına göre araştırma alanlarının meşcere üst boyu ile denizden yükseklik arasında $\alpha = 0.01$ düzeyinde önemli ve pozitif bir ilişki ($r = 0,285$) vardır (Ek Çizelge 3, Şekil 12).



Şekil 12. Yükselti İle Verimlilik Arasındaki İlişki

3.5.1.1.2. Eğime İlişkin Korelasyon Analizi Bulguları

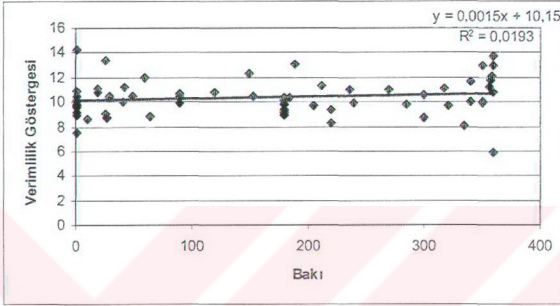
Ek Çizelge 3 incelendiğinde anlaşılacağı üzere örnek alanlar için yapılan korelasyon hesabına göre araştırma alanlarının meşcere üst boyu ile yamaç eğimi arasında $\alpha = 0.01$ düzeyinde önemli ve pozitif bir ilişki ($r = 0,33$) vardır (Ek Çizelge 3, Şekil 13).



Şekil 13. Eğim İle Verimlilik Arasındaki İlişki

3.5.1.1.3. Bakı Etmenine İlişkin Korelasyon Analizi Bulguları

Ek Çizelge 3 incelendiğinde anlaşılacağı üzere örnek alanlar için yapılan korelasyon hesabına göre araştırma alanlarının meşcere üst boyu ile bakı arasında $\alpha = 0.05$ düzeyinde önemli ve pozitif bir ilişki ($r = 0,139$) vardır (Ek Çizelge 3, Şekil 14).

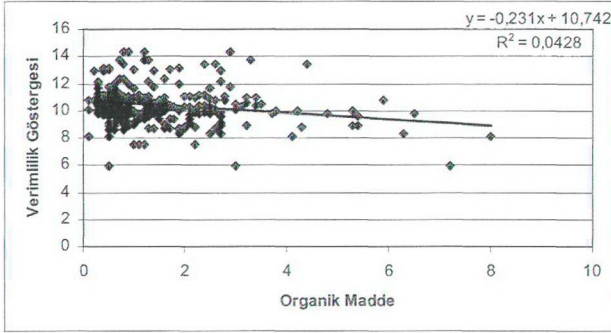


Şekil 14. Bakı İle Verimlilik Arasındaki İlişki

3.5.1.2. Toprak Özelliklerine İlişkin Bulgular

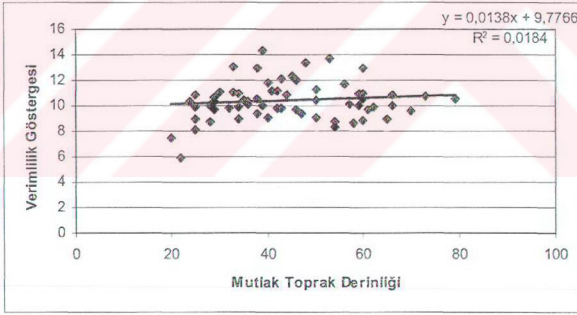
Araştırma alanından alınan toplam 266 adet toprak örneğinin, kimyasal ve fiziksel özelliklerinin verimlilik sınıfına etkisi araştırılmıştır. Verimlilik göstergesi üzerinde; toprakların organik madde miktarı ile negatif, mutlak toprak derinliği ve fizyolojik toprak derinliği ile pozitif bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Toprak tepkimesi, faydalanılabilir su kapasitesi, ince toprağın kum, toz ve kil miktarları ile verimlilik göstergesi arasında bir ilişki bulunamamıştır.

Ek Çizelge 3 incelendiğinde anlaşılacağı üzere örnek alanlar için yapılan korelasyon hesabına göre araştırma alanlarının meşcere üst boyu ile toprakların organik madde miktarı arasında $\alpha = 0.01$ düzeyinde önemli ve negatif bir ilişki ($r = -0,207$) vardır (Ek Çizelge 3, Şekil 15). Bu sonuç toprakların organik madde miktarı arttıkça verimliliğin düştüğü belirtmektedir.



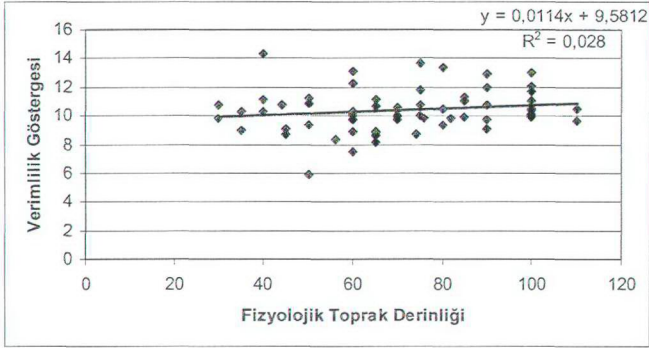
Şekil 15. Organik Madde İle Verimlilik Arasındaki İlişki

Ek Çizelge 3 incelendiğinde anlaşılacağı üzere örnek alanlar için yapılan korelasyon hesabına göre araştırma alanlarının meşcere üst boyu ile mutlak toprak derinliği arasında $\alpha = 0.05$ düzeyinde önemli ve negatif bir ilişki ($r = 0,136$) vardır (Ek Çizelge 3, Şekil 16).



Şekil 16. Mutlak Toprak Derinliği İle Verimlilik Arasındaki İlişki

Ek Çizelge 3 incelendiğinde anlaşılacağı üzere örnek alanlar için yapılan korelasyon hesabına göre araştırma alanlarının meşcere üst boyu ile fizyolojik toprak derinliği arasında $\alpha = 0.01$ düzeyinde önemli ve pozitif bir ilişki ($r = 0,167$) vardır (Ek Çizelge 3, Şekil 17).



Şekil 17. Fizyolojik Toprak Derinliği İle Verimlilik Arasındaki İlişki

Araştırma alanı fizyografik özellikleri ve toprak özelliklerinin verimlilik göstergesi ile olan ilişkisini gösteren basit regresyon denklemi Çizelge 14 'de ve çoğul regresyon denklemi ise Çizelge 15 'de verilmiştir.

Çizelge 14. Fizyografik ve Edafik Etmenler İle Verimlilik Arasındaki İlişkiyi Gösteren Basit Regresyon Denklemi

	r	α
Verimlilik Göstergesi = $9,7044 + 0,0132 * \text{Yükselti}$	0,285	0,000
Verimlilik Göstergesi = $9,8605 + 0,0859 * \text{Eğim}$	0,331	0,000
Verimlilik Göstergesi = $10,15 + 0,0015 * \text{Bakı}$	0,139	0,023
Verimlilik Göstergesi = $10,742 - 0,231 * \text{Organik Madde}$	-0,207	0,001
Verimlilik Göstergesi = $9,7766 + 0,0138 * \text{MTD}$	0,136	0,027
Verimlilik Göstergesi = $9,5812 + 0,0114 * \text{FTD}$	0,170	0,006

Çizelge 15. Fizyografik ve Edafik Etmenler İle Verimlilik Arasındaki İlişkiyi Gösteren Çoğul Regresyon Denklemi

	R ²
1. $BE = 9,861 + (0,086 * E\tilde{g}im)$	0,109
2. $BE = 9,455 + (0,070 * E\tilde{g}im) + (0,010 * Y\ddot{u}kselti)$	0,149
3. $BE = 9,787 + (0,066 * E\tilde{g}im) + (0,010 * Y\ddot{u}kselti) - (0,222 * Org.Mad.)$	0,188
4. $BE = 12,759 + (0,066 * E\tilde{g}im) + (0,010 * Y\ddot{u}kselti) - (0,221 * Org.Mad.) - (0,560 * pH \text{ safsu})$	0,223
5. $BE = 13,833 + (0,060 * E\tilde{g}im) + (0,010 * Y\ddot{u}kselti) - (0,303 * Org.Mad.) - (1,528 * pH \text{ safsu}) + (1,024 * pH \text{ KCl})$	0,265

Ayrıca araştırma alanından alınan toplam 266 adet toprak örneğinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları, derinlik kademeleri kendi arasında gruplandırılarak tekrar istatistik analize sokuldu. Burada aynı derinlik kademesindeki fizyografik ve toprak özelliklerinin verimliliği nasıl etkilediği sorusuna istatistik açısından cevap aranmıştır. Bu korelasyon analizinin sonucu Ek Çizelge 4'te verilmiştir.

Ek Çizelge 4 incelendiğinde, sahilçamı meşcerelerinin üst boyu üzerinde Ah horizonundaki fizyografik ve edafik etmenlerden yükselti ($r = 0,280$) ve eğim ile ($r = 0,334$) pozitif, toprakların organik madde miktarı ($r = -0,302$) ile negatif bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Sahilçamı meşcerelerinin üst boyu üzerinde Ael horizonundaki fizyografik ve edafik etmenlerden yükselti ($r = 0,280$) ve eğim ile ($r = 0,334$) pozitif, toprakların organik madde miktarı ($r = -0,257$) ile negatif bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Sahilçamı meşcerelerinin üst boyu üzerinde AB horizonundaki fizyografik ve edafik etmenlerden yükselti ($r = 0,280$) ve eğim ile ($r = 0,334$) pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Sahilçamı meşcerelerinin üst boyu üzerinde B horizonundaki fizyografik ve edafik etmenlerden yükselti ($r = 0,280$) ve eğim ile ($r = 0,304$) pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

C horizonundaki sahilçamı meşcerelerinin üst boyu ile hiçbir fizyolojik ve toprak özellikleri arasında bir ilişki bulunamamıştır.

4. TARTIŞMA

4.1. Yerel Mevki Özelliklerine İlişkin Bulguların Tartışılması

4.1.1. Bakı Etmenine İlişkin Bulguların Tartışılması

Bilindiği gibi orman toplumlarının gelişimini etkileyen çok sayıda yetişme ortamı özelliği vardır. Orman toplumlarının gelişimi, çok sayıdaki bu değişkenlerin birlikte etkisinin sonucu oluşmaktadır.

Arazinin bakışı, o yerin yağış ve sıcaklık etmenlerini etkisi altında bulundurmaktadır. Ülkemizde bakılar kuzey bakı grubu (K, KD, KB, D) ve güney bakı grubu (G, GD, GB, B) olarak ayrılmaktadır. Araştırmanın yürütüldüğü Batı Karadeniz Bölümü'nde nem getiren rüzgarlara bakan yamaçlar (K, KD, KB, D) büyük çoğunluğu oluşturmaktadır. Tüm örnek alanın % 70'i kuzey bakı grubu içerisinde bulunmakta, geriye kalan % 30'luk kısmı ise güney bakı grubunda yer almaktadır. Kuzey bakı grubu içerisinde yer alan örnek alanların % 7'si I. verimlilik (iyi), % 69'u II. verimlilik (orta), % 24'ü III. verimlilik (düşük) sınıfında bulunmaktadır. Sonuç olarak; örnek noktaların % 78'i iyi ve orta, % 22'si ise düşük verimlilik sınıfında yayılış gösterdiği ortaya çıkmaktadır.

Kuzey bakı grubunda yer alan örnek noktaların % 69'unun ve güney bakı grubunda ise % 84'ünün orta (II) verimlilik sınıfında bulunması dikkat çekicidir.

Araştırma alanında bakıya bağlı olarak verimliliğin değişimi üzerinde, KBG'nda yağışın bol, alanın serin, evapotranspirasyonun az, buna bağlı olarak toprak oluşum ve gelişimi iyi, toprak derin, taşlılık az, ince toprak miktarı fazla, organik maddenin ayrılarak toprağa karışması ve toprakta depolanan faydalanılabilir su kapasitesinin yüksek oluşu olumlu etkiler yapmaktadır. KBG'nda yaz aylarında toprak daha nemli olurken, GBG'ndaki topraklar daha kuru olmaktadır. Bu da ağaçların gelişimini ve kapallılığını etkilemektedir. Yukarıdaki açıklamalardan da görüleceği üzere; genel olarak kuzey yarı kürede kuzey bakı grubu güney bakı grubuna göre daha serin ve daha çok yağış almaktadır. Bu nedenle kuzey bakı grubunda evapotranspirasyon (buharlaştırma) az olmakta ve toprak nemi devamlı yüksek bulunmaktadır. Dolayısıyla orman toplumlarının gelişimi bakımından kuzey

bakıların güney bakılara göre daha iyi yetiştirme ortamı koşullarına sahip olacağı ifade edilmektedir (Kalay, 1989; Daşdemir, 1992; Yılmaz, 1996).

KBG ve GBG'nda yer alan bakıların güneş ışığından yararlanması günün değişik saatlerinde farklılık göstermektedir. Bundan dolayı, KBG ve GBG'nda bulunan bakıların su ekonomilerinin benzer olamayacağı ifade edilmektedir (Kantarıcı, 2000).

Bakı, bitki toplumlarının yayılışı ve verimliliğini etkisi altında bulundurmaktadır. Bu etkinin varlığını ortaya koyabilmek düşüncesiyle bugüne kadar birçok çalışma yapılmıştır. Bu konuda farklı ağaç türleri üzerinde yapılan çalışmalarda; bakı ile verimlilik arasında negatif bir ilişki (Çepel, 1977; Daşdemir 1992; Erüz, 1984) ve pozitif bir ilişki bulunurken (Kalay, 1989; Kantarıcı, 1979) herhangi bir ilişki (Zech ve Çepel, 1972) bulunamamıştır.

Yapılan istatistik analizlerde bakı ile verimlilik göstergesi (meşcerelerin 20 yaşındaki üst boyu) arasında pozitif bir ilişki olup $\alpha = 0.05$ düzeyinde önemli ve anlamlıdır. Bu ilişkinin ekolojik olarak anlamı kuzey bakılardan güney bakılara doğru gidildikçe verim artmaktadır. Fakat burada bakı etmeni istatistik analize tabi tutulurken, örnek alanın semt açısı ile yaptığı açının değeri kullanılmıştır. Bu sonuç yanıltıcı olabilir. Şöyle ki; örnek noktaların birçoğu aynı grupta olmalarına rağmen sayısal değerleri daha yüksek olduğu için verimlilik ile daha çok ilişkili gibi bir sonuç ortaya çıkmaktadır. Örneğin 2 nolu örnek alanın semt açısı ile yaptığı açı 27° (Kuzeydoğu) ve 19 nolu örnek alanın yapmış olduğu açı 90° (Doğu) dir. 2 ve 9 nolu örnek alanlar aynı bakı grubunda yer almalarına rağmen, 9 nolu örnek alan 2 nolu örnek alandan daha verimlidir ifadesi doğru bir yorum olmamaktadır.

Genel anlamda verimlilik ile bakı etmenin arasında çıkan bu ilişki, beklenenin aksi yönünde bir sonuçtur. Bunun nedenlerinin başında araştırma alanının büyük bir kısmının (% 94) eğiminin düzlük ve az eğimli olması ile yükselti farklarının (149 m) yağış ve sıcaklık üzerine kayda değer bir değişim yapamayacak kadar az olması gösterilebilir. Eğimin hiç olmadığı veya az olduğu meşcerelerde, evapotranspirasyon ve toprak nemi farklılıkları olamayacağından ekolojik anlamda bir bakı farkının olması beklenemez. Meşceredeki ağaçların büyük çoğunluğu aynı güneşlenme şiddeti ve süresine sahiptir. Dolayısıyla verimlilik üzerine bakı etmeninin etkisinden söz etmek bu durumda doğru değildir.

4.1.2. Eğim Etmenine İlişkin Bulguların Tartışılması

Eğim, bir arazideki yetiştirme ortamının güneşlenme şiddetini ve süresini, birim alana düşen yağış miktarını, yüzeysel ve yüzey altı akış miktarını, buna bağlı olarak aşınım şiddetini, toprak oluşum ve gelişimini, toprak derinliğini, soğuk havanın eğim yönünde aşağı doğru akmasını v.b. gibi olayları etkisi altında bulundurmaktadır. Açıklamalardan da anlaşılacağı üzere çok eğimli yerlerde, birim alana düşen yağış miktarı azalır, yüzeysel akış artar, aşınım şiddeti artar, toprak derinliği azalır, taşlılık artar. Bunlara bağlı olarak faydalanılabilir su kapasitesi azalır. Dolayısıyla çok eğimli alanlarda su ve besin ekonomisi bakımından elverişsiz kurak ve fakir topraklar yer alır. Çizelge 4 incelendiğinde; örnek alanların % 94'ünün düzlük ve az eğimli sınıfında, geriye kalan % 6'sının ise orta derecede eğimli sınıfında yer aldığı görülecektir. Bu sonuçlardan da anlaşılacağı üzere, araştırma alanının büyük bir bölümü düzlük arazidir..

I. verimlilik sınıfı iyi, II. verimlilik sınıfı orta ve III. verimlilik sınıfı ise düşük verimlilik sınıfı olarak kabul edildiğinde; KBG'nda düzlük ve az eğimli sınıfında yer alan örnek alanların % 7'si iyi, % 69'ü orta ve % 24'ü düşük verimlilik sınıfında yer almaktadır. GBG'nda ise düzlük ve az eğimli sınıftaki örnek alanların % 83'ü orta, % 17'si kötü verimlilik sınıfında bulunurken, iyi verimlilik sınıfında örnek alan bulunmamaktadır.

Örnek alanlarının tümü dikkate alınarak yapılan değerlendirmeden elde edilen sonuçlar, araştırmanın yürütüldüğü alanda eğimin çok düşük olduğunu ortaya koymaktadır (Çizelge 4). Böyle arazilerde yüzeysel akış ile meydana gelen toprak (veya kilin taşınması) taşınması, heyelan, çığ v.b. gibi olaylar meydana gelmemektedir. Düz arazide birim alana gelen güneş enerjisi bakı ve yeryüzü şekiinin etkisi ile eğime göre farklı olarak alınmaktadır. Bu farklar toprakların oluşum-gelişimini, derinliğini, taşlılığını ve faydalanılabilir su kapasitelerini etkilemektedir. Bütün bu olaylar bir yetiştirme ortamının verimliliğini kontrol eden olaylardır. Ancak bu çalışma alanı genel olarak düzlük alanlardan meydana geldiği için toprak özellikleri ile ilgili olarak yukarıda sayılan farklılıklar oluşmamaktadır.

Eğimin orman yetiştirme ortamının verimliliğini ne şekilde etkilediği konusuna açıklık getirmek amacıyla bir çok çalışma yapılmıştır. Bu konuda farklı ağaç türleri üzerinde yapılan çalışmalarda; eğim ile verimlilik arasında önemli ve anlamlı bir

ilişki bulunmuştur (Çepel, 1977, Zech ve Çepel 1972, Eruz, 1984).

Kalay (1989)'ın belirttiğine göre eğim ile verimlilik arasında önemli ve anlamlı negatif bir ilişki mevcuttur. Bunun ekolojik anlamı, eğim arttıkça verimliliğin azalmasıdır. Uygulama açısından, eğimi dik ve sarp yetiştirme ortamlarındaki ormanları koruma ormanı olarak ayırmak gerekir. Bu şekilde ayrılan alanlarda işletmeciliğin yapılmaması ülke odun üretiminde az miktarda azalmaya sebep olsa da başka yönlerden masrafları (aşınım, heyelan v.b. gibi) önleyeceği ve biyolojik çeşitliliğin devamını sağlayacağı için daha faydalı olacaktır.

Yapılan istatistik analizlerde eğim ile verimlilik arasında $\alpha = 0.01$ önem düzeyinde ve anlamlı ($r = 0,33$) bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ekolojik açıdan bunun anlamı eğim arttıkça verimlilik de artmaktadır. I. verimlilik sınıfına giren 3 örnek alandan 2'sinin (60, 64 nolu örnek alanlar) yükseltisi 100 m'nin üzerinde, az ve orta derecede eğimli araziler üzerindedir. Bu durumun sebebi olarak eğim arttıkça yüzeyel akışın artması ile toprağın içine sızan su miktarı azalır. Ael horizonundaki yıkanmanın şiddeti azalır, havalanma şartları iyileşir ve lekelenmeler azalır. Topraktaki bu iyileşme sonucunda ağaçların kökleri daha derinlere giderek daha fazla besin maddesine ulaşır. Böylece ağacın hacim artımı artar. Bu durum eğim ile verimlilik arasında çıkan pozitif ilişkiyi açıklamaya yardımcı olmaktadır.

Araştırma alanı için geliştirilmiş olan 5 adet çoğul regresyon modeli çizelge 15'te verilmiştir. Eğim her beş modelde de yer almıştır. Denklemler incelendiğinde, boy büyümesindeki etki derecelerini açıklayan (R^2) birinci denklemde eğim için 0,109; ikinci denklemde eğim-yükselti için 0,149; üçüncü denklemde eğim-yükselti-organik madde için 0,188; dördüncü denklemde eğim-yükselti-organik madde-pH saf su için 0,223 ve beşinci denklemde eğim-yükselti-organik madde-pH saf su-pH KCl için 0,265 olarak bulunmuştur.

Bu sonuçlara göre Sinop Merkez yöresindeki Sahilçamı ağaçlarının boy büyümesi üzerinde toplu etki meydana getiren başlıca özellikler; Eğim, yükselti, organik madde, pH saf su ve pH KCl olarak özetlenebilir.

4.1.3. Denizden Yükseklik ve Yeryüzü Şekli Etmenlerine İlişkin Bulguların Tartışılması

Yeryüzü şekli; toprak oluşumunu ve gelişimini, iklim koşullarını, bitki örtüsünün yayılışını etkisi altında bulundurmaktadır. Yeryüzü şekli özelliklerinin toprak oluşumu ve gelişimi üzerindeki doğrudan etkileri arazinin şekline (üst, orta, alt yamaç, etek ve taban arazi), bakısına (KBG, GBG) ve eğimine (az, orta, dik v.b.) bağlı olarak değişim göstermektedir.

Yeryüzü şekli iklim koşullarını, özellikle yağış, sıcaklık hava hareketlerini de etkisi altında bulundurmaktadır. Yükseltiye bağlı olarak artan yağış (belli bir yükseltiye kadar) ve azalan sıcaklık iklim özelliklerinin değişimine sebep olmakta ve yükselti-iklim kuşaklarının oluşumunu sağlamaktadır. Yükselti-iklim kuşaklarına göre toprakların özelliklerinde de önemli farklar görülmektedir. Yağışın artması yanında sıcaklığın azalması serin ve nemli kuşakta anakayanın fiziksel ayrışması üzerine yapmış olduğu olumlu etki kimyasal ayrışmadan daha fazladır. Zira kimyasal ayrışmanın ileri boyutlara ulaşması için nem ve sıcaklığın optimumda olması gerekmektedir. Serin ve nemli kuşakta yağış artışına bağlı olarak toprak katyonları yıkanmaktadır. Ilıman kuşakta ise kilin taşınıp birikmesi ile katyonların yıkanıp birikmesi birlikte gerçekleşmektedir. İşte bunun içindir ki ılıman kuşakta solgun esmer topraklar gelişirken, serin ve nemli kuşaklarda podsoller gelişmektedir.

Üst, orta, alt yamaçlar ile etek arazilerin atmosferden gelen yağıştan yararlanmaları arazinin eğim ve bakı durumuna bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Şöyle ki; birim alana düşen yağış düz arazide toprağa sızarak kolayca sızıntı suyuna dönüşmektedir. Ancak, eğimli arazilerde birim alana düşen aynı miktar yağışın bir kısmı yüzeysel akışa dönüşmekte, toprağa sızan su ise yamaç boyunca aşağı doğru toprağın içinde sızmaktadır. Böylece yamaçlardan gelen yüzeysel akış ve sızıntı suları alt yamaç, etek ve vadi tabanında taban suyuna dönüşmekte oradan da derelere karışmaktadır. Yüzeysel akışla birlikte topraklarda taşınarak alt yamaçlarda, etek ve taban arazilerde birikmektedir. Böylece sırtlarda ve üst yamaçlarda sığ ve taşlı topraklar, alt yamaçlarda ve taban arazide ise derin az taşlı topraklar oluşmaktadır. Bundan dolayıdır ki yeryüzü şekli bir yetiştirme ortamının besin ve su ekonomisi ile ilgili toprak özellikleri üzerinde önemli derecede etkili olmaktadır (Çepel, 1977).

Deniz etkisi, birim alana gelen güneş enerjisi, güneşlenme şiddeti ve süresi, bakı ve eğimin etkisi ile yeryüzü şekline göre farklılıklar arz etmektedir. Bu farklar toprakların derinliğini, taşlılığını ve faydalanılabilir su kapasitesini etkilemektedir.

Yapılan araştırmalarda, yeryüzü şekli ile yetiştirme ortamının verimliliği arasında ne gibi ilişkilerin var olduğu ortaya konulmuştur. Bu konuda yapılan çalışmalarda, yeryüzü şekli ile verimlilik arasında istatistik bakımından sıkı ve önemli pozitif ilişkiler bulunmuştur (Kalay, 1989; Çepel, 1977; Daşdemir, 1982; Eruz, 1984; Kantarcı, 1979).

Çepel (1995) yükseltinin iklim özelliklerinden yağış ve sıcaklığı etkisi altında bulundurarak bitki toplumlarının dikey yayılımını etkilediği ifade etmektedir. Ayrıca yükselti dolaylı bir etkiyi de toprak oluşumu-gelişimi üzerinde yapmaktadır. Dağların eteklerinden zirveye doğru gidildikçe toprakların fiziksel özellikleri iyileşirken, kimyasal özellikleri kötüleşmektedir.

Üst yamaçlardan orta yamaçlara doğru inildikçe, iyi ve orta verimlilik sınıfında bulunan örnek nokta sayısı artarken, düşük verimlilik sınıflarında azalma gözükmemektedir. Yeryüzüne bağlı olarak verimlilik bu şekilde değişmektedir. Sırt ve üst yamaç arazilerde büyüme döneminin kısa olması, toprağın sığ olması, iskelet miktarının fazla olması ve bunlara bağlı olarak, anakayanın fiziksel ayrışması yanında kimyasal ayrışmanın yetersizliği, biyolojik olarak az aktif olan (canlı sayısının azalması) bu gibi yerlerde humus birikiminin olması ve bütün bunlara bağlı olarak faydalanılabilir su ve besin kapasitesinin değişimi olması, alt yamaçlara doğru inildikçe toprak derinliğinin artması, iskelet miktarının azalması, su ve besin ekonomisinin iyileşmesi, ince toprak miktarının artması, organik maddenin ayrılarak besin ve su ekonomisine olumlu etkiler yapması v.b. gibi özelliklerin ortak etkisinin olduğu söylenebilir. Böylece yeryüzü şekli ile verimlilik arasındaki ilişki; çok sayıda yetiştirme ortamı özelliğinin bileşkesi görünümündedir (Günlü, 2003).

Daha önce de belirtildiği gibi araştırmaya konu olan örnek alanlar, deniz seviyesinden ortalama 52 m yükseklikte bulunmaktadır. Yükselti farkının (149 m) az olması nedeniyle araştırma alanı yükselti basamaklarına ayrılmamıştır.

Denizden yüksekliğin verimlilik ile ilişkilerini belirlemek amacıyla yapılan araştırmaların bir kısmında, verimlilikle denizden yükselti arasında bir ilişki bulunamadığı gibi (Çepel ve ark., 1977) bir kısmında önemli negatif bir ilişki (Zech ve Çepel 1972; Kalay 1989) bulunmuştur.

Yapılan istatistik analizlerde yükselti ile verimlilik arasında anlamlı ($r = 0,285$) ve $\alpha = 0.01$ düzeyinde önemli pozitif bir ilişki çıkmıştır. Önemli bir pozitif ilişkinin bulunmasının anlamı; bu tür yetiştirme ortamlarında denizden yükseldikçe artan yağışa paralel olarak verimliliğin artmasıdır. Fakat araştırma alanımızda verimliliği etkileyecek kadar büyük bir yükselti farkından söz etmek mümkün değildir.

Yeryüzü şekli etmeni ile ilgili olarak hiç bir ölçüm ve analiz yapılmamıştır. Bunun sebebi olarak araştırma alanındaki örnek alanların % 94'ünün düzlük yada az eğimli araziler üzerinde bulunması ve yükseklik farkının (149 m) az olması nedeniyle belirgin ve farklı yeryüzü şekillerinin olmaması gösterilebilir.

Araştırma alanındaki örnek alanlar, fizyografik etmenler bakımından birbirine benzer özellikler göstermektedir. Bundan dolayı Sahilçamı'nın verimliliğini etkilemesi beklenen fizyografik özelliklerin bütün örnek alanlar için aynı olduğu kabul edilmektedir.

4.2. Toprak Özelliklerine İlişkin Bulguların Tartışılması

Bu çalışma kapsamında, toprakla ilgili olarak belirlenen bulguların tartışılması aşağıda alt başlıklar halinde verilmiştir.

4.2.1. Toprak Derinliği

Toprak derinliği ile diğer toprak özellikleri (faydalanılabilir su kapasitesi, mutlak ve fizyolojik derinlik) ve bitki gelişimi (verimlilik) arasında önemli karşılıklı ilişkiler vardır. Toprak genetiğinde toprağın mutlak derinliği, B - katmanının alt sınırına (solum) kadar olan kalınlığı anlaşılır. Toprakların kazma ile kazılabildikleri derinlik söz konusudur ki bu derinlik de kazı derinliği olarak ifade edilmektedir. Bitki yetiştiriciliğinde ise bitki köklerinin gelişebildiği materyalin derinliği çok önemlidir. Bu derinlik fizyolojik toprak derinliği olarak bilinir. Toprak derinliği; anakaya, yeryüzü şekli, bitki örtüsü, iklim özellikleri, canlılar, eğim, anakayaların yatay veya dik olarak bulunuşu, kireç taşındaki katık maddesinin ve çatlak sistemine önemle bağlıdır. Toprak, bitkilerin tutunarak, dış etkilere karşı durumunu koruyabilmesi için gerekli bir destek ortamıdır (Çepel, 1995). Toprak derinliği; orman ağaçlarının rüzgar ve kar baskısına karşı direncini, ağaç köklerinin

gelişebileceği toprak hacmini, toprakta tutulan su ve besin maddesi kapasitesini etkilemektedir. Toprak derinliği artıka depo edilen su ve besin ortamı o kadar genişleyecektir. Bu durum özellikle ülkemizin yağış dağılışını yakından ilgilendirmektedir. Zira yazları kurak geçen ülkemizde vejetasyon devresinde harcanan su büyük ölçüde kış yağışları (kar) dan depolanan su dur ve bu suyun miktarı toprak derinliği ile yakından ilişkilidir. Araştırma alanındaki toprakların büyük çoğunluğunun derin ve pek derin olması yetişme ortamındaki su ve besin ekonomisini olumlu yönde etkilemiştir.

Toprak derinliği ile yetişme ortamının verimliliği arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek amacıyla çalışmalar yapılmıştır. Bu konuda yapılan çalışmalarda, toprak derinliği ve verimlilik arasında önemli pozitif ilişkiler bulunmuştur (Eruz, 1984; Atasoy vd. 1985; Kantarcı, 2000). Bunun ekolojik anlamı ise; derin toprakların daha fazla su ve besin maddesi depolayarak, orman ağaçlarının beslenme ortamlarını genişlettiğidir (Kantarcı, 1984).

Toprakta suyun bitkiler tarafından kullanılması kök sisteminin derinliği (fizyolojik toprak derinliği) ile ilgilidir. Bu yüzden toprakların derinliklerinden bahsedilirken fizyolojik derinliğin esas alındığı bilinmelidir.

Fizyolojik toprak derinliğine göre araştırma alanı topraklarının 10'u sığ (% 16), 25'i orta derecede derin (% 39), 18'i derin (% 28) ve 11'i pek derin (% 17) topraklardır. Fizyolojik toprak derinliği dikkate alındığında; iyi verimlilik sınıfındaki örnek alanların 1 adeti sığ (% 33) ve 2 adeti orta derin (% 64) toprak özelliği göstermektedir. Orta verimlilik sınıfındaki örnek alanların 6 adeti sığ (% 13), 18 adeti orta derin (% 39), 14 adeti derin (% 30), 9 adeti pek derin (% 18) toprak özelliği göstermektedir. Düşük verimlilik sınıfındaki örnek alanların ise 3 adeti sığ (% 22), 7 adeti orta derin (% 50), 2 adeti derin (% 14), 2 adeti pek derin (% 14) toprak özelliği göstermektedir.

Fizyolojik toprak derinliği bakımından yapılan değerlendirmede; orta verimlilik sınıfında yer alan örnek alanların büyük çoğunluğu orta derin, derin ve pek derin (% 84) topraklar üzerindedir. Bu sonuç araştırma alanındaki toprakların fizyolojik derinliğinin fazla olduğunu, dolayısıyla köklerin su ve besin maddesi bakımından yararlanacağı toprak hacminin daha fazla alan kapladığını göstermektedir.

Çalışma kapsamında verimlilik göstergesi ile mutlak ve fizyolojik derinlik arasında ilişki olup olmadığını ortaya koymak amacıyla yapılan korelasyon analizi

sonucunda, sahilçamı meşcerelerinin gelişimi ile fizyolojik derinlik arasında $\alpha = 0.01$ düzeyinde önemli ve pozitif bir ilişki ($r = 0,167$), mutlak derinlik arasında $\alpha = 0.05$ düzeyinde önemli ve pozitif bir ilişki ($r = 0,136$) vardır. Bunun ekolojik anlamı fizyolojik toprak derinliği arttıkça verimlilikte artmaktadır.

4.2.2. Toprağın Mekanik Bileşimi

Toprağın mekanik bileşimi ile bitki gelişimi arasındaki ilişkiler dolaylı ilişkiler olup mekanik bileşim, diğer toprak özelliklerini etkilemek suretiyle bitki gelişiminde rol oynayan önemli ekolojik etmenler arasındadır.

Toprağı oluşturan tane boyutu sınıfları, toprakların suyu geçirgenliğini, su tutma kapasitesini, havalanmasını, kök yayılışını ve besin maddesi ekonomisini etkiler. İnce taneli topraklar, içindeki kil miktarının artışına paralel olarak drenajı engeller, su tutma kapasitesini artırır, havalanma koşullarını kötüleştirir kök yayılışını engeller.buna karşın yüksek bir kation değişim kapasitesine sahip olduklarından dolayı, besin maddeleri bakımından zengin topraklardır. Kaba tekstürlü topraklar ise, bu sayılan özelliklerin aksine sahiptir (Çepel, 1996).

Çizelge 7'ye incelendiğinde; araştırma alanı topraklarının % 77'si killi topraklara girmektedir. Killi toprakların kimyasal özellikleri (besin maddesi tutma) iyi, fiziksel özellikleri (drenaj, havalanma) kötüdür. Yüksek bir su tutma kapasitesine karşın, yararlanılabilir nem miktarı azdır. Islak ve soğuk topraklardır. Ormanlarda, kökleri oksijen kıtlığına karşı duyarlı ağaç türleri, böyle topraklarda sığ kök yapar ve rüzgârla kolayca devrilir (Çepel, 1996). Araştırma alanında kazık kök sistemine sahip olan sahilçamı ağaçlarının killi topraklar üzerinde bulunması nedeniyle, sığ kök yaptığı görülmüş ve rüzgar devriklerine rastlanılmıştır.

4.2.3. Toprak Reaksiyonu

Topraklarda aktüel (su) ve potansiyel (N KCl) asitlik olmak üzere iki asitlik belirlenmiştir. Toprakların fizikokimyasal özellikleri arasında yer alan pH; anakaya, organik maddenin ayrışma seyri, bitki örtüsü, iklim, yer değiştirebilir kanyonlar, yüzey ve yüzey altı su akışı ve asit yağışlara bağlı olarak değişim göstermektedir.

Dolayısıyla pH, orman yetiştirme ortamlarının verimliliğinde ve bitki beslenmesinde ve gelişiminde bağımsız bir değişken olarak istatistiksel analize sokulmuştur.

Araştırma alanı topraklarının aktüel asitliği 4.3 ile 7.3 arasında değişirken, potansiyel asitlik 3.7 ile 6.5 pH arasında değerler almaktadır. Her iki asitlik derecesi ile verimlilik indeksi arasında istatistiksel anlamda bir ilişki bulunamamıştır (Ek Çizelge 3).

Yapılan bir çalışmada pH (N KCl)'nin 4.2 ile 6.4 arasında değiştiği belirlenmiştir (Kantarıcı, 1979). Eruz (1984) ise toprakların pH değerlerini (arı su) 5.3 ile 8.7 arasında, N KCl'de 3.3 ile 8.60 arasında değiştiğini ortaya koymuştur. Kalay'ın (1989) doğu ladini büklerinin verimliliğini etkileyen yetiştirme ortamı faktörlerinin belirlendiği çalışmasında, pH (N KCl) ortalama olarak 3.65 ile 5.9 arasında, arı suda ise 4.28 ile 6.08 arasında değiştiğini ifade etmektedir. Aynı çalışmada pH ile verimlilik arasında önemli ve anlamlı bir ilişkiden söz edilmektedir.

Toprak tepkimesinin (N KCl) 4-5 değerlerinde iken kalsiyum fosfatların çözünürlüklerinin arttığı, bu pH sınırlarında bitkiler tarafından alınabilir fosfat miktarının en yüksek düzeye çıktığı, bunun yanında toprak reaksiyonunun daha fazla asitleşmesi durumunda kalsiyumun yıkanmasına sebep olacağı belirtilmiştir. Ayrıca, pH<4.0 olduğunda kil minerallerinin parçalanması sonucu serbest kalan Fe^{++} ve Al^{++} fosfatlarla birleşir ve asit ortamda bu bileşikler çözüldüklerinden bitkiler bunlardan yararlanamazlar. Ortamda artan Al^{++} bitkiler için zehir etkisi yapmaktadır (Kantarıcı, 2000; Türüdü, 2004; Çepel, 1983).

Toprak tepkimesi (pH) ile orman ağaçlarının bazı anatomik özellikleri (üniseri özışını, vasisentrik traheit uzunluğu) arasında negatif, bazıları (Vasisentrik traheit genişliği) ile pozitif ilişkiler bulunmuştur (Serdar, 2003).

Toprağa çeşitli yollarla ulaşan H^+ veya OH^- iyonlarının sızıntı suları ile toprağın derinliklerine taşınması toprak suyunda bu iyonların artmasına sebep olur. Toprak suyundaki bu H^+ veya OH^- iyonu artışı toprak kolloidlerinde değiştirilebilir katyonlar tarafından nötrleştirilir (Kantarıcı, 2000). Toprağa giren yağışların yol açtığı toprak yıkanması sonucu, üst topraktan alkali ve toprak alkali katyonların (Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ , Al^{++} ve Fe^{++}) yıkanmasına sebep olmaktadır.

4.2.4. Toprak Organik Maddesi

Ormanda toprağın yüzü genellikle yaprak, ince dal, kabuk, kozalak pulu, meyve, organizma artıkları gibi organik maddelerle örtülmüş bulunur. Ölü örtü olarak tanımlanan bu kısım canlıların aktiviteleri sonucu ayrıştırılarak besin döngüsü sağlanmış olur. Organik maddeleri ayrışması nem, pH, besin maddesi, hava ve sıcaklık koşullarına bağlı olarak değişim göstermektedir. Koşulların kötüden iyiye doğru gittiği ortamlarda ham humustan, çürüntülü mull ve mull tipi humusa doğru bir geçiş vardır.

Örnek alanların büyük bir kısmında çürüntülü mul tipi humus (% 78) hakim olup, geriye kalan kısmında ise mul tipi humusa (% 22) rastlanmaktadır. Örnek alanların alınmış olduğu meşcerelerde ölü örtünün ayrışma durumu oldukça iyidir. Yıl içerisinde devamlı nemli ve mineral toprakla büyük oranda karışmış olan humusun varlığı yerel mevki ve iklim özellikleri ile de yakından ilgilidir (Altun, 1996). Orman ölü örtüsü ve onun ayrışma ürünleri olan çeşitli organik ve inorganik maddeler; toprak minerallerinin ayrışmasını, kırıntılı bir strüktürün meydana gelmesini ve toprak genetiğini etkilemektedir. Ayrıca ağaçların aldığı besin maddelerini yaprak dökümü ile tekrar toprağa vererek besin maddesi dolaşımı üzerinde rol oynamaktadır (Yılmaz, 1996).

Araştırmanın yapıldığı alandaki topraklar organik madde miktarları bakımından değerlendirildiğinde Ah horizonunun % 23'ü az humuslu, % 69'u orta derecede humuslu olduğu görülecektir. Bunun yanı sıra çok az humuslu ve çok humuslu topraklara da rastlanmaktadır. Ael horizonunun % 25'i çok az humuslu, % 59'u az humuslu ve % 14'ü orta derecede humuslu olduğu görülecektir. Bunun yanı sıra çok humuslu topraklara da rastlanmaktadır. Araştırma alanında besin döngüsü yönünden çok fazla bir sıkıntı yoktur.

Organik maddenin toprakta belli orana kadar bulunması, genellikle bitki yetiştirme yönünden olumlu etki yapar. Örneğin; toprağın kümeleşmesini sağlayarak su ve hava kapasitesini artırır. Toprak tanelerinin erozyona karşı dayanıklılığını artırır. Katyon değişim kapasitesini yükselterek bitkilerin daha iyi gelişmesini sağlar. Işığı fazla absorbe ederek toprağın erken ısınmasına neden olur ve böylece büyüme devresi uzar (Türüdü, 2004).

Yapılan istatistiksel analizlerde toprağın organik madde miktarı ile verimlilik arasında $\alpha = 0.01$ düzeyinde önemli ve negatif bir ilişki ($r = - 0,207$) vardır. Orman ekosistemlerinin verimliliği bir çok yetiştirme ortamı etmenlerinin karşılıklı etki ve ilişkilerinden etkilendiği için böyle bir sonucun çıkması doğal karşılanabilir.

4.2.5. Faydalanılabilir Su Kapasitesi

Su, bitki yapısını oluşturan önemli bir madde olması, bitki beslenmesini ve organik madde üretimini sağlaması, birçok biyokimyasal olayların temelini oluşturması bakımından orman ağaçları için son derece önemlidir. İşte bu yüzden orman ağaçlarının yatay ve dikey yayılışı ve gelişimi üzerinde sıcaklıkla birlikte önemli rol oynamaktadır. Toprakta depolanan su miktarı; toprak derinliği, taşlılığı, toprak türü ve organik madde içeriği tarafından etkilenmektedir. Bitkilerin topraktaki sudan yararlanabilmeleri su miktarına bağlı olmakla birlikte, su miktarı bu hususta rol oynayan tek faktör değildir.

Topraktaki su miktarı, her zaman için bitkilerin bu sudan yararlanıp yararlanamayacağı hakkında bir fikir vermez. İşte toprakta depolanan sudan bitkilerin yararlanması toprakların çeşitli özelliklerine bağlı olarak değişim gösterdiği ifade edilmektedir. Bunlar toprağın tane yapısı ve türüne bağlı olmakla birlikte aynı zamanda kil minerallerinin cinsine, toprağın organik madde miktarına, kireçli olup olmayışına, taşlılığına ve köklenme sıklığına göre değişen gözenek hacmine ve gözeneklerin çaplarına da bağlı olarak değişir. Bu konuda yapılan çalışmalarda balçık toprakların en fazla faydalanılabilir su kapasitesine sahip oldukları tespit edilmiştir (Kantarıcı, 2000).

Bitki-toprak suyu ilişkileri bakımından ve yetiştirme ortamı birimlerinin sınıflandırılmasında toprağın birim hacminde tuttuğu su miktarının önemli olduğu ifade edilmektedir (Çepel, 1993). Alçak araziler ve sıcak iklim bölgelerinde bitkilerin yayılış ve gelişiminde sınırlayıcı faktör olarak toprak nemi ön plana çıkmaktadır. Araştırma alanında yapılan iklim analizleri sonucu Temmuz-Ağustos-Eylül ayları içerisinde kurak bir periyodun varlığı söz konusudur.

Araştırma alanı topraklarının faydalanılabilir su kapasitesi bakımından değerlendirildiğinde toprakların % 91'i yeterli ve orta nitelikte faydalanılabilir su

kapasitesine sahip olduğu görülecektir (Çizelge 12). Bu sonuç göre araştırma alanı topraklarının su ekonomisi yönünden bir sorunu olmadığını göstermektedir.

Yılmaz'ın (2004) yapmış olduğu bir çalışmada FSK ile yükselti arasında ters bir ilişki ortaya çıkmıştır. Yani topraktaki faydalanılabilir su miktarı yükselti arttıkça azalmaktadır. Burada yükseltiye bağı olarak değişim gösteren toprak özellikleri ile ölü örtü ayrışmasının etkili olduğu düşünölmektedir. Şöyle ki; yükseltiye bağı olarak toprak derinliğı azalmakta, taşlılık artmakta, ince toprak miktarı azalmakta, toprak oluşumunda fiziksel ayrışma olayları iyileşirken, kimyasal ayrışma olayları yeterli düzeyde gerçekleşmemektedir.

Yapılan istatistik analizlerde toprakların faydalanılabilir su kapasitesi ile verimlilik arasında istatistiksel anlamda bir ilişki bulunamamıştır. Benzer çalışmalarda ise toprakların faydalanılabilir su kapasitesi ile verimlilik arasında önemli ve anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir (Çepel vd., 1977; Günlü, 2003). İlişki çıkmaması faydalanılabilir su kapasitesinin toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerine ve bitki beslenmesine etkisi olmadığı anlamına gelmemektedir. Bunun nedeni olarak yükselti, eğim ve bakı gibi fizyografik etmenlerin araştırma alanı içerisinde kayda değer bir değişiklik göstermemesi olduğu düşünölmektedir.

Araştırma alanındaki örnek alanların toprak türlerinin dağılımını incelendiğinde 50 adet örnek alanın killi topraklar (ağır kil, balçıklı kil ve kumlu kil) olduğu anlaşılmaktadır. Yapılan istatistik analizler sonucunda örnek alanlardaki toprakların % kum, kil ve toz oranları ile verimlilik arasında istatistiksel anlamda bir ilişki çıkmamıştır.

Bitkilerin topraktaki sudan yararlanma sınırları, toprakta suyun tutulma enerjisine ait değerlerden ikisi tarafından çizilmektedir. Yararlanmanın başlangıcı, tarla kapasitesinin üst sınırı olan 2,4 pF (0,33 atm) nem potansiyelinden başlamakta, alt sınır 4,2 pF (15 atm) nem potansiyeline kadar devam etmektedir. Yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre, yeterli havalanmanın sağlandığı koşullarda, bitkinin en yüksek artım yaptığı toprak nemi, tarla kapasitesinin üst sınırı (2,54 pF), yani 0,33 atmosferlik basınçla tutulan suyun bulunduğu koşullardır (Çepel, 1996).

5. SONUÇLAR

Sinop Merkez Yöresi Sahilçamı Ağaçlandırma Alanlarındaki Meşcerelerin Gelişimi İle Bazı Toprak Özellikleri ve Fizyografik Etmenler arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla yapılan bu çalışmada özet olarak şu sonuçlara varılmıştır.

Araştırma alanındaki örnek noktaların % 70'i kuzey bakı grubunda, % 30'u ise güney bakı grubunda bulunmaktadır. Yani araştırma alanında kuzey bakıların ağırlıkta olduğu anlaşılmaktadır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda sahilçamının verimliliği ile bakı arasında önemli ve anlamlı pozitif bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$, $R^2 = 0.0193$). Örnek alanların bakı ve verimlilik sınıflarına göre dağılımı incelendiğinde; örnek alanların 31 adetinin (% 48) kuzey bakı grubunda ve II. verimlilik sınıfında yer alması dikkat çekicidir. Ayrıca I. verimlilik sınıfındaki 3 adet örnek alanın tamamının kuzey bakı grubunda yer alması, kuzeyli bakıların daha iyi orman yetişme ortamı koşullarına sahip olduğu sonucunu göstermektedir.

Araştırma alanının tamamı için yapılan değerlendirmede örnek alanların % 73'ü (47 tane) düzlük, % 20'si (13 tane) az eğimli ve % 7'si (4 tane) orta eğimli araziler üzerinde yer aldığı görülmektedir. Yapılan istatistik analizler sonucunda eğim ile sahilçamının verimliliği arasında önemli ve anlamlı pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($p < 0.01$, $R^2 = 0.109$). Sonuç olarak araştırma alanı için eğim arttıkça verimlilikte artmaktadır.

Araştırma alanı toprakları fizyolojik toprak derinliği bakımından değerlendirildiğinde; örnek alanların % 90'ı (54 tane) orta derecede derin, derin ve pek derin sınıfta bulunmaktadır. Genel olarak araştırma alanındaki sahilçamı meşcereleri için yeterli derinlikte toprakların bulunduğu sonucuna varılmaktadır. Yapılan istatistik analizler sonucunda fizyolojik toprak derinliği ile sahilçamının verimliliği arasında önemli ve anlamlı pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($p < 0.01$, $R^2 = 0.028$). Sonuç olarak fizyolojik derinlik arttıkça verimlilikte artmaktadır.

Örnek alanlar Ah horizonundaki organik madde miktarlarına göre incelendiğinde; örnek alanların % 69'u (44 tane) orta derecede humuslu, % 23'ü (15 tane) az humuslu, % 6'sı (4 tane) çok humuslu ve % 2'si (1 tane) çok az humuslu olduğu ortaya çıkmıştır. Yapılan istatistik analizler sonucunda organik madde miktarı

ile sahilçamının verimliliği arasında önemli ve anlamlı negatif bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($p < 0.01$, $R^2 = 0.0428$). Sonuç olarak toprakların organik madde bakımından sorunlu olmadıkları söylenebilir.

Yapılan gövde analizi sonucunda elde edilen yaş-hacim artımı grafiklerinde, genel ortalama artım ile periyodik ortalama artımın çakıştığı ve genel ortalama artımın maksimum olduğu yaş olan 25 yaş civarı idare süresi olarak ortaya çıkmaktadır.



6. ÖNERİLER

Bu araştırmada elde edilen sonuçların ışığı altında yapılabilecek öneriler aşağıda özetlenmiştir.

Orman ağaçlarının gelişimi üzerinde çok sayıda ekolojik etmenin olumlu yada olumsuz etkileri vardır. Bu etmenler ağaçların gelişimi üzerinde doğrudan yada dolaylı olarak etkisini gösterebildiğı gibi bazı etmenlerin etkileri de diğeri etmenler tarafından örtülebilmektedir.

İbrelili ormanlardan kanun dışı faydalanmanın, yapraklı ormanlar ve baltalıklara kıyasla daha az olduğı işletmeciler tarafından bilindiğı için Sinop Merkez İşletme Şefliğı sınırları içinde kalan araştırma alanı sahilçamı meşcerelerine dönüştürülmüştür. Bu durum sahilçamının odun verimi bakımından yöredeki yapraklı türlere üstünlüğü yanında, sosyal açıdan da uygun bir tür olduğunu göstermektedir.

Orman işletmelerinde, idare süresi bir çok kritere göre işletmelerin yöresel koşulları dikkate alınarak, orman alanının hangi amaç yada amaçlarla işletileceğı ilk ve temel koşul olmak üzere, ekonomik ve sosyal boyut da dikkate alınarak yöresel orman işletmecisi tarafından belirlenmelidir. Bu çalışmanın yürütüldüğü Sinop Merkez yöresi Sahilçamı ağaçlandırma alanları için idare süresi olarak 25 yaş civarı önerilebilir.

Araştırma alanında hızlı gelişen türlerden sahilçamı ile yapılan ağaçlandırmaların idare sürelerinin dolduğı düşünölmektedir. Bu ağaçlandırma alanlarından yapılacak toplu kesimlerle lif, levha, yonga levha vb. sanayinin ihtiyaçlarına önemli katkılar sağlanabilir. Orman İşletme Teşkilatı yapraklı türlerden elde edeceğı gelirden daha fazlasını sahilçamı üretiminden elde etmektedir. Önerilen idare süresi ile yapraklı türler bir idare süresini doldurana kadar sahilçamı meşcerelerinden 4 defa üretim yapılabilecektir. Bu nedenle hızlı gelişen orman ağacı türleri ile yeniden ve daha geniş alanlarda (yetişme ortamı özelliklerine uygun olmak şartı ile) ağaçlandırmaların yapılmasına öncelik verilmelidir.

Araştırma çalışmaları sırasında yapılan gözlemlerde, sahilçamı ağaçlandırma alanlarında bakım müdahalelerinin zamanında yapılmadığı tespit edilmiştir. Bu

alanlarda çeşitli bakım müdahaleleri yapılmak suretiyle hektardaki artımın değişimi araştırılmalıdır.

Yuvarlak odun ihtiyacını, özellikle kağıt sanayi, lif ve yonga levha endüstrisi ile ambalaj sanayinin ihtiyacını karşılamak maksadıyla, sahilçanı ile yapılacak ağaçlandırmaların havalanmanın iyi olduğu hafif ve orta tekstürlü toprakların bulunduğu alanlarda yapılmasına özen gösterilmelidir.



7. KAYNAKLAR

- Akalp, T., 1978. Türkiye'deki Doğu Ladini Ormanlarında Hasılat Araştırmaları, İ.Ü. Yayınları, Yay. No: 2483, Orm. Fak. Yay. No: 261, İstanbul.
- Aksoy, H., 1978. Karabük Büyükdüz Araştırma Ormanındaki Orman Topluları ve Bunların Silvikültürel Özellikleri Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Yayın No: 2332, Orman Fak. Yayın No: 237, İstanbul.
- Alemdağ, Ş., 1967. Türkiye'deki Sarıçam Ormanlarının Kuruluşu, Verim Gücü ve Ormanların İşletilmesinde Takip Edilecek Esaslar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Teknik Bülten Serisi No: 20, Ankara.
- Altun, L., 1995. Maçka(Trabzon) Orman İşletmesi Ormanüstü Serisinde Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin ayrılması ve Haritalanması Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Anşin, R., 1979. Trabzon Meryemana Araştırma Ormanı Florası ve Saf Ladin Meşcerelerinde Floristik Araştırmalar, Karadeniz Gazetecilik ve Matbaacılık A.Ş., Trabzon.
- Anşin, R., 2001. Tohumlu Bitkiler I. Cilt Gymnospermae (Açık Tohumlular) Üçüncü Baskı, K.T.Ü. Orman Fakültesi Genel Yayın No: 122, Fakülte Yayın No: 15, KTÜ Basımevi, Trabzon.
- Anonim, 1978. Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Bölge Başmüdürlüğü, Boyabat A.G.M. Başmühendisliği, Sinop Proje Mühendisliği, Siyarköydağı Serisi, Uygulama Projesi, Kastamonu.
- Anonim, 1982. Marmara, Batı Karadeniz ve Orta Karadeniz Bölgesi Sahilçanı Ağaçlandırma Alanlarında Yapılan İnceleme ve Değerlendirme Raporu, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmit.
- As, N., 1992. *Pinus pinaster* Ait. Değişik Irkların Fiziksel, Mekanik ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Odun Mekaniği ve Teknolojisi Programı, Basılmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- Atasoy, H., Tekin, E., ve Küçük, M., 1985. Meryemana Araştırma Ormanının Toprak Özellikleri ve Haritaları, Ormancılık, Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten Seri No: 154, Çağ Matbaası, Ankara.
- Birler, A., Yüksel ve Y., 1983. Sahilçanı Ağaçlandırma Meşcerelerinde Hasılat Araştırması, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yayını, İzmit.

- Bravo-Oviedo, A., Del Rio, M. ve Montero, G., 2004. Site Index Curves And Model For Mediterranean Miritime Pine (*Pinus pinaster* Ait.) In Spain, Forest Ecology and Management 201, 1, 187-197.
- Çalışkan, T., 1982. Hızlı Gelişen Türlerle İlgili Rapor, Workshop Hızlı Gelişen Türlerle Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi ve Yapılacak Çalışmalar, Orman Bakanlığı Yayın Dairesi Baş. Yay. No:083, Ankara.
- Çepel, N., 1966. Orman Yetiştirme Muhiti Tanıtımının Pratik Esasları ve Orman Yetiştirme Muhiti Haritacılığı, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- Çepel, N., Dündar, M. ve Günel A., 1977. Türkiye'nin Önemli Yetiştirme Bölgelerinde Saf Sarıçam Ormanlarının Gelişimi ile Bazı Edafik ve Fizyografik Etmenler Arasındaki İlişkiler, TÜBİTAK Yayın No. 354, Ankara.
- Çepel, N., 1985. Toprak Fizigi, İ.Ü. Orman Fakültesi, Üniversite Yayın No: 3313, Orman Fak. Yayın No: 374, İstanbul.
- Çepel, N., 1993. Toprak-Su-Bitki İlişkileri, İ.Ü. Yayınları, Yayın No: 3794, Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın No: 5, İstanbul.
- Çepel, N., 1995. Orman Ekolojisi, İ. Ü. Yayınları, Üniversite Yayın No: 3886, Sosyal B.M.Y.O.Yayın No: 433, İstanbul.
- Çepel, N., 1996. Toprak İlimi Ders Kitabı, İ.Ü. Yayınları, Üniversite Yayın No: 3945, Orman Fakültesi Yayın No: 438, İstanbul.
- Eraslan, İ., 1982. Orman Amenajmanı, İ.Ü. Yayın No: 3010, Orm. Fak. Yayın No: 318, İstanbul.
- Erinç, S., 1984. Klimatoloji Metodları, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Yayınları, No: 2, İstanbul.
- Erkan, N., 1995. Kızılcımda Meşcere Gelişmesinin Simülasyonu, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Eruz, E., 1984. Balıkesir Orman Başmüdürlüğü Bölgesindeki Saf Karaçam Meşcerelerinin Boy Gelişimi ile Bazı Edafik ve Yerel Mevki Özellikler Arasındaki İlişkiler, İ.Ü. Yayınları Yayın No: 3244 Orman Fak. Yayın No: 368, İstanbul.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel Ve Kimyasal Analiz Metotları, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 201, İstanbul.
- Gülen, İ., Bayraktaroğlu, H., 1978. Ekonomi Ders Kitabı, İ.Ü. Yayın No: 2320, Orman Fakültesi Yayın No: 225, İstanbul.

- Günlü, A., 2003. Artvin-Genya Dağı Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Ayrılması ve Haritalanması Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Irmak, A., 1970. Orman Ekolojisi, İ.Ü. Orman Fak. Yayın No: 149, İstanbul.
- Kalay, H.Z., 1986. Doğu Karadeniz Bölgesi Orman Ekosistemlerinde Humus Morfolojisi, Sınıflandırılması ve Orman Toprakları Bakımından Önemi, K.T.Ü. Orman Fak. Dergisi, Sayı: 1, Trabzon.
- Kalay, H.Z., 1989. Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Mintikasındaki Saf Doğu Ladini (Dorukağaç) (*Picea orientalis L.*) Büklerinin Gelişim ile Bazı Toprak Özelliklerinin ve Fizyografik Etmenlerin Arasındaki İlişkilerin Denel Olarak Araştırılması, Doçentlik Tezi, Trabzon.
- Kalay, H.Z., 1991. Yetiştirme Ortamı Tanıtımı ve Ölçümü, Lisansüstü Ders Notu, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon.
- Kalıpsız, A., 1998. Orman Hasılat Bilgisi, İ. Ü. Yayın No: 4060, Orman Fak. Yayın No: 448, İstanbul.
- Kantarıcı, M.D., 1972. Belgrad Ormanında Toprakların Oluşum ve Gelişimleri Üzerinde Etkili Olan Faktörler, Genetik Toprak Sistematiğindeki Yerleri, İ.Ü. Orman Fak. Dergisi Seri:A,1, İstanbul.
- Kantarıcı, M. D., 1979. Aladağ Kütlesinin (Bolu) Kuzey Aklanındaki Uludağ Gökmanı Ormanlarındaki Yükselti-İklim Basamaklarına Bazı Ölü Örtü ve Toprak Özelliklerinin Analitik Olarak Araştırılması, İ. Ü. Yayınları Yayın No: 2634, Orman Fak. Yayın No: 274, İstanbul.
- Kantarıcı, M.D., 1980. Belgrad Ormanı Toprak Tipleri ve Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Haritalanması Esasları Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Yayın No: 2636, Orm. Fak. Yayın No: 275, İstanbul.
- Kantarıcı, M.D., 1983. Türkiye'de Arazi Yetenek Sınıfları ile Bazı Arazi Kullanımının Bölgesel Durumu, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3153, Orman Fak. Yayın No: 350, İstanbul.
- Kantarıcı, M.D., 2000. Toprak İlmi, İ.Ü. Yayın No: 4261, Orman Fak. Yayın No: 462, İstanbul.
- Karaöz, M.Ö., 1989. Toprakların Su Ekonomisine İlişkin Bazı Fiziksel Özelliklerinin Laboratuvarında Belirlenmesi Yöntemleri, İ.Ü. Orman Fak. Dergisi, Seri: B, Cilt: 39, Sayı: 2, İstanbul.
- Kayacık, H., 1980. Orman ve Park Ağaçların Özel Sistematiği Gymnospermae (Açık Tohumlular) I. Cilt, İ.Ü. Yayın No: 2642, Orman Fak. Yayın No: 281, İstanbul.

- Lemoine, B., 1969. *Pinus pinaster* In The Landes Of Gascony. A Study Of Allometric Relations Of Stand Volumes İn Relation To Certain Site Factors, *Ann. Sci. For.*26, 4, 445-73.
- Montero, G., Gomez, J.A. ve Ortega, C., No:10, 1991. Estimation of aerial productivity in a plantation of *Pinus pinaster* in central Spain, Investigation-Agría- Sistemas- Recursos-Forestales.
- Özcan, B.G., 2003. Sahilçamı (*Pinus pinaster* Ait.)Ağaçlandırmalarında Artım ve Büyüme, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 195, İzmit.
- Özcan, Y., 1974. Doğu Karadeniz ve Doğu Karadeniz Ardı Bölümlerinde (Değirmendere ve Harşit Çayı Yağış Havzaları) Arazi Sınıflandırması İle İlgili Bazı Özelliklerin Saptanması ve Karşılaştırılması, (Basılmamış Doktora Tezi) K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon.
- Özyuvacı, N., 1978. Kocaeli Yarımadası Topraklarında Erozyon Eğiliminin Hidrolojik Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Değişimi, İ.Ü. Orman Fak. Yayınları, Yayın No: 233, İstanbul.
- Sabate, S., Gracia, C.A. ve Sanchez, A., 2002. Likely Effects Of Climate Change On Growth Of *Quercus ilex*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinaster*, *Pinus sylvestris* and *Fagus sylvatica* Forests In The Mediterranean Region, Forest Ecology and Management 162,1, 23-37.
- Schröder, J., Soallerio, R.R. ve Alonso, G.V., 2002. An Age-independent Basal Area Increment Model For Maritime Pine Trees in Northwestern Spain, Forest Ecology and Management 157,1-3, 55-64.
- Saatçioğlu, F., 1976. Silvikültür I Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri, İ.Ü. Orman Fak. Yayın No: 212, İstanbul.
- Saraçoğlu, Ö., 1988. Karadeniz Yöresi Gökmar Meşcerelerinde Artım ve Büyüme, İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Hasılatı ve Biyometri Anabilim Dalı, İstanbul.
- Şimşek, Y., vd., 1985. Türkiye’de Tesis Edilen Sahilçamı (*Pinus pinaster* Ait.) Orijin Denemelerinde Büyüme ve Kalite Özelliklerindeki Varyasyonlar Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 149, Ankara.
- Türüdü, Ö.A., 2004. Toprak Bilgisi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Rektörlüğü, Meslek Yüksek Okulları Serisi, Genel Yayın No: 104, Meslek Yüksek Okulları Yayın No: 1, Trabzon.
- URL-1, www.ipgri.cgiar.org/networks/euforgen/Euf_Distribution_maps.asp European Forest Genetic Resources Programme. 17 Mayıs 2005.
- URL-2, www.sinop.gov.tr/ Coğrafya ve Nüfus. 11 Mayıs 2005.

- Üçler, A.Ö. ve Turna, İ., 2003. Ağaçlandırma Tekniği Ders Notu, K.T.Ü. Orman Fakültesi Ders Notları Yayın No: 69, Trabzon.
- Ürgenç, S., 1982. Türkiye’de Hızlı Gelişen Türlerle Endüstriyel Ağaçlandırmalar Sempozyumu, Ankara.
- Yahyaoglu, Z., Tohum Teknolojisi ve Fidanlık Tekniği Ders Notu, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Ders Teksirleri Serisi: 43, Trabzon, 1997.
- Yılmaz, M., 1996. Artvin-Rize Yöresi Kızılağaç Orman Ekosistemlerinin Gelişimi İle Bazı Toprak Özellikleri ve Fizyografik Etmenler Arasındaki İlişkiler, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yılmaz, M., 2004. Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.)Ekosistemlerinde Kimi Etmenlerin Kayının Gelişimine (Verimliliğine) Etkileri Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Zech W. Ve Çepel N., 1972. Anadolu’daki Bazı *Pinus brutia* Meşcerelerinin Boy Gelişimi İle Yeryüzü Şekli Özellikleri Arasındaki İlişkiler, İstanbul Üniv. Yayın No: 1753, Orman Fak. Yayın No: 191, İstanbul.

8. EKLER

Ek Çizelge 1. Sinop Merkez Bölgesine Ait Yerel Mevki Özellikleri

Örnek Alan No	Verimlilik İndeksi (m)	Verimlilik Sınıfı	Yükselti (m)	Eğim (%)	Bakı
1	7,5	3	38	1	Kuzey
2	9,0	3	24	10	Kuzeydoğu
3	10,0	2	26	5	Kuzey
4	10,5	2	36	10	Kuzey
5	9,7	2	56	3	Kuzeybatı
6	9,2	3	53	1	Kuzey
7	10,5	2	47	1	Kuzey
8	10,9	2	78	2	Kuzey
9	5,9	3	58	2	Kuzey
10	9,6	2	50	2	Kuzey
11	9,1	3	60	20	Kuzey
12	10,8	2	43	10	Kuzeydoğu
13	12,0	2	62	5	Kuzey
14	11,2	2	55	10	Güneybatı
15	11,3	2	62	13	Güney
16	8,6	3	40	3	Kuzey
17	10,1	2	46	2	Kuzey
18	8,9	3	40	2	Kuzey
19	9,9	2	23	2	Doğu
20	8,7	3	40	1	Kuzeybatı
21	8,3	3	30	2	Güneybatı
22	8,9	3	41	2	Güney
23	10,0	2	33	1	Kuzey
24	8,8	3	26	2	Kuzeydoğu
25	9,4	2	73	8	Güneybatı
26	12,1	2	68	30	Kuzey
27	9,8	2	52	1	Kuzey
28	10,3	2	43	8	Güney
29	14,3	1	69	1	Kuzey
30	11,1	2	48	4	Kuzey
31	8,7	3	37	3	Kuzeydoğu
32	10,3	2	44	8	Kuzeydoğu
33	9,8	2	62	1	Güney
34	10,8	2	37	5	Kuzey
35	9,7	2	43	1	Kuzey
36	9,4	2	35	3	Güney
37	10,8	2	52	8	Kuzey
38	10,3	2	48	10	Güney
39	10,4	2	33	5	Güneydoğu

Ek Çizelge 1'in devamı

Örnek Alan No	Verimlilik İndeksi (m)	Verimlilik Sınıfı	Yükselti (m)	Eğim (%)	Bakı
40	9,7	2	34	1	Güneybatı
41	10,8	2	61	10	Güneydoğu
42	9,8	2	70	2	Batı
43	10,7	2	50	1	Doğu
44	11,8	2	31	4	Kuzey
45	8,1	3	28	15	Kuzeybatı
46	11,1	2	40	5	Kuzeybatı
47	10,0	2	48	4	Kuzeydoğu
48	10,6	2	25	8	Kuzeybatı
49	9,1	3	25	10	Güney
50	9,9	2	38	8	Kuzey
51	10,1	2	22	5	Güney
52	12,3	2	7	6	Güneydoğu
53	10,4	2	43	5	Kuzeydoğu
54	10,5	2	27	8	Doğu
55	13,0	2	20	5	Kuzey
56	12,9	2	32	8	Kuzey
57	14,3	2	33	10	Kuzey
58	16,0	2	75	4	Kuzeydoğu
59	9,9	2	123	7	Güneybatı
60	11,0	1	113	18	Kuzey
61	10,4	2	138	15	Batı
62	11,6	2	130	20	Güneybatı
63	11,7	2	156	5	Kuzey
64	13,4	1	128	5	Kuzeybatı

Ek Çizelge 2. Araştırma alanına ait bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri

Örnek Alan No	Derinlik (cm)	Horizon Adı	Kum %	Toz %	Kil %	pH (suda)	pH (n KCl)	OM %	FSK %	Kazı Derinliği (cm)	Fizyolojik Toprak Der. (cm)	Mutlak Toprak Der. (cm)	Dış Toprak Durumu	Humus Formu
1	0-5	Ah	56	8	36	6,9	4,6	2,2	0,7	120	60	20	Yeşillenmiş	Mull
	5-20	Ael	40	8	52	7,3	5,2	1,2	3,8					
	20-45	Bst	39	6	55	7,6	5,8	1,1	5,1					
	45-120	C	36	7	57	7,8	6,4	1,0	9,3					
2	0-10	Ah	46	11	43	6,1	4,0	1,6	3,4	120	35	25	Yeşillenmiş	Mull
	10-23	Ael	65	8	27	5,7	4,2	1,6	6,2					
	23-65	Bst	61	9	30	5,8	4,2	1,0	6,2					
	65-120	C	59	5	36	5,8	4,2	0,8	6,0					
3	0-11	Ah	81	7	12	5,6	4,1	1,4	2,7	120	60	59	Yabanlaşmış	Ç. Mull
	11-34	Ael	79	4	17	5,8	4,3	0,5	4,7					
	34-59	AB	64	3	33	5,7	4,1	0,8	6,2					
	59-79	Bst	55	6	39	5,7	4,1	0,6	5,3					
4	79-120	C	68	2	28	5,9	4,2	0,6	3,9	120	80	79	Yabanlaşmış	Ç. Mull
	0-14	Ah	83	8	9	6,5	6,1	3,0	4,5					
	14-44	Ael	83	6	11	6,6	6,1	1,3	5,7					
	44-79	Bst	73	7	20	6,9	5,4	0,4	5,4					
5	79-120	C	66	8	26	6,6	5,0	0,6	5,8	120	70	46	Yabanlaşmış	Ç. Mull
	0-12	Ah	83	10	7	5,2	4,4	2,1	5,5					
	12-30	Ael	75	12	13	5,7	4,6	1,1	6,5					
	30-46	Bst	71	10	19	5,9	4,4	0,7	6,3					
6	46-120	C	51	7	42	5,7	4,2	0,9	4,8	120	110	38	Yeşillenmiş	Mull
	0-9	Ah	60	16	24	5,9	4,8	1,5	6,2					
	9-27	Ael	58	11	31	6,1	4,7	0,6	7,0					
	27-38	Bst	43	15	42	5,7	4,0	0,4	7,4					
38-120	C	47	9	44	5,5	3,9	0,2	6,0						

Örnek Alan No	Derinlik (cm)	Horizon Adı	Kum %	Toz %	Kil %	pH (suda)	pH (n KCl)	OM %	FSK %	Kazı Derinliği (cm)	Fizyolojik Toprak Der. (cm)	Mutlak Toprak Der. (cm)	Dış Toprak Durumu	Humus Formu
7	0-13	Ah	71	14	15	5,2	4,3	2,5	8,3	120	50	34	Yeşillenmiş	Mull
	13-34	Ael	69	11	20	5,7	4,5	1,1	8,2					
	34-69	Bst	63	13	24	5,7	4,4	0,9	8,4					
	69-120	C	55	15	30	5,7	4,3	0,5	8,6					
8	0-13	Ah	57	15	28	5,9	4,8	7,2	5,5	120	50	22	Yabancılaşmış	Mull
	13-35	Ael	55	16	29	5,8	4,7	3,0	7,2					
	35-58	Bst	53	16	31	5,4	4,6	0,5	5,3					
	58-120	C	-	-	-	-	-	-	-					
9	0-14	Ah	39	26	35	5,2	3,9	2,7	10,6	120	110	70	Yabancılaşmış	Ç. Mull
	14-34	Ael	33	27	40	5,5	4,1	1,3	8,3					
	34-70	Bst	29	23	48	5,5	4,1	0,8	7,0					
	70-120	C	26	18	56	5,6	4,7	0,5	5,3					
	0-12	Ah	45	31	24	5,1	4,1	2,1	13,6					
10	12-25	Ael	37	30	33	5,5	4,1	1,0	11,2	120	90	50	Yabancılaşmış	Ç. Mull
	25-50	Bst	32	25	42	5,5	4,0	0,5	8,1					
	50-120	C	24	21	55	6,1	4,6	0,6	7,3					
	0-14	Ah	83	8	9	6,2	5,5	1,3	4,4					
	14-37	Ael	79	8	13	6,2	5,1	0,5	4,9					
11	37-66	Bst	67	7	26	5,8	4,4	0,5	5,9	120	90	66	Yabancılaşmış	Ç. Mull
	66-120	C	58	2	40	5,4	4,1	0,6	4,9					
	0-9	Ah	87	5	8	6,1	5,8	1,9	3,6					
	9-25	Ael	83	5	12	5,9	5,2	0,9	4,2					
12	25-46	Bst	81	7	12	5,6	4,9	0,6	4,8	120	90	46	Yabancılaşmış	Ç. Mull
	46-120	C	81	7	12	5,6	4,3	0,3	5,1					

Ek Çizelge 2'nin devamı

Örnek Alan No	Derinlik (cm)	Horizon Adı	Kum %	Toz %	Kil %	pH (suda)	pH (n KCl)	OM %	FSK %	Kazı Derinliği (cm)	Fizyolojik Toprak Der.(cm)	Mutlak Toprak Der.(cm)	Dış Toprak Durumu	Humus Formu
13	0-10	Ah	75	17	8	6,3	6,1	2,3	4,7	120	50	41	Yeşillenmiş	Ç. Mull
	10-21	Ael	81	7	12	6,4	5,9	0,7	6,4					
	21-41	Bst	80	6	14	6,3	5,8	0,7	6,5					
	41-120	C	79	5	16	6,3	5,7	0,7	6,5					
14	0-10	Ah	88	4	8	6,2	5,6	0,7	4,4	120	85	50	Yabanlaşmış	Ç. Mull
	10-30	Ael	88	4	8	6,4	5,6	0,6	4,3					
	30-56	Bst	86	5	9	6,3	5,6	0,5	4,7					
	56-120	C	85	5	10	6,3	5,6	0,3	5,1					
15	0-9	Ah	81	11	8	6,0	5,5	1,9	6,2	120	60	33	Yeşillenmiş	Ç. Mull
	9-17	Ael	79	11	10	5,9	5,1	0,4	5,9					
	17-39	Bst	79	10	11	5,9	5,1	0,5	5,9					
	39-120	C	79	9	12	6,0	5,1	0,5	5,9					
16	0-13	Ah	77	9	14	5,0	3,9	1,9	6,0	120	65	58	Yabanlaşmış	Ç. Mull
	13-28	Ael	52	12	36	5,2	3,9	0,5	6,9					
	28-58	Bst	33	15	52	5,2	4,0	0,3	7,5					
	58-120	C	31	12	57	5,4	4,1	0,2	8,0					
17	0-15	Ah	47	25	28	5,1	4,1	2,6	10,4	120	60	57	Yabanlaşmış	Ç. Mull
	15-37	Ael	35	27	38	5,4	4,1	1,3	10,5					
	37-57	Bst	34	21	45	5,7	4,4	0,5	10,2					
	57-120	C	22	20	58	5,5	4,1	0,2	9,3					
18	0-11	Ah	62	22	16	5,2	4,4	2,7	10,2	120	65	65	Yabanlaşmış	Ç. Mull
	11-28	Ael	56	19	25	5,2	4,1	0,9	9,2					
	28-65	Bst	41	14	45	5,2	3,8	0,5	7,1					
	65-120	C	42	15	43	5,2	3,8	0,6	8,4					

Ek Çizelge 2'nin devamı

Örnek Alan No	Derinlik (cm)	Horizon Adı	Kum %	Toz %	Kil %	pH (suda)	pH (n KCl)	OM %	FSK %	Kazı Derinliği (cm)	Fizyolojik Toprak Der. (cm)	Mutlak Toprak Der. (cm)	Dış Toprak Durumu	Humus Formu
19	0-15	Ah	57	19	24	5,1	4,1	2,7	6,9	120	85	62	Yabanlaşmış	Ç. Mull
	15-32	Ael	34	12	54	5,1	3,9	1,5	5,7					
	32-62	Bst	36	12	52	5,0	3,7	0,9	6,1					
	62-120	C	38	15	47	5,0	3,8	0,2	7,1					
20	0-10	Ah	65	14	21	5,4	4,0	2,6	6,6	120	74	54	Yabanlaşmış	Ç. Mull
	10-21	Ael	47	10	43	5,4	3,9	1,3	6,9					
	21-54	Bst	45	16	39	5,5	4,0	1,0	6,6					
	54-120	C	44	12	44	5,6	4,3	0,7	10,4					
21	0-14	Ah	46	26	28	5,0	4,1	6,3	8,8	120	56	54	Yabanlaşmış	Ç. Mull
	14-29	Ael	43	18	39	5,6	4,6	2,7	8,2					
	29-54	Bst	41	19	40	5,6	4,7	2,5	6,8					
	54-120	C	28	13	59	6,1	5,1	1,7	8,8					
22	0-14	Ah	50	21	29	5,7	4,8	5,3	9,0	120	60	34	Yabanlaşmış	Ç. Mull
	14-34	Ael	50	20	30	5,7	4,9	5,4	9,1					
	34-70	Bst	50	18	32	5,7	4,9	3,2	9,1					
	70-120	C	-	-	-	-	-	-	-					
23	0-11	Ah	40	33	27	5,3	4,4	5,3	16,2	120	75	39	Yabanlaşmış	Ç. Mull
	11-26	Ael	38	34	28	5,3	4,4	2,6	18,8					
	26-39	AB	32	42	26	5,3	4,3	1,9	16,3					
	39-59	Bst	38	25	37	5,9	4,5	1,6	11,9					
24	0-10	Ah	47	11	42	5,0	4,0	4,3	5,3	60	65	60	Yabanlaşmış	Ç. Mull
	10-30	Ael	38	23	39	5,7	4,6	2,0	7,9					
	30-59	Bst	42	17	41	5,9	4,8	2,2	10,4					
	59-120	C	-	-	-	-	-	-	-					

Örnek Alan No	Derinlik (cm)	Horizon Adı	Kum %	Toz %	Kil %	pH (suda)	pH (n KCl)	OM %	FSK %	Kazı Derinliği (cm)	Fizyolojik Toprak Der. (cm)	Mutlak Toprak Der. (cm)	Dış Toprak Durumu	Humus Formu
25	0-8	Ah	81	7	12	5,7	5,1	2,1	5,3	120	50	38	Yabanlaşmış	Mull
	8-22	Ael	72	8	20	5,4	4,1	1,8	5,7					
	22-45	Bst	70	6	24	5,2	4,0	1,5	6,3					
	45-120	C	65	7	28	5,1	3,9	1,1	7,1					
26	0-12	Ah	83	9	8	6,2	5,9	2,7	6,5	120	100	43	Yeşillenmiş	Ç. Mull
	12-25	Ael	83	9	8	6,6	6,1	1,3	6,2					
	25-43	Bst	81	6	13	6,6	6,5	1,3	2,3					
	43-120	C	80	6	14	6,5	5,8	0,3	5,6					
27	0-11	Ah	61	20	19	5,1	4,0	2,5	10,7	120	30	32	Yeşillenmiş	Mull
	11-27	Ael	59	18	23	5,7	4,3	1,3	10,5					
	27-45	Bst	56	16	28	5,7	4,3	1,2	11,1					
	45-120	C	55	12	33	5,7	4,3	1,2	9,5					
28	0-10	Ah	70	10	20	5,1	4,0	2,0	6,5	120	60	36	Yeşillenmiş	Ç. Mull
	10-25	Ael	57	10	33	5,5	4,2	1,7	7,4					
	25-36	Bst	55	10	35	5,3	4,1	1,7	8,2					
	36-120	C	41	8	51	5,2	4,1	1,3	9,5					
29	0-13	Ah	78	10	12	5,2	4,5	2,9	5,8	120	40	39	Yabanlaşmış	Ç. Mull
	13-26	Ael	66	12	22	5,6	4,3	1,2	5,8					
	26-40	Bst	60	11	29	5,5	4,3	0,9	5,7					
	40-120	C	57	9	34	5,3	4,3	0,8	5,6					
30	0-12	Ah	72	13	15	5,3	4,7	2,0	9,6	120	40	33	Yabanlaşmış	Ç. Mull
	12-27	Ael	68	15	17	5,4	4,4	1,3	7,9					
	27-39	Bst	66	16	18	5,3	4,3	0,9	7,1					
	39-120	C	68	9	23	5,2	4,2	0,3	6,6					

Ek Çizelge 2'nin devamı

Örnek Alan No	Derinlik (cm)	Horizon Adı	Kum %	Toz %	Kil %	pH (suda)	pH (n KCl)	OM %	FSK %	Kazı Derinliği (cm)	Fizyolojik Toprak Der. (cm)	Mutlak Toprak Der. (cm)	Dış Toprak Durumu	Humus Formu
31	0-8	Ah	80	10	10	5,2	4,2	1,9	6,7	120	45	28	Yeşillenmiş	Mull
	8-19	Ael	61	12	27	5,2	3,9	1,6	7,0					
	19-36	Bst	56	12	32	5,2	3,9	0,9	7,4					
	36-120	C	52	13	35	5,3	3,9	0,2	7,5					
32	0-10	Ah	51	27	22	5,0	4,0	3,1	13,4	120	35	29	Yeşillenmiş	Ç. Mull
	10-29	Ael	45	22	33	5,2	4,0	2,1	12,0					
	29-46	Bst	42	23	35	5,3	4,1	1,5	11,9					
	46-120	C	38	23	39	5,4	4,1	0,9	11,6					
33	0-12	Ah	53	27	20	5,1	4,2	2,3	13,3	120	82	43	Yabanlaşmış	Ç. Mull
	12-24	Ael	57	21	22	5,2	4,1	1,4	13,8					
	24-43	AB	47	22	31	5,3	4,1	1,0	11,8					
	43-64	Bst	32	17	51	5,3	4,0	0,8	9,0					
34	64-120	C	24	18	58	5,4	4,0	0,1	10,4	120	44	44	Yabanlaşmış	Ç. Mull
	0-13	Ah	61	14	25	4,9	3,8	1,5	4,8					
	13-29	Ael	39	11	50	5,1	3,8	0,9	6,4					
	29-44	Bst	37	13	50	5,0	3,8	0,2	7,3					
35	44-120	C	49	8	43	5,1	3,7	0,1	7,1	120	90	61	Yabanlaşmış	Ç. Mull
	0-16	Ah	72	12	16	5,2	4,2	2,1	8,5					
	16-36	Ael	66	15	19	5,1	4,4	1,5	9,4					
	36-61	Bst	47	12	41	5,3	3,9	0,6	7,3					
36	61-120	C	45	16	39	5,3	3,8	0,4	6,7	120	80	47	Yabanlaşmış	Ç. Mull
	0-15	Ah	82	10	8	5,1	3,9	1,7	5,6					
	15-27	Ael	72	13	15	5,3	3,9	1,2	5,7					
	27-47	AB	67	10	23	5,2	3,9	1,1	7,2					
47-64	Bst	63	12	25	5,2	3,8	0,7	8,0	120					
	64-120	C	47	12	41	5,2	3,8	0,3						7,7

Örnek Alan No	Derinlik (cm)	Horizon Adı	Kum %	Toz %	Kil %	pH (suda)	pH (n KCl)	OM %	FSK %	Kazı Derinliği (cm)	Fizyolojik Toprak Der. (cm)	Mutlak Toprak Der. (cm)	Dış Toprak Durumu	Humus Formu
37	0-11	Ah	74	13	13	5,0	3,9	2,8	7,1	120	30	25	Yeşillenmiş	Ç. Mull
	11-25	Ael	50	18	32	5,1	3,8	0,9	7,9					
	25-43	Bst	47	17	36	5,1	3,8	0,7	7,4					
	43-120	C	45	16	39	5,0	3,8	0,6	7,2					
38	0-13	Ah	75	7	18	5,4	4,6	2,5	7,8	120	40	24	Yeşillenmiş	Mull
	13-24	Ael	53	16	31	5,3	4,0	1,6	6,9					
	24-44	Bst	44	16	40	5,4	4,0	1,5	7,0					
	44-120	C	28	16	56	5,5	4,0	1,3	7,2					
39	0-16	Ah	67	16	17	5,1	3,9	2,3	8,7	120	70	35	Yeşillenmiş	Mull
	16-35	Ael	52	11	37	5,4	3,9	1,7	7,4					
	35-49	Bst	47	13	40	5,3	3,8	0,9	7,1					
	49-120	C	42	13	45	5,2	3,8	0,5	6,9					
40	0-15	Ah	51	13	36	5,4	4,3	1,1	8,0	120	60	29	Yeşillenmiş	Mull
	15-29	Ael	48	14	38	5,3	4,1	0,9	8,6					
	29-43	Bst	47	15	38	5,3	4,0	0,6	8,8					
	43-120	C	46	15	39	5,4	4,0	0,4	9,1					
41	0-10	Ah	71	13	16	5,4	4,7	2,6	6,9	120	75	66	Yabanlaşmış	Ç. Mull
	10-21	Ael	67	9	24	5,0	3,9	1,9	7,5					
	21-66	Bst	46	8	46	5,1	3,8	0,7	7,9					
	66-120	C	44	8	48	5,1	3,9	0,3	10,2					
42	0-13	Ah	63	18	19	4,9	4,0	6,5	10,7	120	76	42	Yabanlaşmış	Ç. Mull
	13-30	Ael	61	18	21	4,8	3,9	1,1	12,1					
	30-42	AB	48	18	34	4,9	3,8	0,5	8,7					
	42-76	Bst	33	17	50	5,1	3,8	4,8	6,8					
	76-120	C	33	14	53	5,0	3,9	0,3	6,8					

Ek Çizelge 2'nin devamı

Örnek Alan No	Derinlik (cm)	Horizon Adı	Kum %	Toz %	Kil %	pH (suda)	pH (n KCl)	OM %	FSK %	Kazı Derinliği (cm)	Fizyolojik Toprak Der.(cm)	Mutlak Toprak Der.(cm)	Dış Toprak Durumu	Humus Formu
43	0-15	Ah	52	18	30	5,1	3,9	1,6	7,3	120	65	73	Yabanilaşmış	Ç. Mull
	15-24	Ael	49	16	35	5,1	3,9	0,7	7,6					
	24-73	Bst	46	14	40	5,3	3,9	0,6	7,2					
	73-120	C	48	19	33	5,4	4,0	0,3	6,6					
44	0-13	Ah	53	28	19	4,9	4,0	2,9	12,7	120	75	40	Yabanilaşmış	Ç. Mull
	13-25	Ael	51	25	24	4,9	3,9	1,4	12,3					
	25-40	Bst	41	27	32	5,0	3,8	0,5	9,5					
	40-120	C	37	21	42	5,1	3,9	0,5	10,1					
45	0-12	Ah	45	30	25	6,3	5,9	4,0	8,8	120	65	25	Yabanilaşmış	Ç. Mull
	12-28	Ael	44	23	33	6,1	5,3	2,1	6,6					
	28-55	Bst	42	24	34	5,9	4,8	0,5	6,0					
	55-120	C	42	24	34	5,8	4,8	0,1	5,8					
46	0-11	Ah	68	18	14	4,8	3,8	2,8	8,5	120	65	30	Yeşillenmiş	Mull
	11-26	Ael	62	11	27	5,3	4,1	1,1	8,5					
	26-55	Bst	57	10	33	5,2	4,0	0,9	9,6					
	55-120	C	45	8	47	5,2	4,0	0,8	10,0					
47	0-12	Ah	62	16	22	4,8	3,9	4,2	8,6	120	70	28	Yabanilaşmış	Ç. Mull
	12-28	Ael	60	13	27	4,3	3,7	1,0	7,0					
	28-49	Bst	51	12	37	4,4	3,7	0,8	5,2					
	49-120	C	39	8	53	4,7	3,7	0,7	4,5					
48	0-18	Ah	55	18	27	5,1	4,3	3,2	4,5	120	70	29	Yabanilaşmış	Ç. Mull
	18-29	Ael	51	16	33	5,3	4,1	1,4	4,6					
	29-49	Bst	44	14	42	5,2	4,0	1,3	4,7					
	49-120	C	33	10	57	5,1	3,9	1,2	4,7					

Örnek Alan No	Derinlik (cm)	Horizon Adı	Kum %	Toz %	Kil %	pH (suda)	pH (n KCl)	OM %	FSK %	Kazı Derinliği (cm)	Fizyolojik Toprak Der.(cm)	Mutlak Toprak Der.(cm)	Dış Toprak Durumu	Humus Formu
49	0-13	Ah	50	14	36	5,0	3,8	2,7	3,3	120	45	40	Yeşillenmiş	Mull
	13-35	Ael	31	19	50	5,1	3,7	0,9	6,0					
	35-60	Bst	30	15	55	5,1	3,7	0,8	6,1					
	60-120	C	27	12	61	5,1	3,7	0,5	6,2					
50	0-9	Ah	61	15	24	5,0	4,0	1,4	7,7	120	70	25	Yeşillenmiş	Ç. Mull
	9-25	Ael	40	14	46	5,1	3,8	1,0	6,3					
	25-46	Bst	35	10	55	5,1	3,9	0,9	5,1					
	46-120	C	25	7	68	5,1	3,9	0,8	4,2					
	0-10	Ah	73	15	12	5,1	4,3	3,0	4,2					
	10-25	Ael	73	11	16	4,8	3,9	1,5	6,1					
51	25-36	AB	64	10	26	4,9	3,9	0,7	4,9	120	100	36	Yeşillenmiş	Ç. Mull
	36-60	Bst	50	12	38	4,8	3,8	0,7	13,5					
	60-93	BC	56	11	33	4,9	3,8	0,3	6,3					
	93-120	C	32	14	54	4,9	3,7	0,1	6,6					
	0-12	Ah	58	20	22	5,0	4,1	1,6	7,0					
	12-26	Ael	54	17	29	5,2	4,2	0,7	6,8					
52	26-45	Bst	33	14	53	5,1	4,1	0,7	5,2	120	60	45	Yeşillenmiş	Ç. Mull
	45-120	C	26	15	59	5,1	3,9	0,3	4,3					
	0-12	Ah	71	19	10	4,9	4,4	3,4	8,5					
	12-26	Ael	69	17	14	4,9	4,1	2,4	7,8					
53	26-50	AB	58	18	24	5,2	4,0	0,7	6,4	120	100	50	Yabarılaşmış	Ç. Mull
	50-73	Bst	49	14	37	5,1	3,8	0,5	5,4					
	73-120	C	49	14	37	5,0	3,8	0,3	5,1					
	0-12	Ah	71	19	10	4,9	4,4	3,4	8,5					

Ek Çizelge 2'nin devamı

Örnek Alan No	Derinlik (cm)	Horizon Adı	Kum %	Toz %	Kil %	pH (suda)	pH (n KCl)	OM %	FSK %	Kazı Derinliği (cm)	Fizyolojik Toprak Der. (cm)	Mutlak Toprak Der. (cm)	Dış Toprak Durumu	Humus Formu
54	0-15	Ah	60	19	21	5,3	4,4	3,5	6,7	120	100	60	Yabancılaşmış	Ç. Mull
	15-37	Ael	40	11	49	4,8	3,7	0,9	4,5					
	37-60	AB	32	11	57	4,8	3,7	0,8	3,8					
	60-90	Bst	31	10	59	4,9	3,7	0,5	5,3					
	90-120	C	27	12	61	4,9	3,8	0,3	5,0					
55	0-14	Ah	50	22	28	5,2	4,2	1,7	6,6	120	100	60	Yabancılaşmış	Ç. Mull
	14-36	Ael	32	17	51	5,3	3,9	1,0	7,1					
	36-60	Bst	22	17	61	5,2	3,9	0,5	11,5					
	60-120	C	25	17	58	5,1	3,8	0,5	8,7					
	0-13	Ah	60	14	26	5,4	4,6	2,7	7,0					
56	13-23	Ael	53	12	35	5,1	4,0	1,4	4,9	120	90	38	Yabancılaşmış	Mull
	23-38	AB	52	8	40	5,0	3,8	0,4	3,7					
	38-70	Bst	38	14	48	4,9	3,7	0,4	9,4					
	70-120	C	44	26	30	4,8	3,8	0,2	11,2					
	0-16	Ah	48	27	25	5,2	4,5	2,0	13,1					
57	16-30	Ael	40	21	39	5,2	3,9	0,5	11,0	120	100	66	Yabancılaşmış	Ç. Mull
	30-66	Bst	29	17	54	5,2	3,9	0,4	11,2					
	66-120	C	29	17	54	5,2	4,0	0,3	10,3					
	0-11	Ah	65	15	20	5,3	4,9	2,4	16,5					
	11-23	Ael	65	15	20	5,2	4,1	1,1	11,9					
58	23-42	Bst	60	16	24	5,1	3,9	0,3	13,9	120	50	42	Yabancılaşmış	Ç. Mull
	42-120	C	46	17	37	5,1	3,8	0,2	12,2					

Ek Çizelge 2'nin devamı

Örnek Alan No	Derinlik (cm)	Horizon Adı	Kum %	Toz %	Kil %	pH (suda)	pH (n KCl)	OM %	FSK %	Kazı Derinliği (cm)	Fizyolojik Toprak Der.(cm)	Mutlak Toprak Der.(cm)	Dış Toprak Durumu	Humus Formu
59	0-5	Ah	71	15	14	5,4	4,9	2,4	9,9	120	100	34	Yabancılaşmış	Ç. Mull
	5-20	Ael	71	13	16	5,1	4,8	1,5	8,9					
	20-34	AB	51	9	40	4,9	3,7	1,0	7,3					
	34-64	Bst	39	9	52	4,8	3,7	0,6	8,1					
	64-120	C	57	5	38	4,9	3,7	0,3	5,2					
60	0-10	Ah	46	19	35	5,3	4,3	3,3	7,6	120	75	53	Yabancılaşmış	Ç. Mull
	10-29	Ael	39	15	46	5,3	4,1	1,3	8,0					
	29-53	Bst	34	10	56	5,4	4,0	1,2	8,9					
	53-120	C	31	11	58	5,3	3,9	0,7	8,1					
	0-11	Ah	33	19	48	5,5	4,6	3,4	10,1					
61	11-29	Ael	23	23	54	5,5	4,3	2,2	10,5	120	100	59	Yabancılaşmış	Ç. Mull
	29-47	AB	22	21	57	5,5	4,3	1,8	11,9					
	47-80	Bst	21	21	58	5,8	4,3	1,6	12,4					
	80-120	C	19	21	60	5,9	4,6	0,6	10,8					
	0-12	Ah	31	17	52	5,4	4,4	3,2	7,9					
62	12-30	Ael	29	14	57	5,3	4,2	1,2	10,2	120	85	60	Yabancılaşmış	Ç. Mull
	30-60	Bst	23	17	60	5,4	4,1	1,0	9,9					
	60-120	C	25	18	57	5,6	4,3	0,5	10,6					
	0-12	Ah	31	20	49	5,1	3,9	2,5	9,5					
	12-32	Ael	19	19	62	5,2	3,8	1,0	9,9					
63	32-56	AB	20	17	63	5,2	3,9	0,6	10,9	120	100	56	Yabancılaşmış	Ç. Mull
	56-81	Bst	20	15	65	5,4	4,0	0,3	12,7					
	81-120	C	21	15	64	5,5	4,0	0,6	11,0					
	0-12	Ah	33	25	42	5,5	4,6	4,4	10,5					
	12-24	Ael	27	19	54	5,3	4,1	2,6	10,6					
64	24-48	Bst	27	19	54	5,3	4,1	2,4	10,8	120	80	48	Yabancılaşmış	Ç. Mull
	48-120	C	21	17	62	5,5	4,2	0,8	10,0					

VERİMLİLİK GÖSTERGESİ	VER. GÖS.	KUM	KİL	TOZ	FSK	pH SAFSU	pH KCL	ORG. MADDE	YÜKSELTİ	EĞİM	BAKİ	MTD	FTD
Pearson Correlation	1	,070	-,045	-,063	,046	-,111	,026	-,207(**)	,285(**)	,330(**)	,139(*)	,136(*)	,167(**)
Sig. (2-tailed)		,255	,463	,177	,458	,072	,668	,001	,000	,000	,023	,027	,006
N		266	266	266	266	266	266	266	266	266	266	266	266
Pearson Correlation	1	1	-,935(**)	-,489(**)	-,369(**)	,247(**)	,463(**)	,060	-,193(**)	,122(*)	-,052	-,138(*)	-,177(**)
Sig. (2-tailed)			,000	,000	,000	,000	,000	,330	,002	,046	,397	,025	,004
N			266	266	266	266	266	266	266	266	266	266	266
Pearson Correlation			1	,147(*)	,150(*)	-,175(**)	-,444(**)	-,205(**)	,202(**)	-,050	,093	,136(*)	,166(**)
Sig. (2-tailed)				,016	,014	,004	,000	,001	,001	,421	,129	,026	,007
N				266	266	266	266	266	266	266	266	266	266
Pearson Correlation				1	,660(**)	-,260(**)	-,198(**)	,338(**)	,043	-,218(**)	-,085	,047	,065
Sig. (2-tailed)					,000	,000	,001	,000	,488	,000	,168	,444	,166
N					266	266	266	266	266	266	266	266	266
Pearson Correlation					1	-,239(**)	-,179(**)	,170(**)	,272(**)	-,176(**)	-,056	,062	,058
Sig. (2-tailed)					,000	,000	,003	,005	,000	,004	,366	,314	,346
N					266	266	266	266	266	266	266	266	266
Pearson Correlation								-,010	,039	,235(**)	-,055	-,005	-,061
Sig. (2-tailed)					1	,838(**)		-,010	,039	,235(**)	-,055	-,005	-,061
N								,874	,525	,000	,370	,936	,404
Pearson Correlation								1	,067	,343(**)	,031	-,016	,014
Sig. (2-tailed)								,159(**)	,010	,280	,615	,797	,817
N								266	266	266	266	266	266
Pearson Correlation									1	-,062	-,001	-,073	-,072
Sig. (2-tailed)									,552	,316	,984	,237	,244
N									266	266	266	266	266
Pearson Correlation									1	,287(**)	,155(*)	,126(*)	,235(**)
Sig. (2-tailed)										,000	,011	,040	,000
N										266	266	266	266
Pearson Correlation										1	,324(**)	,075	,191(**)
Sig. (2-tailed)											,000	,226	,002
N											266	266	266
Pearson Correlation											1	-,067	,169(**)
Sig. (2-tailed)												,275	,006
N												266	266
Pearson Correlation												1	,489(**)
Sig. (2-tailed)													,000
N													266
Pearson Correlation													
Sig. (2-tailed)													
N													

* 0,05 önem düzeyinde ilişki

** 0,01 önem düzeyinde ilişki

HOR. ADI	VER. GÖS.	KUM	KİL	TOZ	FSK	pH SAFSU	pH KCL	ORG. MADDE	YÜKSELTİ	EĞİM	BAKİ	MTD	FTD
VERİMLİLİK GÖSTERGESİ	Pearson Correlation	,090	-,048	-,138	-,024	-,093	,017	-,257(*)	,280(*)	,334(**)	,112	,148	,177
	Sig. (2-tailed)	,480	,708	,276	,850	,467	,895	,040	,025	,007	,378	,242	,162
	N	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
KUM	Pearson Correlation	1	-,938(**)	-,639(**)	-,366(**)	,313(*)	,518(**)	-,107	-,182	,133	-,061	-,121	-,097
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,003	,012	,000	,399	,150	,295	,634	,340	,444
	N	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
KİL	Pearson Correlation		1	,332(**)	,111	-,237	-,492(**)	,030	,194	-,058	,130	,125	,080
	Sig. (2-tailed)			,007	,384	,060	,000	,811	,124	,852	,306	,325	,477
	N		64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
TOZ	Pearson Correlation			1	,749(**)	-,327(**)	-,318(*)	,223	,064	-,234	-,123	,052	,064
	Sig. (2-tailed)				,000	,008	,010	,076	,618	,063	,332	,680	,615
	N			64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
FSK	Pearson Correlation				1	-,334(**)	-,249(*)	,178	,267(*)	-,234	-,125	,040	,025
	Sig. (2-tailed)					,007	,047	,158	,033	,062	,326	,754	,846
	N				64	64	64	64	64	64	64	64	64
pH SAFSU	Pearson Correlation					1	,851(**)	-,028	,003	,246	-,028	-,041	-,047
	Sig. (2-tailed)						,000	,826	,979	,050	,826	,748	,715
	N					64	64	64	64	64	64	64	64
pH KCL	Pearson Correlation						1	,067	,063	,357(**)	,032	,004	,080
	Sig. (2-tailed)							,600	,621	,004	,804	,975	,532
	N					64	64	64	64	64	64	64	64
ORGANİK MADDE	Pearson Correlation							1	,059	-,001	,001	-,073	-,019
	Sig. (2-tailed)								,642	,994	,997	,568	,884
	N							64	64	64	64	64	64
YÜKSELTİ	Pearson Correlation								1	,289(*)	,142	,112	,224
	Sig. (2-tailed)									,020	,262	,378	,076
	N							64	64	64	64	64	64
EĞİM	Pearson Correlation									1	,323(**)	,071	,199
	Sig. (2-tailed)										,009	,576	,114
	N							64	64	64	64	64	64
BAKİ	Pearson Correlation										1	-,086	,159
	Sig. (2-tailed)											,498	,209
	N										64	64	64
MTD	Pearson Correlation											1	,507(**)
	Sig. (2-tailed)												,000
	N											64	64
FTD	Pearson Correlation												1
	Sig. (2-tailed)												
	N												64

HOR. ADI	VER. GÖS.	KUM	KİL	TOZ	FSK	pH SAFSU	pH KCL	ORG. MADDE	YÜKSELTİ	EĞİM	BAKİ	MTD	FTD
VERİMLİLİK GÖSTERGESİ	Pearson Correlation	1	,009	,563	,500	,127	-,016	-,279	,227	,485	,453	,109	,366
	Sig. (2-tailed)	.	,978	,057	,098	,694	,961	,379	,479	,110	,139	,736	,242
KUM	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	Pearson Correlation	1	-,921(**)	-,649(*)	-,684(*)	-,244	-,394	-,375	-,445	-,131	,119	-,283	-,269
KİL	Sig. (2-tailed)	.	,000	,023	,014	,444	,205	,230	,148	,684	,714	,372	,398
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
TOZ	Pearson Correlation		1	,302	,418	,245	,287	,350	,539	,098	-,103	,416	,273
	Sig. (2-tailed)		.	,340	,177	,444	,365	,265	,071	,761	,751	,179	,391
FSK	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	Pearson Correlation			1	,851(**)	,071	,366	,220	,042	,125	-,114	-,158	,169
pH SAFSU	Sig. (2-tailed)			.	,000	,827	,241	,482	,896	,699	,725	,624	,600
	N			12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
pH KCL	Pearson Correlation					1	,893(**)	,327	,231	,050	,032	,448	-,463
	Sig. (2-tailed)					.	,000	,300	,470	,876	,921	,144	,130
ORGANİK MADDE	N					12	12	12	12	12	12	12	12
	Pearson Correlation						1	,222	,167	,147	-,144	,264	-,322
YÜKSELTİ	Sig. (2-tailed)						.	,488	,603	,649	,666	,407	,307
	N					12	12	12	12	12	12	12	12
EĞİM	Pearson Correlation							1	,002	-,426	-,168	-,071	-,293
	Sig. (2-tailed)							.	,994	,167	,602	,827	,366
BAKİ	N							12	12	12	12	12	12
	Pearson Correlation								1	,403	,417	,182	,426
MTD	Sig. (2-tailed)								.	,194	,178	,572	,167
	N								12	12	12	12	12
FTD	Pearson Correlation									1	1	,122	-,125
	Sig. (2-tailed)									.	.	,707	,699
	N									12	12	12	12
	Pearson Correlation											1	-,006
	Sig. (2-tailed)											.	,984
	N											12	12
	Pearson Correlation												1
	Sig. (2-tailed)												.
	N												12
	Pearson Correlation												.
	Sig. (2-tailed)												.
	N												12

HOR. ADI	VER. GÖS.	KUM	KİL	TOZ	FSK	pH SAFSU	pH KCL	ORG. MADDE	YÜKSELTI	EĞİLM	BAKI	MTD	FTD
VERİMLİLİK GÖSTERGESİ	Pearson Correlation	,140	-,137	-,072	-,005	-,187	-,076	-,225	,280(*)	,304(*)	,196	,090	,168
	Sig. (2-tailed)	,280	,293	,579	,971	,149	,549	,081	,025	,017	,129	,491	,192
	N	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
KUM	Pearson Correlation	1	-,952(**)	-,577(**)	-,345(**)	,278(*)	,384(**)	-,130	-,157	,188	-,063	-,128	-,186
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,007	,030	,002	,316	,227	,147	,632	,326	,150
	N	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
KİL	Pearson Correlation		1	,299(*)	,224	-,275(*)	-,372(**)	,094	,157	-,137	,113	,112	,188
	Sig. (2-tailed)			,019	,083	,032	,003	,471	,228	,294	,387	,391	,146
	N		64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
TOZ	Pearson Correlation			1	,476(**)	-,134	-,204	,156	,071	-,220	-,105	,100	,079
	Sig. (2-tailed)				,000	,304	,115	,230	,588	,088	,419	,443	,547
	N			64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
FSK	Pearson Correlation				1	-,042	-,098	,132	,325(*)	-,131	,062	,028	,048
	Sig. (2-tailed)					,750	,453	,309	,011	,318	,634	,831	,713
	N				64	64	64	64	64	64	64	64	64
pH SAFSU	Pearson Correlation					1	,922(**)	-,071	,044	,133	-,099	,006	-,052
	Sig. (2-tailed)						,000	,589	,735	,306	,447	,963	,692
	N					64	64	64	64	64	64	64	64
pH KCL	Pearson Correlation						1	-,090	,045	,220	,000	-,045	-,022
	Sig. (2-tailed)							,486	,728	,088	,998	,728	,864
	N					64	64	64	64	64	64	64	64
ORGANİK MADDE	Pearson Correlation							1	-,027	-,226	-,028	-,194	-,273(*)
	Sig. (2-tailed)								,838	,079	,828	,135	,033
	N							64	64	64	64	64	64
YÜKSELTI	Pearson Correlation								1	,283(*)	,117	,151	,219
	Sig. (2-tailed)									,022	,369	,245	,087
	N								64	64	64	64	64
EĞİLM	Pearson Correlation									1	,346(**)	,059	,182
	Sig. (2-tailed)										,006	,654	,160
	N									64	64	64	64
BAKI	Pearson Correlation										1	-,038	,186
	Sig. (2-tailed)											,774	,151
	N										64	64	64
MTD	Pearson Correlation											1	,503(**)
	Sig. (2-tailed)												,000
	N											64	64
FTD	Pearson Correlation												1
	Sig. (2-tailed)												
	N												64

* 0,05 önem düzeyinde ilişki.

** 0,01 önem düzeyinde ilişki.

ÖZGEÇMİŞ

07.04.1979 tarihinde Giresun'un Tirebolu ilçesinde dünyaya gelen Engin GÜVENDİ, ilk ve ortaokul öğrenimini Eskişehir'de tamamladı. Eskişehir Cumhuriyet Lise'sinde başladığı lise öğrenimini İzmit Mimar Sinan Lisesi'nde tamamladı. 1997 yılında K.T.Ü. Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümünü kazandı. 2001 yılında Orman Mühendisi unvanı ile bu bölümden mezun oldu. 2001 yılı Eylül ayında K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Öğrenimine başladı. 2002 yılı Kasım ayında aynı enstitüde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı.

Evli ve bir çocuk babası olan GÜVENDİ, orta derecede İngilizce bilmektedir.

