



**MURGUL BAKIR FABRİKASI ÇEVRESİNDEKİ AĞAÇLANDIRMA  
ÇALIŞMALARININ BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ  
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Ahmet YILDIRIM**

**Yüksek Lisans**

**Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman**

**Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KÜÇÜK**

**2019**

**Artvin**

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

**MURGUL BAKIR FABRİKASI ÇEVRESİNDEKİ AĞAÇLANDIRMA  
ÇALIŞMALARININ BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ  
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Ahmet YILDIRIM**

**Danışman  
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KÜÇÜK**

**Artvin 2019**

## TEZ BEYANNAMESİ

Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Murgul Bakır Fabrikası Çevresindeki Ağaçlandırma Çalışmalarının Bazı Toprak Özellikleri Üzerindeki Etkisinin Araştırılması” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Küçük'ün sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. ..../..../2019

**Ahmet YILDIRIM**

**İmza**

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

MURGUL BAKIR FABRİKASI ÇEVRESİNDEKİ AĞAÇLANDIRMA  
ÇALIŞMALARININ BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ  
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Ahmet YILDIRIM

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih :24/06/2019

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 11/07/2019

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KÜÇÜK

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Ahmet DUMAN

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Nuray KAHYAOĞLU

ONAY:

Bu Yüksek Lisans Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 11/07/2019 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .../.../..... tarih ve ..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

.../.../.....

Doç. Dr. Hilal TURGUT

## ÖNSÖZ

“Murgul Bakır Fabrikası Çevresindeki Ağaçlandırma Çalışmalarının Bazı Toprak Özellikleri Üzerindeki Etkisinin Araştırılması” konusunda yapılan bu çalışma; Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Dr. Öğr Üyesi Mehmet KÜÇÜK’e teşekkürlerimi sunarım. Literatür araştırmalarımnda yardımcı olan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi İsmet YENER’e teşekkür ederim

Arazi ve laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Ahmet DUMAN’a teşekkür ederim.

Araştırmanın bilimsel ve teknik açıdan uygulayıcılara faydalı olmasını dilerim.

Ahmet YILDIRIM  
Artvin - 2019

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
<b>TEZ BEYANNAMESİ</b> .....	<b>I</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>III</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>IV</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>VI</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>VII</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>VIII</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>IX</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Genel bilgiler.....	1
1.2. Yapılan Çalışmalar .....	3
<b>2. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	<b>6</b>
2.1. Materyal .....	6
2.1.1. Araştırma Alanının Tanıtımı .....	6
2.1.1.1. Coğrafi Konum.....	6
2.1.1.2. İklim .....	7
2.1.1.3. Bitki Örtüsü .....	8
2.1.1.4. Jeolojik Yapı ve Toprak .....	9
2.2. Yöntem .....	9
2.1.2. Arazi Yöntemleri.....	9
2.1.2.1. Deneme Alanlarının Seçimi .....	9
2.1.2.2. Toprak Örneklerinin Alınması .....	9
2.1.2.3. Laboratuvar Çalışmaları .....	10
2.1.2.3.1. Mekanik (Tekstür) Analiz .....	10
2.1.2.3.2. Toprak Reaksiyonu (pH).....	10
2.1.2.3.3. Organik Madde.....	10
2.1.2.3.4. Toplam Azot.....	10
2.1.2.3.5. Azot Mineralleşmesi .....	11
2.1.2.3.6. Ağır Metal Analizleri .....	11
2.1.3. Verilerin Değerlendirilmesi.....	11

<b>3.</b>	<b>BULGULAR VE TARTIŞMA</b> .....	<b>12</b>
3.1.	Tekstür.....	12
3.2.	pH.....	14
3.3.	Organik Madde.....	16
3.4.	Azot.....	18
3.5.	Azot Mineralleşmesi .....	20
3.6.	Ağır Metal Analizleri .....	22
<b>4.</b>	<b>SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	<b>28</b>
	<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>30</b>
	<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>35</b>



## ÖZET

### MURGUL BAKIR FABRİKASI ÇEVRESİNDE YAPILAN AĞAÇLANDIRMA ÇALIŞMALARININ TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN DEĞİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Bu çalışmada Murgul Bakır Fabrikası çevresinde yapılan ağaçlandırma çalışmalarının toprak özelliklerinin değişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 2017 yılı temmuz ayında dikim yapılan alanlardan ve dikim yapılmamış alanlardan güneşli ve gölgeli bakıları gözeterek 3'er deneme alanı seçilmiştir. Toplam 18 deneme alanından 3 tekrarlı olacak şekilde, 0-15 cm derinlik kademesinden toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde tekstür, pH, organik madde, toplam azot, azot mineralleşmesi ile ağır metallere kadmiyum, kurşun, bakır, çinko ve krom analizleri gerçekleştirilmiştir.

Çalışma sonucunda ağaçlandırma çalışmaları ile birlikte, kum, pH, toplam azot, nitrat, toplam azot mineralleşmenin ve bakır ile krom değerlerinin arttığı belirlenirken, kil, organik madde, amonyum mineralleşmesi, kadmiyum, kurşun ve çinko değerlerinde bir azalma tespit edilmiştir. Toprak özelliklerinin değişiminde bakı farklılığının etkisi önemli düzeyde çıkmıştır.

Sonuçlar maden sahalarının ve toprak iyileşmesi için hızlı destek sağlayan akasya ve kızılğaç gibi türlerin kullanılabilirliğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler;** Güneşli bakı, ağaçlandırma, tekstür, ağır metal, Murgul.



## SUMMARY

### THE EFFECT OF AFFORESTATION STUDIES ON THE EXCHANGE OF SOIL PROPERTIES OF THE MURGUL COPPER FACTORY

In this study, it was aimed to determine the effects of the afforestation studies on the soil properties in the Murgul Copper Factory. For this purpose, in July 2017, 3 trial areas were selected for planting and non-planting areas with sunny and shaded aspect. Soil samples were taken from 0-15 cm depth step with a total of 3 replicates from 18 test areas. Texture, pH, organic matter, total nitrogen, nitrogen mineralization and heavy metals cadmium, lead, copper, zinc and chromium analyzes were performed in the soil samples.

As a result of the study, it was determined that sand, pH, total nitrogen, nitrate and total nitrogen mineralization and copper and chromium values increased with the afforestation studies while a decrease in clay organic matter, ammonium mineralization and cadmium, lead and zinc values were determined. The effect of aspect differences in changes in soil characteristics has been significant.

The results showed the availability of species such as *Robinia pseudoacacia* and alder, which provided rapid support for soil healing for the improvement of mine sites.

**Keywords:** Sunny aspect, afforestation, texture, heavy metal, Murgul.

## TABLULAR DİZİNİ

### Sayfa No

Tablo 1. Borçka iklim istasyonunda 1987-2010 yılları arasında ölçülen iklim verileri (Yükselti:150 m.).....	8
Tablo 2. Borçka Meteoroloji istasyonununun 600 m Yükseltideki Çalışma Alanına Enterpole Edilen Değerleri .....	8
Tablo 3. Ortalama toprak kum, kil ve toz değerleri .....	12
Tablo 4. Bakı faktörüne göre ortalama toprak kum, kil ve toz değerleri .....	13
Tablo 5. Ortalama pH değerleri .....	15
Tablo 6. Bakı faktörüne göre ortalama pH değerleri .....	15
Tablo 7. Ortalama organik madde değerleri .....	16
Tablo 8. Bakı faktörüne ortalama organik madde değerleri .....	17
Tablo 9. Ortalama toplam azot değerleri.....	18
Tablo 10. Bakı faktörüne göre ortalama toplam azot değerleri .....	19
Tablo 11. Ortalama azot mineralleşme değerleri .....	21
Tablo 12. Bakı faktörüne göre ortalama azot mineralleşme değerleri .....	22
Tablo 13. Ortalama kadmiyum, krom, bakır, kurşun ve çinko değerleri.....	23
Tablo 14. Bakı faktörüne göre ortalama kadmiyum, krom, bakır, kurşun ve çinko değerleri .....	26

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 1. Araştırma alanının Türkiye ve Artvin ili haritalarındaki yerinin gösterimi...	6
Şekil 2. Araştırma alanından görünüm (Ave B) .....	7
Şekil 3. Ortalama kum, kil ve toz değerleri değişimi.....	13
Şekil 4. Bakı gruplarına göre ortalama kum, kil ve toz değerleri değişimi .....	14
Şekil 5. Ortalama pH değerleri değişimi.....	15
Şekil 6. Bakı gruplarına göre ortalama pH değerleri değişimi.....	16
Şekil 7. Ortalama organik madde miktarı değişimi .....	17
Şekil 8. Bakı gruplarına göre ortalama organik madde miktarı değişimi .....	18
Şekil 9. Ortalama toplam azot miktarı değişimi.....	19
Şekil 10. Bakı guruplarına göre ortalama toplam azot miktarı değişimi .....	20
Şekil 11. Ortalama azot mineralleşmesi değerleri değişimi.....	21
Şekil 12. Bakı gruplarına göre ortalama azot mineralleşmesi değişimi.....	22
Şekil 13. Ortalama kadmiyum içeriği değişimi.....	24
Şekil 14. Ortalama krom içeriği değişimi .....	24
Şekil 15. Ortalama bakır içeriği değişimi .....	24
Şekil 16. Ortalama kurşun içeriği değişimi.....	25
Şekil 17. Ortalama çinko içeriği değişimi,.....	25
Şekil 18. Bakı gruplarına göre ortalama kadmiyum içeriği değişimi .....	26
Şekil 19. Bakı gruplarına göre ortalama krom içeriği değişimi .....	26
Şekil 20. Bakı gruplarına göre ortalama bakır içeriği değişimi .....	27
Şekil 21. Bakı gruplarına göre ortalama kurşun içeriği değişimi.....	27
Şekil 22. Bakı gruplarına göre ortalama çinko içeriği değişimi.....	27

# 1. GİRİŞ

## 1.1. Genel bilgiler

İnsanoğlu, eski çağlardan beri artan nüfus nedeniyle enerji ihtiyacı için yeni kaynaklar bulmaya ve arazi kullanımını değiştirmeye yönelmek zorunda kalmıştır. Bu yönelme sonucunda, insan faaliyetleri ile birlikte, kirlilik, ormansızlaşma, erozyon, kuraklık-çölleşme ve küresel iklim değişikliği, arazi kullanımını ve arazi örtüsü değişiklikleri gibi olumsuz sonuçlar ortaya çıkmıştır (Bayçu, 1997, Deng ve ark. 2013).

Endüstrileşme ve kentleşme ile birlikte oluşan başlıca sorunlardan birisi hatta en önemlisi olarak çevre kirliliği olduğu ifade edilmektedir. Son zamanlarda maden ocaklarının ve endüstri fabrikalarının kullandıkları mantardan korunma ilaçları ile ahşap koruma maddeleri, sanayi işletmeleri tarafından çevreye ve havaya yayılan gazların hem topraklar hem de bitkiler üzerinde olumsuz etki yaptığı ifade edilmektedir (Peterson, 1993).

Madencilik faaliyetleri, aynı zamanda hidrolojik, biyolojik, toplumsal değişim, hava kalitesi ve arazi yüzeyindeki değişimler gibi çevre üzerinde de bir takım olumsuzluklar meydana getirmektedir (Allgaier 1997).

Artvin, hidroelektrik santrallerin inşası ve madencilik faaliyetleri nedeniyle arazi kullanımını ve arazi örtüsündeki değişim ile gündeme gelmiştir. Bu kapsamda, yapılan araştırma sonucuna göre Artvin ilinde 44-Cu-Pb-Zn, 1-Fe, 17-Mn, 5-Cu-Mo ve 5-Au'dan oluşan 72 maden rezervi olduğu rapor edilmektedir (TUİK 2013).

Artvin ili ve Murgul dahil bulunan toplam bakır rezervinin 329.681 ton olduğu belirtilmektedir (DPT 2001). 1907-1914 yılları arasında Ruslar tarafından işletilen Ceneviz dönemine tarihlenen Murgul maden işletmesi, 1951'de Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğu (MTA) tarafından yapılan bakır eritme fabrikası ile yeniden aktif hale getirildi. Ayrıca, SO<sub>2</sub> emisyonunu önlemek için işletmeye 1963-

1975 ve 1986-1994 yılları arasında işletilen sülfürik asit fabrikası da eklendi. Fabrikadan 1951-1978 arasında salınan SO<sub>2</sub> üretiminin 795431 ton olduğu belirtilmiştir (Erdin 1983; Oruc 2013).

Madencilik çalışmaları ile birlikte ekosistem üzerinde özellikle meyve ağaçlarının yapraklarındaki renk değişimleri, toprak kaybı, toprakta düşük pH ve organik madde içeriği, ağaçların yapraklarında kükürt birikimi gibi olumsuz etkiler, yapılan bazı çalışmalarla rapor edilmiştir (Erdin 1983; Hutchinson ve Whitby 1977; Zheljaskov ve Nielsen, 1996, Oruc 2013). Ülkemizde meydana gelen sanayileşmedeki artış ve beraberinde getirdiği trafik yoğunluğu ile birlikte birçok kirletici ve ağır metallerin çevreye salınımı artış göstermektedir. Bundan dolayı yeşil bitkilerde başlıca sorun olarak ürün miktarında düşüş ve bunun yanında bitki gelişimi için birçok olumsuz durum ortaya çıkmaktadır (Munzuroğlu ve Gür, 2000).

Karbon depolama ve azot tutma gibi bazı hayati süreçleri etkileyen toprakların mevcut fiziksel ve kimyasal özellikleri, arazi kullanım süresi ve türüne göre belirlenir. Öte yandan, toprağın ağır metal kirlenmesi, besin zincirini etkileyerek çevre dışındaki insan sağlığını tehdit eden başka bir çevre sorunudur (Liu ve ark. 2017; Yesilonis ve ark. 2016).

Madencilik faaliyetleri hem ekosistem hem de toprak özelliklerinde aşırı olumsuz etkiye neden olur. Bu etkinin giderilmesi ve toprak kalitesini iyileştirmek uzun zaman almaktadır. Bu nedenle, toprak özelliklerinde meydana gelen değişikliklerin değerlendirilmesi, maden alanlarındaki ıslahın etkilerini görmek açısından önemlidir (Shrestha ve Lal 2011). Toprağın restorasyonunu ve kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden biri biyolojik özellikteki değişimler üzerinde etkili olan insan kaynaklı arazi kullanımı ve arazi örtüsündeki değişimlerdir. Biyokütle ve orman örtüsü karbon dengesinde hayati bir rolü olan mikrobiyal biyokütle, toprak besin maddeleri ve toprak organik maddesi gibi birçok özelliği etkiler (Qi ve ark. 2018).

Ağır metal kirliliği bu topraklar üzerinde yaşamını sürdüren bitki örtüsü için potansiyel bir tehlikedir. Bu yüzden de kirlilik oluşan topraklar üzerinde farklı iyileştirme uygulamaları kullanılarak verimliliğin artırılmasına dönük uygulamalar yapılmaktadır (Gieger ve ark., 1993).

Ağır metal kirliliği ile birlikte dünyanın çoğu yerindeki yaşam alanları etkilenmektedir (Meagher, 2000). Topraktaki ağır metal içerikleri ya insanların uygulamaları sonucunda ya da anakaya farklılığına göre 1mg/kg (ppm)'den 100.000 mg/kg'a arasında değişim göstermektedir (Blaylock ve Huang, 2000). Topraklardaki Cd, Cr, Cu, Ni ve Zn bazı ağır metallerin içerikleri su ve karasal ekosistemlerinin olumsuz şekilde etkilenmesine sebep olmaktadır (Gardea-Torresday ve ark. 1996). Ağır metallerin bir kısmı düşük içeriklerde bile bitki gelişimi için çok önemli mikro-elementlerdir; içeriğinin artması durumunda çoğu bitki türünün büyümesini ve gelişimini engellemekte ve düzensizlik oluşturmaktadır (Claire ve ark., 1991, Fernandes ve Henriques, 1991;). Bazı araştırmacıların bazı bitki türleri için metal içeriğinin olduğu topraklarda nadiren de olsa yaşayabileceğini bu türlerin bu ağır metal içeriklerinin ve diğer toksik maddelerine tolerans gösterebileceğini ifade etmişlerdir (Banuelos ve ark., 1997; Dahmani-Muller ve ark., 2000).

Fabrika alanının etrafı, Artvin Orman Müdürlüğü tarafından 1996 yılında yalancı akasya ve kızılâğaç gibi türler ile birlikte bölgeyi iyileştirmek için ağaçlandırıldı. İyileştirmede yukarıda belirtilen türlerin yanı sıra çam, meşe, karaçam, kavak ve huş ağacı da kullanılmıştır. Toprak ıslahından sonra bu bölgelerin ağaçlandırılması ile olumlu şekilde sonuçlanır (Fischer ve Fischer 2006).

Madencilik faaliyeti nedeni ile bozulan bir alanı hem çevresel açıdan hem de toplumsal açıdan duyarlı bir hale getirerek daha yaşanabilir bir ortam ve doğal kaynakların gelecek nesillere sürdürülebilir şekilde aktarılması önemlidir. Ancak bozulmuş alanı kaderine terk edip ekolojik dengeye ulaşmasını beklemek uzun zaman alabilmektedir. Dolayısı bu iyileşmenin gerçekleşmesinin hızlanması için profesyonel şekilde teknik müdahaleler gerekmektedir.

Çalışma ile birlikte maden işleme fabrikasının çevresinde yapılan ağaçlandırma faaliyetlerinin toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini nasıl etkilediğini ortaya koymak amaçlanmıştır.

## **1.2. Yapılan Çalışmalar**

Çalışma kapsamında hem bölge hem de konu ile ilgili yapılan çalışmalar tarihsel bir şekilde sıralanmıştır.

Tecimen, 2000 yılında yapmış olduğu “Ağaçlı (İstanbul) Kömür Ocakları Artıkları Üstündeki Ağaçlandırmanın Ham Materyaldeki Organik Madde ve Azot Birikimine Etkileri” isimli tez çalışmasında bitki artıkların toprak üzerinde oluşturmuş olduğu ölü örtü tabakalarını ve bunlarda biriken karbon ve azot içeriklerini tespit etmiştir. Bu özelliklerinin yanında bazı genel toprak özelliklerini de tespit etmiştir. Çalışma sonucunda, salkım ağacı türlerinin hem hızlı büyümesi hemde köklerindeki rhizobium bakterileri sayesinde daha iyi gelişim gösterdiği ve toprak özelliklerinin daha hızlı iyileştiğini belirtmiştir (Tecimen 2000).

Seçkin ve Yayım (2006), taş ve maden ocağı alanlarının rehabilitasyon olanakları isimli çalışmasında, maden ocaklarının biyoçeşitliliğin azalmasına neden olduğunu ve ekosistem dengesi ve düzeninin bozduğunu ifade etmişlerdir. Çalışma sonucunda ağaçlandırmaya uygun materyallerle alanın doldurulması gerektiğini, yine bitkilendirme için stabilizasyon yol, arıtma gibi çalışmalarında yapılması gerekliliği ifade edilmiştir.

Bayram (2005), yapmış olduğu “Isparta ili Keçiborlu ilçesi kükürt maden ocağı ağaçlandırma sahasındaki bitki örtüsünün gelişimi” isimli tez çalışmasında kükürt maden ocağının çevresinde yapılan ağaçlandırma çalışmalarının büyüme ve gelişimleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, seçilen türler bakımından kızılçama göre Toros sedirinin daha iyi geliştiği ve tür seçiminde Toros sedirinin tercih edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca, çalışma sahasında yapılacak iyileştirme çalışmalarında, otlandırma faaliyeti, ağaçlandırma ve çalı dikimi çalışmalarının birlikte yapılmasının başarı için daha iyi olacağı düşünülmektedir.

Kantarcı (2005), “Ağaçlı (İstanbul) Açık Maden Ocağı Artıklarının İslahı ve Ağaçlandırılması Çalışmalarında Elde Edilen Sonuçlar” isimli çalışmasında, sahil çamı, fıstık çamı ve salkım ağacı türleri ile yapılan ağaçlandırmaların terkedilmiş maden ocaklarının iyileştirilmesinde önemli etkilerinin olduğunu ifade etmiştir.

Sever ve Makineci (2008), yaptıkları çalışmada maden sahasındaki atıklar üzerinde yapılan ağaçlandırma çalışmalarının toprak özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda ise, ağaçlandırma çalışması ile birlikte organik

karbon ve toplam azot değerlerinin önemli düzeyde değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca ölü örtü birikimi ve ayrışmasının devam ettiğini ifade etmişlerdir.

Gülenay (2009), Aynı bölgede toprak solunumu ve diğer özelliklerin belirlenmesi için bir araştırma yapmış ve araştırma sonucunda ağaçlandırma ile birlikte toprak özelliklerinde iyileşmeler olduğunu belirtmiştir.

Oruç (2013), yine aynı bölgede yapmış olduğu çalışmada ağaçlandırma ile birlikte yüzeysel akışın azaldığını yüzeysel akış ile birlikte taşınan materyalinde düştüğünü belirtmiştir. Bu çalışmaya göre ağaçlandırma ile birlikte bölgedeki erozyonun azalmasına önemli katkı yaptığı ifade edilmiştir.





## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Araştırma alanı materyallerini, pusula, GPS, meşcere haritaları, alandan alınan toprak örnekleri, toprak örneklerini koymak için naylon torbalar, etiketler ve toprak örnekleri almak için kullanılan silindir borular oluşturmaktadır.

#### 2.1.1. Araştırma Alanının Tanıtımı

##### 2.1.1.1. Coğrafi Konum

Araştırma alanı, Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, Borçka Orman İşletme Müdürlüğü, Göktaş Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde  $41^{\circ} 15' 53''$  -  $41^{\circ} 16' 21''$  kuzey enlemleri ile  $41^{\circ} 33' 21''$  -  $41^{\circ} 34' 04''$  doğu boylamları arasında yer almaktadır. Araştırma alanının rakımı 600 m, genel bakışı Batı ve Güneybatı şeklinde olup, eğimi % 40-60 aralığında değişim göstermektedir. Araştırma bölgesinin ülkemiz ve Artvin ili haritalarındaki gösterimi Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Araştırma alanının Türkiye ve Artvin ili haritalarındaki yerinin gösterimi

Araştırma alanının olduğu bölgede bakır madeni bulunmaktadır. Bakır madeninin işletilmesinden dolayı bölgede uzun süreler boyunca asit yağışları meydana gelmiştir. Asit yağışları sonucunda bitki örtüsü tahribata uğramıştır. Bitki örtüsünün ortadan kalkması ile bölge ciddi anlamda erozyon sorunu ile karşı karşıya kalmış ve 1-2 m boyunda oyuntu erozyon çatlakları oluşmaya başlamıştır.

Madencilik işleme uygulamalarının durdurulması sonrasında, araştırma alanında Ağaçlandırma Genel Müdürlüğü (AGM) tarafından 1996 yılında yalancı akasya ve kızılâğaç türleri ile ağaçlandırma çalışmaları başlatılmıştır. Zarar görmüş alanların büyükçe bir bölümü ağaçlandırılmıştır. Araştırma alanının da yer aldığı ağaçlandırma sahasından bir görünüm (A ve B) Şekil 2 de verilmiştir.



Şekil 2. Araştırma alanından görünümler (A ve B)

Araştırma alanındaki yalancı akasyalar ve kızılâğaçlar 1996 yılında dikilmiştir. Oluşan meşcerelerin yaşı ortalama olarak 22 dir.

#### 2.1.1.2. İklim

Çalışma alanında, alanın iklim parametrelerini ortaya koyacak mevcut bir iklim istasyonu bulunmamaktadır. Alana en yakın istasyon Borçka'da bulunan iklim istasyonudur. Çalışma alanının iklim verilerinin elde edilmesinde Borçka iklim istasyonunun değerleri kullanılarak rakım ile birlikte değişimleri hesaplanmış ve belirlenmiştir. Bu istasyona ait uzun süreli (1987–2010) veriler Tablo 1'de verilmiştir (Anonim, 2010).

Araştırma alanında iklim verilerinin belirlenmesi için mevcut istasyondan alana uyarlanarak iklim verileri elde edilmiştir. Uyarlama her 100 metrede 50-55 mm yağışın değiştiği yine sıcaklığın 0,5 C olarak değiştiği varsayılarak yapılmıştır (Çepel, 1988), (Tablo 2).

Tablo 1. Borçka iklim istasyonunda 1987-2010 yılları arasında ölçülen iklim verileri (Yükselti:150 m.)

Meteorolojik Parametreler	AYLAR												Yıllık Ort.
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
<b>Ortalama Sıcaklık ( °C)</b>	4.0	4.8	8.3	13.4	16.4	20.1	22.6	22.6	18.8	14.7	9.4	6.3	13.5
<b>En yüksek Sıcaklık ( °C)</b>	8.3	9.8	14.5	20.7	22.8	25.6	27.1	27.4	24.8	20.7	14.9	10.6	18.9
<b>En düşük Sıcaklık ( °C)</b>	1.0	1.2	3.8	8.2	11.4	15.3	18.6	18.8	14.5	10.8	5,7	3.3	9.4
<b>Ortalama Yağış (mm)</b>	155.0	97.9	64.9	33.9	49.0	44.6	33.1	43.9	71.4	120.9	165.1	130.5	1010.2

Tablo 2. 600 m Yükseltideki Çalışma Alanına Uyarlanan iklim verileri

Meteorolojik parametreler	AYLAR												Yıllık Ort.
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
<b>Ortalama Sic. ( °C)</b>	1.7	2.5	6.0	11.1	14.1	17.8	20.3	20.3	16.5	12.4	7.1	4.0	11.2
<b>Ortalama Yağış (mm)</b>	175.3	118.2	85.2	54.2	69.3	64.9	53.4	64.2	91.7	141.2	185.4	150.8	1253.2

### 2.1.1.3. Bitki Örtüsü

Araştırma alanı genel olarak bitki örtüsü bakımından akasya ve kızılgağaç türlerinden oluşan ağaçlandırma sahalarından oluşmaktadır. Ayrıca açıklık alan olarak alınan araştırma alanlarında otsu bitkiler vardır.

#### **2.1.1.4. Jeolojik Yapı ve Toprak**

Çalışma alanının bulunduğu şeflik arazisi; MTA (Maden Tetkik Arama) tarafından hazırlanan 1/800000 ölçeğindeki jeolojik haritalarda yapılan değerlendirmeler ile arazi incelenmesine göre, eosen, miosen, fliş kalkerleri ve kısmen de volkanik kökenli kayalardan meydana gelmektedir. Çalışma alanında Topraklar kayaçların ayrışması sonucu oluşmuştur (Anonim,1990).

Araştırma alanı topraklarının, alanda daha önce yapılan bir çalışmaya göre ayrıntılı bir şekilde tespit edildiği ifade edilmiştir (Tüfekçioğlu ve Güner 2008). Çalışma sonucuna göre bölgenin topraklarının asidik olduğu, toprak tipi olarak kahverengi esmer orman toprağı olduğu ve taşlı bir yapıda olduğu ifade edilmiştir. Yine çalışmaya konu olan açıklık alanda, üst toprakta (0-15 cm) kumlu killi toprak bulunduğu akasyalık alanda ise aksine killi kumlu toprak yapısının olduğu belirtilmiştir. Toprakta bulunan, organik madde bakımından alanın fakir sınıfına girdiği yine aynı çalışmada rapor edilmiştir.

## **2.2. Yöntem**

### **2.1.2. Arazide Uygulanan Yöntemler**

#### **2.1.2.1. Deneme Alanlarının Seçimi**

Genel toprak özelliklerini, azot mineralleşmesini ve ağır metal içeriklerini belirlemek için 2017 yılı temmuz ayında çalışma alanına gidilmiştir. Çalışma için güneşli ve gölgeli bakılardan 3 er adet deneme alanı seçilmiştir. Seçilen deneme alanları akasya, kızılâğaç ve açıklık alanlardan ayrı ayrı seçilmiştir. Toplamda 18 adet deneme alanı seçilmiştir.

#### **2.1.2.2. Toprak Örneklerinin Alınması**

Çalışma sahasında alınan deneme alanlarından 3 tekrarlı örnekleme yapılmıştır. Örnekleme üst toprak 0-15 cm derinlik katmanından alınarak yapılmıştır. Toprak örnekleri etiketlenerek analiz için AÇÜ Orman Fakültesi Ekoloji ve Toprak

laboratuvarına getirilmiştir. Toprak örnekleri açık hava koşullarında hava kurusu hale gelene kadar kurutulmuştur.

### **2.1.2.3. Laboratuvar Çalışmaları**

Araziden getirilen toprak örnekleri, laboratuvarında kurutmak için hazırlanan kurutma dolaplarında gazete kâğıtlarına serilerek nem içeriği tamamen uzaklaşana kadar kurutulmuştur. Kurutulan topraklar havanda dövüldükten sonra 2mm çapındaki çelik elekten geçirilmiştir. En sonunda örnekler poşetlenip analiz yapılmak için hazırlanmıştır. (Irmak, 1954; Altun, 1995 ).

#### **2.1.2.3.1. Mekanik (Tekstür) Analiz**

Toprak örneklerinde tekstür değerlerini belirlemek için Bouyoucos'un hidrometre yöntemi kullanılmıştır. Tekstür analizi sonucunda kum, toz ve kil içeriklerinin yüzde olarak değerleri bulunmuştur. Elde edilen bu değerler kullanılarak toprak türü sınıflarının belirlenmesi için hazırlanan uluslararası tekstür üçgeni yardımı ile toprak türü belirlenmiştir (Gülçur, 1974).

#### **2.1.2.3.2. Toprak Reaksiyonu (pH)**

Toprak örneklerinde pH ölçümü (pH), HAGH marka pH metre cihazı ile yapılmıştır. Aktüel asitlik ve Ec için 1/2,5 oranında saf su/toprak karışımı kullanılmıştır (Gülçur, 1974).

#### **2.1.2.3.3. Organik Madde**

Organik madde analizi, güncellenmiş Walkley - Black yaş yakma yöntemi kullanılarak organik madde değerleri yüzde olarak hesaplanmıştır (Gülçur 1974, Kaçar, 2009).

#### **2.1.2.3.4. Toplam Azot**

Toplam azot belirlenmesi Kjeldahl yaş yakma metoduna (Steubing, 1965) göre yapılmıştır (Öztürk ve ark, 1997).

#### **2.1.2.3.5. Azot Mineralleşmesi**

Naylon torbalara 100 er gram konulan topraklar % 60 su tutma kapasitesine getirmek için üzerlerine 60 ml saf su eklenerek inküübasyona hazırlanmıştır, (Zötl, 1958), Toprak numuneleri 25 °C' de toplam 63 gün inkübasyon sürecine tabi tutulmuştur.

Topraktaki azot mineralizasyon belirlenmesi Mikrodestilasyon metodu (Bremner ve Keeney, 1965; Gerlach, 1973; Güteryüz 1992) ile yapılmıştır. Mineral azot belirlenmesi iki evreli bir süreçte oluşmaktadır; ilk evre amonyum içeriğinin belirlenmesi ikinci evre ise nitrat miktarının belirlenmesi olarak belirtilmiştir (Öztürk ve ark, 1997).

#### **2.1.2.3.6. Ağır Metal Analizleri**

Toprak örneklerinde, kadmiyum, kurşun, bakır, çinko ve krom analizleri yapılmıştır. Analiz için örnekler nitrik asit hidroklorik asit ile mikro dalgada ( SpeedwareSW-2 Berghof cihazı) yakılmıştır. Daha sonra Soil EPA 3051 programına göre ICP OES cihazında okumaları yapılmıştır.

#### **2.1.3. Verilerin Değerlendirilmesi**

Çalışmada verilerin değerlendirme yöntemi olarak tek yönlü varyans analizi ve bağımsız t testi kullanılmıştır. Dikim alanlarındaki farklılığı belirlemek için ise tukey testi yapılmıştır.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

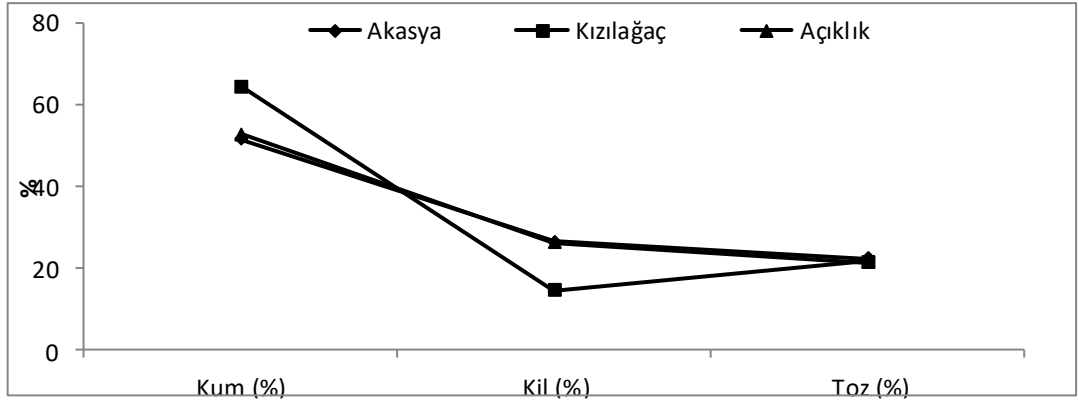
#### 3.1. Tekstür

Yapılan analizler sonucunda bulunan ortalama kum kil ve toz içerikleri Tablo 3 de ve değişim grafiği Şekil 3 de verilmiştir. Elde edilen verilere göre kum miktarı en yüksek açıklık alanda kil miktarı en yüksek akasya ve kızılğaç alanında tespit edilmiştir. Toz miktarı alanlar arasında çok farklı çıkmamıştır.

Bu sonuçlara göre madencilik faaliyeti yapılmış fabrikanın çevresinde yapılan ağaçlandırmalar ile birlikte kum miktarında ciddi şekilde azalma görülürken kil miktarında ise önemli artışlar meydana geldiği görülmüştür. Ağaçlandırma faaliyetleri ile birlikte toprak tekstürü ve erozyonu engelleme bakımından önemli iyileştirmeler olduğu görülmüştür. Yapılan bazı çalışmalarda yüksek kum içeriği ve düşük kil içeriğinin olmasının sebebi toprağın bitki örtüsü ile korunmaması ve kilin erozyonla birlikte yıkanıp gitmesi olarak ifade edilmiştir (Miheretu ve Yimer 2018; Tsehaye ve Mohammed 2014).

Tablo 3. Ortalama toprak kum, kil ve toz değerleri

Bitki Örtüsü	Tane Boyutu		
	Kum %	Kil %	Toz %
Akasya	51,41	26,30	22,30
Kızılğaç	52,78	26,07	21,15
Açıklık	64,32	14,29	21,38



Şekil 3. Ortalama kum, kil ve toz değerleri değişimi

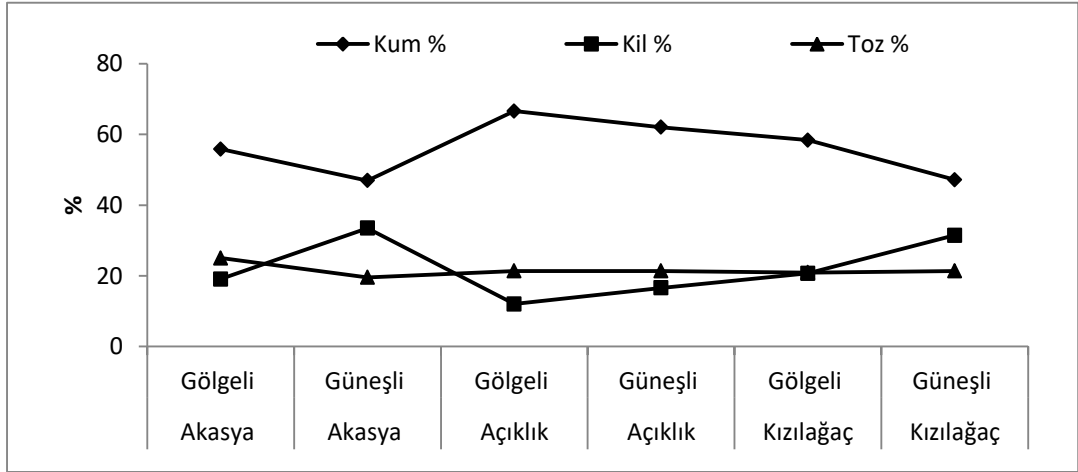
Yapılan analizler sonucunda bakılara göre bulunan ortalama kum, kil ve toz verileri Tablo 4 de ve değişim grafiği Şekil 4 de verilmiştir. Elde edilen verilere göre kum miktarı en yüksek gölgeli bakılarda, kil miktarı en yüksek güneşli bakılarda tespit edilmiştir. Toz miktarındaki değişim bakılar arasında çok farklı çıkmamıştır.

Bu sonuçlara göre madencilik faaliyeti gösteren fabrikanın çevresinde yapılan ağaçlandırmalar ile birlikte güneşli bakılardaki iyileşme gölgeli bakılara göre daha belirgin olarak görülmüştür.

Tablo 4. Bakı faktörüne göre ortalama toprak kum, kil ve toz değerleri

Bitki örtüsü	Bakı	Tane Boyutu		
		Kum %	Kil %	Toz %
Akasya	Gölgeli	55,87	19,10	25,04
	Güneşli	46,95	33,50	19,55
Kızılağaç	Gölgeli	58,38	20,70	20,92
	Güneşli	47,18	31,44	21,38
Açıklık	Gölgeli	66,61	12,01	21,38
	Güneşli	62,04	16,58	21,38





Şekil 4. Bakı gruplarına göre ortalama kum, kil ve toz değerleri değişimi

### 3.2. pH

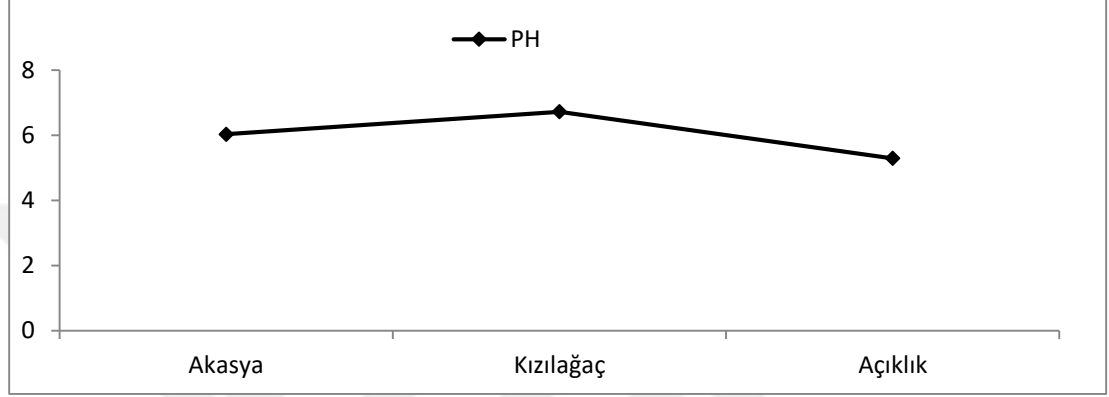
Yapılan analizler sonucunda bulunan ortalama pH değerleri Tablo 5 de ve değişimi grafiği Şekil 5 de verilmiştir. Elde edilen verilere göre pH değeri en yüksek kızılağaç alanında tespit edilirken en düşük değer açıklık alanda belirlenmiştir. Ağaçlandırma ile birlikte alandaki şiddetli asit karakterindeki topraklar akasya alanlarında hafif şiddetli asit sınıfına yaklaşırken kızılağaç alanlarında nötr sınıfına girmişlerdir.

Bu sonuçlara göre madencilik faaliyeti gösteren fabrikanın çevresinde yapılan ağaçlandırmalar ile birlikte pH değerlerinde önemli düzeyde artışlar görülmüştür. Ağaçlandırma faaliyetleri ile birlikte toprak pH ve tamponluk özellikleri bakımından önemli iyileştirmeler olduğu görülmüştür.

Fabrika faaliyeti sonucunda ormanlar açık alanlara dönüşmüştür. Bu dönüşüm sonucunda ormandan üst biyokütlenin kesilip uzaklaştırılması veya otlak alanlarda otlatma yapılarak topraktaki katyonlar uzaklaştırılmıştır. Dolayısı ile açık alanlarda pH düşük çıkmıştır (Miheretu ve Yimer 2018). Diğer taraftan Shrestha ve Lal (2011), yaptıkları çalışmada toprağı iyileştirmek suretiyle pH'nın artacağını ifade etmişlerdir. Başka çalışmalarda ise ormandaki asitliliğin otlak alanlarından daha düşük olduğu ifade edilmiştir. Buna ormandaki ağaç türünün çeşidinin sebep olduğu ifade edilmiştir (Küçük 2013; Tufekcioglu ve Kucuk 2004).

Tablo 5. Ortalama pH değerleri

Bitki Örtüsü	PH
Akasya	6,03
Kızılağaç	6,73
Açıklık	5,29



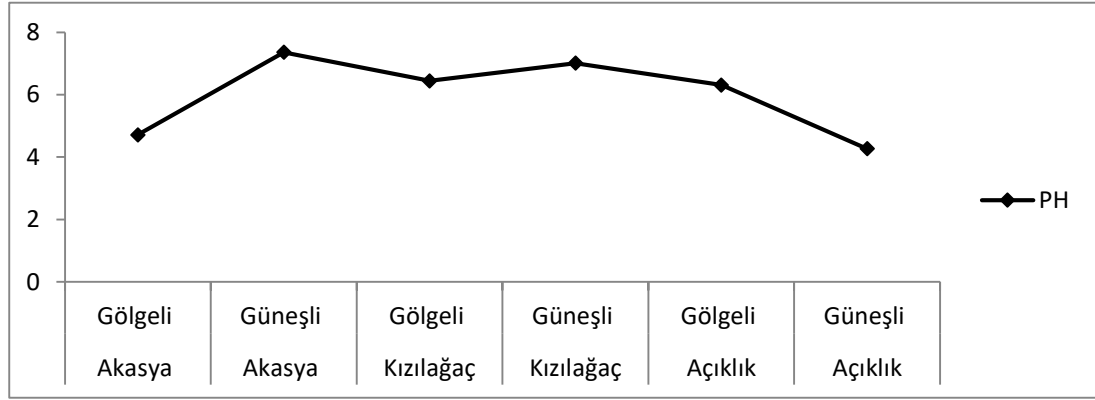
Şekil 5. Ortalama pH değerleri değişimi

Yapılan analizler sonucunda bakılara göre bulunan ortalama pH değerleri Tablo 6 da, değişimi ise Şekil 6 de verilmiştir. Elde edilen verilere göre pH değerleri açıklık alan hariç diğer ağaçlandırma alanlarında güneşli bakılarda yüksek tespit edilmiştir.

Bu sonuçlara göre madencilik faaliyeti gösteren fabrikanın çevresinde yapılan ağaçlandırmalar ile birlikte pH değerleri açısından güneşli bakılardaki iyileşme gölgeli bakılara göre daha belirgin olarak görülmüştür.

Tablo 6. Bakı faktörüne göre ortalama pH değerleri

Bitki örtüsü	Bakı	PH
Akasya	Gölgeli	4,71
	Güneşli	7,36
Kızılağaç	Gölgeli	6,44
	Güneşli	7,01
Açıklık	Gölgeli	6,31
	Güneşli	4,27



Şekil 6. Bakı gruplarına göre ortalama pH değerleri değişimi

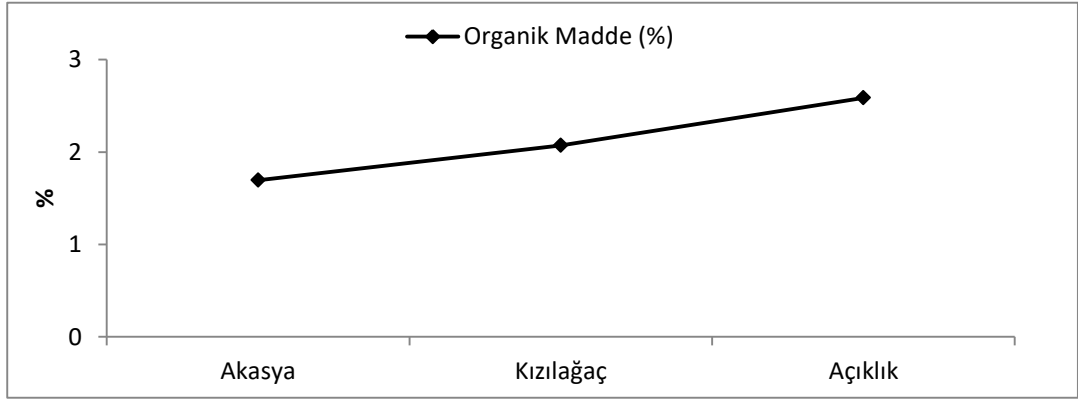
### 3.3. Organik Madde

Ortalama organik madde verileri Tablo 7 de ve değişim grafiği Şekil 7 da verilmiştir. Bulunan değerlere göre organik madde değeri en yüksek açıklık alanda tespit edilirken en düşük değer akasya alanında tespit edilmiştir. Ağaçlandırma ile birlikte alandaki topraklar organik maddece azalmıştır. Alanın organik maddece fakir olması, ayrıca dikimle birlikte alandaki organik maddenin ağaçların gövdeleri dalları tarafından tutulması ile birlikte azalma göstermiştir.

Bu sonuçlara göre madencilik faaliyeti gösteren fabrikanın çevresinde yapılan ağaçlandırmalar ile birlikte organik maddenin artışında belirgin değişimler görülmemiştir. Bunun sebepleri olarak alanın eğimli olması ve bitki gelişimi için organik madde ihtiyacının fazla olması, ayrıca açıklık alandaki var olan tek yıllık bitkilerin var olması ile birlikte hızlı ayrışması ve bunun sonunda organik madde birikiminin olmasını söyleyebiliriz. Yapılan birçok çalışmada araştırmamıza benzer sonuçlar çıkmıştır (Pu ve ark, 2018; Wei ve ark, 2011).

Tablo 7. Ortalama organik madde değerleri

Bitki Örtüsü	Organik Madde (%)
Akasya	1,70
Kızılağaç	2,07
Açıklık	2,59



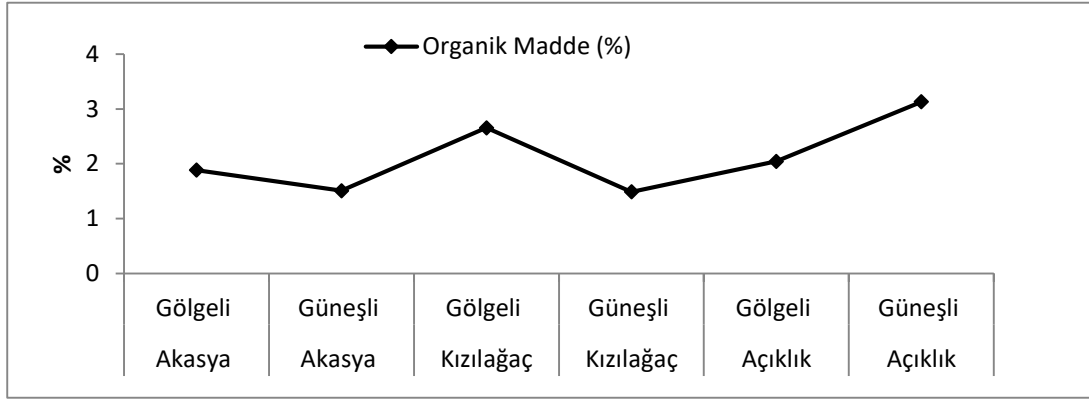
Şekil 7. Ortalama organik madde miktarı değişimi

Yapılan analizler sonucunda bakılara göre bulunan ortalama organik madde değerleri Tablo 8 de ve değişim grafiği Şekil 8 de verilmiştir. Elde edilen verilere göre organik madde değerleri açıklık alan hariç diğer ağaçlandırma alanlarında gölgeli bakılarda yüksek tespit edilmiştir.

Bu sonuçlara göre madencilik faaliyeti gösteren fabrikanın çevresinde yapılan ağaçlandırmalar ile birlikte organik madde verileri açısından gölgeli bakılardaki iyileşme güneşli bakılara göre daha belirgin olarak görülmüştür. Organik maddenin kuzey bakılarda yüksek çıkmasına, kuzey bakılardaki düşük toprak sıcaklığı ve yüksek nem içeriği ile birlikte organik maddenin ayrışmasının yavaş olması, diğer taraftan güneşli bakılarda ise ayrışmanın hızlı olması ve dolayısı ile düşük organik maddenin olması sebep olarak gösterilebilir (Johnson ve ark, 2011, Qin ve ark, 2017).

Tablo 8. Bakı faktörüne ortalama organik madde değerleri

Bitki örtüsü	Bakı	Organik Madde (%)
Akasya	Gölgeli	1,88
	Güneşli	1,51
Kızılağaç	Gölgeli	2,66
	Güneşli	1,49
Açıklık	Gölgeli	2,04
	Güneşli	3,13



Şekil 8. Bakı gruplarına göre ortalama organik madde miktarı değişimi

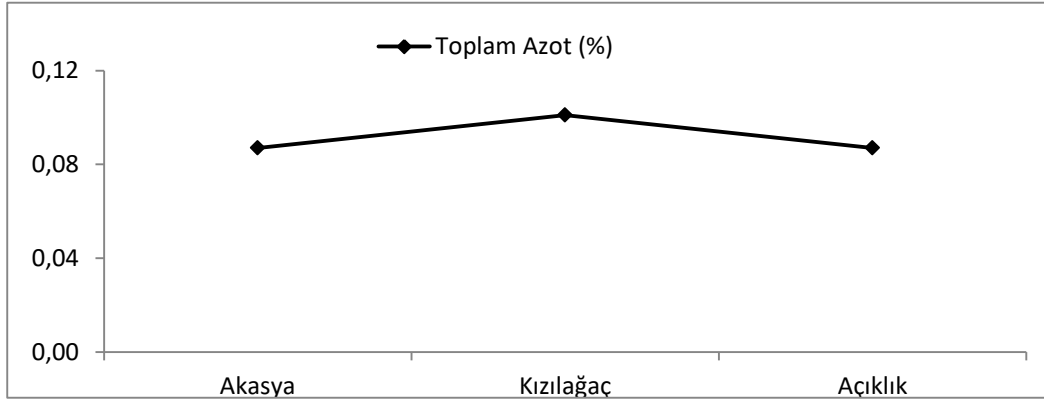
### 3.4. Azot

Yapılan analizler sonucunda bulunan ortalama azot verileri Tablo 9 da ve değişim grafiği Şekil 9 da verilmiştir. Elde edilen verilere göre azot değeri en yüksek kızılağaç alanında tespit edilirken akasya ve açıklık alanlardaki değerler birbirine eş çıkmıştır. Ağaçlandırma ile birlikte alandaki topraklar azotça azda olsa bir artış göstermiştir. Özellikle kızılağaçlarda yüksek çıkmasının sebebi kızılağaç köklerinde bulunan frankia bakterilerin azot tutma eğiliminde olmasından ileri gelmektedir (Ripley ve ark. 2010; Wilson ve ark. 2011).

Bu sonuçlara göre madencilik faaliyeti gösteren fabrikanın çevresinde yapılan ağaçlandırmalar ile birlikte azot değerlerin artışında azda olsa bir artış söz konusu olmuştur. Bu artışın az olmasının sebepleri olarak alanın eğimli olması, organik maddenin düşük olması ve bitki gelişimi için azot ihtiyacının fazla olmasını ve var olan azotun bitki tarafından alınıp kullanılmasını söyleyebiliriz.

Tablo 9. Ortalama toplam azot değerleri

Bitki Örtüsü	Toplam Azot (%)
Akasya	0,087
Kızılağaç	0,101
Açıklık	0,087



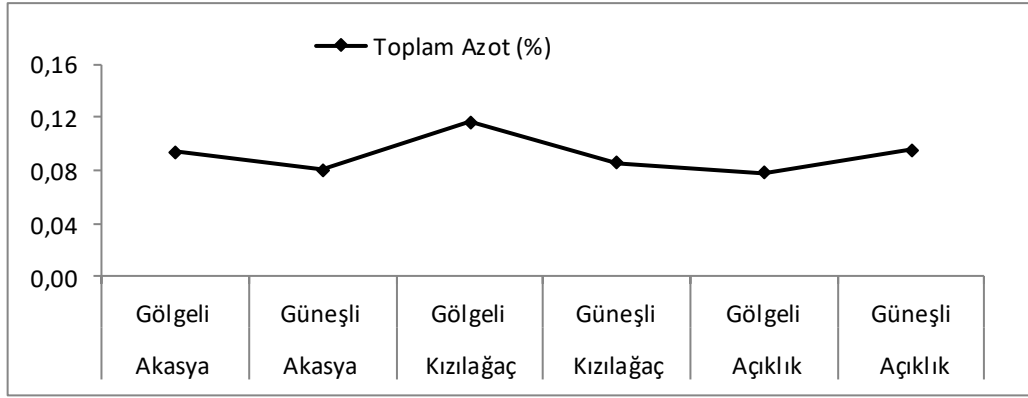
Şekil 9. Ortalama toplam azot miktarı değişimi

Yapılan analizler sonucunda bakılara göre bulunan ortalama toplam azot değerleri Tablo 10 da ve değişim grafiği Şekil 10 da verilmiştir. Elde edilen verilere göre toplam azot miktarı açıklık alan hariç diğer ağaçlandırma alanlarında gölgeli bakılarda yüksek tespit edilmiştir.

Bu sonuçlara göre madencilik faaliyeti gösteren fabrikanın çevresinde yapılan ağaçlandırmalar ile birlikte toplam azot verileri açısından gölgeli bakılardaki iyileşme güneşli bakılara göre daha belirgin olarak görülmüştür. Bunun sebebi olarak, gölgeli bakılardaki nem içeriğinin yüksek olması ve söylenebilir. Bazı araştırmacılar tarafından benzer sonuçlar tespit edilmiştir (Bangroo ve ark. 2017; Gol 2017)

Tablo 10. Bakı faktörüne göre ortalama toplam azot değerleri

Bitki örtüsü	Bakı	Toplam Azot (%)
Akasya	Gölgeli	0,09
	Güneşli	0,08
Kızılağaç	Gölgeli	0,12
	Güneşli	0,09
Açıklık	Gölgeli	0,08
	Güneşli	0,10



Şekil 10. Bakı guruplarına göre ortalama toplam azot miktarı değişimi

### 3.5. Azot Mineralleşmesi

Yapılan analizler sonucunda bulunan 63 günlük ortalama amonyum nitrat ve toplam azot mineralleşme verileri Tablo 11 de ve değişim grafiği Şekil 11 de verilmiştir. Elde edilen verilere göre mineral amonyum miktarı en yüksek açıklık alanda, nitrat miktarı en yüksek kızılağaç alanında tespit edilmiştir. Toplam azot mineralleşmesi en fazla kızılağaç alanında tespit edilmiştir.

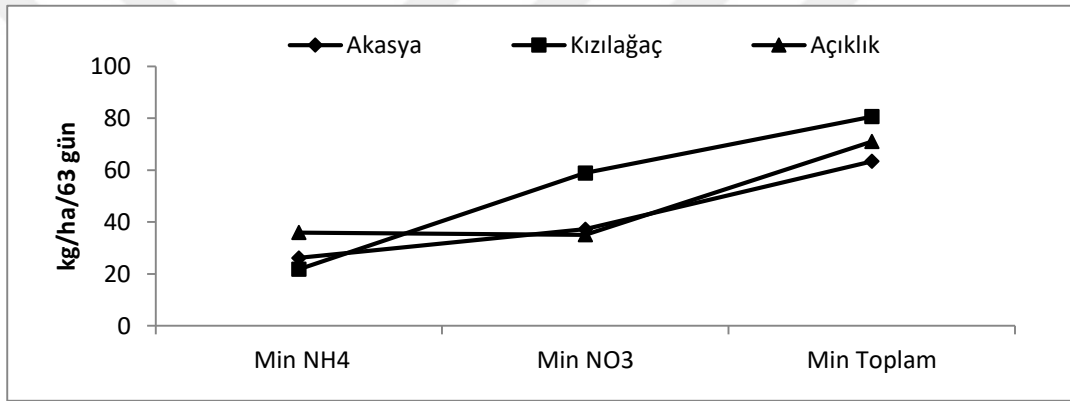
Bu sonuçlara göre madencilik faaliyeti gösteren fabrikanın çevresinde yapılan ağaçlandırmaların amonyum miktarını artırmadığı görülürken, nitrat miktarında önemli artışa sebep olduğu grlmştir. Genel değerlendirmede toplam mineralleşmede özellikle kızılağaç altındaki topraklardaki mineralleşmenin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Akasya alanlarında düşük çıkması beklenen bir sonuç değildir. Açıklık alanlarda baklagil bitkilerinin fazla olmasının bu yüksek miktara sebep olduğu düşünülmektedir. Kızılağaçlardaki frankia bakterilerinin mineralleşmede önemli katkı yaptığı çalışma sonuçlarına göre ortaya çıkmıştır. Ağaçlandırma faaliyetleri ile birlikte toprak azot mineralleşmesi bakımından önemli iyileştirmeler olduğu grlmştir.

Yapılan bazı çalışmalarda yüksek amonyum mineralizasyonunu pH ve hacim ağırlığının düşük olmasına bağlamışlardır ( Wei ve ark. 2011; Xue et al. 2013). Nitrat mineralizasyonunun yüksek olma sebebi ise akasya ve kızılağaç köklerinde bulunan azot bağlayıcı bakteriler söylenebilir (Cui ve ark. 2018). Yine yüksek mineralleşmenin bir diğer sebebi ise akasya ve kızılağaç topraklarındaki pH

değerinin yüksek olması söylenebilir (Uri ve ark. 2008). Çalışmamızda pH ile nitrat mineralizasyonu arasında doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir.

Tablo 11. Ortalama azot mineralleşme değerleri

Bitki Örtüsü	Mineralleşme Türü		
	Min NH4 (kg/ha/63 gün)	Min NO3 (kg/ha/63 gün)	Min Toplam (kg/ha/63 gün)
Akasya	26,1	37,2	63,4
Kızılağaç	21,8	58,9	80,6
Açıklık	35,9	35,1	71,0



Şekil 11. Ortalama azot mineralleşmesi değerleri değişimi

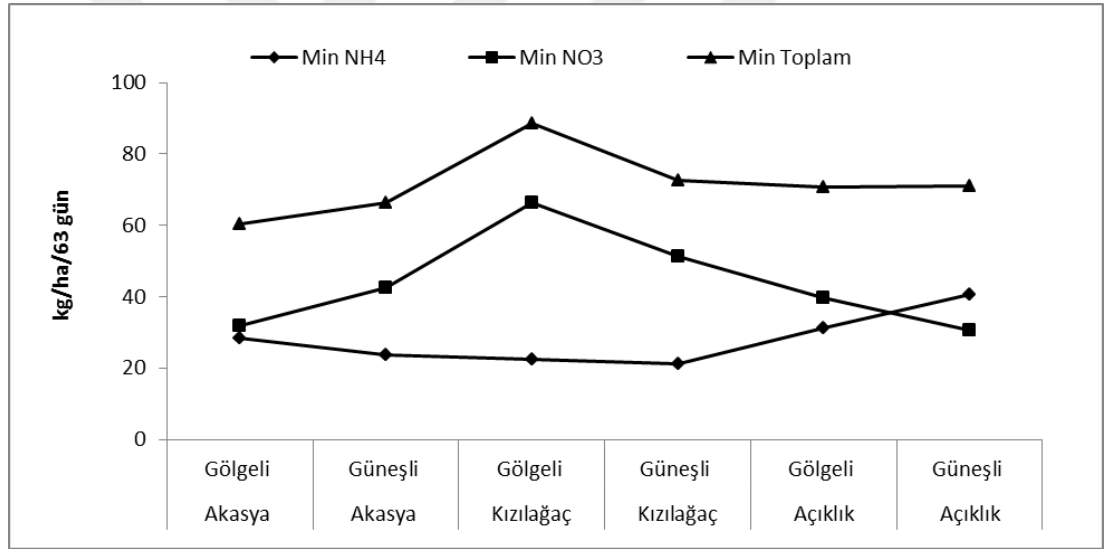
Yapılan analizler sonucunda bakılara göre bulunan ortalama mineral amonyum, nitrat ve toplam azot verileri Tablo 12 de ve değişim grafiği Şekil 12 de verilmiştir. Elde edilen verilere göre açıklık alan hariç amonyum mineralleşmesi en yüksek gölgeli bakılarda, nitrat mineralleşmesi akasya alanları hariç gölgeli bakılarda tespit edilmiştir. Toplam azot mineralleşmesinde ise kızılağaç alanları hariç diğer iki alanda da güneşli bakıda daha yüksek çıkmıştır.

Bu sonuçlara göre madencilik faaliyeti gösteren fabrikanın çevresinde yapılan ağaçlandırmalar ile birlikte mineralleşme türü bakımından her iki bakıda da olumlu etkiler vardır. Bunun sebepleri olarak özellikle pH, organik madde ve azot değerlerindeki değişimi gösterebiliriz.



Tablo 12. Bakı faktörüne göre ortalama azot mineralleşme değerleri

Bitki örtüsü	Bakı	Mineralleşme Türü		
		Min NH4 (kg/ha/63 gün)	Min NH4 (kg/ha/63 gün)	Min NH4 (kg/ha/63 gün)
Akasya	Gölgeli	28,5	32,0	60,5
	Güneşli	23,8	42,5	66,3
Kızılağaç	Gölgeli	22,3	66,4	88,7
	Güneşli	21,2	51,4	72,6
Açıklık	Gölgeli	31,2	39,7	70,9
	Güneşli	40,6	30,5	71,2



Şekil 12. Bakı gruplarına göre ortalama azot mineralleşmesi değişimi

### 3.6. Ağır Metal Analizleri

Yapılan analizler sonucunda bulunan ortalama kadmiyum, krom, bakır, kurşun ve çinko değerleri Tablo 13 te ve değişim grafikleri Şekil 13, 14, 15, 16 ve 17 de verilmiştir.

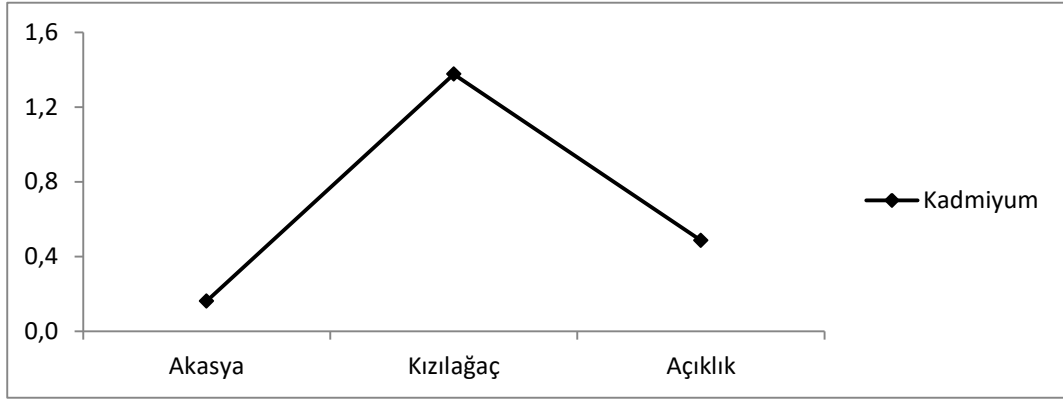
Elde edilen verilere göre kadmiyum miktarı en yüksek kızağaç alanında en düşük ise akasya alanında tespit edilmiştir. Krom içeriği, en düşük açıklık alanında en yüksek ise akasya alanında tespit edilmiştir. Bakır miktarı en yüksek yine akasya

alanında tespit edilirken, açıklık alanda tespit edilememiştir. Kurşun değeri ise en yüksek açıklık alanında tespit edilirken, en düşük değer ise kızılâğaç alanlarında tespit edilmiştir. Son olarak çinko değeri en yüksek kızılâğaç alanlarında belirlenirken, en düşük ise akasya alanlarında bulunmuştur. Çalışma sonuçlarına göre ağaçlandırma ile birlikte bazı ağır metallerde artma söz konusu olurken aynı zamanda bazılarında ise azalmada söz konusu olmuştur.

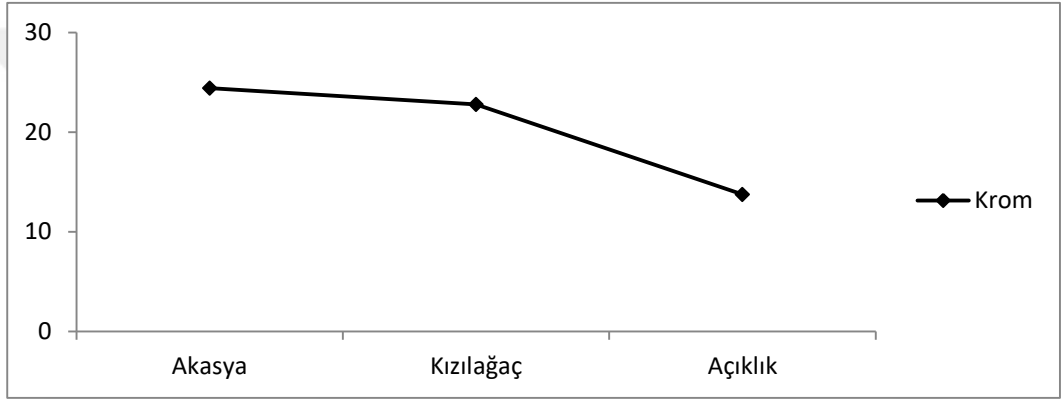
Elde edilen değerlere göre çalışma alanları değerlendirildiğinde kadmiyum bakımından kızılâğaç alanının sınır değerinin üstünde olduğu (Dünya ortalaması 0,5 ppm) diğer iki alanda ise sınır değerinin altında olduğu görülmüştür (Kabata-Pendias and Mukherjee (2007). Krom bakımından ise bütün alanların sınır değerinin (Dünya ortalaması 54 ppm) altında kaldığı görülmüştür (Kabata-Pendias ve Mukherjee 2007). Bakır bakımından değerlendirildiğinde tüm alanlar dünya ortalama sınırları içinde(2-250 ppm) kalmıştır, Fakat bazı alanlarda ortalamanın üstüne(380 ppm) çıktığı olmuştur (Kabata-Pendias ve Mukherjee 2007). Yine çinko bakımından ise bütün alanlarda sınır değerlerin (Dünya ortalaması:64 ppm) üstünde olduğu belirlenmiştir (Kabata-Pendias ve Mukherjee 2007). Ortalama değerler bakımından kurşun verileri sınır değerlerin (Dünya ortalaması: 90ppm) altında kalmıştır. Fakat bazı toprak örneklerinde ortalamanın üstüne çıkmıştır(254ppm) (Kabata-Pendias ve Mukherjee 2007).

Tablo 13. Ortalama kadmiyum, krom, bakır, kurşun ve çinko değerleri

Ağır Metal Türü	Bitki Örtüsü		
	Akasya	Kızılâğaç	Açıklık
Kadmiyum (ppm)	0,2	1,4	0,5
Krom (ppm)	24,4	22,8	13,7
Bakır (ppm)	109,1	37,4	0,0
Kurşun (ppm)	33,2	31,4	80,5
Çinko (ppm)	127,0	165,9	152,8



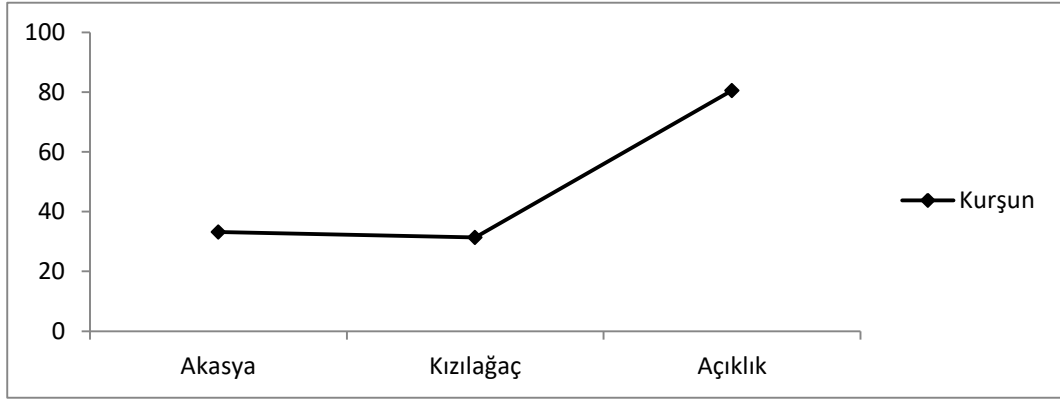
Şekil 13. Ortalama kadmiyum içeriği değişimi



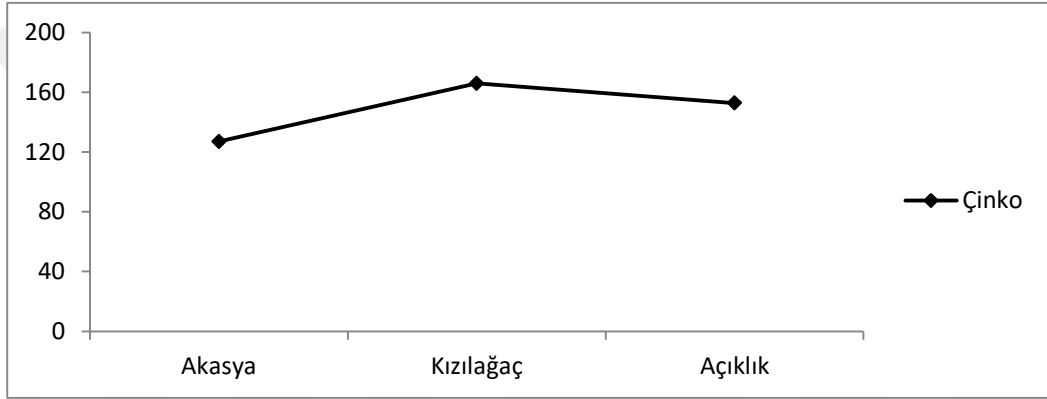
Şekil 14. Ortalama krom içeriği değişimi



Şekil 15. Ortalama bakır içeriği değişimi



Şekil 16. Ortalama kurşun içeriği değişimi

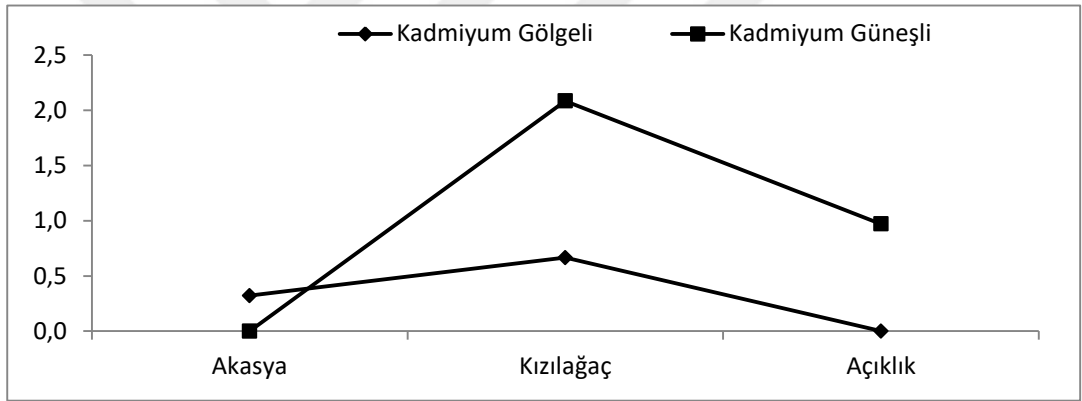


Şekil 17. Ortalama çinko içeriği değişimi,

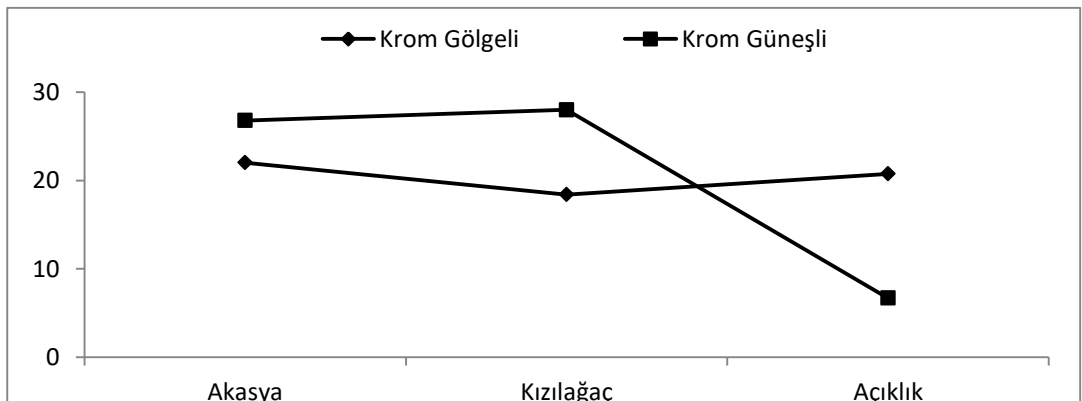
Yapılan analizler sonucunda bakılara göre bulunan ortalama kadmiyum, krom, bakır, kurşun ve çinko değerleri Tablo 14 te ve değişim grafikleri ise Şekil 18, 19, 20, 21 ve 22 de verilmiştir. Bu verilere göre, kadmiyum değeri akasya alanı hariç diğer alanlarda güneşli bakılarda yüksek çıkmıştır. Krom değeri açıklık alanlar haricinde yine güneşli bakılarda fazla çıkmıştır. Bakır bakımından akasya alanları hariç gölgeli bakılarda yüksek çıkmıştır. Kurşun bakımından akasya haricinde yine güneşli bakılarda daha fazla çıkmıştır. Çinko bakımından ise yine akasya alanları hariç diğer alanlarda güneşli bakılarda yüksek tespit edilmiştir. Genel itibari ile güneşli bakılardaki ağır metal değerleri gölgeli bakılara göre daha yüksek çıkmıştır,

Tablo 14. Bakı faktörüne göre ortalama kadmiyum, krom, bakır, kurşun ve çinko değerleri

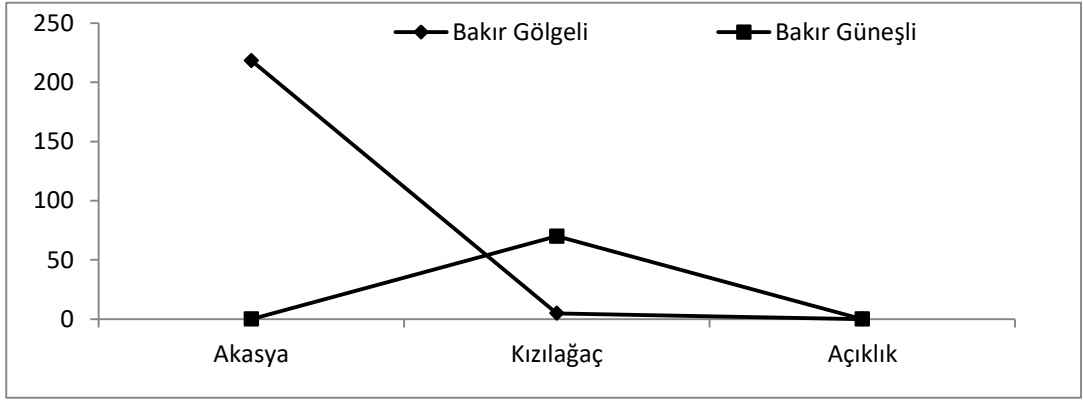
Ağır Metal Türü	Bakı	Bitki Örtüsü		
		Akasya	Kızılağaç	Açıklık
Kadmiyum	Gölgeli	0,32	0,67	0,00
	Güneşli	0,00	2,09	0,97
Krom	Gölgeli	22,02	18,42	20,77
	Güneşli	26,80	28,00	6,69
Bakır	Gölgeli	218,28	4,86	0,00
	Güneşli	0,00	70,00	0,00
Kurşun	Gölgeli	52,28	21,58	6,47
	Güneşli	14,05	41,12	154,49
Çinko	Gölgeli	140,62	164,48	119,53
	Güneşli	113,30	167,24	185,98



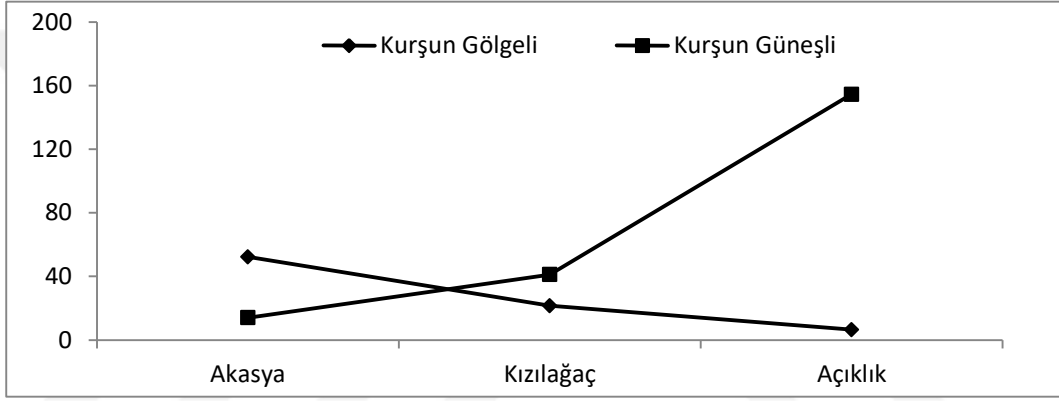
Şekil 18. Bakı gruplarına göre ortalama kadmiyum içeriği değişimi



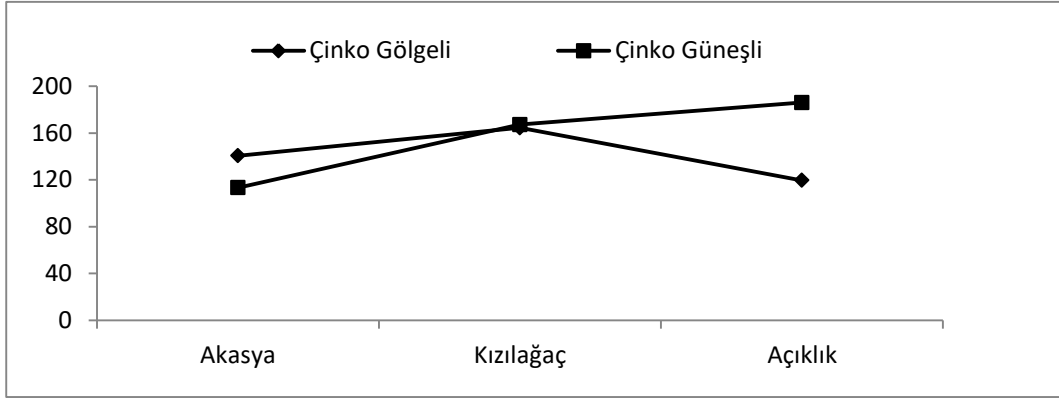
Şekil 19. Bakı gruplarına göre ortalama krom içeriği değişimi



Şekil 20. Bakı gruplarına göre ortalama bakır içeriği değişimi



Şekil 21. Bakı gruplarına göre ortalama kurşun içeriği değişimi



Şekil 22. Bakı gruplarına göre ortalama çinko içeriği değişimi

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma sonucunda elde edilen veriler aşağıdaki gibi sıralandığında,

- Ağaçlandırma alışmaları ile birlikte kum miktarında ciddi oranda azalmalar görülürken kil miktarında ise artma görülmüştür. Akasya alanlarındaki kum oranındaki azalma fazla çıkmıştır. Bakı faktörüne göre değerlendirildiğinde gölgeli bakılardaki kum oranı azalması güneşli bakılara göre daha düşük çıkmıştır. Aynı şekilde kil miktarındaki artma güneşli bakılarda fazla çıkmıştır. Toz miktarındaki değişim hem tür hem de bakı farklılığı ile birlikte önemli değişimler göstermemiştir. Ağaçlandırma alışmaları ile birlikte araştırma yapılan alanda erozyon meydana gelme olasılığını azaltma yönünde olduğu elde edilen tekstür sonuçları ile ortaya çıkmıştır.
- Ağaçlandırma alışmaları ile birlikte pH değerlerinde artış söz konusu olmuştur. Bu durum madencilik faaliyetleri ile toprakta meydana gelen asitliliği azaltma konusunda ağaçlandırmanın önemli derecede etkili olduğu gözlenmiştir. Bakı faktörü dikkate alındığında güneşli bakılardaki pH değerinin yükselmesi gölgeli bakılara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ağaçlandırmanın toprak tamponluluğunu oluşturmasının güneşli bakılarda daha iyi olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.
- Organik madde bakımından ağaçlandırma sahalarındaki organik maddenin açıklık alanlara göre düşük olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Ağaçlandırma ile birlikte bitkiler tarafından tutulan organik maddenin yüksek olması toprakta var olan organik maddeyi azaltmıştır. Aynı zamanda açıklık alan üzerinde var olan otsu bitkilerin varlığı organik maddenin artışını sağlamıştır. Bakı farklılığı değerlendirildiğinde gölgeli bakılarda organik madde güneşli bakılara göre daha yüksek çıkmıştır. Güneşli bakılardaki ayrışma hızlı olması bitkiler tarafından alımını kolaylaştırmakta buda topraktaki organik madde içeriğini azaltmaktadır.
- Toplam azot değeri bakımından ağaçlandırma ile birlikte kızılağaç alanlarındaki azot içeriğinin diğer alanlara göre daha yüksek çıktığı

görülmüştür. Bunun sebebinin topraktaki oluşan azotun hem kıvılağaç hem de akasyanın köklerinde meydana gelen nodüller tarafından azotun tutulmasını gösterebiliriz yine bitkilerde yaprak gövde ve dallar tarafından tutulmasının topraktaki azot içeriğinin azalma sebebi olarak gösterilir. Bakı farklılığı değerlendirildiğinde gölgeli bakılardaki azot içeriği güneşli bakılara nazaran yüksek çıkmıştır. Bunun sebebi olarak organik madde de olduğu gibi ayrışmanın daha yüksek olması gösterilebilir.

- Azot mineralleşme değeri değerlendirildiğinde ağaçlandırma çalışmaları ile birlikte amonyum mineralleşmenin azaldığı nitrat mineralleşmesinin arttığı görülmüştür. pH değeri düşük olduğu alanlarda amonyum mineralleşmesi yüksek çıkarken, yüksek çıktığı alanlarda ise nitrat mineralleşmesinin yüksek olduğu görülmüştür. Toplam mineralleşme değeri en yüksek kıvılağaç alanlarında olduğu görülmüştür. Ağaçlandırma alanlarında gölgeli bakılardaki amonyum mineralleşmesi yüksek çıkmıştır. Nitrat mineralleşmesi ise kıvılağaçta gölgeli bakıda akasya alanlarında ise güneşli bakıda yüksek çıkmıştır.
- Ağır metal analizleri değerlendirildiğinde ağaçlandırma ile birlikte kadmiyum kurşun ve çinko değeri bir azalma görülürken, bakır ve krom değeri ise artış görülmüştür. Genellikle ağaçlandırmanın ağır metal değeri azalttığı görülmüştür. Ağaçlandırma alanlarında ağır metal değeri bir kısmında sınır değeri üstüne çıktığı görülmüştür. Ağır metal değeri arasında meydana gelen farklılığın bir kısmının bakı farklılığından ileri gelmektedir. Ortalamalar üzerinden hesaplanınca belirgin farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Madencilik faaliyetlerinin olduğu yerlerde toprağın hızlıca iyileştirilmesi için yapılan çalışma sonucunda hem kıvılağaç hemde akasya dikiminin olumlu olduğu, bu tür alanlarda bu şekilde bir ağaçlandırma çalışmasına gidilmesinin faydalı olacağı ortaya çıkmıştır.



## KAYNAKLAR

- Altun, L., 1995. Maça (Trabzon) Orman işletmesi Orman Üstü Serisinde Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin ayrılması ve Haritalanması Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, K.TÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Anonim, 1990. Cu-Pb-Zn Aramaları Artvin Projesi M,T,A., Trabzon,
- Anonim, 2010, Artvin Devlet Meteoroloji İstasyonu Müdürlüğü, Artvin,
- Bangroo, S., Najjar G, Rasool A 2017. Effect of altitude and aspect on soil organic carbon and nitrogen stocks in the Himalayan Mawer Forest Range Catena 158:63-68
- Banuelos, G,S., Ajwa H,A., Mackey B., Wu L., Cook C., Akohoue S., and Zambruski S., 1997. Selenium-induced growth reduction in brassica land races considered for phytoremediation, *Ecotoxicol, Environ, Saf.*, 36, 282-287 pp,
- Bayçu, G., 1997. "Picea abies'te Kadmiyum Toksisitesi ve Köklerde Kadmiyum Birikimi" XIII, Ulusal Biyoloji Kongresi 17-20 Eylül 1996, İstanbul, Kongre Kitapçığı, Cilt:III, s:433-442,
- Bayram A, 2005. Isparta ili Keçiborlu ilçesi kükürt maden ocağı ağaçlandırma sahasındaki bitki örtüsünün gelişimi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi.
- Blaylock, M,J, and Huang J,W., 2000. Phytoextraction of Metals,In: I,Raskin and B,D,Ensley(Ed,) *Phytoremediation of Toxic Metals : Using Plants to Clean Up The Environment*, John Wiley and Sons,Inc,Toronto, Canada, p 303,
- Bremner, J., M., and Keeney, D., R., 1965, Steam Distillation Methods for Determination of Ammonium, Nitrate and Nitrite, *Analalytica Chemica Acta*, 32, 485-495,
- Claire, L,C., Adriano D,C., Sajwan K,S., Abel S,L., Thoma, D,P, and Driver J,T., 1991. Effects of selected trace metals on germinating seeds of six plant species, *Water,Air,and Soil Pollution*, 59,,231-240 pp,
- Cui J, Hirota, M., Kamijo, T., Yoshitake, S., Katoh, K., 2018. Soil Net Nitrogen Mineralization at Different Ecosystem Development Stages after the Year 2000 Eruption on Miyakejima Island *Journal of Ecosystem & Ecography* 8:1-9
- Cunningham, S,D., Shann J,R., Crowley D,E, and Anderson T,A., 1997. Phytoremediation of Contaminated Water and Soil, *Phytorematadion of Soil*

- and Water Contaminants, American Chemical Society, Washington, D,C,, 2-17 pp,
- Dahmani-Muller, H., Oort F., Gelie B, and Blabene M,, 2000. Strategies of Heavy Metal Uptake by Three Plants Species Growing Near a Metal Smelter, *Environ, Pollut.*, 109, 231-238 pp,
- Eno, F., 1960. Nitrate Production in the Field by Incubating the Soil in Polyethylene Bags, *Soil Science Society of America, Proceedings*, 24, 277-279,
- Fernandes, J,C, and Henriques F,S,, 1991, Biocehmical,physiological and structural effects of excess copper in plants,*The Botanical Rewiev*, 57, 246-273 pp,
- Gardea-Torresdey, J,L,, Polette L,, Artega S,, Tiemann K,J,, Bibb J, and Gonzales J,H,,1996. Determination of the content of hazardous heavy metals on *Larrea tridentata* grown arounds a contaminated area, *Proceedings of the elevent Annual EPA Conf, On Hazardous Waste Research*, Edited by L,R,Erickson,D,L,Tillison, S,C,Grant and J,P,Mc Donald, Albuquerque, NM,660 p,
- Geiger, G,, Federer P, and Sticher H,, 1993, “Reclamation of Heavy Metal Contaminated Soils: Field Studies and Germination Experiments” *Journal of Enviromental Quality*, 22:(1) 201-207,
- Gerlach, A, 1973. Metdhodische Untersuchungen zur Bestimmung der Stickstoffnetto-mineralisation, *Scripta Geobotanica*, Bd, 5, Göttingen, Goltze,
- Gol, C,, 2017. Effects of aspect and changes in land use on organic carbon and soil properties in Uludere catchment, semi-arid region: Turkey *Rend Lincei-Sci Fis Nat* 28:463-469
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Yöntemleri, İ,Ü, Orman Fakültesi Yayınları, O,F Yayın No, 201, Kurtuluş Matbaası, İstanbul, S, 225,
- Gülenay S. 2009. Artvin-Murgul yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia*) ağaçlandırma sahasında ve bitişiğindeki çayırılık alanda toprak solunumunun belirlenmesi. AÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Artvin.
- Güleryüz, G., 1992. Uludağ Alpin Zonu Bazı Bitki Topluluklarında Besin Maddesi Dolaşımı ve Verimlilik Üzerinde Araştırmalar, Doktora Tezi, U,Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa,
- Irmak, A., 1954. Arazide ve Laboratuarda Toprağın Araştırılması Metotları İ,Ü, Orman Fakültesi Yayın No, 27, İstanbul,
- Johnson KD et al, 201. Soil carbon distribution in Alaska in relation to soil-forming factors *Geoderma* 167-68:71-84 doi:10,1016/j,geoderma,2011,10,006

- Kabata-Pendias A, Mukherjee AB, 2007. Trace elements from soil to human, Springer Science & Business Media,
- Kacar, B., 2009. Toprak Analizleri, Nobel Yayın dağıtım, Genişletilmiş 2, Baskı, 467 Sayfa,
- Kantarci, MD, 2005. Ağaçlı (İstanbul) Açık Maden Ocağı Artıklarının İslahı ve Ağaçlandırılması Çalışmalarında Elde Edilen Sonuçlar. Madencilik ve Çevre Sempozyumu, Sempozyum kitabı, Sayfa, 173-183
- Kavourides, C, Pavloudakis, F, Filios, P, 2002. Environmental protection and land reclamation works in West Macedonia Lignite Centre in North Greece current practice and future perspectives, 7 th International Symposium on Environmental Issues and Waste Management in Energy and Mineral Production Proceeding, SWEMP 2002, 627-634, Italy,
- Küçük M., 2013. Farklı eğim ve bakı gruplarında bulunan meşe meşcerelerinde ve mera alanlarında azot mineralizasyonu ve toprak solunumunun belirlenmesi, KTU Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon,
- Meagher, R,B., 2000. Phytorematadion of Toxic elemental and organic pollutants, C,Op, İn Plant Biol., 3, 153-162 pp,
- Miheretu BA, Yimer A,A., 2018. Spatial variability of selected soil properties in relation to land use and slope position in Gelana sub-watershed, Northern highlands of Ethiopia Phys Geogr 39:230-245
- Munzuroğlu, Ö, ve Nazmi G., 2000. Ağır Metallerin Elma (*Malus slyvestris* Miller cv, Golden)'da Polen Çimlenmesi ve Polen Tüpü Gelişimi Üzerine Etkileri, Turk J,Biol, (24) 677-684, TÜBİTAK,
- Oruç E, 2010. Murgul ağaçlandırma sahasında yalancı akasyanın (*Roibinia pseudoacacia*) yüzeysel akış ve erozyonu önlemedeki etkisinin araştırılması. AÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Artvin.
- Öztürk, M., Pirdal, M., Özdemir F., 1997. Bitki Ekolojisi Uygulamaları, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No, 157, Bornova, İzmir,
- Peterson, P,J., 1993. "Plant Adaptation to Environmental Stress: Metal Pollution Tolerance" Fowden, L., Mansfield, T., Stoddart, J., Chapman & Hall, p:171-188,
- Pu X, Cheng HG, Tysklind M, Xie J, Lu L, Yang ST 2018. Indications of soil properties on dissolved organic carbon variability following a successive land use conversion Ecological Engineering 117:115-119
- Qin YY, Holden N, Feng Q, Zhu M 2017. Influence of Slope Aspect on Plant Community Composition and its Implications for Restoration of a Chinese Mountain Range Pol J Environ Stud 26:375-383

- Raskin, I, and Ensley (Ed), 2000. Phytoimediaitan of toxic metals: using plants to clean up to enviroment, John Wiley and Sons, N, York, 303 pp,
- Ripley SW, Krzic M, Bradfield GE, Bomke AA,, 2010. Land-use impacts on selected soil properties of the Yungas/Chaco transition forest of Jujuy province, northwestern Argentina: a preliminary study Canadian Journal of Soil Science 90:679-683 doi:10,4141/cjss09101
- Seçkin, ÖB, Yayım Ş D, 2006. Taş ve maden ocağı alanlarının rehabilitasyon olanakları( İstanbul-Ağaçlı Yöresi Açık maden alanı Örneği). İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 5,6-2
- Sever, H, Makineci, E, 2008. Ağaçlı-İstanbul Maden Sahalarında Sahil Çamı (Pinus Pinaster Aiton.) Ağaçlandırmalarında Bazı Ölü Örtü Ve Toprak Özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri A,Sayı 2,136-146
- Shrestha RK, Lal R., 2011. Changes in physical and chemical properties of soil after surface mining and reclamation Geoderma 161:168-176
- Steubing, L, 1965. Pflanzenökplogisches Praktikum, Berlin-Hamburg, Parey,
- Tecimen, H. B., 2000. Ağaçlı (İstanbul) Kömür Ocakları Artıkları Üstündeki Ağaçlandırmanın Ham Materyaldeki Organik Madde ve Azot Birikimine Etkileri. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü,.Toprak İlimi ve Ekoloji Programı, Yüksek Lisans Tezi, (109s
- Tsehaye G, Mohammed AA,, 2014. Effects of land-use/cover changes on soil properties in a dryland Watershed of Hirmi and its Adjacent Agro Ecosystem: Northern Ethiopia International Journal of Geosciences Research,
- Tufekcioglu A, Kucuk M., 2004, Soil respiration in young and old oriental spruce stands and in adjacent grasslands in Artvin, Turkey Turkish Journal of Agriculture and Forestry 28:429-434
- Tüfekçioğlu ve Güner, 2008. Artvin-Murgul Yalancı Akasya Ağaçlandırmalarının Odun Üretimi, Biyokütle, Karbon Depolama, Toprak Islahı ve Erozyonu Önleme Yönlerinden Araştırılması Proje No: 106O418,
- Uri V, Lohmus K, Kund M, Tullus H., 2008. The effect of land use type on net nitrogen mineralization on abandoned agricultural land: Silver birch stand versus grassland Forest Ecology and Management 255:226-233
- Wei XR, Shao MA, Fu XL, Agren GI, Yin XQ,, 2011. The effects of land use on soil N mineralization during the growing season on the northern Loess Plateau of China Geoderma 160:590-598
- Wilson BR, Koen TB, Barnes P, Ghosh S, King D., 2011. Soil carbon and related soil properties along a soil type and land-use intensity gradient, New South Wales, Australia Soil Use Manage 27:437-447

Xue ZJ, Cheng M, An SS,, 2013. Soil nitrogen distributions for different land uses and landscape positions in a small watershed on Loess Plateau, China  
Ecological Engineering 60:204-213

Zheljazkov, V,D, and Nielsen N,E,, 1996. Effect of Heavy Metals on Peppermint and Commint, Plant and Soil, 178 (1): 59-66,

Zöttle, H., 1958. Die Bestimmung der Stickstoffmineralisation in Waldhumus Durch den Brutversch, Z, Pflanzenernahrung, Dueng, Bodenkd, 81: 35-50.



## ÖZGEÇMİŞ

Fotoğraf

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : Yıldırım Ahmet  
Uyruğu : TC  
Doğum tarihi ve yeri :02.10.1991/Rize  
Medeni hali :Bekar  
Yabancı Dili :İngilizce  
Telefon :0 545 837 5353  
Faks :  
e-posta : ahmetyildirim529@gmail.com

### Eğitim

#### Derece

#### Eğitim Birimi

#### Mezuniyet Tarihi

Lisans

Orman Mühendisliği

2015