



**T.C.  
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ARMUTLU (YALOVA) YÖRESİNDEKİ  
FARKLI MAKİNELİ ARAZİ HAZIRLIĞI YÖNTEMLERİNİN  
TOPRAK ÖZELLİKLERİNE VE FISTIK ÇAMI (*Pinus pinea* L.)  
FİDANLARININ GELİŞİMİNE ETKİSİ**

**GÖKHAN YILDIRIMLI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN  
DR. ÖĞR. ÜYESİ ŞEMSETTİN KULAÇ**

**DÜZCE, 2019**

**T.C.  
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ARMUTLU (YALOVA) YÖRESİNDEKİ  
FARKLI MAKİNELİ ARAZİ HAZIRLIĞI YÖNTEMLERİNİN  
TOPRAK ÖZELLİKLERİNE VE FISTIK ÇAMI (Pinus pinea L.)  
FİDANLARININ GELİŞİMİNE ETKİSİ**

Gökhan YILDIRIMLI tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Tez Danışmanı**

Dr. Öğr. Üyesi Şemsettin KULAÇ  
Düzce Üniversitesi

**Eş Danışman**

**Jüri Üyeleri**

Dr. Öğr. Üyesi Şemsettin KULAÇ  
Düzce Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Ali Kemal ÖZBAYRAM  
Düzce Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Hakan ŞEVİK  
Kastamonu Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 20 / 06 / 2019

## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

20 Haziran 2019



Gökhan YILDIRIMLI

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Dr. Öğretim Üyesi Şemsettin KULAÇ'a en içten dileklerle teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca katkılarını esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Derya EŐEN'e, Prof. Dr. Emrah ÇİÇEK'e ve Dr. Öğretim Üyesi Ali Kemal ÖZBAYRAM'a şükranlarımı sunarım.

Çalışmamda mesleki tecrübelerinden faydalandığım Silvikültür Şube Müdürlüğü görevini yürüten Orman Mühendisi Recai ŞENEL'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sevgili eşim Zeliha ŞARA YILDIRIMLI'ya, çocuklarım Emirhan YILDIRIMLI ile Selimhan YILDIRIMLI'ya, aile büyüklerime ve çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

**20 Haziran 2019**

**Gökhan YILDIRIMLI**

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ .....	ix
KISALTMALAR.....	x
SİMGELER.....	xi
ÖZET .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.2. FISTIK ÇAMININ ( <i>PINUS PINEA</i> ) BİYOLOJİSİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER .....	3
1.2.1. Fıstık Çamının Yayılışı.....	3
1.2.2. Fıstık Çamının Botanik Özellikleri.....	4
1.2.3. Fıstık Çamının Ekolojisi.....	7
1.2.4. Fıstık Çamının Silvikültürel Özellikleri .....	10
1.2.4.1. Kozalak Özellikleri.....	10
1.2.4.2. Tohum Özellikleri.....	10
1.2.4.3. Fidanlık Tekniği.....	10
1.2.4.4. Fıstık Çamının Gençleştirilmesi.....	11
1.3. AĞAÇLANDIRMANIN ÖNEMİ.....	13
1.4. ÇALIŞMA KONUSU İLE İLGİLİ LİTERATÜR ÖZETLERİ .....	15
2. MATERYAL VE YÖNTEM .....	19
2.1. ALANIN TANITIMI .....	19
2.1.1. Dozerle Tam Alanda Makineli Örtü Temizliği Ve Üçlü Riperle Toprak İşleme.....	25
2.1.2. Dozerle Tam Alanda Seki Teras Şeklinde Toprak İşleme .....	27
2.1.3. BUROR Teras Şeklinde Toprak İşleme .....	27
2.2. FİDAN MATERYALİ VE DİKİM ARALIĞI .....	29
2.3. DENEME PARSELLERİNİN OLUŞTURULMASI.....	32
2.4. YAPILAN ÖLÇÜMLER VE VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ .....	34
3. BULGULAR.....	39
3.1. TOPRAK ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN BULGULAR.....	39
3.1.1. Topraktaki Kum Oranına Ait Bulgular .....	40
3.1.2. Topraktaki Toz Oranına Ait Bulgular .....	40
3.1.3. Topraktaki Kil Oranına Ait Bulgular .....	41
3.1.4. Topraktaki pH Miktarına Ait Bulgular .....	41
3.1.5. Topraktaki İletkenlik ( $EC_{x10^1}$ ms/cm) Oranına Ait Bulgular .....	42

3.1.6. Topraktaki Organik Madde Oranına Ait Bulgular .....	43
3.1.7. Topraktaki Azot (N) Oranlarına Ait Bulgular .....	44
3.1.8. Topraktaki Fosfor (P) Miktarına Ait Bulgular .....	45
3.1.9. Topraktaki Potasyum (K) Miktarına Ait Bulgular .....	46
3.2. FİDAN MORFOLOJİSİNE AİT BULGULAR .....	47
3.2.1. Fidan Boylarına Ait Bulgular .....	47
3.2.2. Fidan Çaplarına Ait Bulgular .....	49
3.2.3. Fidan Yan Dal Sayısına Ait Bulgular .....	51
4. TARTIŞMA.....	54
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	59
6. KAYNAKLAR .....	61
7. EKLER .....	64
7.1. EK 1: TOPRAK TAHLİL VE ANALİZ SONUÇLARI.....	64
ÖZGEÇMİŞ.....	68

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa No

Şekil 1.1. Doğal fıstık çamı ormanlarının dünyadaki yayılış alanları (Fady ve ark., 2004).....	3
Şekil 1.2. Fıstık çamının ülkemizdeki doğal yayılış alanları (Fırat, 1943; Yaltrık, 1988; Kılıcı vd., 2000).....	4
Şekil 1.3. Fıstık çamı ağacının tepe yapısı (Yıldırım, 2014).....	4
Şekil 1.4. Fıstık çamı ağacından görünüm a) gövdesi b) kozalağı.....	5
Şekil 1.5. Fıstık çamı ağacının fıstığı a) tohumu b) fıstık içi.....	6
Şekil 1.6. Fıstık çamı ağacının derinlere giden kazık kök sistemi yapısı.....	6
Şekil 2.1. Çalışma alanı olan Armutlu Şefliği 74 nolu bölmenin meşcere haritası (Ölçek:1/20.000) .....	20
Şekil 2.2. Çalışma alanı olan Armutlu Şefliği 74 nolu bölmenin uydu haritası (Ölçek:1/20.000) .....	21
Şekil 2.3. Çalışma alanı olan Armutlu Şefliği 74 nolu bölmenin genel görünümü-1. ....	23
Şekil 2.4. Çalışma alanı olan Armutlu Şefliği 74 nolu bölmenin genel görünümü -2. ....	23
Şekil 2.5. Walter yöntemine göre çalışma alanının iklim diyagramı. ....	24
Şekil 2.6. Tıraşlama kesimi uygulanan 74 nolu bölme a) Çmbc3-1 b) Çmbc3-2 meşcereleri.....	25
Şekil 2.7. Caterpillar D7 Dozer ile tarakla tam alanda makineli örtü temizliği.....	26
Şekil 2.8. Caterpillar D7 Dozer ile tam alanda üçlü ripperle alt toprak işleme. ....	26
Şekil 2.9. Caterpillar D7 Dozer ile tam alanda a) Örtü temizliği b) Seki teras yapımı. ....	27
Şekil 2.10. BUROR Teras yapan mini ekskavatörün çalışma alanına indirilmesi. ....	28
Şekil 2. 11. Mini ekskavatörler ile yapılan BUROR Teraslar a) teras görünümü b) tüm terasların görünümü.....	28
Şekil 2.12. Her üç arazi hazırlığı yönteminin bir arada görünümü.....	29
Şekil 2.13. Armutlu – Fıstıklı tohum meşceresinden toplanan fıstık çamı kozalaklarının Bursa Yenişehir Orman Fidanlığında açık alanda serilerek tohumların çıkartılması işlemi. ....	30
Şekil 2.14. Bursa Yenişehir Orman Fidanlığındaki yastıklarda polietilen tüpler içerisinde yetiştirilen 1+0 yaşındaki tüplü fıstıkçamı fidanları.....	31
Şekil 2.15. Bursa Yenişehir Orman Fidanlığındaki yastıklarda polietilen tüpler içerisinde yetiştirilen 1+0 yaşındaki tüplü fıstıkçamı fidanı.....	31
Şekil 2.16. Dozerle tam alanda örtü temizliği ve üçlü ripperle toprak işleme yapılan yerlerde deneme parsellerinin oluşturulmasından görünüm.....	32
Şekil 2.17. Dozerle tam alanda örtü temizliği ve seki teras şeklinde toprak işleme yapılan yerlerde deneme parsellerinin oluşturulmasından görünüm.....	33
Şekil 2.18. BUROR teras şeklinde toprak işleme yapılan yerlerde deneme parsellerinin oluşturulmasından görünüm. ....	33
Şekil 2.19. Oluşturulan deneme parsellerindeki fidanların boy, çap ve yan dal sayısı ölçümünden görünüm-1.....	34
Şekil 2.20. Oluşturulan deneme parsellerindeki fidanların boy, çap ve yan dal sayısı ölçümünden görünüm-2.....	35

Şekil 2.21. Deneme parsellerinde ekskavatörle açılan toprak profilleri.....	36
Şekil 2.22. 1 ve 2 Nolu Deneme parsellerinde açılan toprak profilleri ve horizonların tespiti. ....	36
Şekil 2.23. 3 Nolu Deneme parsellerinde ve kontrol parselinde açılan toprak profilleri ve horizonların tespiti. ....	37
Şekil 2.24. Deneme parsellerinde açılan toprak profillerinden alınan toprak numuneleri. ....	37
Şekil 2.25. Toprak numunelerinin laboratuvarında analiz edilmesi. ....	38
Şekil 3.1. Makineli toprak işleme türleri ile yükselti grupları etkileşimlerinin fidan boyuna etkisi. ....	49
Şekil 3.2. Toprak işleme türlerinin ve yükselti gruplarının fidan kök boğazı çapına etkisi. ....	51
Şekil 3.3. Toprak işleme türlerinin ve yükselti gruplarının fidan yan dal sayısına etkisi. ....	53



## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa No

Çizelge 1.1. Doğal sahalarda açılan profillerin toprak analiz sonuçlarına ait ortalama değerleri (Kılıcı vd., 2014).....	9
Çizelge 1.2. Makine gücü ile alan hazırlığına uygunluk bakımından yeryüzü şekli ve toprak özelliklerine göre arazinin sınıflandırılması. ....	14
Çizelge 2.1. Çalışma Alanında (Armutlu Şefliği 74 Nolu Bölme) Deneme Parsellerinin Koordinatları (UTM 1950 - 6° ) .....	21
Çizelge 2.2. Çalışma Alanının Meteorolojik Verileri (1931-2017). ....	24
Çizelge 2.3. Çalışma Alanında Farklı MAH Yöntemlerinin Maliyet Karşılaştırması. ...	29
Çizelge 3.1. Toprak işleminin toprak özelliklerindeki etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları. ....	39
Çizelge 3.2. Horizonlara göre MAH işlemlerinin toprağın toz miktarına etkisi. ....	41
Çizelge 3.3. Horizonlara göre MAH işlemlerinin toprağın pH miktarına etkisi. ....	42
Çizelge 3.4. Horizonlara göre MAH işlemlerinin toprağın iletkenlik ( $EC \times 10^i$ ms/cm) oranına etkisi. ....	43
Çizelge 3.5. Horizonlara göre MAH işlemlerinin toprağın organik madde oranına etkisi. ....	44
Çizelge 3.6. Horizonlara göre MAH işlemlerinin toprağın azot (N) miktarına etkisi. ...	45
Çizelge 3.8. Horizonlara göre MAH işlemlerinin toprağın potasyum (K) miktarına etkisi. ....	47
Çizelge 3.9. Fidan boylarına ait varyans analizi değerleri. ....	47
Çizelge 3.10. Toprak işleme türlerinin ve yükselti gruplarının fidan boyuna etkisini gösterir Duncan Testi verileri. ....	48
Çizelge 3.11. Fidan çaplarına ait varyans analizi değerleri. ....	50
Çizelge 3.12. Toprak işleme türlerinin ve yükselti gruplarının fidan kök boğazı çapına etkisini gösterir Duncan testi verileri. ....	50
Çizelge 3.13. Fidan yan dal sayılarına ait varyans analizi değerleri. ....	51
Çizelge 3.14. Toprak işleme türlerinin ve yükselti gruplarının fidan yan dal sayısına etkisini gösterir Duncan Testi verileri .....	52
Çizelge 7.1. Deneme alanlarındaki toprak numunelerinin tahlil ve analiz sonuçları. ....	64

## KISALTMALAR

AGM	Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrol Genel Müdürlüğü (Mülga)
BUROR	Bursa Orman Bölge Müdürlüğü Teras Tipi
ENSO	Finlandiya Tüplü Fidan Üretim Projesi
EŞTİ	Etek Şeridi Tıraşlama İşletmesi
FB	Fidan boyu
KBÇ	Kök boğazı çapı
MAH	Mekanik Arazi Hazırlığı
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
ŞETİ	Şerit Tıraşlama İşletmesi
UTM	Evrensel Enlem Merkatörü (Evrensel Koordinat Sistemi)
YDS	Yan dal sayısı

## SİMGELER

N	Azot
ECx10 <sup>3</sup>	Elektrik İletkenlik Değeri
Çf	Fıstık çamı
P	Fosfor
gr	Gram
Ha	Hektar
HP	Horse Power (Motor Gücü)
km	Kilometre
m	Metre
m <sup>3</sup>	Metreküp
mm	Milimetre
K	Potasyum
pH	Potansiyel Hidrojen (Toprağın reaksiyon oranı)
Çm	Sahil çamı
°C	Santigrad Derece
cm	Santimetre
CaCO <sub>3</sub>	Toprağın kireç içeriği
TL	Türk Lirası

## ÖZET

# ARMUTLU (YALOVA) YÖRESİNDEKİ FARKLI MAKİNELİ ARAZİ HAZIRLIĞI YÖNTEMLERİNİN TOPRAK ÖZELLİKLERİNE VE FISTIK ÇAMI (*PINUS PINEA* L.) FİDANLARININ GELİŞİMİNE ETKİSİ

Gökhan YILDIRIMLI

Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Şemsettin KULAÇ

Haziran 2019, 67 sayfa

Armutlu (Yalova) yöresindeki 66,5 Ha ormanlık alanda 2014 yılında suni gençleştirme çalışması yapılmış, çalışmaların arazi hazırlığı aşamasında üç farklı makineli arazi hazırlığı (MAH) yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemler; dozerle eğimin %0-40 arasında olduğu yerlerde tam alanda örtü temizliği ve üçlü ripperle alt toprak işleme yapılması, dozerle eğimin %40'dan fazla olduğu yerlerde tam alanda örtü temizliği ve seki teras yapılması, eğimin %60'dan fazla olduğu yerlerde mini ekskavatörlerle BUROR Teras şeklinde toprak işleme yapılmasıdır. Her üç yöntemin de uygulandığı arazide; iklimi ve bakışı aynı, rakımı ve toprak özellikleri farklı olan 18 adet deneme alanı belirlenmiştir. Her deneme alanında aynı orijinli dikilmiş 1+0 yaşında Fıstık çamı (*Pinus pinea*) fidanlarında üç yıl sonra kök boğazı çapı, boyu ve yan dal sayıları üçer tekerrürlü ölçülmüştür. Ayrıca her deneme alanında ve kontrol parselinde toplam 21 adet toprak profili açılarak toprak numuneleri alınmış ve tahlil yaptırılmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre; her üç MAH yönteminde toprak özelliklerinin etkilediği, toprağın toz oranının ve pH değerinin düştüğü, BUROR teras yöntemiyle toprak işlemede iletkenlik değerleri, organik madde miktarı, azot ve fosfor değerlerinin belirgin şekilde arttığı görülmüştür. BUROR teras uygulanan sahalarda; diri örtü temizliği yapılmaması ve etrafta mineralce zengin olan toprağın teras yapılan yere taşınması sebebiyle fidan boyu ortalamasının en yüksek değerlere ulaştığı anlaşılmıştır. BUROR teras yöntemi; hem ekonomikliği hem de doğaya daha az zarar vermesi nedeniyle tercih edilebilir bir yöntem olarak belirlenmiştir. Bu yöntem, hızlı gelişen tür ağaçlandırmalarında ve dikim aralık mesafesi fazla olan türlerde kullanılabilir. Dozerle tam alanda örtü temizliği ve üçlü ripperle toprak işleme yönteminde potasyum değerlerinin çok yükseldiği, fidan boyu ortalamasının en düşük, kök boğazı çapı ve yan dal sayısının en fazla olduğu, potasyum miktarı ile yan dal sayısı ve fidan kök boğazı çapı arasında doğru orantı bulunduğu belirlenmiştir. BUROR terasların gençleştirme ve ağaçlandırma çalışmalarında doğaya en az zarar veren başarılı bir yöntem olduğu görülmüştür.

**Anahtar Sözcükler:** Suni Gençleştirme, Ağaçlandırma, Makineli arazi hazırlığı, BUROR, Fıstık çamı

## ABSTRACT

### THE EFFECT OF DIFFERENT MECHANIZED SITE PREPARATION METHODS ON SOIL PROPERTIES AND GROWTH OF STONE PINE SEEDLINGS IN ARMUTLU PROVINCE, YALOVA

Gökhan YILDIRIMLI

Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Silviculture

Master's Thesis

Supervisor: Assist. Dr. Öğr. Üyesi Şemsettin KULAÇ

February 2019, 67 pages

Artificial rejuvenation work was carried out in 66.5 Ha forest area in Armutlu (Yalova) in 2014 and the and three different machine preparation methods (MAH) were applied during the land preparation stage of the studies. These methods; Pallet tractor (Caterpillar D7 Dozer) with where the slope is %0-40 full area cover cleaning and triple ripper soil processing, Pallet Tractor (Caterpillar D7 Dozer) with where the inclination is more than %40 full-land cover cleaning and wide terrace to make the soil processing, where slope is more than 60% soil cultivation with BUROR terrace with mini excavators. In the land where all three methods were applied; 18 experiment areas with same climate and elevation and altitude and soil characteristics were determined. In each trial area, the root collar diameter, length and number of lateral branches were measured in three replications after 1 year in seedlings of 1 + 0 years old pine (*Pinus pinea*) planted with the same origin. In addition, a total of 21 soil profiles were opened in each trial area and control parcel and soil samples were taken and analyses were performed. According to variance analyses; all three MAH methods affected soil properties and the soil dust rate and pH value decreased in all three MAH methods. Also, it was observed that conductivity values, organic matter content, nitrogen and phosphorus values increased in BUROR terrace method. In BUROR terraced areas; it was understood that the average height of seedlings reached the highest values due to the lack of cleaning of the living cover and the transportation of the mineral rich soil to the terraced place. BUROR terrace method has been determined as a preferable method because it was both economic and less damaging to nature. This method can be used in fast growing species afforestation and species with high plant spacing. It was also determined that very high potassium values, the lowest average seedling length, the highest root collar diameter and side branch number in the cover cleaning and triple ripper tillage method with the dozer. The amount of potassium and the number of side branches and sapling root collar diameter were found to be directly proportional BUROR terraces have been found to be the least damaging method for nature for artificial rejuvenation and afforestation works.

**Keywords:** Artificial rejuvenation, Afforestation, Machine land preparation, BUROR, Stone pine

# 1. GİRİŞ

## 1.1. GENEL BİLGİLER

Türkiye ormanlarının tamamına yakını devlet eliyle yönetilmekte olup, büyük çoğunluğu Orman Genel Müdürlüğü tarafından sürdürülebilirlik ilkesi esas alınarak idare edilmektedir. Ülkemiz ormanlarının tamamı orman amenajman planları ile işletilmektedir. Ülkemizdeki orman envanteri bilgileri, arazi çalışmalarının ve uzaktan algılama yöntemlerinin birlikte kullanıldığı kombine envanter yöntemiyle orman amenajman planları için toplanan verilerden elde edilmektedir (Anonim, 2015).

Türkiye 78 milyon hektarlık alanıyla, ekolojik bakımdan zengin bir çeşitliliğe sahiptir. Bu zenginliğin tür ve kompozisyon olarak önemli bir kısmını ormanlarımız oluşturmaktadır. Türkiye’de orman varlığımız; 1973 yılında 20,2 milyon ha iken, 2015 yılında 22,3 milyon ha alana ulaşmıştır. Ormanlık alanımız ülke yüzölçümümüzün %28,6’sını oluşturmakta ve bu oranın yeterli olmadığı görülmektedir (Anonim, 2015).

Ormanlık alanlarımızın işletme şekillerine ve kapalılık durumlarına göre dağılışına baktığımızda, 2015 yılı verilerine göre %88’i Koru (%54’ü normal kapalı, %34’ü boşluklu kapalı) ve %12’si Baltalık (%3’ü normal kapalı, %9’u boşluklu kapalı) olarak işletilen ormanlık alanımızdan toplam 18,3 milyon m<sup>3</sup> yıllık ortalama hasılat etası tespit edilmiştir (Anonim, 2015).

Envanter sonuçlarına göre; 1973 ile 2015 yılları arasında Türkiye’deki orman varlığında yaklaşık 2,1 milyon hektarlık artış olduğu, ağaç servetinde ise yaklaşık 700 milyon m<sup>3</sup> artış gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu hacimsel artış; ormanlık alanların artmasından, boşluklu kapalı alanların iyileştirilmesinden ve ağaç servetindeki artımın tamamının alınmamasından kaynaklanmaktadır (Anonim, 2015).

Ülkemizde orman amenajman planlarının yapımında son yıllarda ekosistem tabanlı fonksiyonel planlama esas alınmıştır. Bu bağlamda ormanlık alanımızın %50’si ekonomik, %42’si ekolojik ve %8’i ise sosyokültürel fonksiyonlara ayrılmıştır (Anonim, 2015).

Orman amenajmanı bakımından ormanlar aynı yaşlı ve değişik yaşlı olmak üzere iki

forma ayrılmaktadır. 2015 yılı verilerine göre 22.3 milyon hektarlık orman varlığımızın %98'lik kısmı yani 21.9 milyon hektarı aynı yaşlı (Bu alanında 12.3 milyon hektarı normal kapalı, 9.6 milyon hektarı boşluklu kapalı koru ormanlarıdır) iken geriye kalan %2'lik kısmı ise değişik yaşlıdır (Anonim, 2015).

Kapalılık türleri olarak ormanlarımızın 12,7 milyon hektarı normal kapalıdır, 9,6 milyon hektarı boşluklu kapalıdır. İşletme şekilleri bakımından toplam orman alanımızın 19,6 milyon hektarı koru (%88) ve 2,7 milyon hektarı ise baltalık (%12) ormandır. Karışım şekillerine göre ormanlık alanımızın 13,9 milyon hektarı saf (%62), 8,4 milyon hektarı karışık (%38) ormandır (Anonim, 2015).

Ağaç türleri yönünden ormanlık alanın %33'ünü yapraklı ormanlar (meşe, kayın, kızılğaç, kestane, gürgen gibi ağaç türleri), %48'ini iğne yapraklı (ibreli) ormanlar (kızılçam, karaçam, sarıçam, göknar, ladin, sedir gibi ağaç türleri), %19'unu ise ibreli+yapraklı karışık ormanlar kaplamaktadır. Ormanlarda yayılış alanı olarak en fazla meşe (5,9 milyon hektar) yayılış göstermekte, ondan sonra alan büyüklüğü sırasına göre kızılçam, karaçam, kayın, sarıçam, ardıç, göknar, sedir, ladin, Fıstık çamı, kızılğaç, kestane, gürgen, kavak, ıhlamur, dişbudak ve okaliptüs gelmektedir (Anonim, 2015).

Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de ormanların büyük bir bölümü çeşitli şekillerde tahribata uğramış olduğundan, gerek nitelik, gerekse nicelik yönünden onlardan beklenen yararları sağlayamamaktadır. Bir yandan nüfusun hızla artması, bir yandan da ormanların daraltılması, gelecekte orman emvaline olan gereksinimi daha da arttıracaktır. Hem bu artışın karşılanabilmesi hem de sanayileşme sonucu ortaya çıkan hava, kara ve su kirliliğinin giderilmesi için de daha çok yeşile, daha çok ormana, daha çok ağaçlandırmaya gerek duyulmaktadır (Yahyaoğlu, 1997; Ürgenç, 1998).

Son yıllarda ülkemiz orman varlığını artırabilmek, mevcut verimli ormanların sürekliliğini sağlamak, boşluklu kapalı ve bozuk ormanlarımızı verimli hale getirebilmek amacıyla rehabilitasyon, gençleştirme ve ağaçlandırma çalışmalarına büyük önem verilmiştir.

Suni gençleştirme ve ağaçlandırma çalışmalarında başarıyı etkileyen en önemli faktörlerden birisi eğimdir. Türkiye'de arazi yapısının büyük bir kısmının eğimli ve dağlık olduğu düşünüldüğünde, geçmişten günümüze kadar eğimli ormanlık alanlarda insan gücüyle yapılan ağaçlandırmaların zayıf ve yetersiz olduğu görülmektedir.

Mekanizasyon ve teknolojinin gelişimi göz önüne alındığında; eğimli alanlarda yürütülecek ormancılık çalışmalarında makineli çalışmaya önem verilmesi, çalışmaların başarısını artıracak gibi bozuk ormanların rehabilitasyonunu ve verimsiz ormanların verimli hale getirilerek orman varlığımızın kısa sürede artmasını sağlayacaktır.

## 1.2. FISTIK ÇAMININ (*Pinus pinea*) BİYOLOJİSİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER

### 1.2.1. Fıstık Çamının Yayılışı

Fıstık çamı, doğal olarak dünyada sadece Akdeniz Havzası ılıman iklim kuşağında yayılış göstermektedir (Şekil 1.1). Akdeniz bölgesine özel bir ağaç türüdür. Dünyadaki en fazla yayılışını İspanya'da yapmaktadır. (Fady ve ark., 2004) Yayılış alanı batıda Portekiz ve İspanya kıyılarından başlamakta, doğuda Anadolu'ya, güneyde Kuzey Afrika'ya, kuzeyde ise Dalmaçya'ya kadar uzanmaktadır.



Şekil 1.1. Doğal fıstık çamı ormanlarının dünyadaki yayılış alanları (Fady ve ark., 2004).

Türkiye, fıstık çamı alanları bakımından dünyada İspanya'dan sonra ikinci sırada yer almaktadır. Ülkemizde fıstık çamının yetişme ortamına uygun geniş alanlar bulunmakta olup, son dönemlerde ağaçlandırmalarda gelir getirici tür olarak yoğun olarak kullanılmaktadır.

Türkiye'de Batı Anadolu'da İzmir Bergama'da, Kozak' ta ve Aydın-Muğla dolaylarında,

Marmara’da Gemlik yöresinde, Karadeniz Bölgesinde Trabzon Kalenema Deresi Düzköy Yöresinde, Akdeniz Bölgesinde kıyılardaki kumluklarda ve Antalya dolaylarında, Kahramanmaraş’ın güneyinde yer yer saf ve kızılçamlarla karışık olarak yayılış yapmaktadır (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Fıstık çamının ülkemizdeki doğal yayılış alanları (Fırat, 1943; Yaltrık, 1988; Kılıcı vd., 2000).

### 1.2.2. Fıstık Çamının Botanik Özellikleri

Fıstık çamı (*Pinus pinea* L.) Akdeniz Bölgesi çamlarından olup, 15-20 metreye kadar boylanabilen, gençlikte yuvarlak, ileriki yaşlarda şemsiye gibi dağınık bir tepeye sahip, iki ibrelili çamlardandır (Şekil 1.3) (Kayacık, 1967).



Şekil 1.3. Fıstık çamı ağacının tepe yapısı (Yıldırım, 2014).

Gövde düzgün, kırmızımsıtrak-gri renkli kalın, kabuğu derin çatlaklıdır (Şekil 1.4). Reçinesiz tomurcuklar sivri, yumurta biçimindedir ve tomurcuk pullarının uçları geriye doğru kıvrılmıştır. 10-15 cm uzunluğundaki iğne yapraklar parlak açık yeşil renktedir, kenarları dişlidir, dip tarafını saran kın (glaf) 10-12 mm uzunluğunda ve açık esmer renklidir. İbrelerdeki reçine kanalları kenarlardadır. Fıstık çamında erkek ve dişi çiçekler aynı ağaçta bulunmaktadır. Erkek çiçekler uzun silindirik yapıdadır. Terminal durumlu olan dişi çiçekler teker teker veya bazen 2-3 tanesi bir arada bulunur (Özel, 1992). Fıstık çamında çiçeklenme genellikle Nisan-Haziran aylarında meydana gelir.

Türkiye çamları içinde en büyük kozalağa sahip olan fıstık çamının kozalakları, olgunlaşmasını üç yılda tamamlamaktadır. Kozalak ovoidal veya küre şeklindedir. Çok kısa saplı olduğundan, sürgüne oturmuş gibidir. Olgun kozalaklar parlak, kırmızımsıtrak-kestane rengindedir. Kozalak pulları piramidal ve kalındır. Kalkan, kozalağın dip tarafındaki pullarda 6 köşeli, uca doğru olanlarda ise eşkenar dörtgen şeklindedir. Gri beyaz renkli göbek büyük, basık ve hemen hemen dört köşelidir (Şekil 1.4) (Dr. Özel N., 1992).



a)



b)

Şekil 1.4. Fıstık çamı ağacından görünüm a) gövdesi b) kozalağı

Kozalaklar 3. yılın kış ayı içerisinde ocak ayına kadar olgunlaşır, toplanması ocak--haziran arasında devam eder. Bu çam türünün tohumları oldukça büyük (1,5- 2 cm), buna karşılık kanar artığı gayet küçük ve incedir. Tohumun sertleşmiş koyu morumsu-kahverengi bir kabuğu vardır. Fıstık çamı tohumları halk dilinde "çamfıstığı" olarak adlandırılır ve yenir (Şekil 1.4). Fideciğin çenek sayısı 10-13'dür (Kayacık 1980; Yaltırık ve Efe 2000).



a)



b)

Şekil 1.5. Fıstık çamı ağacının fıstığı a) tohumu b) fıstık içi.

Fıstık çamının kök sistemi kuvvetli bir yapıya sahip olup, uygun yetişme muhitlerinde çok derinlere kadar gitmekte ve kazık kök sistemi oluşturmaktadır. Bu nedenle, denizden gelen rüzgârlara karşı, derin kökleri ve geniş tepeleri sayesinde dayanabilmektedirler. Fıstık çamının 8 yaşındaki 460 cm kök yaptığı ölçülmüştür (Şekil 1.6) (Anşin ve Özkan, 1993; Yaltırık, 1988; Kılıcı, 2000).



Şekil 1.6. Fıstık çamı ağacının derinlere giden kazık kök sistemi yapısı.

Gövdenin diri odunu oldukça geniş ve sarımtırak-beyaz renklidir. Öz odunu ise kırmızımtırak kahverengindedir. Sert odunlu çamlar (diploxyton) grubuna girmektedir.

Fıstıkçamı odununun değeri tohumları kadar olmayıp, farklı kullanım alanları mevcuttur.

### 1.2.3. Fıstık Çamının Ekolojisi

Fıstık çamı genel olarak Akdeniz ikliminin etkisinde doğal yayılış göstermekte olup, Akdeniz bölgesinin kuraklığa dayanıklı bir türüdür (Atalay, 1983). Fıstık çamı ılıman iklime ve sahil bölgelerine bağlı bir çam türüdür. Bol ışık ve sıcaklık isteyen bir ağaçtır. Tepesinin şemsiye şeklini alması ışık isteğinin fazla olmasından kaynaklanır. Sıcaklığa ve kuraklığa büyük ölçüde dayanır. Kış donlarına karşı hassastır (Atay 1988). Fıstıkçamı meşcereleri deniz seviyesi ile 1010 metreler arasında yayılış göstermektedir. Doğal meşcerelerin denize uzaklığı 0-110 Km arasındadır. Ülkemizdeki fıstık çamı meşcerelerinin bulunduğu konumlar incelendiğinde eğim ve bakı yönünden çok farklı alanlarda yer aldıkları görülmektedir.

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü ve Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü istasyonlarından 1983 ve 1994 yıllarında elde edilen verilerde; fıstık çamının doğal yayılış gösterdiği yerlerde yıllık ortalama sıcaklıkları 11.4-18.7 °C değerleri arasında bulunduğu; yıllık ortalama yağışın 635.7 mm (Çanakkale) - 1288.1 mm (Manavgat) arasında ve nispi nemin %58 (Katrancı, Helvacı)- %80.8 (Bartın) arasında yer aldığı görülmektedir. Fıstık çamı doğal yayılış sahalarının yıllık ortalama yağış değerleri; FAO'nun "kurak ve yarı kurak" bölgeler için belirttiği 600 mm'lik yağış sınırının üzerinde yer almakta, bu değerlere göre fıstık çamı doğal yayılış alanları kurak ve yarı kurak alanların dışında olup (Sayman ve ark., 2006), iklim tipine göre "Nemli Ormanlar" sınıfında yer almaktadır.

Ülkemizde doğal yayılış gösteren fıstık çamı meşcereleri granit, gnays, mikaşist, volkan tüfü, kuvarsit gibi değişik anakayalar ile fliş, allüviyal anamateryal ve kum üzerinde yayılış göstermektedir. Bu ana materyallerinin hepsinin ortak özelliği orta-kaba bünyeli topraklara dönüşmesidir (Kılcı ve ark., 2000).

Atay (1988), göre fıstık çamı toprak istekleri yönünden kanaatkâr olup, kumlu, kireçli, killi kumlu topraklarda yetişmekte ve gevşek, serin, kumlu toprakları sevmektedir. Buna karşılık ağır, geçirgenliği olmayan, fazla balçıklı, zaman zaman su altında kalan topraklar yetişmesi için uygun değildir. Toprak şartları açısından ise, fıstık çamının gevşek, kumlu toprakları sevdiği, fazla killi, alt tabakası ıslak veya zaman zaman su altında kalan topraklardan sakındığı belirtilmektedir (Fırat, 1943).

Akgül ve Yılmaz (1989), fıstık çamı türünün kullanılacağı ağaçlandırma sahalarında ağaçların normal şekilde gelişebilmesi için asgari 700 mm'lik yıllık yağışın olması gerektiğini bildirirken, kumlu, gevşek, derin topraklarda gösterdiği iyi gelişmeyi sıkı ve sığ topraklarda gösteremediğini belirtmektedirler.

Fıstık çamının doğal yayılış alanlarında iyi gelişme yaptığı yerlerde; toprak tekstürünün taneliliği açısından kum oranının %51-96, toz oranının %1-29 ve kil oranının %2-23 arasında değiştiği, strüktür açısından köklerin yayılışını engelleyen hava-su-besin dengesini bozan tane dizilişi ve/veya geçirimsiz bir katman bulunmadığı, elektrik iletkenlik değerlerinin ( $EC \times 10^3$ ) 0,035-0,646  $m^S.cm^{-1}$  arasında değiştiği, toprakların tamamının tuzsuz olduğu, toprakların tepkimelerinin (pH) genel olarak hafif asit-nötr (5,63-7,33) arasında değiştiği, toprakların kireç içerikleri ( $CaCO_3$ -%) bakımından toplamda eseri - %0,77, aktif kireçte ise eseri - %0,36 arasında değerler gösterdiği, organik madde içeriklerinin yüzey horizonlarına göre %0,243 ile %1,923 arasında, toplam azot (N) miktarlarının %0,022 ile %0,083 arasında, yarayışlı fosfor (P) içeriklerinin 1,01 - 12,05 ppm arasında, ortalama potasyum (K) içeriklerinin 20,0-177,0 ppm arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 1) (Kılıcı, M., Sayman, M., Akbin, G., 2014).

Çizelge 1.1. Doğal sahalarda açılan profillerin toprak analiz sonuçlarına ait ortalama değerleri (Kılıcı vd., 2014).

Saha Adı	Anakaya / Anamateryal	Kum (%)	Kil (%)	Toz (%)	Toprak Türü	pH	ECx10 <sup>3</sup> ( m <sup>S.cm-1</sup> )	CaCO <sub>3</sub> (%)		Org. Madde (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)
								Toplam	Aktif				
Bergama / Kozak	Granit	80.96	7.04	12.00	Balçıklı Kum	6.27	0.066	Eseri	--	1.923	0.058	2.06	52
Menderes / Küner (Alv.Sh)	Volkanik Tüf	70.17	10.21	19.62	Kumlu Balçık	6.90	0.214	0.27	--	1.446	0.048	1.27	177
Menderes / Küner (Vol.Sh)	Allüviyal	50.95	22.83	26.22	Balçık	6.37	0.077	Eseri	--	0.720	0.071	3.67	116
Çanakkale / Radar	Filiş	57.24	16.66	26.10	Kumlu Balçık	8.30	0.145	25.16	3.15	1.619	0.074	8.44	48
Koçarlı / Mazon	Gnays	73.48	5.28	21.24	Balçıklı Kum	5.33	0.035	Eseri	--	1.193	0.060	1.77	167
Torbalı / Helvacı	Mikaşist	66.70	5.42	27.88	Kumlu Balçık	6.34	0.155	0.77	0.36	1.298	0.041	1.40	52
Gördes	Filiş	65.32	8.41	26.27	Kumlu Balçık	7.08	0.138	Eseri	--	1.704	0.083	3.02	57
Antalya / Belek	Kum Deposu	95.84	2.88	1.28	Kum	8.62	0.086	49.51	1.82	0.396	0.022	1.19	20
K.Maraş / Önsen	Kuvarsit	79.95	11.64	8.41	Kumlu Balçık	6.67	0.071	Eseri	--	0.680	0.032	2.28	161
Artvin / Fıstıklı Köyü	Granit	65.72	5.42	28.86	Kumlu Balçık	7.75	0.042	0.07	--	0.287	0.080	1.01	50
Trabzon / Söğütlü	Gabro	85.56	1.75	12.69	Balçıklı Kum	7.83	0.033	0.05	--	1.441	0.023	12.05	30
Yatağan / Katrancı	Gnays	72.82	7.49	19.69	Balçıklı Kum	5.44	0.057	Eseri	--	1.304	0.039	2.89	28
Gemlik / Armutlu Yarımadası	Granit	80.82	5.86	13.32	Balçıklı Kum	5.59	0.119	0.24	--	0.243	0.053	1.52	67
Aydın / Altıntaş	Gnays	80.83	2.02	17.15	Balçıklı Kum	6.74	0.646	Eseri	--	0.424	0.026	4.10	135

## 1.2.4. Fıstık Çamının Silvikültürel Özellikleri

### 1.2.4.1. Kozalak Özellikleri

Fıstıkçamının erkek çiçekleri uzun ve silindirik şeklindedir. Terminal durumlu dişi çiçekler teker teker, bazen de 2-3 adedi bir arada bulunmaktadır. Kozalaklar 8-12 cm uzunluğunda 5-11 cm genişliğinde, çok kısa saplı ve sürgüne oturmuş vaziyettedir. Kozalak olgunlaşmasını üç yılda tamamlamaktadır. Kozalaklar ilk vejetasyon mevsimi sonunda ceviz kadar büyüklükte ve yeşil renkli olup, olgunlaştıktan sonra parlak kırmızımtırak bir renk almaktadır. Kozalaklar olgunlaştıkları yıl veya bir sonraki yıl açılmaktadır. Oval ve simetrik olan kozalağın pulları parlak kahverengindedir. Kozalak ağırlığı 100-400 gr arasında değişmektedir. Tohumu 1,5-2 cm büyüklüğünde, iri, kanat çok ince kalmış, üst yüzü morumsu- kahverengi bir toz ile kaplanmış ve integümenti odunlaşmıştır. Tohum bin dane ağırlığı 750 gramdır (Anşin ve Özkan, 1993; Yaltırık, 1988).

### 1.2.4.2. Tohum Özellikleri

Kozalak veya tohum ocak ayında olgunlaşmaktadır. Tohum toplama zamanı ocak-haziran ayları arasındadır. Bir kozalaktan 65-75 gr kabuklu ve 13-20 gr kadarda iç fıstık elde edilmektedir (Bilgin, 2001).

Bol tohum yılları 3-4 yılda bir tekrarlanır. Ağaç yaşına ve yetiştirme ortamı koşullarına bağlı olarak Türkiye’de 13-16 yaşlarında tohum vermeye başlar, 40-45 yaşlarında kozalak verimi en üst seviyeye çıkar, 80-100 yaşlarına kadar tohum verimi devam etmektedir (Atay, 1982; Genç, 2004).

### 1.2.4.3. Fidanlık Tekniği

Fıstık çamı tohumla kolaylıkla üretilebilmektedir. Tohumları oda sıcaklığında ve nemli olmayan şartlarda en az iki yıl çimlenme yeteneğini korumaktadır. Kabuklu tohumları +4 derece ve %6-8 rutubet ortamında 10 yıla kadar saklanabilmektedir. Tohumları 28 günde çimlenmektedir (Saatçioğlu, 1971).

Olgunlaşan kozalaklar ağaçlardan kopararak toplanmakta, toplanan kozalaklar kuru ve güneş gören açık bir alana serilip kurutulmaktadır. Kuruyarak açılan kozalaklardan tohumlar elde edilmektedir. Kozalak çıkarma işlemi için orman fidanlıklarındaki fırınlardan da yararlanılmaktadır. Orman fidanlıklarında fıstık çamı yetiştiriciliğinde 10x25 cm, 13x25 cm ebatlarında polietilen torbalar ile farklı ebat ve şekillerde sert plastikten yapılmış fidan kapları kullanılmaktadır.

Ekimden önce tohumların 24-48 saat arasında ılık suda bekletilmesi çimlenme olgusunu hızlandırmaktadır. Tohumların ekimlerinden önce böcek, kuş, kemiriciler ve mantarlara karşı, koruyucu önlemler alınması önem taşımaktadır. Tohumlar fidan kaplarına veya torbalarına iki adet ekilmekte, ekimler mart-nisan ayları içerisinde gerçekleştirilmektedir. 1-1,5 cm derinlikteki ekim derinliği uygundur. Kapatma materyali olarak, büyüme ortamı için kullanılan karışımlar, perlit, kum gibi ortamlar kullanılabilir. Fidanlar, fidan gelişimini engellemeyecek özellikteki toprak tepkimesi (pH) ve tuz değerleri bakımından uygun olan sulama suyu ile sulanmalıdır. Çimlenmelerden sonra güneşin zararlı etkilerine karşı fidanlar gölgelendirilerek siperlenmeli, fidanların açık alanlara uyumunu sağlamak için siperlikler temmuz ayında kaldırılmalıdır. Ekimden 2-3 ay sonra ikişer fidan bulunan kaplarda, sağlıklı ve iyi gelişim gösteren fidan bırakılmak üzere, diğeri dipten kesilerek tekeme yapılmalıdır. 1+0 yaşlı fidanlar dikim için uygundur (Kılıcı vd., 2014).

Fıstıkçamında bazı odunsu aşılama tekniklerinde ve çelikle üretim gibi geleneksel vejetatif üretim yollarında kitlesel üretime yönelik başarı gerçekleştirilmemiştir (Mutke ve ark., 2000).

#### *1.2.4.4. Fıstık Çamının Gençleştirilmesi*

Fıstık çamı ışık isteği çok yüksek olan bir ağaç türü olduğundan, bu ağaç türünün meşcerelerinde sıklık çağından itibaren kuvvetli aralama yapılarak meşcere seyreltilmeli, meşcereler 50-60 yaşına geldiğinde ağaçlar arasındaki mesafe 10x10 metre olacak şekilde bırakılmalıdır. (Ata, 1995; Genç, 2012).

Fıstık çamının idare süresi farklılık gösterse de, genel kanaat 90-100 yaşlarından sonra tohum veriminin azaldığı ve bu yaşlardan sonra gençleştirilmesi gerektiği yönündedir (Ata, 1995; Fırat, 1943). İdare süresinin doldurmuş ve gençleştirilecek fıstık çamı meşcerelerinin doğal yolla gençleştirilmesi için bakımlarının zamanında yapılması, bırakılacak tohum ağaçlarının geniş tepeli, sağlıklı ve sahaya uygun dağılıştı olmalarına özen gösterilmesi gerekmektedir. Fıstık çamı tohumlarının ağır olması, rüzgârla dağılmalarını güçleştirmekte ve doğal gençleştirmeyi zorlaştırmaktadır. Tohumların büyük bir kısmının taç izdüşümüne düştüğü göz önüne alındığında, doğal gençleştirme yapılacak fıstık çamı meşcerelerinde eğer yeterli dağılıştı tohum ağacı bulunmaz ise muhakkak tohum takviyesi yapılmalıdır. Kapalılık gençleştirme aşamasında %30'a kadar düşürülebilir. Meşcerede gelişimi iyi olanların dışındakiler çıkartılmalı ve daha geniş yaşam alanı oluşturulmalıdır. Kesimler, en uygun şartların olduğu bol tohum yıllarında

yapılmalı, hektarda 120-200 adet ağaç bırakılmalıdır (Barbeito ve ark., 2013). Doğal gençleştirmede tohum çimlenmesi ve fidecik gelişmesi için toprak tekstürü mutlaka dikkate alınmalıdır (Kılıcı ve ark., 2000).

Orta ve kaba tekstürlü topraklarda olumsuz çimlenme koşullarını ve fideciklerin yaz kuraklığından etkilenmesini önleyici, toprak nemini muhafaza edici önlemler (siper, malçlama vb.) alınmalıdır. Fırat (1943), gençlik temin edilmeden üstteki meşcerenin kaldırılmasının hiçbir suretle doğru olmayacağını ve bu kesim devresinin meşcerenin isteğine göre belirleneceğini bildirmektedir.

İspanya'nın Valladolid Bölgesinde bulunan doğal fıstık çamı alanlarında açık alan tıraşlama vaziyeti ile gençleştirme çalışmaları yapılmış, başarısız olduğu görüldükten sonra büyük alan siper vaziyetine dönülmüş ve başarılı sonuçlar alınmıştır. Doğal gençleştirmede siper vaziyeti kullanılmış ve fidanlar hiçbir seyreltme işlemine tabi tutulmadan 6-7 yıl kendi halinde büyümeye bırakıldıktan sonra en iyi gelişenleri sahada bırakılıp ayıklama yapılmıştır. Doğal gençleştirmede kozalak verimi düşmüş 90-100 yaşlarındaki ağaçlarda gençleştirme yapılacak yıl kozalak hasadı yapılmaz. İhtiyaç halinde ağaçların altında toprak işleme yapılır. Hazırlama ve tohumlama kesimine gerek yoktur. Çoğunlukla bir ışıklandırma kesimi ve bir boşaltma kesimi veya sadece boşaltma kesimi ile gençleştirme tamamlanır (Ata, 1995).

Ata (1995), fıstık çamı tohumlarının uçma yeteneğinde olmadığını, bu nedenle doğal gençleştirmenin "Etek Şeridi Tıraşlama İşletmesi (EŞTİ)" ve "Şerit Tıraşlama İşletmesi (ŞETİ)" ile mümkün olmayacağını belirterek gençleştirmenin daha ziyade küçük alanlarda ağaç, küme ve grup siper işletmesi yapılabileceğini bildirmektedir.

Ülkemizde uzun yıllardır dikim yoluyla fıstık çamı plantasyonları oluşturulmaktadır. Geçmiş yıllarda dikimler; 6x3, 6x6, 8x8, 10x10 metre aralık mesafe ile yapılmıştır. Kapalılık oluşmaya başladığında 6x3 metreden bir sıra çıkarılarak aralık mesafe 6x6 metreye, 6x6 da ise birer sıra alınarak 12x12 metreye çıkarılmaktadır. Türkiye ağaçlandırmalarında fıstık çamı türü için uygulanması gereken dikim aralıkları 6 x 3 mt (Hektarda 555 adet fidan), 6 x 6 mt (Hektarda 277 adet fidan) ve 10 x 10 mt (Hektarda 100 adet fidan) olarak belirlenmiştir. 6 x 6 mt dikim aralığı; tohum ve kerestelik ağaç üretim amaçlı yetiştirmelerde, 10 x 10 mt dikim aralığı ise sadece tohum üretim amaçlı yetiştirmelerde uygulanmaktadır (Anonim, 1994). Dişi çiçekler uç sürgünlerde oluştuklarından ağaçların tacını rahat geliştirmesi için tohum üretim amaçlı dikimlerin

mümkün olduğu kadar geniş aralık mesafe ile yapılmasında fayda vardır (Kılıcı ve ark., 2000).

### **1.3. AĞAÇLANDIRMANIN ÖNEMİ**

Ağaçlandırma ekim veya dikimle orman kurmaya denir. Ağaçlandırma kavramı, hem orman içi ağaçlandırmaları (Reforestation), hemde orman dışı ağaçlandırmaları (Afforestation) kapsamaktadır. Ağaçlandırmalar işlevsel açıdan üç ana grupta sınıflandırılmaktadır. 1-Üretim Hedefli Ağaçlandırmalar (Ekonomik), 2-Koruma, Hidrolojik ve Yetiştirme Ortamı Islahı (Ekolojik) Hedefli Ağaçlandırmalar ve 3-Estetik, Rekreatif ve Çevrenin Korunması (Sosyal) Hedefli Ağaçlandırmalardır (Boydak ve Çalışkan, 2014).

Ülkemizde; artan nüfusun ve gelişen sanayinin ihtiyaç duyduğu orman emvalinin yurt içi kaynaklardan karşılanabilmesi ve ormanlardan beklenen diğer faydaların gerçekleştirilmesi için, verimli orman alanlarının silvikültür teknik ve prensipler doğrultusunda, devamlılık esasları çerçevesinde işletilmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra, uygun yetiştirme ortamı şartlarına sahip verimsiz orman alanları, orman içi açıklıklar ve orman kurulmasında fayda görülen orman sınırları dışındaki yerler en kısa zamanda hedefler doğrultusunda ağaçlandırılmalıdır. Ağaçlandırma çalışmalarının başarısı; birbirine bağımlı bir dizi faaliyetin, ormancılık bilim ve tekniğine uygun, zamanında, itina ile ağaçlandırma tekniğine uygun şekilde yapılması ile mümkündür (T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007).

Biyolojik çeşitlilik üzerinde en önemli etkisi olan silvikültürel işlemlerden birisi de ağaçlandırmalardaki alan hazırlığıdır. Ağaçlandırmalar için alan hazırlık yöntemleri, amaca ve ekolojik koşullara göre değişir. Alan hazırlık yöntemleri mekanik yöntem, denetimli yakma+mekanik yöntem, kimyasal+mekanik yöntem olmak üzere üç grupta toplanmaktadır (Boydak ve Çalışkan, 2014).

Çizelge 1.2. Makine gücü ile alan hazırlığına uygunluk bakımından yeryüzü şekli ve toprak özelliklerine göre arazinin sınıflandırılması.

Yetiştirme Ortamı Sınıfı	Çok İyi Arazi P1	İyi Arazi P2	Orta Kaliteli Arazi P3	Fakir Arazi P4	Ağaçlandırlamaz Arazi NP
Yetiştirme Ortamı Faktörü	Faktörlerin kabul edilebilir üst sınırları				
Arazi Şekli	Düz-Hafif Meyilli	Düz-Hafif Meyilli	Orta Meyilli	Meyilli	Dağlık
Mikro topoğrafya	Düz Oyuntusuz	Orta Engebeli	Kırık	Çok Kırık Çok Oyuntulu	Çok Kırık Çok Oyuntulu
Meyil	%20	%30	%40	Kuzeyde %60 Güneyde %50	%60'dan Büyük %50'den Büyük
Erozyon Tehlikesi	Az	Az	Az	Orta	Yüksek
Taşlılık	Az Taşlı	Orta Taşlı	Orta Taşlı	Çok Taşlı	Çok Taşlı
Kayalık	Kayasız	Az Kayalı	Kayalı	Çok Kayalı	Çok Kayalı
Taban Suyu	Derinde	Derinde	Orta Derinlikte	Sığ	Yüzeyde
Toprak Derinliği	91 cm den Derin	61 cm den Derin	31 cm den Derin	16 cm den Derin	15 cm den Az
Tekstür	Hafif Kaba Orta Ağır	Hafif Kaba Orta Ağır	Çok Kaba Çok Ağır arası	Çok Kaba Çok Ağır arası	Çok Kaba Çok Ağır arası Çok Bozuk
Drenaj	İyi	İyi	Bozuk	Bozuk	Çok Bozuk

Günümüzde ağaçlandırma alanlarının hazırlanmasında mekanizasyon sistemi kullanılmakta, daha etkin ve düşük maliyetle ağaçlandırma alanları hazırlanmaktadır. Bu hazırlığı yapabilmek için önce alanın makineli çalışmalara uygunluk derecesini belirlemek gerekir. Uygunluk derecesinin belirlenmesinde alanın yeryüzü özellikleri, toprak özellikleri gibi etkenler dikkate alınarak beşli bir sınıflama yapılmıştır. Bu sınıflamada alanın makineli toprak hazırlamaya uygunluğu “Çok iyi”, “İyi”, “Orta”, “Kötü” ve “Ağaçlandırma Yapılamaz” şeklinde belirlenmiştir (Gaddas, 1976).

Alanın makine gücü ile çalışmaya uygunluğu değerlendirildikten sonra, ağaçlandırmanın amacı belirlenir. Bunu diri örtü temizliği, toprak işleme ve kültür bakımlarını kapsayan çalışma sisteminin kararlaştırılması izler. Diri örtünün temizliği; bozuk yapraklı koru, bozuk iğne yapraklı koru, maki ve funda olmak üzere dört ana işlem grubunda toplanmıştır. Diri örtünün özelliğine göre Ağır hizmet örtü temizleme tarağı, çekiçli çalı doğrayıcı, döner zincirli çalı doğrayıcı gibi ekipmanlardan uygun olanı seçilerek örtü temizliği yapılmaktadır. Örtü temizliği yapıldıktan sonra ripper, kazayağı takılmış ripper, ripper pulluk, diskli pulluk, ağır diskaro ve bakım diskarosunu ekipmanlarından uygun olanıyla alanda toprak işleme yapılır. Çekici güç olarak diri örtü temizliği ve toprak işlemede koşullara göre farklı güçlerde paletli traktör (dozer), 4x4 lastik tekerlekli traktör

veya 2x4 lastik tekerlekli traktör kullanılmaktadır (Boydak ve Çalışkan, 2014).

Orman Genel Müdürlüğünce son yıllarda yürütülen ağaçlandırma çalışmalarında makine gücü olarak genellikle diri örtü temizliği için paletli traktöre (dozer) bağlı ağır hizmet örtü temizleme tarağı, toprak işleme için ise yine paletli traktöre (dozer) bağlı ripper ekipmanı kullanılmaktadır. Ayrıca eğimin %40'ın üzerinde olduğu sahalarda 100-180 cm genişlikte ve 50-80 cm derinlikte teraslar yapan mini ekskavatörlerde toprak işleme ekipmanı olarak kullanılmaktadır (Boydak ve Çalışkan, 2014).

#### **1.4. ÇALIŞMA KONUSU İLE İLGİLİ LİTERATÜR ÖZETLERİ**

Gaddas (1976), çalışmasında, ağaçlandırma alanlarının hazırlanmasında alanın makineli çalışmaya uygun olup olmadığını araştırmış, arazilerin uygunluk derecesinin belirlenmesinde topoğrafik özellikler, toprak özellikleri vb. etkenler dikkate alınarak arazi sınıflaması yapılmıştır. Ağaçlandırmaya konu alanın verileri dikkate alınıp arazinin makineli toprak hazırlamaya uygunluğuna göre “Çok iyi”, “İyi”, “Orta”, “Kötü” ve “Ağaçlandırma Yapılamaz” şeklinde sınıflandırılması önerilmiştir.

Tolay ve Ayberk (1988), yaptıkları bir çalışmada; İzmit-Kerpe yöresinde 1975 yılında farklı diri örtü temizliği ve toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı bir baltalıkta, işlemlerden sonra dikilen sahilçamı ve radiata çamı fertlerinin 12 yıl sonra yapılan değerlendirmesinde; baltalığın tarakla köklenmesinden sonra ağır hizmet diskaro ile disklenmesi önerilmiştir.

Hızal vd. (2002), yaptıkları bir çalışmada; İzmit-Kerpe yöresindeki bozuk baltalıkta toprak işleme yöntemlerinin sahilçamının boy gelişmesinde ve tutma başarısındaki etkileri araştırılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda; toprak işleme yöntemlerinin sahilçamının boy gelişmesinde önemli bir fark yaratmadığı, fiziksel özelliklerin iyi olduğu derin topraklı alanlarda tarakla diri örtü temizliğinden sonra ağır hizmet diskarosunu ile çapraz diskleme yapılmasının daha uygun olacağı önerilmiştir.

Sutinen ve Pânttjä (2006), yaptığı bir çalışmada, Norveç'teki ladin alanlarında mekanik alan hazırlığının toprak kalitesi üzerine etkisini araştırmıştır. MAH müdahaleleri, toprak suyu rejimlerinde kalıcı değişikliklere sebebiyet verememiştir ve sahaya özgü toprak su rejimlerinin, MAH müdahaleleri yerine toprağın fiziksel özelliklerinin mekânsal değişkenliğine atfedilebildiği ortaya çıkmıştır.

Özel (2008), “Bartın-Ardıç Yöresindeki Orman Restorasyonu Uygulamalarının Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi” konulu çalışmasında restorasyon kapsamında gerçekleştirilen makineli arazi hazırlığı çalışmalarının toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinde değişime neden olduğunu, MAH uygulaması sonrasında toprağın kum, pH, organik madde, toplam azot, fosfor ve potasyum miktarlarının azaldığını, buna karşılık silt ve kil miktarlarının arttığını tespit etmiştir.

Yüksek vd. (2010), Artvin Merkez Seyitler Köyünde erozyon kontrol amaçlı yapılan ağaçlandırma çalışmalarının bazı toprak özelliklerine etkisini araştırmış, araştırma sonucunda yapılan ağaçlandırma çalışmasının 0-10 cm derinlik kademesinde toprağın tekstür, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu, ince kısım ve iskelet miktarını; 10-30 cm derinlik kademesinde ise tekstür, tane yoğunluğu, iskelet miktarı, ince kısım ve organik madde miktarlarını değiştirdiği görülmüştür.

Özdarçın (2011), Bartın Orman Fakültesinde Yüksek Lisans Tezi olarak Bartın bölgesi (Merkez, Çakraz, Arıt) fıstık çamı (*Pinus pinea* L.) ağaçlandırmalarının başarı durumunu belirlemek amacı ile bir çalışma yürütmüştür. Bu çalışmasında ağaçlandırma alanlarında fıstıkçamı ağaçlarının büyüme ve gelişmeleri tespit edilmiş, alanlar arasında büyüme farklılıkları araştırılmış, toprağın killi balçık olduğu fıstık çamı plantasyon sahalarında ortalama boy, ortalama dip çap, ortalama göğüs çapı ve ortalama tepe izdüşüm değerlerinin diğer toprak türlerine oranla daha yüksek olduğu görülmüş, plantasyonlarda büyüme ve gelişmeyi etkileyen en önemli faktörün toprak olduğu söylenmiştir.

Löf vd. (2012), yaptıkları bir kaç çalışmada MAH yöntemlerinin fidan performansı, ekonomik maliyetler ve ekolojik sonuçlar üzerindeki etkilerini ortaya koymuşlardır. MAH yöntemlerinin toprak koşullarını ve bitki örtüsünün yoğunluğunu etkilediğini, bu nedenle fidan gelişimi üzerindeki olumlu etkilerin spesifik nedenini yorumlamanın zor olduğunu, ormanlardaki organik toprak tabakası altında veya tarımsal üst toprak altında gizlenebilecek antik kalıntılara zarar verme potansiyeline sahip olduğunu, restorasyon sürecinde yönetilmesi gereken potansiyel dezavantajlara sahip olduğunu, derin toprak bozulmalarına ve erozyona neden olabildiğini vurgulamışlardır.

Aleksandrowicz vd. (2013), Doğu Polonya'da farklı arazi hazırlama yöntemlerinin sarıçamın (*Pinus sylvestris*) suni gençleştirme faaliyetlerine etkisi konulu bir çalışma yapmışlardır. Sarıçam suni gençleştirmesinde en iyi metodun orman pulluğu olduğu, orman zemin kesicisi yönteminin saha hazırlığı için en kötü ve yoğun olan yöntem olduğu, ancak çevre ve özellikle toprak koruma açısından en uygun olan yöntem olduğu

net bir şekilde fark edilmiştir.

Kılıcı vd. (2014), yaptıkları bir çalışmada; Fıstık çamının Türkiye'deki doğal yayılış alanlarında toprak profilleri açılmış ve profillerin toprak analiz sonuçlarına göre fıstık çamının ortalama değerleri tespit edilmiştir. Böylelikle doğal fıstık çamı sahalarının ekolojik durumları ortaya konmuş ve fıstık çamının iyi gelişme gösterdiği yerlere ait toprak değerleri belirlenmiştir. Bulunan değerlere göre; kum oranının %51-96, toz oranının %1-29, kil oranının %2-23, elektrik iletkenlik değerlerinin (ECx103) 0,035-0,646 m<sup>S.cm-1</sup> arasında değiştiği, toprakların tamamının tuzsuz olduğu, toprakların pH olarak hafif asit-nötr (5,63-7,33) arasında değiştiği, toprakların kireç içerikleri (CaCO<sub>3</sub>-%) bakımından toplamda eseri - %0,77 aktif kireçte ise eseri - %0,36 arasında değerler gösterdiği, organik madde içeriklerinin %0,243 ile %1,923 arasında, toplam azot (N) miktarlarının %0,022 ile %0,083 arasında, yarayışlı fosfor (P) içeriklerinin 1,01 - 12,05 ppm arasında, ortalama potasyum (K) içeriklerinin 20,0-177,0 ppm arasında değiştiği belirtilmiştir.

Göl ve Yel (2016), tarafından Çankırı Karatekin Üniversitesi (Ç.K.Ü.), Orman Fakültesi ağaçlandırma alanında "Ağaçlandırma çalışmalarında farklı toprak hazırlığı uygulamalarının fidan gelişimi üzerine etkilerinin değerlendirilmesi" konulu bir araştırma yürütülmüştür. Bu çalışmada; en iyi çap/boy gelişimi ve birim alanda en fazla yaşayan fidan sayısının Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra*) olduğu belirlenmiştir. Toprak hazırlığı uygulamaları bakımından makine gücü ile BUROR teras toprak hazırlığı uygulanan sahaya dikilen fidanların daha yüksek çap ve boy gelişim gösterdikleri belirlenmiştir.

Gülcü ve Çelik (2016), yaptıkları bir çalışmada; kurak alan ağaçlandırmalarında, değişik toprak işleme yöntemleriyle arazi hazırlığı yapılan alanlarda tüpüyle birlikte dikilen Karaçam (*Pinus nigra*), Toros Sediri (*Cedrus libani*) ve Boz Ardıç (*Juniperus excelsa*) fidanlarının yaşama yüzdeleri ve büyümeleri incelenmiştir. Uygulanan toprak işleme yöntemleri göz önüne alındığında, fidan gelişimi ve tutma başarısı bakımından üst toprak işleminin yapıldığı, diskaro ile gradoni işlemlerini birleştiren yöntemlerin her 3 tür için de daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca diğerlerine göre daha iyi performans gösteren 2'li riper+gradoni teras ve 3'lü riper+gradoni teras işlemleri ekonomik ve uygulama kolaylığı nedeniyle önerilebilir.

Üçler ve Arpacı (2017), yaptıkları bir çalışmada Balıkesir-Burhaniye yöresi fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) ağaçlandırmalarında bazı fizyografik etmenlerle çap, boy ve kozalak

özellikleri arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Çalışmada en yüksek ortalama göğüs çapı; 13,6 cm ile gölgeli bakıda, eğimi %36'dan düşük, rakımı 400 mt den düşük yerde, en yüksek ortalama boy değeri ise; güneşli bakıda, eğimi %36'dan fazla ve rakımı 400 mt den büyük yerde bulunmuştur.

Wallertz vd. (2018), yaptıkları bir çalışmada; MAH yöntemlerinden herhangi biriyle müdahale edilmiş araziler ile herhangi bir MAH yöntemi uygulanmayan araziler arasında çam fidanlarının hayatta kalma oranlarını karşılaştırmış, MAH yöntemi uygulanan arazilerdeki fidanların daha düşük bir ölüm oranına sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Arazi hazırlığı yapılmayan alanlarda %58'lik ölüm oranı ile karşılaştırıldığında makine ile arazi müdahalesi ve makine kullanılmayan araziler arasında anlamlı derecede istatistiksel fark bulmuşlardır.

Çömez ve Gezgin (2019), Potasyum uygulamasının karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) fidanlarının gelişimine etkisini konu alan bir çalışma yürütmüş, potasyum uygulamasının fidanların boy ve çap gelişimine olumlu katkı sağladığını, potasyum arttıkça yan dal sayısının daha fazla olduğunu tespit etmiştir. Bu durumun kurak ve yarı kurak ağaçlandırmalarının başarısını artırmada fayda sağlayabileceğine vurgu yapmıştır.

Yüksek lisans tezi olarak yapılan bu çalışmada Yalova İli Armutlu İlçesinde, idare müddetini doldurup yapay gençleştirmeye konu olan ve tıraşlama kesimi uygulanarak boşaltılan Sahilçamı (*Pinus pinaster*) meşcerelerinin bulunduğu sahalarda 2013 yılında yürütülen üç farklı makineli arazi hazırlığı yönteminin, toprak özelliklerine ve dikimlerde kullanılan fıstık çamı (*Pinus pinea*) türündeki fidanlar üzerine etkisi araştırılmıştır. Böylelikle yürütülen gençleştirme ve ağaçlandırma çalışmalarında toprak tahlil sonuçları göz önüne alınarak başarılı olabilmek için kullanılacak makineli arazi hazırlığı yönteminin belirlenmesine olumlu katkı sağlanacak, ayrıca Armutlu yöresindeki fıstık çamı ağaçlandırmalarında daha başarılı olabilecek makineli arazi hazırlığı yöntemi bulunmuş olacaktır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

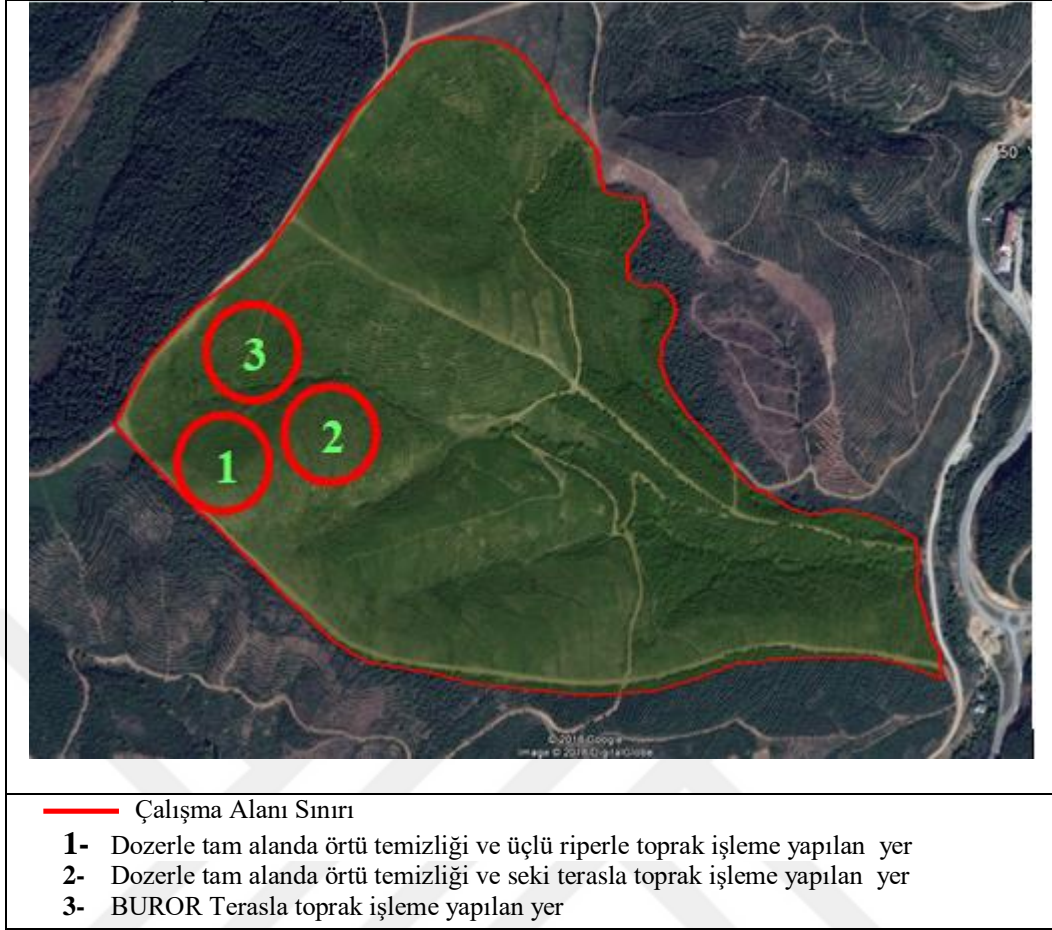
### 2.1. ALANIN TANITIMI

Armutlu Orman İşletme Şefliği, 14.320,90 Ha ormanlık alan ve 3.187,50 Ha ormansız alan olmak üzere toplam 17.508,40 Ha alana sahiptir. İşletme şefliği sınırları dahilindeki ormanların tamamı devlete aittir. Armutlu Orman İşletme Şefliği; 40°27'25'' - 40°35'34'' kuzey enlemleri ile 28°46'47'' - 29°00'55'' doğu boylamları arasında yer almaktadır. İşletme şefliği alanının UTM 1950 ve 6°'lik dilim koordinat değerleri ise; Doğu (Y/X): 671042 / 4491751, Batı (Y/X): 650761 / 4487820, Kuzey (Y/X): 661296 / 4495393, Güney (Y/X): 467510 / 4480417 dir. Şeflik ormanlarının en alçak yeri deniz seviyesi 0 ile en yüksek yeri Tazdağı 921 m. dir. Armutlu Orman İşletme Şefliği; mülki bakımdan Yalova İline bağlı Armutlu İlçesine, idari bakımdan Bursa Orman Bölge Müdürlüğü Yalova Orman İşletme Müdürlüğüne bağlıdır.

Çalışma alanı olarak, Armutlu Orman İşletme Şefliğinin 2008-2027 yıllarını kapsayan Fonksiyonel Orman Amenajman Planındaki B Sahilçamı İşletme Sınıfında yer alan 74 nolu bölme belirlenmiştir. Şefliğin silvikültür planında 74 nolu bölmedeki Çmc3-1 (46,80 Ha) ve Çmc3-2 (10,80 Ha) meşcereleri tensil bloğunda olup, bu meşcerelerde 2013 yılında suni gençleştirme yapılması planlanmıştır. Aynı bölme içerisinde yer alan Çmb2 (3,00 Ha), Çmbc3-1 (1,50 Ha), Çmbc3-2 (4,80 Ha) ve Çmbc3-3 (4,10 Ha) meşcereleri olmak üzere toplam 13,40 Ha alan da, plan değişikliği oluru ile 2013 yılı tensil bloğuna alınmıştır. Bölmedeki BÇmDy (5,30 Ha) ve BMDy (1 Ha) meşcerelerinin de tensil bloğuna dahil edilmesiyle 74 nolu bölmenin toplam  $46,80 + 13,40 + 5,30 + 1,00 = 66,50$  Ha alanı, 2013 yılında yapay gençleştirme çalışmasına konu edilmiştir (Şekil 7).

Dolayısıyla çalışma alanı olarak 74 nolu bölmedeki 66,50 Ha alan, tıraşlama kesimine ve yapay gençleştirme için arazi hazırlığı işlemlerine konu edilmiştir. Çalışma alanı Güney bakıda bulunup, ortalama 250 metre rakıma sahiptir. %25-65 arası eğimi bulunan çalışma alanında orta ve az taşlı toprak türü mevcut olup, toprağın mutlak derinliği 120 cm den büyük ve fizyolojik derinliği 130 cm dir. Çalışma alanında tıraşlama kesimlerinden önce 4 cm kalınlığında ölü örtü ve mul tipi humus bulunmaktadır. Saha boşaltılmadan önce diri örtü yoğunluğu %60'tan fazla, kapalılık ise %70 civarında tespit edilmiştir. Çalışma





Şekil 2.2. Çalışma alanı olan Armutlu Şefliği 74 nolu bölmenin uydu haritası  
 (Ölçek: 1/20.000)

Çizelge 2.1. Çalışma Alanında (Armutlu Şefliği 74 Nolu Bölme) Deneme Parsellerinin  
 Koordinatları (UTM 1950 - 6°)

Deneme Parseli No	Toprak İşleme Şekli	Bakısı	Eğimi	Rakımı	Koordinatları	
					Y Değeri	X Değeri
1-a	Paletli traktör (Caterpillar D7 Dozer) ile eğimin %0-40 arasında olduğu yerlerde tam alanda örtü temizliği ve üçlü riperle alt toprak işleme yapılması	Güney	20-30	316	654358	4489408
1-b	Paletli traktör (Caterpillar D7 Dozer) ile eğimin %0-40 arasında olduğu yerlerde tam alanda örtü temizliği ve üçlü riperle alt toprak işleme yapılması	Güney	20	298	654290	4489514
1-c	Paletli traktör (Caterpillar D7 Dozer) ile eğimin %0-40 arasında olduğu yerlerde tam alanda örtü temizliği ve üçlü riperle alt toprak işleme yapılması	Güney	10-20	297	654259	4489562
1-d	Paletli traktör (Caterpillar D7 Dozer) ile eğimin %0-40 arasında olduğu yerlerde tam alanda örtü temizliği ve üçlü riperle alt toprak işleme yapılması	Güney	30	193	654894	4489428
1-e	Paletli traktör (Caterpillar D7 Dozer) ile eğimin %0-40 arasında olduğu yerlerde tam alanda örtü temizliği ve üçlü riperle alt toprak işleme yapılması	Güney	20-30	189	654883	4489419
1-f	Paletli traktör (Caterpillar D7 Dozer) ile eğimin %0-40 arasında olduğu yerlerde tam alanda örtü temizliği ve üçlü riperle alt toprak işleme yapılması	Güney	30	193	654859	4489376

Çizelge 2.1 (Devamı). Çalışma Alanında (Armutlu Şefliği 74 Nolu Bölme) Deneme

Parsellerinin Koordinatları (UTM 1950 - 6°).

2-a	Paletli Traktör (Caterpillar D7 Dozer) ile eğimin %40 dan fazla olduğu yerlerde tam alanda örtü temizliği yapılması ve 4-5 metre genişlikte seki teras yapılarak alt toprak işleme yapılması	Güney	20-30	302	654403	4489395
2-b	Paletli Traktör (Caterpillar D7 Dozer) ile eğimin %40 dan fazla olduğu yerlerde tam alanda örtü temizliği yapılması ve 4-5 metre genişlikte seki teras yapılarak alt toprak işleme yapılması	Güney	20-30	298	654417	4489423
2-c	Paletli Traktör (Caterpillar D7 Dozer) ile eğimin %40 dan fazla olduğu yerlerde tam alanda örtü temizliği yapılması ve 4-5 metre genişlikte seki teras yapılarak alt toprak işleme yapılması	Güney	40-60	305	654383	4489471
2-d	Paletli Traktör (Caterpillar D7 Dozer) ile eğimin %40 dan fazla olduğu yerlerde tam alanda örtü temizliği yapılması ve 4-5 metre genişlikte seki teras yapılarak alt toprak işleme yapılması	Güney	60-70	210	654665	4489504
2-e	Paletli Traktör (Caterpillar D7 Dozer) ile eğimin %40 dan fazla olduğu yerlerde tam alanda örtü temizliği yapılması ve 4-5 metre genişlikte seki teras yapılarak alt toprak işleme yapılması	Güney	65	215	654670	4489490
2-f	Paletli Traktör (Caterpillar D7 Dozer) ile eğimin %40 dan fazla olduğu yerlerde tam alanda örtü temizliği yapılması ve 4-5 metre genişlikte seki teras yapılarak alt toprak işleme yapılması	Güney	70	204	654710	4489508
3-a	Eğimin %60 dan fazla olduğu yerlerde; en az 24 HP gücünde mini ekskavatörlerle BUROR Teras şeklinde toprak işleme yapılması	Güney	60	304	654532	4489807
3-b	Eğimin %60 dan fazla olduğu yerlerde; en az 24 HP gücünde mini ekskavatörlerle BUROR Teras şeklinde toprak işleme yapılması	Güney	60-70	285	654537	4489803
3-c	Eğimin %60 dan fazla olduğu yerlerde; en az 24 HP gücünde mini ekskavatörlerle BUROR Teras şeklinde toprak işleme yapılması	Güney	65	284	654550	4489778
3-d	Eğimin %60 dan fazla olduğu yerlerde; en az 24 HP gücünde mini ekskavatörlerle BUROR Teras şeklinde toprak işleme yapılması	Güney	70	230	654818	4489669
3-e	Eğimin %60 dan fazla olduğu yerlerde; en az 24 HP gücünde mini ekskavatörlerle BUROR Teras şeklinde toprak işleme yapılması	Güney	60-70	250	654846	4489662
3-f	Eğimin %60 dan fazla olduğu yerlerde; en az 24 HP gücünde mini ekskavatörlerle BUROR Teras şeklinde toprak işleme yapılması	Güney	60-70	220	654868	4489645



Şekil 2.3. Çalışma alanı olan Armutlu Şefliği 74 nolu bölmenin genel görünümü-1.



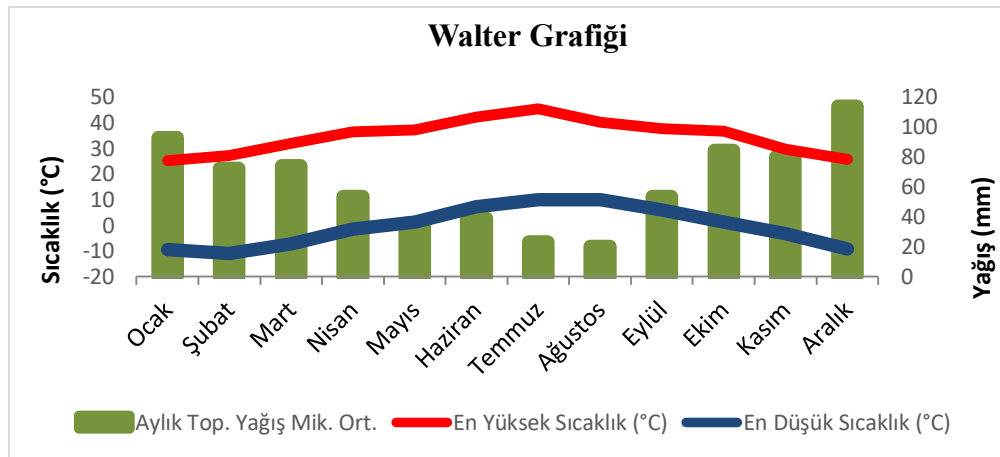
Şekil 2.4. Çalışma alanı olan Armutlu Şefliği 74 nolu bölmenin genel görünümü -2.

Çalışma alanına ilişkin meteorolojik veriler, Armutlu İlçesinde bulunan 18110 istasyon numaralı Otomatik Meteorolojik Gözlem İstasyonu verilerine göre aşağıdaki çizelgede belirtilmiştir.

Çizelge 2.2. Çalışma Alanının Meteorolojik Verileri (1931-2017).

Meteoroloji Kriteri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
En Yüksek Sıcaklık (°C)	25,1	27,2	32,0	36,5	37,0	42,1	45,4	40,2	37,5	36,6	29,7	25,7	45,4
En Düşük Sıcaklık (°C)	-9,6	-11,0	-7,4	-1,6	1,2	7,1	10,0	9,9	6,0	1,3	-3,2	-9,2	-11,0
Ortalama Sıcaklık (°C)	6,5	6,8	8,4	12,4	17,0	21,5	23,7	23,6	20,0	15,7	11,8	8,7	14,7
Ort. En Düşük Sıcaklık (°C)	3,1	3,4	4,5	7,9	12,0	15,8	18,0	18,1	15,0	11,8	8,2	5,3	10,3
Ort. En Yüksek Sıcaklık	9,9	10,6	12,5	16,8	21,3	25,9	28,3	28,4	25,0	20,6	16,2	12,1	19,0
Ort. Güneşlenme Sür. (Saat)	1,7	2,7	3,7	4,8	6,5	7,7	8,1	7,6	6,3	4,2	2,2	1,2	56,7
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	15,3	13,2	12,5	11,0	7,9	5,8	3,8	3,9	6,0	10,1	11,7	14,7	115,9
Aylık Top. Yağış Mik. Ort.	92,8	72,1	74,1	53,4	35,6	39,0	23,0	20,0	53,4	84,1	79,9	113,6	741,0

Çalışma alanı coğrafi bakımdan Marmara Bölgesinde kaldığından iklim olarak ta Marmara iklim tipi içinde yer almaktadır. Marmara denizinin etkisi altında olduğundan dolayı kışlar mutedil ve yağışlı, yazları ise az yağışlı ve sıcak geçmektedir. 0 m rakımda bile kar yağabilmektedir. Vejetasyon süresi 7–9 ay arasında değişmektedir. Yaz aylarında esen sıcak ve kuru poyraz, zaman zaman da lodos rüzgârları kuraklığa ve orman yangınlarına yol açabilmektedir. En yüksek sıcaklık 45,4 °C ile Temmuz ayında, en düşük sıcaklık -11 °C ile Şubat ayında görülmektedir. Çalışma alanının yıllık ortalama yağış miktarı; 741 mm olup, bu değer FAO' nun "kurak ve yarı kurak" bölgeler için belirttiği 600 mm'lik yağış sınırının üzerindedir. Buda çalışma alanının iklim tipine göre "Nemli Ormanlar" sınıfında yer aldığını göstermektedir.



Şekil 2.5. Walter yöntemine göre çalışma alanının iklim diyagramı.

## 2.2. ARAZİ HAZIRLIĞI AŞAMASI

Armutlu Orman İşletme Şefliğindeki Çmc3 meşcereleri 30 yıllık idare müddetini tamamladığında suni gençleştirmeye konu edilmektedir. Şeflikteki 74 nolu bölmenin Çmc3 meşcerelerinde 66,50 Ha'lık kısım tıraşlanarak sahilçamı ağaçlarından temizlenmiş (Şekil 12), tıraşlama ile alandan toplam 7.348 m<sup>3</sup> dikili eta elde edilmiştir. Daha sonra arazinin eğimi, taşlılığı gibi bazı ekolojik faktörlere göre aşağıda sıralanan makineli arazi hazırlığı yöntemleri uygulanmıştır.



Şekil 2.6. Tıraşlama kesimi uygulanan 74 nolu bölme a) Çmbc3-1 b) Çmbc3-2 meşcereleri

### 2.1.1. Dozerle Tam Alanda Makineli Örtü Temizliği Ve Üçlü Ripperle Toprak İşleme

Çalışma sahasında, eğimin %0-40 arasında olduğu yerlerde toplam 28,00 Ha alanda Caterpillar D7 dozer ile tam alanda tarakla örtü temizliği ve üçlü ripperle alt toprak işleme yapılmıştır (Şekil 2.7, Şekil 2.8). Bu arazi hazırlığı işleminin AGM birim fiyatlarına göre maliyet analizinde; dozerle sürüm yapılan kısmın meyilinin %21-40, örtü kapalılığının %60'dan az, yüzeysel taşlılığının %25 ve daha az olması kriterleri dikkate alınmıştır. Bu MAH yönteminde diri örtü temizliği için 2019 Yılı AGM Birim Fiyatlarındaki 201.5 nolu poz kullanılmıştır. Bu poza göre 1 Ha suni gençleştirme sahasında diri örtü temizliği maliyeti 1.992,74 TL dir. Dozerle toprak işleme için 2019 Yılı AGM Birim Fiyatlarında 302.3 pozu kullanılmış, bu poza göre ise; 1 Ha suni gençleştirme sahasında üçlü ripperle toprak işleminin maliyeti 1.517,89 TL dir. Dolayısıyla 1 Ha suni tensil sahasında dozerle örtü temizliği ve toprak işleminin maliyeti; 1.992,74 TL + 1.517,89 TL = 3.510,63 TL olarak bulunmuştur.



Şekil 2.7. Caterpillar D7 Dozer ile tarakla tam alanda makineli örtü temizliği.



Şekil 2.8. Caterpillar D7 Dozer ile tam alanda üçlü ripperle alt toprak işleme.

### 2.1.2. Dozerle Tam Alanda Seki Teras Şeklinde Toprak İşleme

Sahada, eğimin %40 ve daha fazla olduğu yerler toplam 12,00 Ha olup, buralarda Caterpillar D7 dozer ile tam alanda tarakla diri örtü temizliği yapılmış ve dozer bıçağıyla 4-5 metre genişlikte seki teras yapılarak alt toprak işleme gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.9).

Bu sahada yeterli toprak derinliğinin bulunduğu yamaçlarda, genişliği 2.5-4 metre arasında, tesviye eğrilerine paralel, yamaç tarafına doğru %3-5 meyil verilerek dozerle seki teras platformu yapabilmek için 4 metre aralıklarla 1 Ha suni tensil sahasında 1,25 Km seki teras yapmak gerekir. Dozerle seki teras yapılan yamaç kısmın arazi meyilinin %51-70'e kadar olması nedeniyle; seki teras yapımının maliyet hesabı için 2019 Yılı AGM Birim Fiyatlarındaki 305.2 pozunu kullanılmıştır. Buna göre; 1 Km seki teras yapmanın maliyeti 4.484,04 TL'dir. Dolayısıyla 1 Ha suni tensil sahasında dozerle seki teras yapmanın maliyeti:  $1,25 \text{ Km} \times 4.484,04 \text{ TL} = 5.605,05 \text{ TL}$  dir.



a)

b)

Şekil 2.9. Caterpillar D7 Dozer ile tam alanda a) Örtü temizliği b) Seki teras yapımı.

### 2.1.3. BUROR Teras Şeklinde Toprak İşleme

Çalışma sahasında eğimin %60'dan fazla, profil taşlılığının %25'e kadar, diri örtü köklerinin sahayı kaplama oranının %31-60 arası olduğu yerlerde toplam 26,50 Ha alanda mini ekskavatörler ile 90 - 100 cm genişliğinde, 45- 50 cm derinliğinde şeritler halinde hendekli BUROR teras yöntemiyle içeriye doğru %25-30 eğim olacak şekilde teras formu verilip alt toprak işleme yapılmıştır (Şekil 2.11). Çalışmanın maliyet analizi ise;

Sahada dozerle toprak işleme yapılamayan alanlarda en az 24 HP gücünde, aks genişliği maksimum 170 cm olan ekskavatör ile 80- 100 cm genişliğinde, 45- 50 cm derinliğinde şeritler halinde yan kazı şeklinde alt toprak işleme yapılması, şeridin üst sınırından

yukarı kısmındaki toprağa kırıntı bünye vererek kazı yapılmış şerit üzerine toprak çekilmesi, böylece 60 - 80 cm derinlik, 120 - 150 cm genişlikte içeriye doğru %20-40 eğim olacak şekilde teras formu verilerek toprak işleme yapabilmek için 8 mt aralıklarla 1 Ha suni tensil sahasında 1,25 Km BUROR teras yapmak gerekir. BUROR teras yapılan kısmın arazi meyilinin %60'dan fazla olması, profil taşlılığının %25'e kadar, diri örtü köklerinin sahayı kaplama oranının %60'dan fazla olması sebebiyle BUROR teras yapımı için 2019 Yılı AGM Birim Fiyatlarında 307.15 pozu kullanılmıştır. Buna göre ; 1 Km BUROR teras yapmanın maliyeti 3.522,80 TL dir. Dolayısıyla 1 Ha suni gençleştirme sahasında ekskavatörlerle BUROR teras yapmanın maliyeti : 1,25 Km x 3.522,80 TL = 4.403,50 TL dir.



Şekil 2.10. BUROR Teras yapan mini ekskavatörün çalışma alanına indirilmesi.



a)



b)

Şekil 2. 11. Mini ekskavatörler ile yapılan BUROR Teraslar a) teras görünümü b) tüm terasların görünümü.

Çizelge 2.3. Çalışma Alanında Farklı MAH Yöntemlerinin Maliyet Karşılaştırması.

Sıra No	Toprak İşleme Adı	Hektardaki Teras Maliyeti
1	Dozerle tam alanda diri örtü temizliği ve üçlü ripperle toprak işleme	3.510,63 TL
2	Dozerle tam alanda örtü temizliği ve seki teras şeklinde toprak işleme	5.605,05 TL
3	Mini Ekskavatörlerle BUROR Teras şeklinde toprak işleme	4.403,50 TL



Şekil 2.12. Her üç arazi hazırlığı yönteminin bir arada görünümü.

## 2.2. FİDAN MATERYALİ VE DİKİM ARALIĞI

06.11.2003 tarihinde onaylanan 372 nolu Fıstık Çamı Tohum Meşçeresi Armutlu İlçesi Fıstıklı Köyü hudutlarında yer almakta ve 11,60 Ha alanı kaplamaktadır. Bu doğal fıstık çamı tohum meşçeresinden Bursa Orman Fidanlık Müdürlüğünce toplanan fıstık çamı

kozalakları, Bursa Yenişehir Fidanlığına götürülmekte ve burada açık alanda serilerek güneş ışığı etkisiyle kozalakların açılmaları sağlanmaktadır (Şekil 2.13). Açılan kozalıklardan çıkarılan tohumlar fidanlıkta çimlendirilmekte, sonra yastıklarda polietilen tüpler içerisinde yetiştirilmekte ve 1+0 tüplü Fıstık çamı fidanları elde edilmektedir (Şekil 2.14).



Şekil 2.13. Armutlu – Fıstıklı tohum meşçeresinden toplanan fıstık çamı kozalaklarının Bursa Yenişehir Orman Fidanlığında açık alanda serilerek tohumların çıkartılması işlemi.



Şekil 2.14. Bursa Yenişehir Orman Fidanlığındaki yastıklarda polietilen tüpler içerisinde yetiştirilen 1+0 yaşındaki tüplü fıstıkçamı fidanları.



Şekil 2.15. Bursa Yenişehir Orman Fidanlığındaki yastıklarda polietilen tüpler içerisinde yetiştirilen 1+0 yaşındaki tüplü fıstıkçamı fidanı.

Çalışmada Armutlu-Fıstıklı Orijinli 1+0 yaşında tüplü fıstık çamı fidanları kullanılmıştır (Şekil 2.15). Dikimler 2014-Aralık ve 2015-Mart ayları arasında adi çukur dikimi yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanına 6x6, 6x8 ve 8x8 aralık mesafelerinde toplam 13.640 adet tüplü fıstık çamı fidanı dikilmiştir. Ayrıca çalışma sahasının kenar kısımlarına yangına dirençli türlerden 2x2 aralık mesafesinde çıplak köklü 4.320 adet yalancı akasya ve 2.950 adet kara servi fidanı dikilmiştir.

### 2.3. DENEME PARSELLERİNİN OLUŞTURULMASI

Dikimlerden 2 yıl sonra 2016 yılında her üç makineli arazi hazırlığının yapıldığı iki rakım aralığı olan yerlerde 0-150 ve 150 üstü rakımlarda 50 m x 50 m boyutlarında her birinde üçer adet olmak üzere toplam 18 adet deneme parseli seçilmiştir. Seçilen parsellerde deneme alanları emniyet bandıyla çevrilmiş ve koordinatları Europan 1950 - 6 UTM değerleri üzerinden alınmıştır.



Şekil 2.16. Dozerle tam alanda örtü temizliği ve üçlü ripperle toprak işleme yapılan yerlerde deneme parsellerinin oluşturulmasından görünümeler.



Şekil 2.17. Dozerle tam alanda örtü temizliği ve seki teras şeklinde toprak işleme yapılan yerlerde deneme parsellerinin oluşturulmasından görünüm.



Şekil 2.18. BUROR teras şeklinde toprak işleme yapılan yerlerde deneme parsellerinin oluşturulmasından görünüm.

## 2.4. YAPILAN ÖLÇÜMLER VE VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Fidanların dikim yılı olan 2014 yılından sonraki iki yıllık süreçte fidan tutma başarıları örnek alanlarda belirlenmiştir. Deneme parsellerinde geçen iki yıl sürecinde fidan tutma başarı oranlarının %90 civarında olduğu ve her üç MAH yönteminde de eşit olduğu gözlenmiştir. Deneme parsellerinde ölen fidanların yerine tamamlama yapıldığı, fidan ölüm oranının bütün arazi hazırlığı gruplarında benzer düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Her bir örnek alanında, 2016 yılının sonbaharında otuz adet fidanın; boy (cm), kök boğaz çapı (mm), yan dal sayısı (adet) ölçülmüştür (Şekil 2.19, Şekil 2.20). Fidan boyları metre kullanılarak toprak seviyesinden fidanın sürgün ucuna kadar olan boyu dikkate alınarak santimetre (cm) olarak ölçülmüştür. Fidan kök boğazı çapları milimetrik kumpas kullanılarak fidanın toprak seviyesindeki kök boğazından (mm) ölçülmüştür. Yan dal sayısı ise fidanların toprak seviyesinden uç sürgünlere kadar olan dal sayıları gözle sayılarak adet bazında tespit edilmiştir. Ölçümlen veriler; deneme alanı Fidan Ölçüm Tablolarına kaydedilmiştir.



Şekil 2.19. Oluşturulan deneme parsellerindeki fidanların boy, çap ve yan dal sayısı ölçümünden görünüm-1.



Şekil 2.20. Oluşturulan deneme parsellerindeki fidanların boy, çap ve yan dal sayısı ölçümünden görünüm-2.

Ayrıca her deneme alanında ve işlem görmemiş olan yakındaki kontrol parselinde üçer adet olmak üzere ekskavatörle ortalama 100-120 cm derinliğinde toplam 21 adet toprak profilleri açılmıştır (Şekil 2.21). Her profilden 0-10, 10-20, 20-30, 30-60 ve 60 cm üzeri beş farklı kademedен toprak örnekleri alınmış, poşetlenen toprak numuneleri numaralandırılarak İzmit Kavakçılık Araştırma Enstitüsü Toprak Tahlil Laboratuvarına gönderilerek toprak tahlilleri yaptırılmıştır (Şekil 2.22, Şekil 2.23, Şekil 2.24, Şekil 2.25). Her bir toprak örneği için fiziksel (Kum, toz, kil oranları) ve kimyasal (pH,  $EC_{x10^3}$ , %CaCO<sub>3</sub>, Organik Madde, N, P, K ) analizler yapılmıştır (Ek-1).

Elde edilen veriler makineli arazi hazırlığı (3 seviye) ve rakım (2 seviye) faktörleri olmak üzere analiz edilmiştir. Rastlantısal parseller deneme desenine göre verilere iki yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan testi kullanılmıştır ( $P < 0,05$ ). İstatistikî analizler SPSS 21 paket program kullanılarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.21. Deneme parsellerinde ekskavatörle açılan toprak profilleri.



Şekil 2.22. 1 ve 2 Nolu Deneme parsellerinde açılan toprak profilleri ve horizonların tespiti.



Şekil 2.23. 3 Nolu Deneme parsellerinde ve kontrol parselinde açılan toprak profilleri ve horizonların tespiti.



Şekil 2.24. Deneme parsellerinde açılan toprak profillerinden alınan toprak numuneleri.



Şekil 2.25. Toprak numunelerinin laboratuvarda analiz edilmesi.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Toprak Özelliklerine İlişkin Bulgular

Farklı makineli arazi hazırlığı işlemlerinin bazı toprak özelliklerine etkisini içeren varyans analizi sonuçları Çizelge 3.1’ de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Toprak işleminin toprak özelliklerindeki etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynağı		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Horizon	Toprak Verisi Türü					
1 (0-10 cm)	Kum %	169,192	3	56,397	0,709	0,560
	Toz %	35,832	3	11,944	1,206	0,338
	Kil %	208,579	3	69,526	0,890	0,466
	pH	0,456	3	0,152	1,817	0,182
	ECx10 <sup>i</sup> ms/cm	0,008	3	0,003	3,869	<b>0,028</b>
	Organik Madde %	76,403	3	25,468	10,113	<b>0,000</b>
	N	0,265	3	0,088	10,127	<b>0,000</b>
	P	785551,078	3	261850,359	2,899	0,065
2 (10-20 cm)	K	13,913	3	4,638	8,207	<b>0,001</b>
	Kum %	142,783	3	47,594	0,521	0,674
	Toz %	14,855	3	4,952	0,226	0,877
	Kil %	193,335	3	64,445	1,080	0,384
	pH	1,283	3	0,428	3,905	<b>0,027</b>
	ECx10 <sup>i</sup> ms/cm	0,001	3	0,000	1,784	0,188
	Organik Madde %	17,437	3	5,812	1,662	0,213
	N	0,060	3	0,020	1,663	0,212
3 (20-30 cm)	P	1413704,839	3	471234,946	23,828	<b>0,000</b>
	K	8,434	3	2,811	4,166	<b>0,022</b>
	Kum %	287,419	3	95,806	0,892	0,466
	Toz %	151,980	3	50,660	4,708	<b>0,014</b>
	Kil %	395,792	3	131,931	1,134	0,363
	pH	1,939	3	0,646	5,555	<b>0,008</b>
	ECx10 <sup>i</sup> ms/cm	0,000	3	0,000	0,453	0,718
	Organik Madde %	29,906	3	9,969	2,049	0,145
4 (30-60 cm)	N	0,103	3	0,034	2,045	0,146
	P	896236,300	3	298745,433	12,935	<b>0,000</b>
	K	2,008	3	0,669	3,014	0,059
	Kum %	103,179	3	34,393	0,157	0,924
	Toz %	375,341	3	125,114	6,046	<b>0,005</b>
	Kil %	454,509	3	151,503	0,743	0,541
	pH	3,934	3	1,311	13,817	<b>0,000</b>
	ECx10 <sup>i</sup> ms/cm	0,000	3	0,000	1,124	0,367
4 (30-60 cm)	Organik Madde %	51,462	3	17,154	4,408	<b>0,018</b>
	N	0,177	3	0,059	4,394	<b>0,018</b>
	P	495609,131	3	165203,044	5,718	<b>0,007</b>
	K	47,808	3	15,936	1,396	0,278

Çizelge 3.1 (Devamı). Toprak işlemenin toprak özelliklerindeki etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

5 (60> cm)	Kum %	184,134	3	61,378	0,399	0,756
	Toz %	120,199	3	40,066	3,005	0,059
	Kil %	272,642	3	90,881	0,725	0,551
	pH	3,668	3	1,223	9,868	<b>0,001</b>
	ECx10 <sup>i</sup> ms/cm	0,000	3	0,000	1,631	0,219
	Organik Madde %	20,458	3	6,819	32,726	<b>0,000</b>
	N	0,070	3	0,023	32,783	<b>0,000</b>
	P	242688,255	3	80896,085	6,132	<b>0,005</b>
	K	1,172	3	0,391	1,719	0,201

### 3.1.1. Topraktaki Kum Oranına Ait Bulgular

Varyans analizi verilerine göre; deneme alanlarında açılan toprak profillerinden farklı horizonlardan alınan toprak numunelerindeki kum oranları ile farklı makineli arazi hazırlığı işlemleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (Çizelge 3.1,  $P<0,05$ ). Sahalardaki ortalama kum içeriği %47,64 olup, bu değer derinlere gittikçe azalmaktadır.

### 3.1.2. Topraktaki Toz Oranına Ait Bulgular

Varyans analizi sonuçlarına göre; MAH işlemlerinin toprağın 0-20 cm derinlikteki toz içeriğine etkisi önemsizdir ( $P>0,05$ ). 0-20 cm derinlikte ortalama toz içeriği %24,82 dir. Ancak MAH işlemleri toprağın 20 cm den daha derin kısımlardaki toz içeriğini önemli ölçüde etkilemiştir. Deneme alanlarında açılan toprak profillerinden 3,4 ve 5 nolu horizonlardan alınan toprak numunelerindeki toz oranları ile farklı MAH işlemleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (Çizelge 3.1. ,  $P<0,05$ ).

MAH işlemlerinin horizonlar itibariyle toprağın toz miktarına etkisi incelendiğinde; dozerle tam alanda üçlü riperle toprak işleme yapılan sahalarda 4 nolu horizontta topraktaki toz oranının (%15,18) en düşük olduğu, kontrol parseli dışında dozerle seki teras şeklinde toprak işleme yapılan yerlerde 3 nolu horizontta toz oranının %23,70 ile en yüksek olduğu, bütün horizonlarda ortalama toz oranı %21,93 olup, 5 nolu horizontta ise ortalamaya en yakın değer BUROR terasla toprak işleme yapılan sahalarda bulunmuştur (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Horizonlara göre MAH işlemlerinin toprağın toz miktarına etkisi.

Varyasyon Kaynağı		Ortalama Toz Oranı (%)	Standart Sapma	Duncan Grupları
Horizon	Toprak İşleme Türü			
3 (20-30 cm)	1- Dozerle üçlü ripper	17,53	2,6903	a
	2-Dozerle seki teras	<b>23,70</b>	3,7910	b
	3-BUROR Teras	21,53	3,8481	ab
	4-Kontrol Parseli	24,57	0,6429	b
4 (30-60 cm)	1- Dozerle üçlü ripper	<b>15,18</b>	4,2790	a
	2-Dozerle seki teras	20,08	4,1236	a
	3-BUROR Teras	21,03	5,9054	a
	4-Kontrol Parseli	28,77	0,6429	b
5 (60> cm)	1- Dozerle üçlü ripper	17,26	4,3720	a
	2-Dozerle seki teras	19,75	4,3931	ab
	3-BUROR Teras	21,08	2,6000	ab
	4-Kontrol Parseli	24,77	0,6429	b

### 3.1.3. Topraktaki Kil Oranına Ait Bulgular

MAH işlemlerinin toprağın farklı derinliklerindeki kil içeriğine etkisi olmamıştır (Çizelge 3.1,  $P < 0,05$ ). Toprağın kil içeriği 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-60 cm ve > 60 cm derinlik katmanlarında sırasıyla %28, %29, %30, %30 ve %32 dir (Ek-1).

### 3.1.4. Topraktaki pH Miktarına Ait Bulgular

Varyans analizinden elde edilen sonuçlara göre; MAH işlemlerinin bütün horizonlarda toprağın pH değerlerini etkilediği görülmüş, pH miktarları ile farklı MAH işlemleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur (Çizelge 3.1,  $P < 0,05$ ).

Şöyle ki; bütün horizonlarda kontrol parseli dışında mini ekskavatörlerle BUROR teras yapılan yerlerde pH değerlerinin hep yüksek olduğu, en yüksek değere 6,13 ile 10-20 cm arası 2. horizonunda rastlandığı görülmüştür. Dozerle tam alanda üçlü ripperle toprak işleme yapılan sahalarda pH miktarının 1. horizon hariç diğer tüm horizonlarda en düşük değeri taşıdığı, 3 nolu horizonunda pH miktarının 5,57 ile en düşük olduğu bulunmuştur (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Horizonlara göre MAH işlemlerinin toprağın pH miktarına etkisi.

Varyasyon Kaynağı		Ortalama pH Miktarı	Standart Sapma	Duncan Grupları
Horizon	Toprak İşleme Türü			
1 (0-20 cm)	1- Dozerle üçlü ripper	5,94	0,21676	a
	2-Dozerle seki teras	5,92	0,34635	a
	3-BUROR Teras	5,99	0,27618	ab
	4-Kontrol Parseli	6,36	0,32146	b
2 (10-20 cm)	1- Dozerle üçlü ripper	5,63	0,49619	a
	2-Dozerle seki teras	5,97	0,28889	ab
	3-BUROR Teras	<b>6,13</b>	0,03818	b
	4-Kontrol Parseli	6,35	0,32146	b
3 (20-30 cm)	1- Dozerle üçlü ripper	<b>5,57</b>	0,43161	a
	2-Dozerle seki teras	6,03	0,33588	a
	3-BUROR Teras	6,05	0,23507	a
	4-Kontrol Parseli	6,52	0,32146	b
4 (30-60 cm)	1- Dozerle üçlü ripper	5,64	0,19776	a
	2-Dozerle seki teras	5,84	0,41398	a
	3-BUROR Teras	6,05	0,26615	a
	4-Kontrol Parseli	6,99	0,32146	b
5 (60> cm)	1- Dozerle üçlü ripper	5,58	0,29283	a
	2-Dozerle seki teras	5,83	0,36472	a
	3-BUROR Teras	6,05	0,40147	a
	4-Kontrol Parseli	6,90	0,32146	b

### 3.1.5. Topraktaki İletkenlik ( $EC \times 10^i$ ms/cm) Oranına Ait Bulgular

Çalışma alanında MAH işlemlerinin toprağın 0-10 cm tabakası dışındaki diğer katmanlarda iletkenlik ( $EC \times 10^i$  ms/cm) değerlerine etkisi önemsiz olup ( $P > 0,05$ ), 10 cm den daha derin kısımlardaki toprağın ortalama iletkenlik ( $EC \times 10^i$  ms/cm) oranı 0,03 olarak tespit edilmiştir. Deneme parsellerinden alınan toprak numunelerinde 1 nolu horizonunda ki (0-10 cm) iletkenlik ( $EC \times 10^i$  ms/cm) oranları ile farklı MAH işlemleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur (Çizelge 3.1,  $P < 0,05$ ).

1 nolu horizonunda iki farklı grup meydana gelmiştir. Dozerle tam alanda üçlü ripperle toprak işleme yapılan sahalarda topraktaki iletkenlik değerinin en düşük (0,053) olduğu, mini ekskavatörlerle BUROR teras yöntemiyle toprak işleme yapılan yerlerde ise iletkenlik değerinin 0,103 ile en yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Horizonlara göre MAH işlemlerinin toprağın iletkenlik ( $EC_{x10^i}$  ms/cm) oranına etkisi.

Varyasyon Kaynağı		Ortalama iletkenlik ( $EC_{x10^i}$ ms/cm)	Standart Sapma	Duncan Grupları
Horizon	Toprak İşleme Türü			
1 (0-20 cm)	1- Dozerle üçlü ripper	<b>0,053</b>	0,01084	a
	2-Dozerle seki teras	0,063	0,00418	a
	3-BUROR Teras	<b>0,103</b>	0,04835	b
	4-Kontrol Parseli	0,066	0,00643	ab

### 3.1.6. Topraktaki Organik Madde Oranına Ait Bulgular

Varyans analizi sonuçlarına göre; MAH işlemlerinin toprağın 10-20 cm tabakasındaki organik madde oranına etkisi önemsiz olup ( $P>0,05$ ), bu katmandaki ortalama organik madde oranı %4,37 dir. Deneme alanlarında açılan toprak profillerinden 1,3,4 ve 5 nolu horizonlardan alınan toprak numunelerindeki organik madde oranları ile farklı MAH işlemleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (Çizelge 3.1,  $P<0,05$ ).

Şöyle ki; 0-10 cm hariç diğer tüm katmanlarda dozerle tam alanda üçlü ripperle toprak işleme yapılan sahaların organik madde oranı hep düşük çıkmış, en düşük organik madde oranı %0,49 ile 5 nolu horizonta görülmüştür. 1, 2 ve 3 nolu horizonlarda BUROR teras yöntemiyle toprak işleme yapılan yerlerde organik madde oranı hep yüksek çıkmış, en yüksek değerine %9,11 ile 1 nolu horizonta ulaştığı tespit edilmiştir. 1 Nolu horizonun en düşük organik madde oranı dozerle seki teras şeklinde toprak işlemede iken aynı MAH işlemi 4. ve 5. horizonların en yüksek organik madde oranına sahiptir (Çizelge 3.5).

Toprağın organik madde oranı bütün horizonların kontrol parselinde en yüksek değerlerde iken, 0-10 cm olan 1. horizonta % 100'ün üzerinde bir artışla (%9,11) BUROR terasta görülmektedir.

Çizelge 3.5. Horizonlara göre MAH işlemlerinin toprağın organik madde oranına etkisi.

Varyasyon Kaynağı		Ortalama Organik Madde Oranı (%)	Standart Sapma	Duncan Grupları
Horizon	Toprak İşleme Türü			
1 (0-20 cm)	1- Dozerle üçlü riper	5,49	1,25665	a
	2-Dozerle seki teras	4,48	2,01847	a
	3-BUROR Teras	<b>9,11</b>	1,70040	b
	4-Kontrol Parseli	4,92	0,20817	a
3 (20-30 cm)	1- Dozerle üçlü riper	1,17	0,77262	a
	2-Dozerle seki teras	2,82	2,22594	ab
	3-BUROR Teras	3,71	3,31184	ab
	4-Kontrol Parseli	4,55	0,20817	b
4 (30-60 cm)	1- Dozerle üçlü riper	0,88	0,94014	a
	2-Dozerle seki teras	2,46	3,00855	a
	3-BUROR Teras	2,30	1,81090	a
	4-Kontrol Parseli	5,94	0,20817	b
5 (60> cm)	1- Dozerle üçlü riper	<b>0,49</b>	0,51014	a
	2-Dozerle seki teras	0,85	0,60923	a
	3-BUROR Teras	0,54	0,24445	a
	4-Kontrol Parseli	3,42	0,20817	b

### 3.1.7. Topraktaki Azot (N) Oranlarına Ait Bulgular

Varyans analizi sonuçlarına göre; MAH işlemlerinin toprağın 10-20 cm tabakasındaki azot miktarına etkisi önemsiz olup ( $P>0,05$ ), bu katmandaki ortalama azot (N) miktarı 0,255 tir. Deneme alanlarında açılan toprak profillerinden 1,3,4 ve 5 nolu horizonlardan alınan toprak numunelerindeki azot (N) miktarları ile farklı MAH işlemleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (Çizelge 3.1,  $P<0,05$ ).

Şöyle ki; 0-10 cm hariç diğer tüm katmanlarda dozerle tam alanda üçlü riperle toprak işleme yapılan sahaların azot miktarı hep düşük çıkmış, en düşük azot (N) miktarı 0,029 ile 5 nolu horizontta görülmüştür. BUROR teras yöntemiyle toprak işleme yapılan yerlerde 1, 2 ve 3 nolu horizonlarda azot miktarı hep yüksek çıkmış, en yüksek değerine 0,536 ile 1 nolu horizontta ulaştığı tespit edilmiştir. 1 Nolu horizonun en düşük azot miktarı dozerle seki teras şeklinde toprak işlemede iken aynı MAH işlemi kontrol parseli hariç 4. ve 5. horizonların en yüksek azot değerine sahiptir (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6. Horizonlara göre MAH işlemlerinin toprağın azot (N) miktarına etkisi.

Varyasyon Kaynağı		Ortalama Azot (N) Oranı (%)	Standart Sapma	Duncan Grupları
Horizon	Toprak İşleme Türü			
1 (0-20 cm)	1- Dozerle üçlü riper	0,323	0,074003	a
	2-Dozerle seki teras	0,263	0,118959	a
	3-BUROR Teras	<b>0,536</b>	0,099991	b
	4-Kontrol Parseli	0,288	0,006429	a
3 (20-30 cm)	1- Dozerle üçlü riper	0,069	0,045235	a
	2-Dozerle seki teras	0,166	0,130974	ab
	3-BUROR Teras	0,218	0,194923	ab
	4-Kontrol Parseli	0,267	0,006429	b
4 (30-60 cm)	1- Dozerle üçlü riper	0,052	0,055216	a
	2-Dozerle seki teras	0,145	0,176960	a
	3-BUROR Teras	0,135	0,106664	a
	4-Kontrol Parseli	0,349	0,006429	b
5 (60> cm)	1- Dozerle üçlü riper	<b>0,029</b>	0,030056	a
	2-Dozerle seki teras	0,050	0,035822	a
	3-BUROR Teras	0,032	0,014311	a
	4-Kontrol Parseli	0,200	0,006429	b

### 3.1.8. Topraktaki Fosfor (P) Miktarına Ait Bulgular

Varyans analizi sonuçlarına göre; MAH işlemlerinin toprağın 30-60 cm tabakasındaki 4. horizonunda fosfor miktarına etkisi önemsiz olup ( $P>0,05$ ), bu katmandaki ortalama fosfor (P) miktarı 2,2 dir. Deneme alanlarında açılan toprak profillerinden 1, 2, 3 ve 5 nolu horizonlardan alınan toprak numunelerindeki fosfor (P) miktarları ile farklı MAH işlemleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (Çizelge 3.1,  $P<0,05$ ).

Şöyle ki; farklı MAH işlemlerinin horizonlara göre toprağın fosfor (P) miktarı ile etkileşiminde iki farklı grup meydana gelmiştir. 4 nolu horizon hariç diğerlerinin hepsinde dozerle tam alanda üçlü riperle toprak işlemede fosfor miktarı hep düşük çıkmış, topraktaki en düşük fosfor (P) miktarı (0,58) ile 3 nolu horizonunda dozerle tam alanda üçlü riperle toprak işlenen alanda ölçülmüştür. BUROR teras yöntemiyle toprak işleme yapılan yerlerde ise fosfor değeri hep yüksek görülmüş, özellikle 1 nolu horizonunda fosfor (P) miktarının 2,58 ile en yüksek olduğu bulunmuştur (Çizelge 3.7). BUROR teras yapılan yerlerde toprağın fosfor (P) değerlerinin diğerlerine göre daha fazla olduğu, 4 nolu horizondaki ortalama fosfor değerlerine bakıldığında dozerle tam alanda toprak işlemede diri örtü tamamen temizlendiği için bu kısımlarda fosfor miktarının yıkanarak toprağın derinliklerine geçtiği söylenilebilir (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7. Horizonlara göre MAH işlemlerinin toprağın fosfor (P) miktarına etkisi.

Varyasyon Kaynağı		Ortalama Fosfor (P) Miktarı (ppm)	Standart Sapma	Duncan Grupları
Horizon	Toprak İşleme Türü			
1 (0-20 cm)	1- Dozerle üçlü ripser	0,77	0,519530	a
	2-Dozerle seki teras	1,13	0,586951	a
	3-BUROR Teras	<b>2,58</b>	1,143225	b
	4-Kontrol Parseli	0,44	0,006429	a
2 (10-20 cm)	1- Dozerle üçlü ripser	0,88	0,703083	a
	2-Dozerle seki teras	0,95	0,281191	a
	3-BUROR Teras	2,25	1,311858	b
	4-Kontrol Parseli	0,64	0,006429	a
3 (20-30 cm)	1- Dozerle üçlü ripser	<b>0,58</b>	0,554165	ab
	2-Dozerle seki teras	1,14	0,512766	b
	3-BUROR Teras	1,17	0,430355	b
	4-Kontrol Parseli	0,45	0,006429	a
5 (60> cm)	1- Dozerle üçlü ripser	0,76	0,670844	ab
	2-Dozerle seki teras	0,76	0,514676	ab
	3-BUROR Teras	0,86	0,240311	b
	4-Kontrol Parseli	0,13	0,006429	a

### 3.1.9. Topraktaki Potasyum (K) Miktarına Ait Bulgular

Varyans analizi sonuçlarına göre; MAH işlemlerinin bütün horizonlarda toprağın potasyum (K) değerlerini etkilediği görülmüş, potasyum (K) miktarları ile farklı MAH işlemleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur (Çizelge 3.1,  $P < 0,05$ ).

MAH işlemlerinin horizonlara göre toprağın potasyum (K) miktarıyla etkileşiminde; 2 nolu horizonunda üç farklı grup, 1, 3, 4 ve 5 nolu horizonlarda ise iki farklı grup meydana gelmiştir. Kontrol parseli hariç BUROR teras yöntemiyle toprak işleme yapılan sahaların bütün horizonlarında potasyum değerlerinin diğer toprak işleme türlerine göre düşük olduğu, hatta topraktaki en düşük potasyum (K) miktarının 84,75 ile 5 nolu horizonunda görüldüğü tespit edilmiştir. Potasyum (K) miktarı; 1. ve 2. horizonlarda dozerle tam alanda üçlü ripser yapılan yerlerde, 3, 4 ve 5 nolu horizonlarda dozerle tam alanda seki teras şeklinde toprak işleme yapılan yerlerde en yüksek değerlere ulaşmıştır. Hatta 2 nolu horizonunda dozerle tam alanda üçlü ripserle toprak işleme yapılan yerde 797,90 miktarıyla en yüksek potasyum (K) değeri görülmüştür (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8. Horizonlara göre MAH işlemlerinin toprağın potasyum (K) miktarına etkisi.

Varyasyon Kaynağı		Ortalama Potasyum (K) Miktarı (ppm)	Standart Sapma	Duncan Grupları
Horizon	Toprak İşleme Türü			
1 (0-20 cm)	1- Dozerle üçlü ripper	666,29	434,287019	b
	2-Dozerle seki teras	453,20	329,756413	ab
	3-BUROR Teras	233,67	98,794496	a
	4-Kontrol Parseli	155,90	3,404288	a
2 (10-20 cm)	1- Dozerle üçlü ripper	<b>797,90</b>	82,441522	c
	2-Dozerle seki teras	567,06	222,789514	b
	3-BUROR Teras	233,50	103,937967	a
	4-Kontrol Parseli	115,65	3,403258	a
3 (20-30 cm)	1- Dozerle üçlü ripper	523,43	181,632354	b
	2-Dozerle seki teras	588,24	190,630645	b
	3-BUROR Teras	154,93	95,877390	a
	4-Kontrol Parseli	116,23	3,403773	a
4 (30-60 cm)	1- Dozerle üçlü ripper	390,82	203,782632	b
	2-Dozerle seki teras	495,11	201,012041	b
	3-BUROR Teras	154,49	127,680363	a
	4-Kontrol Parseli	121,87	3,403087	a
5 (60> cm)	1- Dozerle üçlü ripper	240,13	143,730231	ab
	2-Dozerle seki teras	353,77	131,108080	b
	3-BUROR Teras	<b>84,75</b>	83,687061	a
	4-Kontrol Parseli	129,94	3,403087	a

## 3.2. FİDAN MORFOLOJİSİNE AİT BULGULAR

### 3.2.1. Fidan Boylarına Ait Bulgular

Varyans analizine göre; farklı makineli toprak işleme türlerinin, farklı yükselti gruplarının ve toprak işleme ile yükselti grubu etkileşimlerinin fidan boyu gelişimine etkisi anlamlı bulunmuştur (Çizelge 3.9,  $P < 0,05$ ).

Çizelge 3.9. Fidan boylarına ait varyans analizi değerleri.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Toprak İşleme (Tİ)	5505,348	2	2752,674	24,026	0,000
Rakım (R)	614,793	1	614,793	5,366	0,021
Tİ * R Etkileşimi	4743,671	2	2371,835	20,702	0,000
Hata	65189,774	569	114,569		
Genel	1350591,000	575			

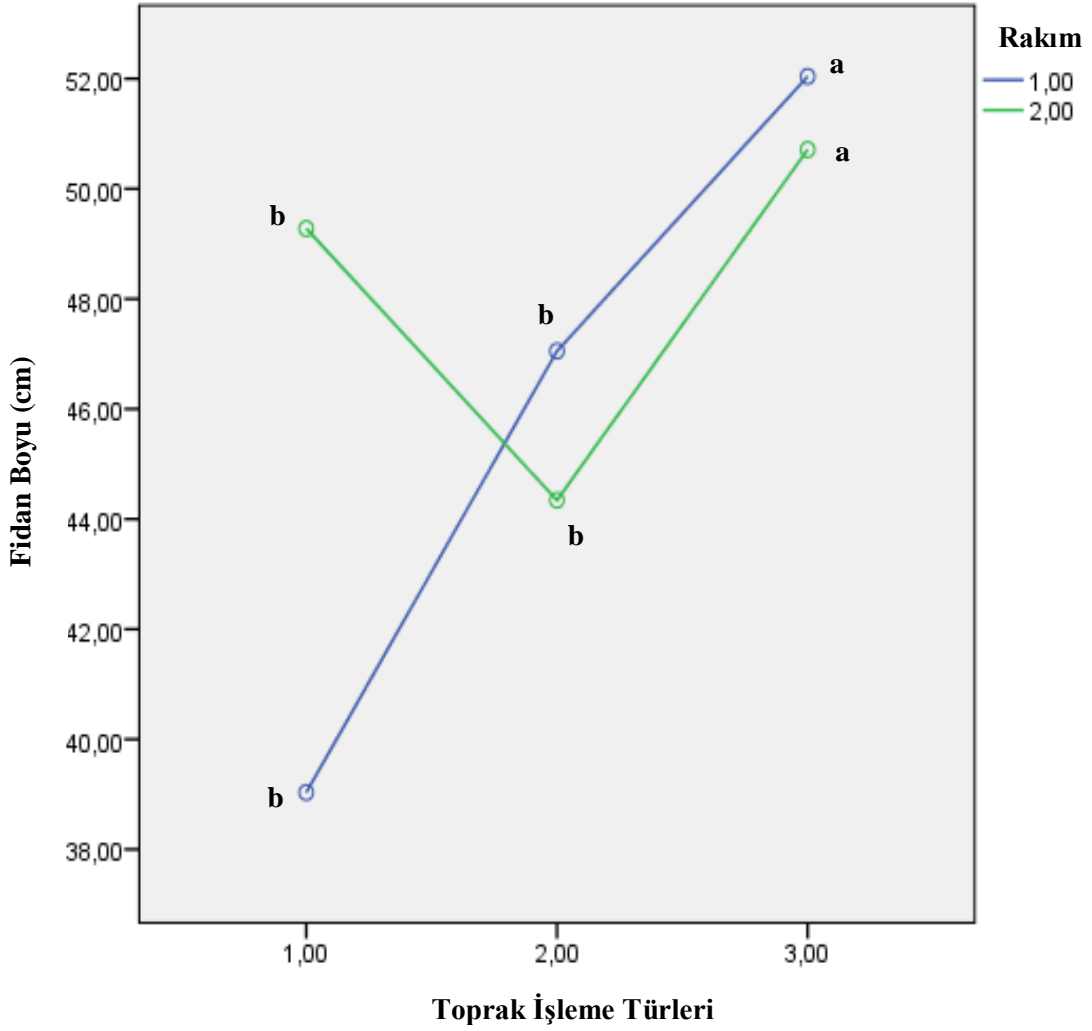
Duncan testi verilerine göre; dozerle tam alanda üçlü riperle toprak işleme de fidan boyları ortalamasının 44,07 cm ile en düşük, mini ekskavatörlerle BUROR teras yöntemiyle toprak işlemede ise 51,39 cm ile en yüksek olduğu bulunmuştur (Çizelge 3.10), yani BUROR terasta fidan boyu; dozerle tam alan toprak işlenen ve seki teras yapılan sahadaki fidan boylarından %15 daha fazladır. Ayrıca yükselti gruplarında en iyi boy gelişimi 150 m rakımdan daha yüksek olan alanlarda (47,99 cm) olmuştur (Çizelge 3.10).

Çizelge 3.10. Toprak işleme türlerinin ve yükselti gruplarının fidan boyuna etkisini gösterir Duncan Testi verileri.

Toprak İşleme Türleri	Ortalama Fidan Boyu (cm)	Standart Sapma	Duncan Grupları
1- Dozerle tam alanda üçlü riperle toprak işleme	44,07	10,37	b
2- Dozerle seki teras şeklinde toprak işleme	45,66	11,12	b
3- Mini ekskavatörlerle BUROR Teras yöntemiyle toprak işleme	51,39	11,72	a
<b>Yükselti Grupları</b>			
I. Grup (0-150 m)	46,18	11,62	a
II. Grup (>150 m)	47,99	11,35	b

Toprak işleme ve yükselti grupları etkileşimine bakıldığında; en yüksek boy değeri, yükselti grubu fark etmeksizin mini ekskavatörlerle BUROR teras yöntemiyle toprak işleme yapılan sahalardaki fidanlarda (51,38 cm) ölçülmüştür. En düşük boy değeri ise, II. yükselti grubunda dozerle tam alanda üçlü riperle toprak işleme yapılan sahalardaki fidanlarda (39,03 cm) bulunmuştur. Buda göstermektedir ki; BUROR teras yöntemiyle toprak işlenen sahalardaki fidanlar, II. grup yükseltide dozerle tam alanda üçlü riperle toprak işlenen sahalardaki fidanlardan %31,63 daha fazla boy gelişimi göstermişlerdir (Şekil 3.1.).

### Farklı Toprak İşleme Türlerinin Rakıma Göre Fidan Boyuna Etkisi



Şekil 3.1. Makineli toprak işleme türleri ile yükselti grupları etkileşimlerinin fidan boyuna etkisi.

#### 3.2.2. Fidan Çaplarına Ait Bulgular

Varyans analizi verilerinde; farklı toprak işleme türlerinin, farklı rakımların ve toprak işleme ile rakım etkileşimlerinin fidan kök boğazı çaplarına etkisi anlamlı bulunmuştur (Çizelge 3.11,  $P < 0,05$ ).

Çizelge 3.11. Fidan çaplarına ait varyans analizi değerleri.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Toprak İşleme (Tİ)	809,205	2	404,602	12,747	0,000
Rakım (R)	353,999	1	353,999	11,153	0,001
Tİ * R Etkileşimi	1174,926	2	587,463	18,508	0,000
Hata	18060,713	569	31,741		
Genel	20328,998	574			

Varyans analizi sonuçlarına göre, farklı toprak işleme türlerinin fidan kök boğazı çaplarına etkisi belirlenmiş ve Duncan Testine göre üç farklı grup meydana gelmiştir. Mini ekskavatörlerle BUROR teras yöntemiyle toprak işlemede fidan kök boğazı çap ortalamasınının 13,79 mm ile en düşük, dozerle seki teras şeklinde toprak işlemede 14,69 mm ile orta, dozerle tam alanda üçlü riperle toprak işlemede ise 16,61 mm ile en yüksek bulunmuştur. Yükselti olarak en iyi çap gelişimi II. grupta yani 150 m üzeri rakımlarda ölçülmüştür (Çizelge 3.12).

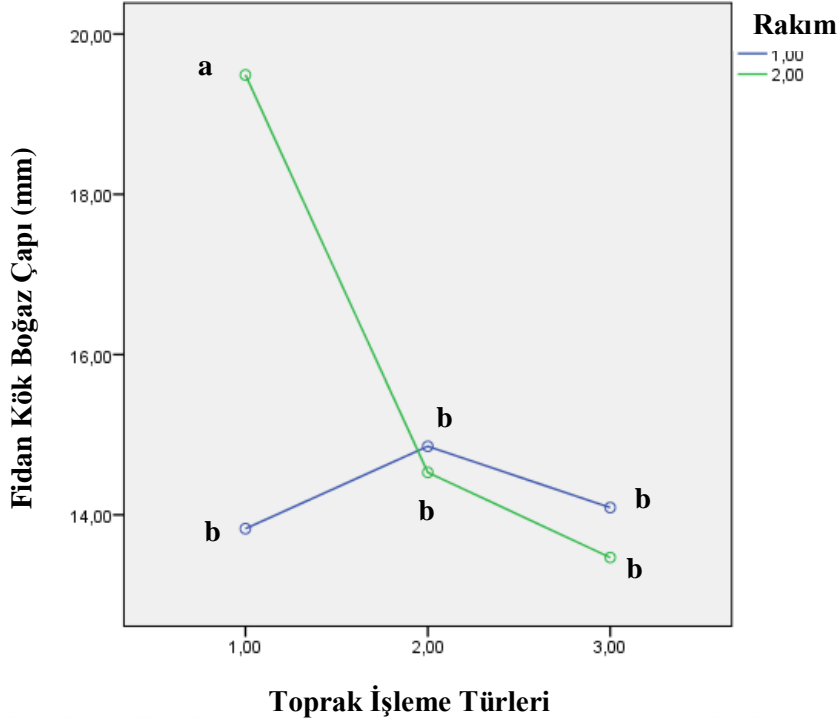
Çizelge 3.12. Toprak işleme türlerinin ve yükselti gruplarının fidan kök boğazı çapına etkisini gösterir Duncan testi verileri.

Toprak İşleme Türleri	Ortalama Fidan Kök Boğazı Çapı (mm)	Standart Sapma	Duncan Grupları
Dozerle tam alanda üçlü riperle toprak işleme	16,61	6,67	a
Dozerle seki teras şeklinde toprak işleme	14,69	5,86	b
Mini ekskavatörlerle BUROR Teras yöntemiyle toprak işleme	13,79	4,92	b
<b>Yükselti Grupları</b>			
I. Grup (0-150 m)	14,26	5,18	b
II. Grup (>150 m)	15,74	6,56	a

Toprak işleme ve yükselti grupları etkileşimine bakıldığında; en yüksek kök boğazı çap değeri, II. yükselti grubunda dozerle tam alanda üçlü riperle toprak işleme yapılan sahalardaki fidanlarda (19,49 mm), en düşük çap değeri ise, II. yükselti grubunda mini ekskavatörlerle BUROR teras yöntemiyle toprak işleme yapılan sahalardaki fidanlarda (13,47 cm) ölçülmüştür. Buda göstermektedir ki; II. grup yükseltide dozerle tam alanda

üçlü riperle toprak işlenen sahalardaki fidanlar, II. grup yükseltide BUROR teras yöntemiyle toprak işlenen sahalardaki fidanlardan %44,70 daha fazla çap gelişimi göstermişlerdir (Şekil 3.2).

**Farklı Toprak İşleme Türlerinin Rakıma Göre Fidan Kök Boğaz Çapına Etkisi**



Şekil 3.2. Toprak işleme türlerinin ve yükselti gruplarının fidan kök boğazı çapına etkisi.

### 3.2.3. Fidan Yan Dal Sayısına Ait Bulgular

Varyans analizi verilerinde; farklı toprak işleme türlerinin, farklı rakımların ve toprak işleme ile rakım etkileşimlerinin fidan yan dal sayısına etkisi anlamlı bulunmuştur (Çizelge 3.13,  $P < 0,05$ ).

Çizelge 3.13. Fidan yan dal sayılarına ait varyans analizi değerleri.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Toprak İşleme (Tİ)	601,982	2	300,991	13,662	0,000
Rakım (R)	572,405	1	572,405	25,982	0,000
Tİ * R Etkileşimi	101,047	2	50,523	2,293	0,102
Hata	12535,547	569	22,031		
Genel	13833,990	574			

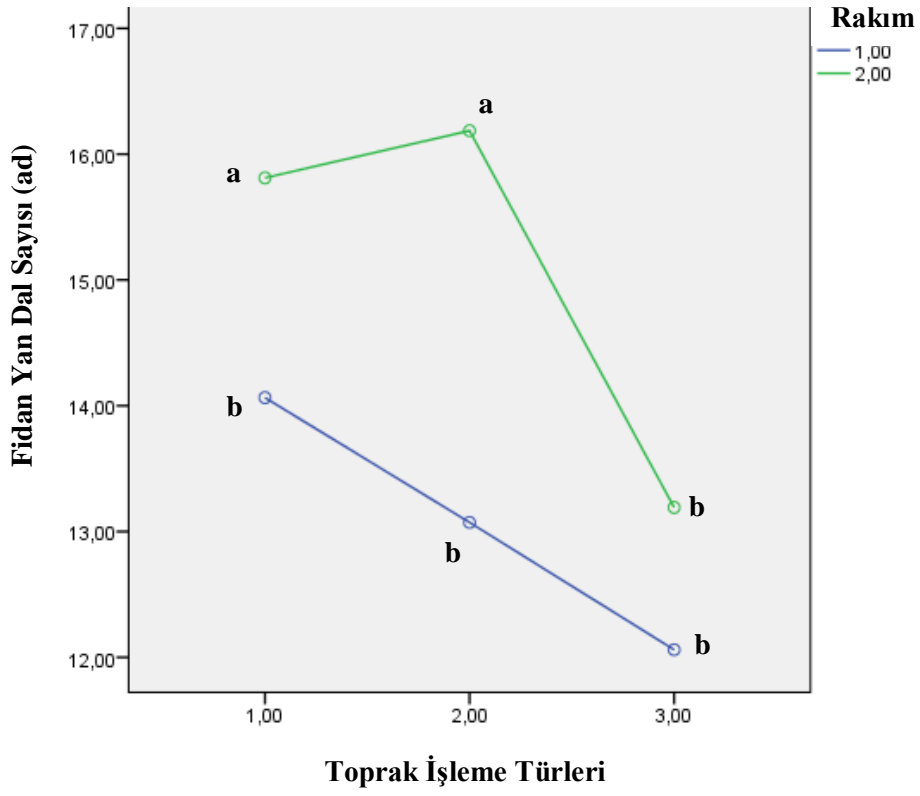
Varyans analizi sonuçlarına göre, farklı toprak işleme türlerinin fidan yan dal sayısına etkisi belirlenmiş ve Duncan Testine göre iki farklı grup meydana gelmiştir. Mini ekskavatörlerle BUROR teras yöntemiyle toprak işlemede fidan yan dal sayısı ortalamasının 12,61 adet ile en düşük, dozerle tam alanda üçlü ripperle toprak işlemede ise 14,92 adet ile en yüksek olduğu bulunmuştur (Çizelge 3.14).

Çizelge 3.14. Toprak işleme türlerinin ve yükselti gruplarının fidan yan dal sayısına etkisini gösterir Duncan Testi verileri

Toprak İşleme Türleri	Ortalama Fidan Yan Dal Sayısı (adet)	Standart Sapma	Duncan Grupları
Dozerle tam alanda örtü temizliği ve üçlü ripperle toprak işleme	14,92	4,39	a
Dozerle seki teras şeklinde toprak işleme	14,67	5,04	a
Mini ekskavatörlerle BUROR Teras yöntemiyle toprak işleme	12,61	4,95	b
<b>Yükselti Grupları</b>			
I. Grup (0-150 m)	13,05	4,71	b
II. Grup (>150 m)	15,08	4,90	a

Toprak işleme ve yükselti grupları etkileşimine bakıldığında; en yüksek yan dal sayısı değeri, II. yükselti grubunda dozerle seki teras şeklinde toprak işleme yapılan sahalardaki fidanlarda (16,19 ad.), en düşük yan dal sayısı değeri ise, I. yükselti grubunda mini ekskavatörlerle BUROR teras yöntemiyle toprak işleme yapılan sahalardaki fidanlarda (12,06 ad.) tespit edilmiştir. Buda göstermektedir ki; II. grup yükseltide dozerle seki teras şeklinde toprak işlenen sahalardaki fidanlar, I. grup yükseltide BUROR teras yöntemiyle toprak işlenen sahalardaki fidanlardan %34,21 daha fazla yan dal sayısı gelişimi göstermişlerdir (Şekil 3.3).

### Farklı Toprak İşleme Türlerinin Rakıma Göre Fidan Yan Dal Sayısına Etkisi



Şekil 3.3. Toprak işleme türlerinin ve yükselti gruplarının fidan yan dal sayısına etkisi.

#### 4. TARTIŞMA

Makine ile toprak işlemenin ağaçlandırma başarısını artırdığına yönelik birçok çalışma mevcuttur (Tolay ve Ayberk, 1998; Hizal ve Ark. 2002; Zoralioğlu 1990; Tetik ve Bozkuş, 1992; Gülcü ve Çelik 2016). Ayrıca toprak yapısının özellikle toprak tekstürünün ve toprak strüktürünün bitki gelişimine etkilerine yönelikte çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Gaddas, 1976; Kılıcı ve ark. 2014) Ancak farklı makineli saha hazırlıklarına bağlı ağaçlandırma başarısının araştırıldığı çalışmalar sınırlı sayıdadır.

Günümüzde ağaçlandırma alanlarının hazırlanmasında mekanizasyon (makine gücü) sistemi kullanılmakta, daha etkin ve düşük maliyetle ağaçlandırma alanları hazırlanmaya çalışılmaktadır. Bu hazırlığı yapabilmek için önce alanın makineli çalışmalara uygun olup olmadığı araştırılmalıdır. Uygunluk derecesinin belirlenmesinde arazinin topoğrafik özellikleri, toprak özellikleri vb. etkenler dikkate alınarak arazi sınıflaması yapılmalıdır. Bu sınıflamada alanın makineli toprak hazırlamaya uygunluğuna bakılarak “Çok iyi”, “İyi”, “Orta”, “Kötü” ve “Ağaçlandırma Yapılamaz” şeklinde durum tespiti yapılmalıdır (Gaddas, 1976). Bu çalışmada da alanının arazi sınıflandırılması yapılmış ve Gaddas (1976), yapmış olduğu sınıflandırma derecelerine göre özellikle dozerle tam alanda örtü temizliği ve üçlü ripperle toprak işleme ile dozerle seki teras şeklinde toprak işlemenin “iyi” vasıflı arazi sınıflamasındaki alanlara uyduğu, BUROR terasın ise “orta” vasıflı arazi sınıflamasına uyduğu tespit edilmiştir.

Özdarçın (2011), Bartın bölgesi (Merkez, Çakraz, Arıt) fıstık çamı plantasyon sahalarında yapmış olduğu çalışmada toprak yapılarını 3 farklı şekilde olduğunu belirtmiştir. Bunlar killi balçık, kil ve balçıklı kil toprak türleri şeklindedir. Toprağın killi balçık olduğu fıstık çamı plantasyon sahalarında diğerlerine göre ortalama boy, ortalama dip çap, ortalama göğüs çapı ve ortalama tepe izdüşüm değerlerinin daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Tez çalışmasına konu alanda ise ortalama toprak türünün kumlu killi balçık olduğu göz önüne alındığında çalışma alanının fıstık çamı ağaçlandırmalarına uygun olduğu söylenebilir.

Fıstık çamının doğal yayılış alanlarında iyi gelişme yaptığı yerlerde; toprak tekstürünün taneliliği açısından kum oranının %51-96, toz oranının %1-29 ve kil oranının %2-23 arasında değiştiği, strüktür açısından köklerin yayılışını engelleyen hava-su-besin

dengeğini bozan tane diziliş ve/veya geçirimsiz bir katman bulunmadığı, elektrik iletkenlik değerlerinin ( $EC \times 10^3$ ) 0,035-0,646  $mS \cdot cm^{-1}$  arasında değiştiği, toprakların tamamının tuzsuz olduğu, toprakların tepkimelerinin (pH) genel olarak hafif asit-nötr (5,63-7,33) arasında değiştiği, toprakların kireç içerikleri ( $CaCO_3$ -%) bakımından toplamda eseri - %0,77, aktif kireçte ise eseri - %0,36 arasında değerler gösterdiği, organik madde içeriklerinin yüzey horizonlarına göre %0,243 ile %1,923 arasında, toplam azot (N) miktarlarının %0,022 ile %0,083 arasında, yarıyıllı fosfor (P) içeriklerinin 1,01 - 12,05 ppm arasında, ortalama potasyum (K) içeriklerinin 20,0-177,0 ppm arasında değiştiği belirtilmektedir (Kılıcı ve ark. 2014). Bu değerlerin ortalaması teze konu çalışma alanındaki değerlerin çoğu ile örtüşmektedir. Çalışma alanındaki toprak değerleri ortalama olarak şu şekildedir; kum oranı (47,64), toz oranı (21,93), kil oranı (30,43), pH sı (5,91), iletkenlik değerleri ( $EC \times 10^3$ ) (0,040), kireç içerikleri ( $CaCO_3$ -%) 0,00, organik madde miktarı (3,23), N (0,190), P (1,332), K (381,657). Sadece K, N, Organik madde miktarları ortalamaların üzerinde çıkmıştır. Buda göstermektedir ki, Kılıcı ve ark. (2014), tarafından belirlenen doğal fıstık çamı ormanlarının toprak özellikleri genel olarak teze konu çalışma sahasındakilere yakındır. Ancak fıstık çamının Armutlu yarımadasındaki doğal yayılış alanlarındaki ekolojik özellikleri bu çalışmadaki ekolojik değerlere göre çok daha düşük verilere sahiptir.

Makinele arazi hazırlığı çalışmaları, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinde değişime neden olmaktadır. Bununla ilgili Bartın-Ardıç Yöresinde Özel (2008), tarafından yürütülen çalışmada; 1240 m rakımda, kuzey bakıda, Caterpillar D8 dozer ile MAH uygulaması sonrasında 0-10 cm derinlikte iki yaşlı kayın fidanlarının dikildiği sahada toprağın kum, pH, organik madde, toplam azot, fosfor ve potasyum miktarlarının azaldığı, fakat silt ve kil miktarlarının arttığı tespit edilmiştir. Farklı MAH işlemlerinin toprak özelliklerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada ise, MAH işlemleri sonrasında ortalama değerler üzerinden kumun %48,7'den %47,6'ya düştüğü, tozun 26,04 ten 21,70 e düştüğü, pH'nın 6,49 dan 5,88 e düştüğü, organik maddenin 4,49 dan 3,16 ya düştüğü, azotun 0,264 den 0,186 ya düştüğü, buna karşılık fosforun 0,429 dan 1,382 ye çıktığı, potasyumun 126,748 dan 395,819 a çıktığı, kilin 25,26 dan 30,72 ye çıktığı, tespit edilmiştir. Her iki çalışmada da MAH uygulamasından sonra toprağın kum, pH, organik madde ve azot miktarında azalış ile kil miktarında artış gözlenmiş, ancak fosfor ve potasyum miktarları bu çalışmada azalmamış, tam tersine önemli oranda artmıştır. Bu artışa rakımın (1240-300), bakının (Kuzey-Güney), dikilen türe (Kayın-Fıstık çamı) bağlı

olarak arazi hazırlığından önce alana yapılan müdahalelerin ve fizyolojik koşulların sebep olduğu düşünülmektedir.

Konuyla ilgili başka bir çalışmada Balıkesir-Burhaniye yöresindeki fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) ağaçlandırmalarında bazı fizyografik etmenlerle çap, boy ve kozalak özellikleri arasındaki ilişkiler araştırılmış, Üçler ve Arpacı (2017), çalışmalarında en yüksek ortalama göğüs çapını; eğimi %36'dan düşük, rakımı 400 m den düşük yerde, en yüksek ortalama boy değerini ise; eğimi %36'dan fazla ve rakımı 400 m büyük yerde bulmuşlardır. Bu sonuçlar teze konu bu çalışmada elde edilen bulguları desteklemekte, en yüksek fidan boyunun BUROR teras yönteminin uygulandığı yerlerde görülmesinde fizyografik etmenlerin etkili olduğu söylenebilmektedir.

Yüksek ve arkadaşları (2010), tarafından benzer bir araştırma Artvin Merkez Seyitler Köyünde yapılmış, erozyon kontrol amaçlı yapılan ağaçlandırma çalışmalarının 0-10 cm derinlik kademesinde toprağın tekstür, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu, ince kısım ve iskelet miktarını; 10-30 cm derinlik kademesinde ise tekstür, tane yoğunluğu, iskelet miktarı, ince kısım ve organik madde miktarlarını değiştirdiği görülmüştür. Bu çalışmada da benzer bir durum mevcut olup, farklı MAH işlemlerinin uygulandığı sahalarda toprağın organik madde oranı hiçbir işlem yapılmayan kontrol parselinde en yüksek değerlerde bulunmuştur. MAH işlemleri uygulandıktan sonra organik madde miktarının değiştiği, hatta 0-10 cm derinlikte % 100'ün üzerinde bir artışla BUROR terasta en yüksek organik madde (%9,11) değerine ulaştığı görülmektedir. Bunun sebebi olarak, BUROR teras yapılan yerlerde diri örtü temizliği yapılmaması ve BUROR teras yapılırken etrafta mineralce zengin olan toprağın teras yapılan yere ekskavatör kovası yardımıyla taşınması söylenebilir.

Bu çalışmada 1 nolu makineli arazi hazırlığı yöntemi olan dozerle tam alanda üçlü ripperle toprak işleme gören fidanlar diğerlerine göre yaklaşık %20 daha fazla çap artımı yapmıştır. Fakat tam tersine yaklaşık %20 daha fazla boy artımı, en yüksek 3 nolu BUROR teras arazi hazırlığındaki fidanlarda görülmüştür. Bunun nedeni yan gölgeleme etkisi olabileceği gibi, organik madde miktarının fazla olması, ayrıca elektriksel iletkenliğinin, pH'nın, N miktarının ve P miktarının yüksek olmasından da kaynaklanmış olabilir. C. Göl, S. Yel (2016) tarafından Çankırı'da yapılan bir ağaçlandırma çalışmasında farklı toprak işleme yapılan sahalarda en yüksek çap ve boy gelişimi BUROR teraslarda elde edilmiştir. Bu çalışmada ise sadece en yüksek boy gelişimi BUROR teraslarda elde edilmiştir. Bunun sebebi BUROR terasların daha eğimli olması

ve teras aralarındaki diri örtünün kaldırılmaması nedeniyle oluşabilecek gölgeleme etkisi olabilir. Bir diğer etken ise BUROR teraslarda toprak işleme daha itinalı, toprağın gevşetilmesi daha iyi ve teraslar aralarındaki alanlardan taşınan ölü örtü nedeniyle azot ve organik madde miktarları en yüksek olması olabilir.

Benzer şekilde Karamanda yapılan bir çalışmada üst toprak işleminin fidan gelişimini olumlu etkilediği vurgulanmıştır (Gülcü vd., 2016) BUROR teras sahalarının organik maddece zengin olması ve toprağın daha itinalı işlenmesi sonucu bitkilerin kök gelişimini erken tamamlamasından dolayı enerjisini boy gelişimine aktarması nedeniyle yüksek olmuş olabilir. Aynı şekilde azot (N), fosfor (P) ve pH miktarları da en yüksek BUROR teraslarda ölçülmüştür Boy gelişimini kil ve kum miktarından ziyade toz miktarı etkilediği söylenebilir. Çünkü 30 cm'den daha derindeki toz miktarı en yüksek BUROR teraslarda ölçülmüştür. Ayrıca boy gelişimini elektrik iletkenliği ve pH miktarı da etkilemiş olabilir. Çünkü BUROR teraslardaki tüm katmanlarda pH miktarı en yüksek bulunmuştur.

Yan dal sayısı da kök boğazı çapındaki veriler gibi 1 ve 2 nolu toprak işleme türlerinde benzer ve 3 nolu toprak işlemeden %17 daha fazla bulunmuştur. Burada da 3. işlem olan BUROR terasta yan dal sayısının az olması, boy büyümesi ve yan gölgeleme etkisine bağlanabilir. Çömez ve Gezgin (2019), tarafından potasyum uygulamasının karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) fidanlarının gelişimine etkisi konulu bir çalışma yürütülmüş, potasyum uygulamasının fidanların boy ve çap gelişimine olumlu katkı sağladığı, potasyum arttıkça yan dal sayısının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Teze konu bu çalışmada da BUROR teras şeklinde toprak işleme yapılan yerlerde potasyum değerinin en düşük olduğu, yan dal sayısının en az olduğu bulunmuştur. Bu sonuç dozerle tam alanda üçlü ripperle toprak işleme yapılan yerlerde yan dal sayısı ve fidan kök boğazı çapının fazla olma sebebini desteklemektedir.

Çap ve yan dal sayılarındaki değişimler genel olarak benzer özellik göstermiştir. BUROR tipi hariç diğer toprak işlemlerde boy, çap ve yan dal sayıları arasında çok fazla bir fark bulunamamıştır. Bu durum benzer çalışmalarda da ortaya konmuştur. Farklı toprak işleminin fidan gelişimi açısından istatistiksel olarak bir fark oluşturmadığı, fakat üst toprak işleminin fidan boy gelişimini artırdığı vurgulanmıştır (Hızal ve ark., 2002). Bu çalışmada da BUROR tipi teraslarda toprak işleminin daha iyi yapıyor olması boy gelişimini olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Tam alan toprak işleminde fidanlar direk daha yüksek güneş miktarına maruz kalmaları ve toprak işleminin daha zayıf olması hem

daha fazla yan dal sayısı geliştirmelerine buna bağlı olarak daha fazla çap yapmalarına sebep olmuş olabilir. Toprak yüzeyindeki diri örtü temizlenirken st katmandaki organik maddenin de süpürülmesine sebep olunmuş olabilir. Elektrik iletkenliğinin az olması ve pH'nın düşük olması nedeniyle de çap gelişimi daha yüksek olmuş olabilir. Potasyum miktarları en yüksek tam alanda ve dozerle seki teraslarda belirlenmiştir. ap ve yan dal gelişimi potasyum miktarı ile doğru orantılı çıkmıştır.

Maliyet açısından değerlendirildiğinde ise boy gelişimine göre BUROR teras yönteminin çok daha ekonomik olduğu görülmektedir. Ayrıca hem eğimin düşük olduğu hem de eğimin yüksek olduğu alanlarda çok kolay bir şekilde uygulanabilmektedir. Kulaç ve ark (2014) Armutlu da yaptıkları bir çalışmada arazi hazırlığı işçi ile yapılan ağaçlandırma çalışmalarının çok g, meşakkatli ve pahalı bir iş olduğunu, ayrıca başarı oranının da düşük olduğunu vurgulamışlardır. İşçi ile yapılan terasların derinliği (30-35 cm) ve genişliği (60-80 cm) sınırlı olmakta, su tutma kapasitesi ve dikim başarı oranı belli sınırlarda kaldığını belirtmişlerdir. Mini ekskavatör ile yapılan BUROR teras genişliği ve işlenmiş toprak derinliği, işçi ile yapılan gradoni terasın iki katı kadar olmaktadır. Böylelikle toprağın su tutma kapasitesi işçiyle yapılan gradoni terastakinden yaklaşık 5 kat daha fazla olmaktadır Ayrıca fidanların bakımı da çok kolay olmaktadır. Bu nedenlerle BUROR teras yönteminin ağaçlandırma başarısı için daha uygulanabilir olduğunu vurgulamışlardır (Kulaç vd., 2014).

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmaya göre eğimin çok yüksek olduğu yerlerde mini ekskavatör kullanımı; maliyeti ve pratikliğinden dolayı önerilebilir. Eğimin %40-60 arasında olan yerlerde ise tam alanda örtü temizliği ve seki teras yönteminin uygulanabilir olduğu, fakat mini ekskavatörün maliyeti düşük olduğu için bu yerlerde de mini ekskavatör kullanımının tercih edilmesi gerektiği söylenebilir. Çünkü ekonomik açıdan değerlendirildiğinde dozerlerle tam alanda diri örtü temizliği yapımının maliyeti diğer yöntemlere göre daha yüksek olmaktadır. Ayrıca itinalı bir şekilde yapılmaması durumunda verimli üst yüzey topraklar taşınmaktadır. Ayrıca mevcut bitki örtüsü temizlenmekte ve ekosistem sert bir şekilde müdahale görmektedir. Tam alanda diri örtü temizliğinden dolayı ne kadar itina gösterilse de az da olsa toprak erozyonu meydana gelebilmektedir. Bu bağlamda BUROR teras uygulaması hem ekonomik olması hem de doğaya daha az zarar vermesi nedeniyle tercih edilebilir.

Toprak değerlerinin bazılarındaki ve fidan boyundaki önemli artışlar dikkate alındığında BUROR teraslar; hızlı gelişen tür ağaçlandırmalarında kullanılacak bir yöntem olarak değerlendirilmelidir.

Mini ekskavatör yöntemi ile çalışılan sahalarda büyük bir bölümünün mevcut doğal bitki örtüsüne dokunulmadığından biyolojik çeşitlilik korunmakta ve ekosistemin tahrip edilmesi önlenmektedir. Mini ekskavatörlerle BUROR teras yapılan sahalarda aynı zamanda erozyon tehlikesi de ortadan kaldırılmış olmaktadır.

BUROR terasın yapıldığı özellikle dikim aralık ve mesafeleri seyrek tutulan ağaçlandırma çalışmalarında (fıstık çamı, ceviz, kestane, ıhlamur gibi türlerde) maliyet, işçi ile yapılan çalışmaya oranla yaklaşık %50 daha düşük olmaktadır (Kulaç ve Ark 2014).

Makineli arazi hazırlığı ve ağaçlandırma çalışmalarında yönetmelik gereği; %40 eğime kadar olan alanlarda dozer kullanılmakta, eğimin yüksek olduğu alanlarda mini ekskavatör kullanılmaktadır. Özellikle eğimin düşük olduğu alanlarda mutlaka taraklı kepeçler kullanılmalı, ölü örtü uzaklaştırılmamalıdır. Eğimin yüksek olduğu yerlerde mutlaka BUROR tipi teras kullanılmalıdır. Hem maliyet düşük hem de başarı yüksek

olmaktadır. Eğimin düşük olduğu yerlerde de BUROR teras denenebilir. BUROR teraslarda ki toprağın fiziksel ve kimyasal değerleri doğal ortamdaki toprak özelliklerine en yakın olduğu Kılıcı vd. (2004), yılındaki çalışmalarıyla kıyaslandığında anlaşılmıştır. Bu nedenle BUROR teras uygulaması fıstık çamı için uygun olabileceğinden önerilebilir. Fıstık çamının dışında hızlı gelişen türlerde ve diğer asli türlerimizde de benzer çalışmalar yapılmalıdır.

Bugün ülkemiz ormanlarının yarısının verimsiz olduğunu da dikkate alırsak; Mini Ekskavatörle BUROR teras şeklinde toprak işleme yöntemi sayesinde Türkiye’de gerek bozuk orman ve gerekse orman dışı olmak üzere en az 10 milyon hektar alan ağaçlandırılabilir. Bu da Türkiye’nin verimli ormanlarının miktarının 15-20 milyon ha’lara çıkması anlamına gelecektir.



## 6. KAYNAKLAR

- Akgül, M., E., Yılmaz, A., (1989). *Türkiye'de Fıstık çamının Ekolojik Özellikleri*. Ankara: Orman.Araştırma.Enstitüsü.Yayımları.
- Aleksandrowicz-Trzcinska, M., Drozdowski, S., Brzeziecki, B., Rutkowska, P., & Jablonska, B. (2014). Effects of different methods of site preparation on natural regeneration of *Pinus sylvestris* in Eastern Poland. *Dendrobiology*, 71, 75-79.
- Ağaçlandırma Genel Müdürlüğü 1994, *AGM' nin Orman Bakanlığı'na sunduğu 10.10.1994 gün ve E.P.1.07.0./778 sayılı tavsiye kararı ve Bakanlığın aynı tarihli oluruna göre daha önceki; 18.10.1979 gün ve 263 sayılı tebliğinin değişik 1., 2. ve 5. maddeleri ile belirlenen yeni dikim aralıkları ile ilgili uygulama kararı*, Ağaçlandırma Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, (2015). *Türkiye Orman Varlığı 2015*. Ankara: T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Anşin, R., Özkan, Z.C., *Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar*. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Yayınları.
- Ata, C. (1995). *Silvikültür Tekniği: Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bartın Orman Fakültesi Yayını*.
- Atalay, İ. (1983). *Türkiye Vegetasyon Coğrafyasına Giriş*. İzmir: Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları.
- Atay,İ. (1998). *Kent Ormanlığı*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Orman Fakültesi Yayın.
- Barbeito, I., Pardos, M. Calama, R., & Canellas, I. (2008). Effect of stand structure on Stone pine (*Pinus pinea* L.) regeneration dynamics. *Forestry*, 81(5), 617-629.
- Boydak, M., Çalışkan, S., (2014). *Ağaçlandırma*. İstanbul: OGEM-VAK Yayınları.
- Çömez, Ö., Gezgin, S. ( 2019). Potasyum uygulamasının karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) fidanlarının gelişimine etkisi. *Orman Genel Müdürlüğü Ormanlık Araştırma Dergisi*, 6 (1), 77-86.
- Özel, N. (1992). 'Beşparmak (Batı Mentеше) Dağları (Aydın-Muğla) Flora ve Vegetasyonu', Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye.
- Fady, B., Fineschi, S., Vendramin, G.G. (2004). *Eufrogen Technical Guidelines for Genetic Conservation and Use for Italian Stone Pine (Pinus pinea L.)*. Rome: International Plant Genetic Resources Institute.
- Fırat, F. (1943). *Fıstık Çamı Ormanlarımızda Meyve ve Odun Verimi Bakımından Araştırmalar ve Bu Ormanların Amenajman Esasları*. Ankara: Yüksek Ziraat Enstitüsü Yayınları.

- Gaddas, R.R. 1976. *Industrial forestry plantations in Turkey. Selection and Evaluation of Sites for Mechanized Industrial Plantations in Turkey*, FO:DP/TUR/71/521. Working Document No:25, UNDP, FAO of the United Nations, Roma.
- Göla, C., & Yela, S. (2016). Ağaçlandırma çalışmalarında farklı toprak hazırlığı uygulamalarının fidan gelişimi üzerine etkilerinin değerlendirilmesi. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 17(2), 125-131.
- Gülcü, S., & Çelik, İ. (2016). Farklı toprak işleme yöntemleriyle hazırlanan kurak alanlarda kabıyla birlikte dikilen fidanlarda yaşama yüzdesi ve büyüme. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 17(1), 52-61.
- Hızal, A., Zoralioğlu, T., & Zengin, M. (2002). Effects of different mechanized soil preparation methods on the survival and growth of Pinus pinaster (Aiton) industrial plantation at Kerpe-İzmit, Turkey. *İçinde M anagem ent of Fast Growing Plantations. Proceedings, International IUFRO Meeting* (ss 11-13).
- Kayacık, H. (1980). *Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.
- Kılıcı, M., Sayman, M., Akbin, G. (2000). *Batı Anadolu'da Fıstık Çamı (Pinus pinea L.)'nın Gelişmesini Etkileyen Faktörler*. İzmir: Orman Bakanlığı Yayın No: 115, İzmir Orman Toprak Laboratuvar Müdürlüğü Yayını.
- Kılıcı, M., Sayman, M., Akbin, G. (2014). *Fıstık Çamı (Pinus pinea L.)*. İzmir: Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayını.
- Löf, M., Dey, D. C., Navarro, R. M., & Jacobs, D. F. (2012). Mechanical site preparation for forest restoration. *New Forests*, 43(5-6), 825-848.
- Mutke, S., Gordo, J., & Gil, L. (2000). The stonepine (Pinus pinea L.) breeding programme in Castile-Leon (Central Spain). *Nucis Newsletter*, (9), 50-55.
- OGM (2014). *Silvikültürel Uygulamaların Teknik Esasları*, Ankara: Orman Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Özdarçın, K. (2011). Bartın Yöresi Fıstıkçamı (Pinus pinea L.) Ağaçlandırmalarında Başarı Durumunun Belirlenmesi, Yüksek lisans tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın, Türkiye.
- Özel, H. B. (2008). Bartın-Ardıç Yöresindeki Orman Restorasyonu Uygulamalarının Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. *Ekoloji Dergisi*, 17(69).
- Sutinen, R., Päänttjä, M., Teirilä, A., & Sutinen, M. L. (2006). Effect of mechanical site preparation on soil quality in former Norway spruce sites. *Geoderma*, 136(1-2), 411-422.
- Saatçioğlu, F. (1971). *Orman Ağacı Tohumları*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını.
- Sayman, M., Akbin, G. ve Kılıcı, M., (2006). Fıstıkçamı (Pinus pinea L.) kurak ve yarı kurak bölge ağaçlandırmaları için uygun bir tür müdür? İçinde Türkiye'de Yarı kurak Mıntıka Ağaçlandırmalarının Değerlendirilmesi Çalışmayı (ss 343-352).
- T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı (2007). *Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Seferberliği Eylem Planı*. Ankara: T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Yayınları.
- Tolay, U. ve Ayberk, S. (1998). *Boylu bozuk baltalık sahalarda makinalı arazi hazırlığı yöntemlerinin sahilçamı (Pinus pinaster Aiton) ve radiata çamı (Pinus radiata*

- D.Don) türleri ile yapılan ağaçlandırmaların başarısı üzerine etkileri.* İzmit: Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten.
- Tomba, T. (2007).“Fıstık çamının (*Pinus pinea* L.) somatik embriyogenesis ve tomurcuk kültürü yoluyla in vitro çoğaltımı”, Yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, Türkiye.
- Toprak, B., Yıldız, O., Sargıncı, M., & Güner, Ş. T. (2016). Kök boğazı çapı ve fidan boyunun karaçam (*Pinus nigra*), Toros sediri (*Cedrus libani*) ve saçlı meşe (*Quercus cerris*) fidanlarının yarı-kurak sahalardaki tutma başarısına etkisi. *Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi*, 12(1), 105-111.
- Üçler, A. Ö., & Arpacı, M. (2017). Balıkesir-Burhaniye yöresi fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) ağaçlandırmalarında bazı fizyografik etmenlerle çap, boy ve kozalak özellikleri arasındaki ilişkiler. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 18(2), 218-227.
- Ürgeç, S., (1998). *Ağaçlandırma Tekniği*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.
- Wallertz, K., Björklund, N., Hjelm, K., Petersson, M., & Sundblad, L. G. (2018). Comparison of different site preparation techniques: quality of planting spots, seedling growth and pine weevil damage. *New forests*, 49(6), 705-722.
- Yahyaoglu, Z. (1987). Orman Ağacı Fidanlarının Kalite Özellikleri, Scholander Tekniği Yardımı İle Su Potansiyelinin Ölçülmesi Ve Önemi. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Dergisi*, 10(1-2), 140-151.
- Yaltırık, F. (1988). *Dendroloji Ders Kitabı I. Gymnospermae (Açık Tohumlular)*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.
- Yaltırık, F., Efe, A. (2000). *Dendroloji Ders Kitabı Gymnospermae –Angiospermae*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları, Orman Fakültesi Yayınları.
- Yüksek, F., Küçük, M., Erdoğan, E. ve Güner, S. (2010). Artvin Merkez Seyitler Köyünde erozyon kontrol amaçlı yapılan ağaçlandırma çalışmalarının bazı toprak özelliklerine etkisi. İçinde III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi (ss 973-980).
- Zengin, M. & Karakaş, A., (2006). Eskişehir Yöresi Karaçam Ağaçlandırmalarında Kaplı Fidanlarda Mısır Kompostu Kullanımının On İkinci Yıl Sonunda Ağaçlandırma Sahasında Göstermiş Olduğu Performans. İçinde Türkiye’de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı (ss 450-458).

## 7. EKLER

### 7.1. EK 1: TOPRAK TAHLİL VE ANALİZ SONUÇLARI

Çizelge 7.1. Deneme alanlarındaki toprak numunelerinin tahlil ve analiz sonuçları.

Parsel No	Yükselti Grubu	Horizon	Kum %	Toz %	Kil %	pH	ECx10 <sup>6</sup> ms/cm	Toplam % CaCO <sub>3</sub>	Organik Madde %	N (%)	K (ppm)	P (ppm)	Toprak Türü
1-A	Üst rakım	1 (0-10)	50,20	20,70	29,10	6,24	0,06	0,00	7,11	0,418	1104,408	0,557	Kumlu Killi Balçık
1-A	Üst rakım	1 (10-20)	46,10	29,00	24,90	6,16	0,04	0,00	3,02	0,178	891,796	0,029	Balçık
1-A	Üst rakım	1 (20-30)	54,80	18,50	26,70	5,81	0,02	0,00	0,53	0,031	516,049	0,005	Kumlu Killi Balçık
1-A	Üst rakım	1 (30-60)	55,00	16,30	28,70	5,43	0,04	0,00	0,00	0,000	191,497	0,641	Kumlu Killi Balçık
1-A	Üst rakım	1 (60 ->)	52,80	18,50	28,70	5,31	0,04	0,00	0,00	0,000	236,887	0,004	Kumlu Killi Balçık
1-B	Üst rakım	1 (0-10)	24,50	21,00	54,50	5,94	0,07	0,00	4,15	0,244	891,414	0,253	Kil
1-B	Üst rakım	1 (10-20)	26,20	18,90	54,90	5,96	0,05	0,00	3,98	0,234	767,343	0,154	Kil
1-B	Üst rakım	1 (20-30)	27,10	12,80	60,10	5,87	0,04	0,00	1,48	0,087	677,370	0,022	Kil
1-B	Üst rakım	1 (30-60)	22,00	10,50	67,50	5,42	0,05	0,00	0,73	0,043	353,105	0,002	Kil
1-B	Üst rakım	1 (60 ->)	31,10	15,00	53,90	5,47	0,04	0,00	0,22	0,013	170,867	0,003	Kil
1-C	Üst rakım	1 (0-10)	41,90	29,10	29,00	5,74	0,05	0,00	4,52	0,266	1039,745	0,972	Killi Balçık
1-C	Üst rakım	1 (10-20)	34,70	29,50	35,80	5,94	0,03	0,00	1,80	0,106	899,819	1,317	Killi Balçık
1-C	Üst rakım	1 (20-30)	35,40	18,80	45,80	5,40	0,04	0,00	0,37	0,022	754,736	0,435	Kil
1-C	Üst rakım	1 (30-60)	28,20	12,70	59,10	5,56	0,03	0,00	0,33	0,019	642,126	0,006	Kil
1-C	Üst rakım	1 (60 ->)	32,80	14,70	52,50	5,23	0,04	0,00	0,78	0,046	495,514	1,103	Kil
1-D	Alt Rakım	1 (0-10)	51,00	28,60	20,40	6,13	0,05	0,00	4,63	0,272	2,382	0,274	Balçık
1-D	Alt Rakım	1 (10-20)	53,00	22,50	24,50	5,62	0,03	0,00	1,86	0,109	791,508	0,713	Kumlu Killi Balçık
1-D	Alt Rakım	1 (20-30)	61,40	16,20	22,40	6,04	0,02	0,00	0,72	0,042	539,068	0,601	Kumlu Killi Balçık
1-D	Alt Rakım	1 (30-60)	67,40	12,20	20,40	5,90	0,02	0,00	0,28	0,017	158,832	15,092	Kumlu Killi Balçık
1-D	Alt Rakım	1 (60 ->)	61,30	12,20	26,50	5,70	0,02	0,00	0,00	0,000	74,017	1,665	Kumlu Killi Balçık
1-E	Alt Rakım	1 (0-10)	50,50	26,80	22,70	5,68	0,04	0,00	6,81	0,401	639,070	1,618	Kumlu Killi Balçık
1-E	Alt Rakım	1 (10-20)	50,60	22,60	26,80	4,86	0,04	0,00	4,77	0,281	694,121	1,806	Kumlu Killi Balçık
1-E	Alt Rakım	1 (20-30)	54,80	20,50	24,70	4,85	0,03	0,00	2,39	0,140	255,873	1,411	Kumlu Killi Balçık
1-E	Alt Rakım	1 (30-60)	53,60	22,20	24,20	5,70	0,02	0,00	2,52	0,148	613,281	2,043	Kumlu Killi Balçık
1-E	Alt Rakım	1 (60 ->)	42,30	24,70	33,00	5,96	0,02	0,00	1,29	0,076	284,336	0,643	Killi Balçık
1-F	Alt Rakım	1 (0-10)	50,75	27,70	21,55	5,91	0,05	0,00	5,72	0,34	320,73	0,95	Kumlu Killi Balçık

Çizelge 7.1. (Devamı). Deneme alanlarındaki toprak numunelerinin tahlil ve analiz sonuçları.

Parsel No	Yükselti Grubu	Horizon	Kum %	Toz %	Kil %	pH	ECx10 <sup>4</sup> ms/cm	Toplam % CaCO <sub>3</sub>	Organik Madde %	N (%)	K (ppm)	P (ppm)	Toprak Türü
1-F	Alt Rakım	1 (10-20)	51,80	22,55	25,65	5,24	0,04	0,00	3,32	0,20	742,81	1,26	Kumlu Killi Balçık
1-F	Alt Rakım	1 (20-30)	58,10	18,35	23,55	5,45	0,03	0,00	1,56	0,09	397,47	1,01	Kumlu Killi Balçık
1-F	Alt Rakım	1 (30-60)	60,50	17,20	22,30	5,80	0,02	0,00	1,40	0,08	386,06	8,57	Kumlu Killi Balçık
1-F	Alt Rakım	1 (60 ->)	51,80	18,45	29,75	5,83	0,02	0,00	0,65	0,04	179,18	1,15	Kumlu Killi Balçık
2-A	Üst rakım	1 (0-10)	59,10	20,50	20,40	6,19	0,07	0,00	7,78	0,458	1027,042	2,092	Kumlu Killi Balçık
2-A	Üst rakım	1 (10-20)	55,20	20,30	24,50	6,30	0,05	0,00	6,58	0,387	942,800	1,290	Kumlu Killi Balçık
2-A	Üst rakım	1 (20-30)	53,10	20,40	26,50	6,51	0,04	0,00	3,02	0,178	871,166	0,594	Kumlu Killi Balçık
2-A	Üst rakım	1 (30-60)	67,60	14,20	18,20	6,34	0,02	0,00	1,20	0,070	483,862	1,831	Kumlu Balçık
2-A	Üst rakım	1 (60 ->)	69,60	12,20	18,20	6,22	0,02	0,00	1,09	0,064	473,260	1,642	Kumlu Balçık
2-B	Üst rakım	1 (0-10)	49,40	20,65	29,95	6,23	0,07	0,00	5,55	0,33	646,81	1,41	Killi Balçık
2-B	Üst rakım	1 (10-20)	46,60	24,65	28,75	6,23	0,07	0,00	6,56	0,39	726,89	1,03	Killi Balçık
2-B	Üst rakım	1 (20-30)	47,60	24,70	27,70	6,27	0,05	0,00	4,62	0,27	737,83	1,13	Killi Balçık
2-B	Üst rakım	1 (30-60)	57,85	20,60	21,55	6,12	0,04	0,00	4,46	0,26	648,81	2,05	Kumlu Balçık
2-B	Üst rakım	1 (60 ->)	59,45	16,70	23,85	6,15	0,03	0,00	1,38	0,08	312,08	1,08	Kumlu Balçık
2-C	Üst rakım	1 (0-10)	39,70	20,80	39,50	6,27	0,06	0,00	3,31	0,195	266,570	0,733	Killi Balçık
2-C	Üst rakım	1 (10-20)	38,00	29,00	33,00	6,15	0,08	0,00	6,54	0,385	510,987	0,765	Killi Balçık
2-C	Üst rakım	1 (20-30)	42,10	29,00	28,90	6,03	0,06	0,00	6,22	0,366	604,494	1,664	Killi Balçık
2-C	Üst rakım	1 (30-60)	48,10	27,00	24,90	5,90	0,06	0,00	7,72	0,454	813,762	2,273	Kumlu Killi Balçık
2-C	Üst rakım	1 (60 ->)	49,30	21,20	29,50	6,08	0,03	0,00	1,67	0,098	150,905	0,522	Kumlu Killi Balçık
2-D	Alt rakım	1 (0-10)	36,40	22,60	41,00	5,51	0,06	0,00	2,08	0,122	381,295	0,447	Kil
2-D	Alt rakım	1 (10-20)	38,00	22,70	39,30	5,69	0,04	0,00	2,24	0,132	378,319	0,543	Killi Balçık
2-D	Alt rakım	1 (20-30)	41,30	18,90	39,80	6,03	0,03	0,00	0,78	0,046	515,728	0,537	Killi Balçık
2-D	Alt rakım	1 (30-60)	43,90	18,70	37,40	5,18	0,03	0,00	0,43	0,025	395,559	0,705	Killi Balçık
2-D	Alt rakım	1 (60 ->)	39,20	23,10	37,70	5,38	0,02	0,00	0,23	0,013	286,905	0,623	Killi Balçık
2-E	Alt rakım	1 (0-10)	39,70	25,55	34,75	5,61	0,06	0,00	3,41	0,20	259,58	0,86	Killi Balçık
2-E	Alt rakım	1 (10-20)	39,50	26,60	33,90	5,71	0,05	0,00	2,61	0,15	407,24	0,88	Killi Balçık
2-E	Alt rakım	1 (20-30)	40,10	22,70	37,20	5,80	0,03	0,00	1,01	0,06	438,65	1,15	Killi Balçık
2-E	Alt rakım	1 (30-60)	47,40	19,55	33,05	5,56	0,03	0,00	0,46	0,03	341,41	0,48	Killi Balçık
2-E	Alt rakım	1 (60 ->)	45,05	22,80	32,15	5,51	0,02	0,00	0,33	0,02	395,45	0,44	Killi Balçık
2-F	Alt rakım	1 (0-10)	43,00	28,50	28,50	5,71	0,06	0,00	4,73	0,278	137,874	1,264	Killi Balçık
2-F	Alt rakım	1 (10-20)	41,00	30,50	28,50	5,72	0,05	0,00	2,97	0,175	436,151	1,212	Killi Balçık
2-F	Alt rakım	1 (20-30)	38,90	26,50	34,60	5,56	0,02	0,00	1,24	0,073	361,575	1,755	Killi Balçık

Çizelge 7.1 (Devamı). Deneme alanlarındaki toprak numunelerinin tahlil ve analiz sonuçları.

Parsel No	Yükselti Grubu	Horizon	Kum %	Toz %	Kil %	pH	ECx10 <sup>4</sup> ms/cm	Toplam % CaCO <sub>3</sub>	Organik Madde %	N (%)	K (ppm)	P (ppm)	Toprak Türü
2-F	Alt rakım	1 (30-60)	50,90	20,40	28,70	5,93	0,02	0,00	0,49	0,029	287,254	0,249	Kumlu Killi Balçık
2-F	Alt rakım	1 (60 ->)	50,90	22,50	26,60	5,63	0,02	0,00	0,42	0,025	503,998	0,248	Kumlu Killi Balçık
3-A	Üst rakım	1 (0-10)	42,20	26,80	31,00	5,94	0,06	0,00	7,58	0,446	406,431	0,937	Killi Balçık
3-A	Üst rakım	1 (10-20)	37,60	33,30	29,10	6,06	0,05	0,00	6,59	0,387	412,245	1,189	Killi Balçık
3-A	Üst rakım	1 (20-30)	46,50	26,80	26,70	5,82	0,06	0,00	9,74	0,573	327,136	1,905	Kumlu Killi Balçık
3-A	Üst rakım	1 (30-60)	61,10	24,60	14,30	5,96	0,04	0,00	5,54	0,326	386,952	1,413	Kumlu Balçık
3-A	Üst rakım	1 (60 ->)	36,50	22,60	40,90	5,93	0,04	0,00	0,95	0,056	235,736	1,110	Kil
3-B	Üst rakım	1 (0-10)	42,90	26,50	30,60	6,30	0,07	0,00	7,94	0,467	180,813	4,000	Killi Balçık
3-B	Üst rakım	1 (10-20)	40,70	28,70	30,60	6,16	0,07	0,00	8,46	0,498	195,345	4,508	Killi Balçık
3-B	Üst rakım	1 (20-30)	34,30	18,50	47,20	5,85	0,03	0,00	0,96	0,057	41,930	1,003	Kil
3-B	Üst rakım	1 (30-60)	25,80	22,70	51,50	5,69	0,03	0,00	0,84	0,049	39,584	0,972	Kil
3-B	Üst rakım	1 (60 ->)	27,90	22,60	49,50	5,48	0,03	0,00	0,48	0,028	29,087	1,042	Kil
3-C	Üst rakım	1 (0-10)	42,55	26,65	30,80	6,12	0,07	0,00	7,76	0,46	293,62	2,47	Killi Balçık
3-C	Üst rakım	1 (10-20)	39,15	31,00	29,85	6,11	0,06	0,00	7,53	0,44	303,80	2,85	Killi Balçık
3-C	Üst rakım	1 (20-30)	40,40	22,65	36,95	5,84	0,05	0,00	5,35	0,32	184,53	1,45	Kumlu Killi Balçık
3-C	Üst rakım	1 (30-60)	43,45	23,65	32,90	5,83	0,04	0,00	3,19	0,19	213,27	1,19	Kil
3-C	Üst rakım	1 (60 ->)	32,20	22,60	45,20	5,71	0,04	0,00	0,72	0,04	132,41	1,08	Kil
3-D	Alt rakım	1 (0-10)	55,00	22,50	22,50	5,53	0,18	0,00	11,78	0,693	203,549	3,639	Kumlu Killi Balçık
3-D	Alt rakım	1 (10-20)	50,90	24,60	24,50	6,16	0,03	0,00	4,42	0,260	183,789	2,326	Kumlu Killi Balçık
3-D	Alt rakım	1 (20-30)	49,10	24,40	26,50	6,18	0,02	0,00	2,30	0,135	129,390	1,023	Kumlu Killi Balçık
3-D	Alt rakım	1 (30-60)	40,90	26,50	32,60	6,22	0,02	0,00	1,94	0,114	80,739	1,275	Killi Balçık
3-D	Alt rakım	1 (60 ->)	57,00	16,40	26,60	6,37	0,02	0,00	0,44	0,026	41,367	0,694	Kumlu Killi Balçık
3-E	Alt rakım	1 (0-10)	59,10	21,50	19,40	5,86	0,14	0,00	10,45	0,61	173,71	2,70	Kumlu Balçık
3-E	Alt rakım	1 (10-20)	59,05	20,50	20,45	6,15	0,03	0,00	3,44	0,20	163,21	1,65	Kumlu Balçık
3-E	Alt rakım	1 (20-30)	58,15	20,40	21,45	6,26	0,03	0,00	2,07	0,12	125,33	0,89	Kumlu Killi Balçık
3-E	Alt rakım	1 (30-60)	59,15	18,40	22,45	6,28	0,02	0,00	1,41	0,08	95,71	1,28	Kumlu Balçık
3-E	Alt rakım	1 (60 ->)	60,95	19,55	19,50	6,39	0,03	0,00	0,37	0,02	37,09	0,64	Kumlu Killi Balçık
3-F	Alt rakım	1 (0-10)	63,20	20,50	16,30	6,18	0,10	0,00	9,12	0,536	143,867	1,761	Kumlu Balçık

Çizelge 7.1 (Devamı). Deneme alanlarındaki toprak numunelerinin tahlil ve analiz sonuçları.

Parsel No	Yükselti Grubu	Horizon	Kum %	Toz %	Kil %	pH	ECx10 <sup>6</sup> ms/cm	Toplam % CaCO <sub>3</sub>	Organik Madde %	N (%)	K (ppm)	P (ppm)	Toprak Türü
3-F	Alt rakım	1 (10-20)	67,20	16,40	16,40	6,13	0,03	0,00	2,45	0,144	142,633	0,965	Kumlu Balçık
3-F	Alt rakım	1 (20-30)	67,20	16,40	16,40	6,33	0,03	0,00	1,83	0,107	121,263	0,751	Kumlu Balçık
3-F	Alt rakım	1 (30-60)	77,40	10,30	12,30	6,34	0,02	0,00	0,87	0,051	110,674	1,278	Kumlu Balçık
3-F	Alt rakım	1 (60 ->)	64,90	22,70	12,40	6,41	0,03	0,00	0,30	0,018	32,814	0,592	Kumlu Balçık
Kontrol Parseli	Alt Rakım	1 (0-10)	49,10	26,50	24,40	6,23	0,0637	0,00	4,85	0,285	154,725	0,439	Kumlu Killi Balçık
Kontrol Parseli	Alt Rakım	1 (10-20)	47,10	26,40	26,50	6,22	0,04	0,00	3,90	0,230	114,481	0,637	Kumlu Killi Balçık
Kontrol Parseli	Alt Rakım	1 (20-30)	55,40	24,30	20,30	6,39	0,03	0,00	4,48	0,264	115,058	0,443	Kumlu Killi Balçık
Kontrol Parseli	Alt Rakım	1 (30-60)	47,00	28,50	24,50	6,86	0,04	0,00	5,87	0,346	120,702	0,497	Balçık
Kontrol Parseli	Alt Rakım	1 (60 ->)	44,90	24,50	30,60	6,77	0,03	0,00	3,35	0,197	128,772	0,127	Killi Balçık

# ÖZGEÇMİŞ

## KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Gökhan YILDIRIMLI  
Doğum Tarihi ve Yeri : 19.05.1977 - Oltu / ERZURUM  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : gyildirimli@hotmail.com

## ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Orman Mühendisliği	Düzce Üniversitesi	2019
Lisans	Orman Mühendisliği	Kafkas Üniversitesi	1998
Lise		Oltu Lisesi	1993

## İŞ DENEYİMİ

<u>Yılı</u>	<u>İş Yeri</u>	<u>Görevi</u>
1997-1998	ORTADOĞU Ormancılık Ltd. Şti.	Orman Amenajman Planları Yapımı Arazi Çalışmaları
1998-2003	Mülga Orman Bakanlığı Doğu Anadolu Bölge Müdürlüğü Erzurum MilliParklar ve Av - Yaban Hayatı Başmühendisliği	Orman Mühendisi
2003-2009	Mülga Erzurum İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Doğa Koruma ve Milli Parklar Şube Müdürlüğü	Orman Mühendisi
2009-2009	Bursa Orman Bölge Müdürlüğü İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü	Orman Mühendisi
2009-2015	Bursa Orman Bölge Müdürlüğü Yalova Orman İşletme Müdürlüğü Armutlu Orman İşletme Şefliği	Orman İşletme Şefi
2015-2016	Adapazarı Orman Bölge Müdürlüğü İzmit Orman İşletme Müdürlüğü Kargalı Orman İşletme Şefliği	Orman İşletme Şefi
2016-2019	Bursa Orman Bölge Müdürlüğü Mustafakemalpaşa Orman İşletme Müdürlüğü	Orman İşletme Müdür Yardımcısı