

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

**BARAJ VE YOL İNŞASI NEDENİYLE TAHRİP EDİLEN ALANLARDA**  
**YAPILAN EROZYON KONTROL ÇALIŞMALARININ TOPRAK**  
**ÖZELLİKLERİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN**  
**İRDELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Ferit DEHŞET**

**Artvin-2011**

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

**BARAJ VE YOL İNŞASI NEDENİYLE TAHRİP EDİLEN ALANLARDA**  
**YAPILAN EROZYON KONTROL ÇALIŞMALARININ TOPRAK**  
**ÖZELLİKLERİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN**  
**İRDELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Ferit DEHŞET**

**Danışman**

**Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÖZALP**

**Artvin-2011**

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

BARAJ VE YOL İNŞASI NEDENİYLE TAHRİP EDİLEN ALANLARDA  
YAPILAN EROZYON KONTROL ÇALIŞMALARININ TOPRAK  
ÖZELLİKLERİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN  
İRDELENMESİ

Ferit DEHŞET

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 27/05/2011

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 07/07/2011

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÖZALP

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Sezgin HACISALİHOĞLU

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Mustafa TÜFEKÇİOĞLU

ONAY:

Bu Yüksek Lisans Tezi, AÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 07/07/2011 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .../.../..... tarih ve ..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

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

Yrd. Doç. Dr. Atakan ÖZTÜRK

Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ

“Baraj ve Yol İnşası Nedeniyle Tahrip Edilen Alanlarda Yapılan Erozyon Kontrol Çalışmalarının Toprak Özelliklerinin İyileştirilmesi Üzerine Etkilerinin İrdelenmesi” adlı bu çalışma Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez konusunun belirlenmesinde, yapılan çalışmaların yürütülmesinde ve sonuçlandırılmasında bana yardımcı olan ve maddi manevi hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÖZALP’e en içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, bilgilerinden ve tecrübesinden yararlandığım değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Bülent Turgut’a da teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın her aşamasında yanımda olan ve benden desteğini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili arkadaşım Orman Mühendisi Eren İNANLI’ya, her konuda benden bilgilerini ve desteğini esirgemeyen Arş. Gör. Esin ERDOĞAN YÜKSEL’e teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın yapılmasına maddi açıdan destek veren TEMA Vakfına, benden yardımlarını esirgemeyen TEMA Vakfı çalışanlarına ve özellikle Eğitim Uzmanı Gökçen HAZEN’e, ayrıca araştırma alanı hakkında bilgilerine başvurduğum Artvin İl Çevre ve Orman Müdürlüğüne bağlı AGM Şube yetkililerine de teşekkür ederim.

Hayatım boyunca yanımda olan ve beni bu günlere getiren aileme, eğitim hayatımda emeği olan hocalarıma, Artvin’deki arkadaşlarıma ve emeği geçen herkese teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın bilime ve doğaya katkıda bulunmasını dilerim.

Ferit DEHŞET

Artvin-2011

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>I</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>II</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>II</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>VII</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>X</b>
<b>1. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>1</b>
1.1. Giriş .....	1
1.1.1. Büyük Barajlar ve Su Kaynakları .....	2
1.1.2. Toprak Erozyonu .....	4
1.1.3. Erozyon Kontrolü Çalışmaları .....	6
1.2. Literatür Özeti.....	8
1.3. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı .....	15
1.3.1. Coğrafi Konum .....	15
1.3.2. Jeolojik Yapı.....	16
1.3.3. Alanın Topoğrafik Durumu ve Genel Toprak Özellikleri .....	18
1.3.4. Çoruh Havzası .....	19
1.3.5. DSİ Çoruh Barajlar Projesi.....	20
1.4. İklim.....	22
1.5. Bitki Örtüsü .....	26
<b>2. YAPILAN ÇALIŞMALAR</b> .....	<b>35</b>
2.1. Materyal.....	35
2.2. Araştırma Yöntemleri .....	35
2.2.1 Arazi Yöntemleri .....	39
2.2.2 Laboratuar Yöntemleri.....	40
2.3. İstatistiksel Yöntemler .....	45
<b>3. BULGULAR VE TARTIŞMA</b> .....	<b>46</b>
3.1. Bulgular .....	46

3.1.1. Araştırma Bloklarının Genel Toprak zelliklerinin Karşılaştırılması .....	47
3.1.2. Ağağlandırma Sahalarındaki Teraslar ile Kontrol Parselinin Toprak zellikleri Bakımından Karşılaştırılması .....	53
3.1.3. Ağağlandırma Sahasındaki Teras Aralıkları İle Kontrol Parselinin Toprak zellikleri Bakımından Karşılaştırılması .....	59
3.2. Tartışma .....	64
3.2.1. Bloklar Bazında Toprakların Fiziksel ve Kimyasal zelliklerinin Karşılaştırılması .....	65
3.2.2. Teraslardaki Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Değişimi .....	67
3.2.3. Teras Aralarındaki Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Değişimi .....	74
<b>4. SONUÇLAR.....</b>	<b>79</b>
<b>5. ÖNERİLER.....</b>	<b>82</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>86</b>
<b>ZGEÇMİş.....</b>	<b>91</b>

## ÖZET

Devlet Su İşleri tarafından uygulanan Çoruh Barajlar Projesi ile son yıllarda Çoruh Nehri Havzasında ekolojik ve sosyo-ekonomik açıdan ciddi değişimler meydana gelmektedir. Bu projelerden biri olan Deriner Barajının inşası ve buna bağlı olarak yapılan yol çalışmaları sonucunda oluşan arazi tahribatının da bölgedeki doğal kaynaklar üzerinde önemli etkileri olduğu gözlenmektedir. Ortaya çıkan bu tahribatlar ve bunlara karşı alınan önlemlerin başarı durumu ise bilimsel açıdan yeterince irdelenmemiştir. Bu çalışmada, Deriner Barajı projesi kapsamında yapılan yol çalışmaları sonucunda ortaya çıkan sorunlu alanlardaki erozyon kontrol ve ağaçlandırma uygulamalarının, alandaki toprak erozyonunu önlemede ve toprak özelliklerini iyileştirmede etkili olup olmadığı konuları incelenmiştir. Bu amaçla yol yapımı sırasında tahrip edilmiş ve teraslama yapılarak farklı türlerle (yalancı akasya ve sarıçam) ağaçlandırılmış iki erozyon kontrol alanı ile müdahale görmemiş ormanlık alandan toprak örnekleri alınmıştır. Tüm alanın iyi bir şekilde temsil edilebilmesi için teraslama çalışmaları yapılan alanlarda hem teras hem de teras aralıklarından üçer örnek olmak üzere toplam 60 adet bozulmuş toprak örneği alınmıştır. Bu alanlarla karşılaştırmak amacıyla terasların üst kısmında bulunan ormanlık alandan da toplam 15 adet bozulmuş toprak örneği alınmıştır. Araştırma alanından alınan bu toprak örnekleri üzerinde tekstür, pH, organik madde, toplam azot, toplam kireç ve elektrik iletkenliği olmak üzere toplam 6 adet toprak analizi yapılmıştır. Erozyon kontrolü ve ağaçlandırma çalışmaları yapılan alanlardaki toprak özelliklerinde iyileşme olup olmadığı yapılan varyans analizleri ile ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yapılan istatistikî değerlendirmeler sonucunda erozyon kontrol ve ağaçlandırma sahasındaki terasların ve teras aralarının toprak özellikleri arasında önemli seviyede fark olduğu belirlenmiştir. Yine yapılan değerlendirmeler sonucunda ağaçlandırma yapılan alanlardaki toprak özelliklerinde belirli bir seviyede iyileşme gerçekleştiği ama bu iyileşmenin doğal orman örtüsü altındaki toprak özellikleri ile kıyaslandığında yeterli olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca yalancı akasya ile yapılan ağaçlandırma çalışmalarının, sarıçam ile yapılan ağaçlandırma çalışmalarına göre toprağı daha fazla iyileştirdiği ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Arazi tahribatı, toprak erozyonu, erozyon kontrol ve ağaçlandırma çalışmaları, toprak özelliklerinin iyileştirilmesi.



## **SUMMARY**

### **INVESTIGATING THE EFFECTS OF EROSION CONTROL EFFORTS ON IMPROVING SOIL PROPERTIES IN AREAS DAMAGED BY DAM AND ROAD BUILDING**

Lately, serious ecological and socio-economical changes have been taking place in the Watershed of the Coruh River due to Coruh Dam Projects implemented by the General Directorate of State Hydraulic Affairs. Some negative effects of land degradation on natural resources of the Watershed have been observed during the construction of one of these projects, the Deriner Dam and building of new roads. However, there is not much scientific research on the degree of land degradation and success of precautions taken against it.

In this study, erosion control and tree planting efforts to stop soil erosion and to improve soil properties in damaged areas as a result of building new roads, a part of the construction of the Deriner Dam, were investigated. In accordance with this purpose, soil samples were taken from three different areas; two of which are erosion control areas with terraces built and acacia and yellow pine seedlings planted and the one is an undisturbed (control) area with natural forests. In order to represent the whole study area, total of 60 disturbed soil samples were taken both from terraces and from sloping area left between terraces built for erosion control purposes in damaged areas. In addition, for comparison, 15 soil samples were taken from the undamaged natural forest area that has not affected by the road construction.

Collected soil samples were analyzed for a total of six soil parameters including soil texture, pH, organic matter, total nitrogen, total lime, and electrical conductivity. By running variance analyses on these soil parameters, we tried to determine whether there are any improvements (rehabilitation) in soil properties of damaged areas with the help of ongoing erosion control and planting efforts. After evaluating statistical analyses run on the soils data, there were significant differences found for soil properties at terraces and between terraces in erosion control and reforestation areas. Moreover, it was determined that the reforestation efforts have resulted in

improvements of soil properties at some degree but when they are compared to the soils of the undisturbed natural forest, it is clear that the degree of improvement is not sufficient yet. However, it can be stated that the areas planted with acacia seedlings have better soil properties than the areas planted with yellow pine seedlings.

**Key Words:** Land degradation, soil erosion, erosion control and reforestation efforts, improvement of soil properties.

## TABLÖLAR DİZİNİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Tablo 1. Artvin Meteoroloji İstasyonu'nun 1975-2007 (33 yıllık) yılları arasındaki bazı iklim verileri.....	25
Tablo 2. 2004-2005 Yıllarında Salkımlı Yöresinde yapılan erozyon kontrol amaçlı çalışmalar .....	46

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Mevcut ve olası baraj projeleri ve önemli doğa alanlarının çakıştırılması .....	3
Şekil 2. Yol yapımı sırasında oluşan kazı malzemesinin şevlerden aşağı gelişigüzel bir şekilde atılması ile oluşan arazi tahribatı sonucu su kaynağında oluşan zararın görüntüsü.....	5
Şekil 3. Yol yapımı sırasında oluşan kazı malzemesinin şevlerden aşağı gelişigüzel bir şekilde atılması ile oluşan arazi tahribatı sonucu zarar gören bitki örtüsünden bir görüntü.....	5
Şekil 4. Artvin Deriner Baraj Havzasında yapılan erozyon kontrolü ve ağaçlandırma çalışmasından bir görünüm.....	6
Şekil 5. Deriner Barajı ve bağlantılı olarak yapılan yol inşası nedeniyle tahrip edilen arazi üzerinde seçilen araştırma sahamızın konumu.....	16
Şekil 6. Ülkemizdeki havzaların dağılışı [29].....	20
Şekil 7. Çoruh Nehri Havzasında ana ve yan kollar üzerinde planlanan büyük baraj projelerinin yerlerini gösteren harita [29]. .....	21
Şekil 8. İnşası devam eden Deriner Barajından bir görünüm.....	22
Şekil 9. Thornthwaite yöntemine göre Artvin'in su bilançosu grafiği [19]. .....	24
Şekil 10. Artvin Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan verilere göre toplam yağış miktarının aylara dağılımı (33 yıllık ortalama).....	26
Şekil 11. Çoruh Nehrinde baraj çalışmaları nedeniyle araştırma alanındaki doğal bitki örtüsünün (BM-T), baraj nedeni ile yapılan yol çalışmalarından önceki mevcut durumu.....	27
Şekil 12. Çoruh Nehrinde baraj çalışmaları nedeniyle yüksek kotlara çıkarılan karayolu ulaşım ağının inşasının neden olduğu arazi tahribatı ve toprak erozyonunun uydu görüntüsü.....	27
Şekil 13. Araştırma alanındaki Yalancı akasya (Robinia pseudoacacia L) fidanlarından bir görünüm.....	28

Şekil 14.	Araştırma alanındaki Sarıçam ( <i>Pinus sylvestris</i> L.) fidanlarından bir görünüm. ....	30
Şekil 15.	Araştırma alanındaki Adi korunga ( <i>Onobrychis sativa</i> Scop.) bitkisinden bir görünüm. ....	33
Şekil 16.	Araştırma alanındaki teras aralarında bulunan Adi korunga ( <i>Onobrychis sativa</i> Scop.) bitkisinden bir görünüm.....	33
Şekil 17.	Çalışma için seçilen yalancı akasya ve sarıçam parsellerinin genel görünümü. ....	36
Şekil 18.	Erozyon kontrolü ve ağaçlandırma çalışmalarının yapıldığı alandaki teras ve teras aralığının görüntüsü. ....	37
Şekil 19.	Araştırma sahasındaki tahrip edilmiş ve 2004 yılında yalancı akasya ile ağaçlandırılmış alandan bir görünüm. ....	37
Şekil 20.	Araştırma sahasındaki tahrip edilmiş ve 2004 yılında ibreli türlerle (sedir, sarıçam) ile ağaçlandırılmış alandan bir görünüm. ....	38
Şekil 21.	Araştırma sahasındaki tahrip görmemiş (doğal) alan (kontrol parseli) olarak tespit edilmiş alandan bir görünüm. ....	38
Şekil 22.	Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinden bir görünüm. ....	39
Şekil 23.	Laboratuardaki kurutma odasından bir görünüm. ....	41
Şekil 24.	Laboratuarda tekstür tayinin yapıldığı andan bir görünüm. ....	41
Şekil 25.	Laboratuarda pH tayinin yapıldığı andan bir görünüm. ....	42
Şekil 26.	Laboratuarda organik madde tayininin yapıldığı andan bir görünüm. ....	43
Şekil 27.	Laboratuarda total kireç tayinin yapıldığı andan bir görünüm.....	44
Şekil 28.	Laboratuardaki vakum setinden bir görünüm. ....	44
Şekil 29.	Laboratuarda elektrik iletkenliği tayininin yapıldığı andan bir görünüm. ....	45
Şekil 30.	Araştırma sahasındaki Orman, Akasya ve Sarıçam bloklarından alınan üst topraktaki kum miktarı değişimi. ....	48
Şekil 31.	Araştırma sahasındaki Orman, Sarıçam ve Akasya bloklarından alınan üst topraktaki toz miktarı değişimi. ....	49
Şekil 32.	Araştırma sahasındaki Akasya, Sarıçam ve Orman bloklarından alınan üst topraktaki kil miktarı değişimi.....	49

Şekil 33.	Araştırma sahasındaki Akasya, Sarıçam ve Orman bloklarından alınan üst topraktaki pH değişimi.....	50
Şekil 34.	Araştırma sahasındaki Akasya, Sarıçam ve Orman bloklarından alınan üst topraktaki toplam kireç miktarı değişimi.....	51
Şekil 35.	Araştırma sahasındaki Orman, Akasya ve Sarıçam bloklarından alınan üst topraktaki organik madde miktarındaki değişim. ....	51
Şekil 36.	Araştırma sahasındaki Orman, Akasya ve Sarıçam bloklarından alınan üst topraktaki toplam azot miktarındaki değişim. ....	52
Şekil 37.	Araştırma sahasındaki Orman, Akasya ve Sarıçam bloklarından alınan üst topraktaki E.C. değişimi. ....	53
Şekil 38.	Araştırma sahasındaki Orman, Akasya ve Sarıçam bloklarındaki teraslardan alınan üst topraktaki kum miktarı değişimi. ....	54
Şekil 39.	Araştırma sahasındaki Orman, Sarıçam ve Akasya bloklarındaki teraslardan alınan üst topraktaki toz miktarı değişimi. ....	54
Şekil 40.	Araştırma sahasındaki Sarıçam, Akasya ve Orman bloklarındaki teraslardan alınan üst topraktaki kil miktarı değişimi. ....	55
Şekil 41.	Araştırma sahasındaki Sarıçam, Akasya ve Orman bloklarındaki teraslardan alınan üst topraktaki pH değişimi. ....	56
Şekil 42.	Araştırma sahasındaki Akasya, Sarıçam ve Orman bloklarındaki teraslardan alınan üst topraktaki toplam kireç miktarı değişimi. ....	56
Şekil 43.	Araştırma sahasındaki Orman, Akasya ve Sarıçam bloklarındaki teraslardan alınan üst topraktaki organik madde miktarındaki değişim. ....	57
Şekil 44.	Araştırma sahasındaki Orman, Akasya ve Sarıçam bloklarındaki teraslardan alınan üst topraktaki toplam azot miktarındaki değişim.....	58
Şekil 45.	Araştırma sahasındaki Orman, Akasya ve Sarıçam bloklarındaki teraslardan alınan üst topraktaki E.C. değişimi.....	58
Şekil 46.	Araştırma sahasındaki Orman, Akasya ve Sarıçam bloklarındaki teras aralarından alınan üst topraktaki kum miktarı değişimi.....	59
Şekil 47.	Araştırma sahasındaki Orman, Sarıçam ve Akasya bloklarındaki teras aralarından alınan üst topraktaki toz miktarı değişimi.....	60

Şekil 48.	Araştırma sahasındaki Akasya, Sarıçam ve Orman bloklarındaki teraslardan alınan üst topraktaki kil miktarı değişimi. ....	61
Şekil 49.	Araştırma sahasındaki Akasya, Sarıçam ve Orman bloklarındaki teras aralarından alınan üst topraktaki pH değişimi. ....	61
Şekil 50.	Araştırma sahasındaki Akasya, Sarıçam ve Orman bloklarındaki teras aralarından alınan üst topraktaki toplam kireç miktarı değişimi. ....	62
Şekil 51.	Araştırma sahasındaki Orman, Akasya ve Sarıçam bloklarındaki teras aralarından alınan üst topraktaki organik madde miktarındaki değişim. ....	63
Şekil 52.	Araştırma sahasındaki Orman, Akasya ve Sarıçam bloklarındaki teras aralarından alınan üst topraktaki toplam azot miktarındaki değişim. ....	63
Şekil 53.	Araştırma sahasındaki Orman, Akasya ve Sarıçam bloklarındaki teras aralarından alınan üst topraktaki E.C değişimi. ....	64
Şekil 54.	Yalancı akasya ve sarıçam parsellerinin gelişim ve kapalılık açısından karşılaştırılması. ....	71
Şekil 55.	Yalancı akasya fidanları ile yapılan ağaçlandırma çalışmalarındaki teras aralarında bulunan korunga bitkisinin gelişimi ve sağladığı kapalılık. ....	75
Şekil 56.	Sarıçam fidanları ile yapılan ağaçlandırma çalışmalarındaki teras aralarında bulunan korunga bitkisinin gelişimi ve sağladığı kapalılık. ....	76
Şekil 57.	Yalancı akasya fidanları ile yapılan erozyon kontrolü ve ağaçlandırma çalışmalarındaki teras aralarında biriken ölü örtüden bir görüntü. ....	77

## KISALTMALAR DİZİNİ

AGM	Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü
°C	Santigrad Derece
cm	Santimetre
cm <sup>3</sup>	Santimetreküp
DHD	Düzeltilmiş Hidrometre Değeri
DSİ	Devlet Su İşleri
EC	Elektrik İletkenliği
EİE	Elektrik İşleri Etüt İdaresi
gr	Gram
ha	Hektar
HES	Hidroelektrik Santrali
kg	Kilogram
m	Metre
m <sup>3</sup>	Metreküp
MKTA	Mutlak Kuru Toprak Ağırlığı
mm	Milimetre
ÖDA	Önemli Doğa Alanı
pH	Toprak Tepkimesi
WWF	Doğal Hayatı Koruma Vakfı



## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

Son dönemlerde insanlık tarihinin en önemli sorunlarından biri enerji sıkıntısıdır. Gelişen teknoloji ile birlikte insan hayatına giren teknolojik ürünlerin artışı ile birlikte enerji harcamaları da buna paralel olarak artmaktadır. Enerji ihtiyaçlarını karşılamak amacı ile ülkeler bir takım projeler üretmek ve enerji elde etmek zorundadır. Enerji kaynaklarının bir kısmı ülke dışından sağlanırken bir kısmı da doğal kaynaklardan üretilir. Ülkemizde dışarıdan alınan doğal gaz ile enerji üretiminin yanında kendi doğal kaynaklarımız olan kömür, su, rüzgâr ve son olarak da güneş enerjisinden yararlanarak enerji üretimi için projeler yapılmaktadır. Doğal kaynaklarımız içinde, suyun gücü ile enerji elde etmenin büyük bir payı bulunmaktadır. Suyun gücü ile enerji üretimi ülkemizde hidroelektrik santraller (HES) ve barajlarla yapılmaktadır. Çalışma alanımızın bulunduğu Artvin İli sınırları içerisinde, Çoruh Nehri ana kolu üzerinde 5 adet baraj projesi olup, mansaptan membaya doğru Muratlı, Borçka, Deriner, Artvin ve Yusufeli Baraj ve HES tesisleri yer almaktadır. Barajların yapım aşaması bittikten sonra, su tutması ve su yükselmesi olacağından çalışma yapılan alandaki yerleşim yerleri ve ulaşımın yapıldığı yollar da su altına kalacaktır. Bu nedenle, baraj çalışmaları ile birlikte yeni yol yapım çalışmaları da yapılmaktadır. Çoruh Nehri Vadisinde yeryüzü şekillerinin dağlık ve eğimli olmasından dolayı, baraj yapımı çalışmalarının doğaya vermiş olduğu zararın en önemli kısmını önceleri Çoruh Nehri ve yan kollarına paralel olarak yapılan ulaşım yollarının yüksek kotlara çıkarılması sırasında ortaya çıkan kazı malzemesinin şevlerden aşağıya gelişigüzel bir şekilde atılması oluşturmaktadır. Yasal mevzuatlar gereği (örn: Hafriyat Yönetmeliği, Kıyı Kanunu, vb.) normal koşullarda ve yapılan iş sözleşmelerinde bu yolların yapımı sırasında ortaya çıkan kazı malzemesinin uygun alanlarda depo edilmesi gerekmektedir. Ancak, bu projelerde uygulanan yöntem ise ortaya çıkan kazının yüksek eğimli şevlerden gelişigüzel atılması şeklinde olmakta ve bu da hem o şevlerdeki bitki örtüsüne zarar vermekte hem de arazi tahribatı ve toprak erozyonu oluşmasına neden olmaktadır. Eğimle beraber yol genişliği ve dolgu hacmi arttıkça çevreye verilen zarar da büyümektedir. Uygun tekniklerin uygulanmadığı bu çalışmalara denetimsizlik,

plansız çalışmalar ve duyarsızlık da eklenince Vadide yürütülen baraj ve yol inşaatlarının doğal kaynaklar üzerindeki olumsuz etkileri daha da ciddi boyutlara ulaşmaktadır.

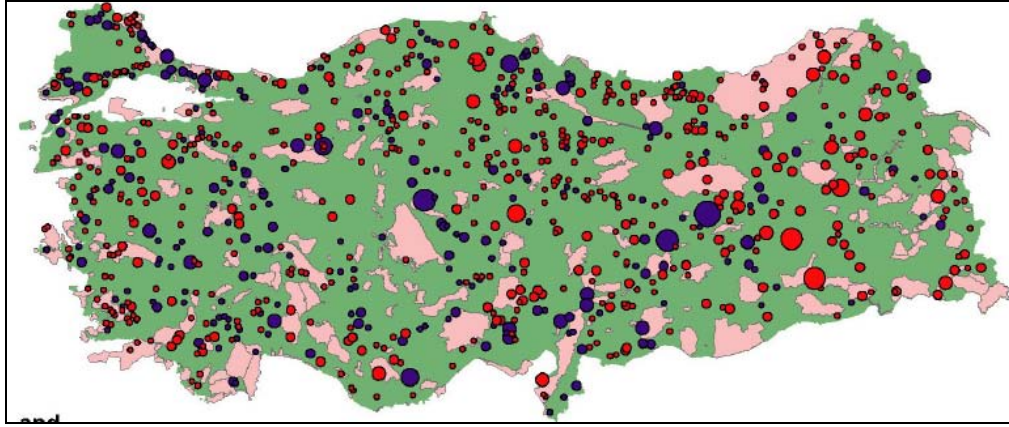
1990'ların sonlarında yoğunlaşan büyük baraj ve yeni yol inşaatları nedeni ile tahrip olan araziler üzerinde 2000'li yılların başından itibaren Artvin İl Çevre ve Orman Müdürlüğü bünyesindeki Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrol Şube Müdürlüğü tarafından erozyon kontrol ve ağaçlandırma çalışmaları başlatılmıştır. Ancak, yapılan bu çalışmaların zarar görmüş arazilerdeki toprak erozyonunu önlemede ve bu alanlardaki toprak özelliklerini iyileştirmede başarılı olup olmadığı konularında yapılan bilimsel çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır.

Bu çalışmada, Artvin'e yaklaşık 10 km uzaklıktaki Salkımlı Köyü civarında yol yapım çalışmaları ile bozulan alanlarda yapılan erozyon kontrol ve ağaçlandırma çalışmalarının durumu irdelenmiş ve bu çalışmaların bozulan arazilerdeki toprak özelliklerinde, zarar görmemiş doğal orman örtüsü altındaki toprak özelliklerine göre bir iyileşme gösterip göstermediği araştırılmıştır.

### **1.1.1. Büyük Barajlar ve Su Kaynakları**

Dünya nüfusunun hızla artması suya olan gereksinimi de hızla artırmıştır. Gelişmekte olan ülkelere bakıldığında; hızlı nüfus artışı, yaşam standartlarının yükseltilmesi gereği, sel kontrolü ve hidroelektrik enerjisi sağlamak gibi çeşitli amaçlarla baraj yapımına gereksinim duyulmaktadır. Gelişmiş ülkelerde ise baraj yapımı gereksiniminden çok, suyun etkili kullanımını ve çevre değerlerini koruyarak kullanmayı sağlayan yönetim talepleri daha fazla yer tutmaktadır. Bu nedenle baraj sayısından önce, barajların yer aldığı havzalardaki ekosistemlerin korunması ve baraj havzalarında yaşayan halkın bu alanlara uyum sağlamasını arttıracak sosyal önlemlerin alınması gerekmektedir. Ülkemizde bu ilkenin pek dikkate alınmadığını Şekil 1'de barajların ve Önemli Doğa Alanlarının (ÖDA) çakıştırıldığı haritada görmek mümkündür. Barajların inşasının ekolojik ve sosyal açıdan en az zarar vermesi için koruma ve kullanma dengesini gözetilen bütünselleştirilmiş su kaynakları yönetiminin uygulanması su kaynakları ile birlikte barajların sürdürülebilirliğine de katkı sağlamaktadır [1].

Barajlar inşa edilirken, barajların kullanım sürelerinin artırılması için yapılan çalışmalarla birlikte doğal dengenin tahrip edilmesi de en aza indirgenmelidir. Küresel ısınmanın etkilerinin özellikle bazı bölgelerimizde daha ciddi olacağı düşünülen ülkemizde, artan nüfusun ihtiyaçları da göz önüne alındığında, su ihtiyacının ve enerji gereksiniminin karşılanması için barajların yapımı önem arz etmektedir. Barajlarımızdan, hem su kaynakları olarak hem de enerji kaynakları olarak uzun süreli ve verimli bir şekilde yararlanılması barajların su toplama havzalarındaki özellikle bitki örtüsü ve toprak kaynakları başta olmak üzere doğal kaynakların havza yönetim ilkeleri göz önüne alınarak kullanılması ve korunmasına bağlıdır.



- *Mevcut barajlar*
- *Planlanan barajlar*
- *ÖDA'lar*

Şekil 1. Mevcut ve olası baraj projeleri ve önemli doğa alanlarının çakıştırılması (WWF-Türkiye, Eylül 2005).

Modern havza yönetimi tanımları da yukarıdaki ilkelere açıkça yer vermektedir. Buna göre, havza yönetimi toprak ve su kaynaklarının olumsuz etkilenmeden, belirlenen amaç ya da amaçlara ulaşmak için bir su toplama havzası üzerindeki tüm kaynakların kullanımının sağlanması olarak tanımlanabilir [2]. Diğer bir ifade ile havza yönetimi, bir yağış havzasında taşkınları ve erozyonu kontrol altına almak, en yüksek kalitede ve miktarda su üretmek için belirlenmiş temel amaçlara uygun

biçimde sosyo-ekonomik koşulları toprak ve su kaynaklarının estetik değerlerini de dikkate alarak doğal kaynakların idaresi ve düzenlenmesi olarak tanımlanmıştır [3].

### **1.1.2. Toprak Erozyonu**

Erozyon, toprağın dış kuvvetlerin etkisiyle ya da doğal yollarla, oluştukları yerlerden aşındırılıp taşınması ve başka yerlerde biriktirilmesi olarak tanımlanabilen bir olaydır [4]. Yer kabuğunun rüzgârlar, akarsular, dalgalar ve buzullar tarafından aşındırılma süreci normal bir jeolojik olaydır. Normal ya da doğal erozyon olarak tanımlanan bu olay, insan müdahalesinin söz konusu olmadığı, doğal çevredeki araziye özgü, sürekli bir aşınma ve taşınma olayıdır [5]. Erozyon ve sedimentasyon, dağılan toprağın yerinden ayrılarak taşınması ve başka bir yerde depolanma süreci olarak tanımlanmaktadır. Erozyon tipleri (su, yer çekimi, çığ ve buzul, dalga, kimyasal ve rüzgâr erozyonu) altı başlık halinde incelenmektedir [6]. Toprak erozyonu genel anlamda, toprağın su, rüzgâr, buzul ve su dalgası gibi dış kuvvetlerin etkisi ile aşınması ve bir yerden başka bir yere taşınması olayı olarak tanımlanmaktadır [7]. Erozyon sonucu kaybolan üst topraklar su kaynakları ile taşınmaktadır. Taşınan bu verimli topraklar insanların kullanım alanlarından çıkarak faydalanmasını engellemektedir. Toprakların erozyonla kaybolması sonucu kara parçalarında önce çoraklaşmayla başlayan evre çölleşmeyle sona ermektedir. Doğal bitki örtüsünden yoksun alanlarda erozyon miktarında ve hızında ciddi artışlar gözlenmektedir. Çünkü toprağı dış kuvvetlere karşı tutacak hiçbir engel bulunmamaktadır.

Erozyonla birlikte taşınan toprak materyali ve baraj yapımı sırasında bilinçsizce su havzalarına dökülen katı materyaller baraj ömürlerini kısaltmakta, doğal bitki örtüsüne zarar vermekte ve su kalitesini düşürmektedir. (Şekil 2, 3). Binlerce yıldan beri yoğun bir arazi kullanımına konu olan ve özellikle tabii bitki örtüsü önemli ölçüde tahribata uğrayan ülkemizde, erozyonla denizlere ve göllere her yıl 1 km<sup>2</sup>'de yaklaşık 600 ton toprak taşınmaktadır [6]. Erozyonla taşınan toprakla birlikte, büyük emek ve masraflarla inşa edilen barajlarımızın rezervuarları kısa sürede sedimentle dolmakta, ön görülen baraj ömürleri erozyonla kısaltılmaktadır. Örneğin, Altınapa Barajı 19, Bayındır Barajı 28, Demir köprü Barajı 41, İrfanlı Barajı 33, Karamanlı Barajı 13, Kartal kaya Barajı 19, Kemer Barajı 22, Selevir Barajı 27, Sürgü Barajı

35, Yalvaç Barajı 27 yılda ekonomik ömrünü tamamlamış barajlardır. Erozyonla kaybedilen bir başka değer ise sudur. Erozyonla kaybedilen toprak yüzünden her yıl yaklaşık 50 milyar m<sup>3</sup> yağış depolanamamakta, yer altı suları da erozyondan olumsuz şekilde etkilenmektedirler.



Şekil 2. Yol yapımı sırasında oluşan kazı malzemesinin şevlerden aşağı gelişigüzel bir şekilde atılması ile oluşan arazi tahribatı sonucu su kaynağında oluşan zararın görüntüsü.



Şekil 3. Yol yapımı sırasında oluşan kazı malzemesinin şevlerden aşağı gelişigüzel bir şekilde atılması ile oluşan arazi tahribatı sonucu zarar gören bitki örtüsünden bir görüntü.

### 1.1.3. Erozyon Kontrolü Çalışmaları

Erozyonla mücadelede ağaçlandırma çalışmalarının önemli bir katkısı bulunmaktadır. Türkiye’de erozyon ile mücadele görevi orman alanlarında Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü'nün, baraj havzalarında Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün, tarım ve mera alanlarında ise Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nındır. Ayrıca, İl Özel İdareleri ve Belediyelerde kendi sorumluluk alanlarında bu çalışmaları yürütmekle görevlidir. Türkiye’de ilk erozyon kontrolü çalışmaları 1995 yılında başlamıştır. 1969 yılında Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü'nün kurulması ile birlikte planlı ve programlı bir şekilde gittikçe artan bir tempo ile çalışmalar devam etmiştir. Erozyonla mücadele çalışmalarında birçok tekniğin yanında ağırlıklı olarak yüzey erozyonu önleme teknikleri kullanılmıştır. Bu tekniklerden bazıları: Teraslama, örme çit, çalı demetli çit, kuru duvar eşik, miks eşik, biyolojik yapılar, ağaçlandırma ve bitkilendirme dir. Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü'nce 2009 yılı sonuna kadar 1.990.470 hektar alanda erozyon kontrolü çalışması yapılmıştır. Artvin’de 1991 yılı sonu itibariyle 2009 yılına kadar toplam 5.788 ha ağaçlandırma çalışmaları yapılmıştır [8] (Şekil 4).



Şekil 4. Artvin Deriner Baraj Havzasında yapılan erozyon kontrolü ve ağaçlandırma çalışmasından bir görünüm.

Erozyon sahaları genellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde bulunur. Erozyon sonucu verimli olan üst toprak kaybedildiğinden kalan toprak genellikle organik maddece

fakirdir. Ayrıca, üst toprağın erozyonla taşındığı bu alanlarda koruyucu bitki örtüsü ortadan kalkmakta ve geriye yüzeye çıkan ana kaya kalmaktadır. Bitki örtüsü tahrip olmuş bu erozyon sahalarında hem yüzeysel akış daha fazla ve hızlı olur hem de topraktaki suyun buharlaşması toprağı koruyan örtü olmadığından daha yüksek olur. Bu alanlarda yapılacak erozyon kontrol ve ağaçlandırma çalışmalarında başarının sağlanabilmesi için bir dizi mekanik ve biyolojik önlemler alınmaktadır. Özellikle eğimi yüksek alanlarda alınabilecek mekanik önlemlerden biri teraslama ile biyolojik önlemlerden biri olan bitkilendirme (otlandırma veya fidan dikimi) beraber yapılmaktadır [7].

Yüzeysel akışın önlenmesi ve yağışların toprağı ulaşmasını sağlamada uygulanan en önemli tekniklerden biri olan teraslama ile özellikle yüksek eğimli arazilerde eğimin kırılması ve yamaç uzunluğunun tekdüzelikten çıkarılması amaçlanmaktadır. Uygun teras tipi belirlemede en önemli faktörler iklim ve toprak koşullarıdır.

Teras tipinin belirlenmesinin yanında, önemli bir başka konu da uygun çalı ve ağaç türlerinin seçilmesidir. Ormancılık çalışmaları uzun vadeli olduğu için uygun tür seçimi büyük önem taşımaktadır. Bu konuda yapılacak herhangi bir hata hem parasal olarak hem de çok uzun zaman kaybına neden olmaktadır. Yörede doğal olarak yetişen ağaç ve çalı türleri bu tip çalışmalar için en öncelikli olanlardır. Ancak ondan sonra iklim ve coğrafi şartlar itibarıyla yöreye en yakın yerlerde yetişen başka ağaç ve çalı türleri düşünülmelidir. Yıllık yağışın 300 mm olduğu yerlerde Halep çamı, Hünnap, bazı Akasya ve Okaliptüs türleri tavsiye edilmektedir. Yağışın biraz daha yükseldiğı sıcak zonda da Kızılcım ve Akdeniz Servisi de önemli türler olarak karşımıza çıkmaktadır [5].

Önemli olan diğeri bir özellikte ağaçlandırma yapılırken tek türle yapılan ağaçlandırmalardan kaçınılmasıdır. Karışık türlerle yapılan ağaçlandırmalar sonucunda oluşacak olan ekosistem yangın, böcek, mantar gibi dış kaynaklı doğal afetlere karşı daha dirençli olmaktadır.

## 1.2.Literatür Özeti

Ülkemizde yapılan ağaçlandırma ve erozyon kontrolü uygulamalarının toprağa etkileri ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Aşağıda bu çalışmalardan bazıları hakkında kısa bilgiler verilmiştir.

Kösederesi ve Darıderesi Barajı su toplama havzalarının havza yönetimi ilkelerine kalınarak değerlendirilmesi adlı çalışmada [1], su üretim amacı ile kullanılan havzalarda öncelikle tüm araziye ağaçlandırmak yerine su tüketimini en az düzeyde tutacak bitkilendirme yapılıp yapılmayacağına yönelik planların olmasının yararlı olacağı vurgulanmıştır. Bu planların uygulanması ile su üretimine katkı sağlanabileceği belirtilmektedir. Ayrıca, doğal dengenin bozulmasına yol açacak olguların en aza indirilmesi ile barajların inşa süreleri boyunca kullanım ömürlerinin uzatılmasının sağlanması gerektiği vurgulanmıştır. Nitekim barajların, düzenli ve devamlı bir biçimde ve yeterli miktarda su ile beslenmesi hidrolojik döngü içerisindeki önemi nedeniyle bitki örtüsüne bağlı olduğu bildirilmiştir. Gerekli noktalarda su üretimini sağlamak amacı ile yapılacak bitkilendirmeler baraj gövdesinin kısa sürede sedimentle dolmasını engelleyeceği gibi havza hidrolojisi bakımından büyük önem taşıyan dere kenarı ekosisteminin tahrip olmasını da önleyeceği vurgulanmaktadır. Böylece, barajların su toplama havzalarında, hidrolojik döngü üzerinde meydana gelecek ve etkileri uzun dönemde hissedilecek olumsuz olgular (erozyon, sel, taşkın, küresel ısınma) en aza indirilebileceği belirtilmektedir. Ülkemizde yapılan ağaçlandırma ve erozyon kontrolü uygulamalarının toprağa etkileri ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada ise erozyon kontrolü amaçlı baraj kenarlarında yapılan ağaçlandırma çalışmalarının doğal orman örtüsü ile karşılaştırılmış, toprağa ve baraja olan etkileri incelenmiştir.

Bitki formasyonlarının su kaynakları üzerindeki etkisi adlı çalışmada [9], yakın gelecekte görülmesi muhtemel küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkilerinin en fazla hissedileceği konumda bulunan Türkiye için, yağışın azalmasının yanında sıcaklık ve buharlaşma - evaporasyonun artacağı senaryoları yüksek sesle söyleneceği bildirilmiştir. Muhtemel oluşacak yağışların çok şiddetli sağanaklar halinde düşecek olması, yüzeysel akışa geçecek su miktarının yağışın şiddetine bağlı olarak, toprağa sızma imkânı bulamadan yüzeysel akışla akıp gideceği yorumları da



dikkate alındığında; toprağın yüzeyini kapatan ve doğal yayılış alanları içerisinde bulunan bitkisel formların korunması ve geliştirilmesinin önemi belirtilmektedir. Diğer taraftan, doğanın dikte ettiği formasyonları ortadan kaldırarak, bölgelerin doğasına uymayan yanlış tür seçimi ve bitkilendirme (ağaçlandırma) çalışmaları yapma gibi yanlış politikalarından da vazgeçilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Taban arazilerde tarımsal verimliliği artırması, sosyo-ekonomik gelişmişliği destekleyici ve arazi kullanımını çeşitlendirmesi ve su kaynaklarının daha verimli kullanılması açısından önemli bir arazi kullanım modeli olarak karma ormancılık sistemleri (tarım, orman ve hayvancılık) önerilmektedir. Bu yöntem, tarımda sürdürülebilirliğin sağlanması bakımından da önemli olacağı belirtilmiştir.

Adana-Tufanbeyli-Doğanlı ve Evcı Köyleri'nin yarı kurak alanlarında yapılan ağaçlandırma çalışmalarının erozyonu engellemesinin araştırıldığı çalışmada [10], 1992 yılında Evcı köyü hudutlarında bozuk orman toprağı vasıflı alanları rehabilite etmek, erozyonu önlemek ve enerji ormanı tesis etmek amacıyla yapılan çalışmaların amacına ulaştığı bildirilmektedir. Evcı köyünde yapılan çalışmalarda yörenin doğal türlerinin tercih edilmesinin başarıyı artırdığı vurgulanmıştır. Akan yamaçlarda erozyonu durdurmak amacıyla dikilen yalancı akasyaların gelişimleri iyi olmakla beraber yüzey erozyonunu tam olarak durduramadığından bahsedilmiştir. Bu sahalarda yer yer boşlukların olduğu, bu boşluklarda aynı türlerle dikim yapılması ve bu erozyonu tam olarak durdurabilmesi için; işçi ile toprak işleme ve yörenin asli türü olan sedir dikimi ile desteklenmesi erozyonu durdurmakta başarıya ulaşılacağı sonucuna varılmıştır. Doğanlı köyü sahalarda proje uygulamaları ise 2006 yılında başlamıştır. Bu projede sahalarda dikimi yapılacak türü tespit etmek kadar bu türün orjininde önemlidir. Çalışma yapılan alanın ekolojik özelliklerine uygun ormanlardan alınan tohumlardan üretilen fidanların kullanılmasının önemi belirtilmiştir.

Çankırı (Tümçam)'da yarı kurak ağaçlandırma çalışmalarının değerlendirilmesinin yapıldığı araştırmada [11], kurak ve yarı kurak bölgelerde uygun yerlerin seçimi kadar bu yerlerde kurak ve lokal koşullara karşı binlerce yıl süren tabii seleksiyon sonucu bu yörelere adapte olmuş tür ve orjinlerin, kuraklık ve soğuğa dayanıklılık bakımından aynı türlerin orjinlerine oranla daha dayanıklı oldukları gözlemlendiğinden, söz konusu türlere öncelik verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Yarı kurak mıntikalarda

doğrudan ağaçlandırma çalışmaları riskli olduğundan, başarı oranını artırmak amacıyla, yetiştirme ortamı istekleri göz önünde bulundurularak seçilecek uygun türlerle yetiştirme ortamı iyileştirildikten sonra asli ağaç türlerine yer verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Su kaybının daha fazla olduğu alanlarda derin toprak işleme yanında, su kayıplarını azaltıcı yüzeysel toprak işleminin yapılması belirtilmiştir. Kurak bölgelerde ağaçlandırma çalışmalarında sığ köklü ağaç türlerine yer verilmemesi belirtilmiştir. Kurak bölgelerde; dişbudak, gladiçya, yalancı akasya gibi ağaç türleri, kökleri yardımıyla havanın azotunu toprağa bağlayarak ağaçların azot ihtiyacını karşıladığından, söz konusu ağaç türlerine öncelik verilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Yarı kurak bölge özelliğine sahip Çankırı (Şabanözü-Gümerdiğin)'da gerçekleştirilen ağaçlandırma çalışmalarının yapıldığı araştırmada [12], kurak ve yarı kurak mıntikalarda yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında odun üretiminden çok, rüzgâr ve su erozyonuna engel olmak, üst toprağı tespit ve onu organik artıklarla besleyerek prodüktif hale getirmeyi amaçlandığı belirtilmektedir. Kurak ve yarı kurak alanlarda uygulanacak ağaçlandırma tekniklerinin normal ağaçlandırma çalışmalarına oranla daha fazla deneyim ve teknik bilgi gerektiği göz ardı edilmemesi vurgulanmıştır. Özellikle step alanlarında öncelikle kserofit ağaç ve çalı türleri kullanılarak ekolojik şartlar ıslah edilmeli, rutubet ilişkileri bakımından da çalışmalarda kuzey bakıların tercih edilmesi vurgulanmıştır. Genel olarak ağaçlandırmalarda fidan boyu ile kök arasında uyumlu bir denge, katlılık, canlı bir görünüş vb. gibi kriterler başarılı bir ağaçlandırmayı doğrudan etkileyen fidan karakterleri olarak düşünülürken, kurak ve yarı kurak alan ağaçlandırmalarında transpirasyonu azaltacak yönde küçük bir gövde ve toprakta su alımını artıracak ve derinlere hızla ilerlemeyi sağlayacak derin ve saçak bir kök yapısı, fidan yetiştirme hedefi olması gerektiği belirtilmektedir. Kurak ve yarı kurak alanlarda özellikle ibreli türlerde, tüplü fidan kullanılmalı ve dikimler, çukur dikim yöntemleri ile erken ilkbaharda gerçekleştirilmesi bildirilmiştir. Kurak ve yarı kurak alanlarda, başarıyı arttırmak için toprağı koruyucu önlemleri bünyesinde toplayan diğer kültür bakım tedbirleri (yıllık bitkilerin rotasyonlu ekimi veya dikimi, kontrollü tarım, karışık ürün tarımı, azaltılmış toprak işleme ve sıfır toprak işleme, rüzgâr perdelerinin oluşturulması ve teraslama, damla sulama yöntemi) de olanaklar ölçüsünde uygulamalara dâhil edilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Çankırı (Şabanözü-Çaparkayı)'da yapılan ağaçlandırma çalışmalarının değerlendirildiği araştırmada [13], kurak ve yarı kurak alanlar; yağışın düşük, evapotranspirasyonun hızlı olması nedeniyle çölleşme, tuzluluk, erozyon ve sel yönünden sorunlu olduğu vurgulanmaktadır. Bu nedenle söz konusu alanların ağaçlandırılmasına önem verilmesi gerektiği belirtilmektedir. Çukur dikimi yöntemleri uygulanarak, çıplak köklü fidan yerine tüplü fidanların kullanılması gerektiği belirtilmektedir. Kurak bölgelerde toprak, vejetasyon devresinde 10-30 cm derinliğe kadar kuruyabildiği belirtilmiştir. Bu nedenle, dikim derinliği bu koşullara göre ayarlanması gerektiği bildirilmektedir. Ayrıca sıcak bölgelerde kök boğazı yazın sıcaktan zarar gördüğünden, kök ve sürgün budaması yaptıktan sonra, kök boğazı toprak içinde kalacak şekilde derin dikim yapılması gerektiği vurgulanmıştır. Kurak ve yarı kurak alanlarda entansif kültür bakımı önlemlerinden çapalama ve ot almaya özen gösterilmesi gerektiği bildirilmiştir. Yarı kurak mıntikalarda geçmişte yapılan ağaçlandırma çalışmaları kısa vadede başarılı görülmekle birlikte bunlar uzun vadede değerlendirmek suretiyle kesin kaniya gidilmeli ve buna göre tür önerisi yapılması gerektiği belirtilmektedir.

Çankırı (İldivan-Küçükhacıbey)'da gerçekleştirilen ağaçlandırma çalışmalarının yapıldığı araştırmada [14], kurak ve yarı kurak alanlarda ağaçlandırma çalışmalarına başlamadan önce, yetiştirme ortamı istekleri bakımından kanaatkâr olan türler ile toprak tespiti ve ıslahı çalışmaları düşünülmesi gerektiği belirtilmiştir. Kurak ve yarı kurak alanlarda oluşturulacak teraslar tutucu tipte olması gerektiği belirtilmektedir.

Çankırı (Şabanözü) Özbek orman içi ağaçlandırma alanının genel değerlendirmesinin yapıldığı araştırmada [15], çölleşme, kuraklık ve erozyon gibi olgular günümüzün önemli sorunlarını teşkil ettiğinden ağaçlandırma çalışmalarına hız verilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Kurak ve yarı kurak mıntikalarda doğrudan ağaçlandırma çalışmalarına başlamadan önce yetiştirme ortamı isteklerini iyileştirmek üzere, toprak yapısı dikkate alınarak öncelikle uygun ağaç türleri belirlenmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Fidanlarda, ana işlevi gören ince kökler çevresinde mikroorganizma faaliyeti, kuraklık dolayısıyla zarara uğradığından, yarı kurak yörelerde sığ köklü ağaç türleri, kullanılmaması gerektiği bildirilmiştir. Kurak ve yarı kurak alanlarda topraktaki su ve besin maddeleri yetersiz olduğundan, fidanların

sahada mevcut vejetasyonla rekabete girmesi başarı oranını olumsuz yönde etkilediğinden diri örtü temizliğine ağırlık verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Yarı kurak özellikteki Tosya (Kastamonu) yöresi erozyon ve ağaçlandırma çalışmalarının değerlendirildiği araştırmada [16], bölgede yapılan ağaçlandırma çalışmalarında orjinden ve fidandan kaynaklanan başarısızlıklar söz konusu olup, orjin ve fidan konusunda (fidan kalitesi taşınması v.b) daha fazla özen gösterilmesi belirtilmektedir. Ağaçlandırma alanları belirlenirken mevcut vejetasyon durumu analiz edilmeli, mevcut vejetasyonun durumuna göre, bazı alanlarda yapraklı kuşağında ibreli türlerin getirilmesi yerine, otlandırma veya çalılındırma yöntemleri uygulanması gerektiği bildirilmiştir. Yarı kurak bölgelerde türlere göre fidan aralık-mesafelerinin ne olması gerektiği araştırmalarla ortaya konulması gerektiği belirtilmektedir.

Ancak bu araştırmalar sonuçlanıncaya kadar, bu bölgelerde yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında, bu türlerde kullanılan standart aralık-mesafelere göre daha büyük aralık-mesafelerin kullanılmasında fayda bulunmakta olduğu belirtilmektedir. Yarı kurak bölge ağaçlandırmalarında ve özellikle de erozyon kontrolü amaçlı ağaçlandırmalarda, yörede yayılış yapan doğal türlerin kullanılması önem taşıdığı bildirilmiştir. Bu nedenle, yarı kurak bölgelerde yayılış yapan doğal türlerin yetiştirilme teknikleri üzerine çalışmaların yoğunlaştırılması gerektiği belirtilmektedir.

Artvin Çoruh Havzası Deriner Barajı yol şevi ve geçici yerleşim yeri çevre ağaçlandırılmasında kullanılan farklı türlerin altındaki toprakların bazı özelliklerinin doğal ve açık alanların toprak özellikleriyle karşılaştırılması ile ilgili bir çalışmada [17], araştırma alanlarının toprak pH değerleri incelendiğinde, açık alanların hem üst hem de alt toprak pH değerlerinin ağaçlandırma yapılan alanlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bununla beraber, ağaçlandırma yapılan alanların, toprak pH değerini düşürücü yönde rol oynadığı çalışmanın sonuçlarında görüldüğü belirtilmiştir. Özellikle üzerinde bitki örtüsü bulunan toprakların, bitki örtüsü tarafından sağlanan organik madde ve buna bağlı olarak toprakta mikroorganizma, toprak canlıları ve kök faaliyetlerinin pH değerlerinin düşürülmesinde etkili olduğu

düşünülmektedir. Ancak, hem doğal alanlarda hem de ağaçlandırma yapıldıktan sonra yaklaşık 10 yıl geçmesine rağmen alan topraklarındaki pH değerindeki azalmanın yine de istenen düzeyde olmadığı belirtilmektedir. Bunun başlıca nedeni olarak, alanların oldukça eğimli olması nedeniyle organik maddenin yeterli miktarda tutulamaması ve alandan yağış suları ve yüksek eğim nedeniyle uzaklaştırılmasından kaynaklandığını düşünülmektedir. Aynı çalışmada, kum miktarları bakımından alanlar arasında önemli farklılıklar bulunmamakla beraber, kil miktarları bakımından, açık alanlarla karşılaştırıldığında doğal ve yalancı akasya ağaçlandırması yapılan alanların daha yüksek kil miktarına sahip olduğu vurgulanmıştır. Benzer şekilde, farklı türler kullanılarak ağaçlandırma yapılan alanlardaki topraklarda, açık alanlara göre daha fazla kil miktarına sahip olduğu bildirilmektedir.

Artvin Merkez Seyitler Köyünde erozyon kontrol amaçlı yapılan ağaçlandırma çalışmasının bazı toprak özelliklerine etkisinin değerlendirildiği araştırmada [18], fıstık çamı ile yapılan ağaçlandırma; toprakların tekstür yapısında değişiklik meydana getirmiş ve ölçülen toprak özellikleri üzerinde olumlu yönde etkili olduğu vurgulanmıştır. Dolayısıyla ağaçlandırma sonucu toprakta kilin yıkanarak taşınmasının önlendiği belirtilmektedir. Nitekim Gürlevik ve ark. (2009)'da yaptığı çalışmada sadece mekanik arazi hazırlığının tekstür (toz miktarı) ve organik madde üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Ancak araştırma sonucunda bulunan kum değerleri, Tüfekçioğlu ve ark. (2002) tarafından yapılmış olan Artvin ili doğal fıstık çamı alanlarında bulunan kum değerlerinden daha düşük düzeyde, kil değerlerinin ise daha yüksek çıktığı bildirilmiştir. Toz değerlerinde belirgin farklılık olmadığı belirtilmiştir. Kılıcı ve ark. (2000) fıstık çamının yetiştiği toprakların kum oranının % 51-96, kil oranının % 3-23, toz oranının ise % 1-28 olması gerektiğini belirtmişlerdir. Toprak tepkimesi (pH) değerleri bakımından araştırma sonucu bulunan değerler (8.02-8.00) olup Tüfekçioğlu ve ark. (2002)'nin bulmuş oldukları değerlerden (6.22-7.04) çok yüksek bulunmuştur. Organik madde değerleri bakımından ise Kılıcı ve ark. (2000)'nin bulmuş olduğu değerlere yakın; Tüfekçioğlu ve ark. (2002)'nin bulmuş olduğu değerlerden çok düşük değerler bulunduğu vurgulanmıştır.

Artvin-Pamukçular Havzasındaki erozyon kontrolü sahalarında kullanılan Yalancı akasyanın (*Robinia pseudoacacia* L.) üst toprak özelliklerine etkisi ve toprak koruma yeteneğinin değerlendirildiği araştırmada [19], yalancı akasya ile yapılan ağaçlandırmalar sonucunda çıplak alana göre; 0-10 cm. derinlik kademesinde göre % kum, % kil miktarlarında, su sabitlerinde, hacim ağırlığı, gözenek hacmi, geçirgenlik, toplam kireç, toplam azot, organik madde, alınabilir fosfor, Ca, Mg ve K miktarlarında; 10-20 cm. derinlik kademesinde tarla kapasitesinde, faydalı su miktarında, hacim ağırlığı, gözenek hacmi, geçirgenlik, EC, toplam azot, organik madde, alınabilir fosfor, Ca, Mg ve K miktarlarında istatistiksel anlamda fark çıktığı belirtilmektedir. Alanda toprak işlemenin yapılması ve akasyanın toprağın taşınmasını önlemesi; akasya ağaçlandırması yapılan alanda 0-10 cm. derinlik kademesinde kil miktarının artmasına ve kum miktarının azalmasına sebep olabileceği belirtilmiştir. Kil ve organik madde miktarındaki artış çıplak alana göre su sabitlerinde artışa sebep olmuş olabileceği vurgulanmaktadır. Kil ve organik maddedeki bu artış gözenek hacmini artırmış ve hacim ağırlığını azaltıldığı belirtilmektedir. Gözenek miktarındaki ve organik miktarındaki bu artış ayrıca geçirgenliğinde artmasına da sebep olduğu vurgulanmaktadır. Yalancı akasyanın oluşturduğu toprak üstü ve toprak altı biyokütle; hem bitki besin elementlerinin artışında etkili olmakta hem de toprağı yerinde tutarak besin elementlerinin taşınmasını önlediği bildirilmiştir. 10-20 cm. derinlik kademesinde ise; yine akasya ile ağaçlandırma yapılan alanda çıplak alana göre organik maddenin artması su sabitlerinde artışa sebep olduğu vurgulanmıştır. Bu da gözeneklilik ve geçirgenlik değerlerini artırmış ve hacim ağırlığında azalmaya neden olduğu belirtilmektedir. Derinlik kademelerine bakıldığında her iki alanda da elektrik iletkenliği, organik madde, toplam azot, alınabilir fosfor ve geçirgenlik değerlerinde azalma; hacim ağırlığı ve Mg değerlerinde artış meydana geldiği vurgulanmaktadır. Bunun nedeni olarak organik maddenin üst toprakta alt toprağı göre daha fazla bulunuşu görülmektedir. Bilindiğı gibi organik madde bitki besin elementlerinin ana kaynağıdır ve toprakların fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesine önemli katkısı olduğu belirtilmektedir.

Beyoba kumul ağaçlandırmasının bazı yetişme ortamı özellikleri üzerine etkisinin değerlendirildiğı araştırmada [20], ağaçlandırılan kısımlarda yüzeyde pH değerleri ve

kireç içerikleri kumul alana göre düşük olduğu, elektrik iletkenliği değerleri (tuzluluk) ise yüksek olduğu belirtilmektedir. Yüzeyde (0-5 cm.) tepkime değerleri (pH) kumul alana göre örtülü alanlarda 0.4 birim daha düşük olduğu belirtilmektedir. Alanda belirlenen kireç içeriklerinin pH değerleri ile uyumlu olduğu bildirilmektedir. En yüksek pH ve kireç içerikleri kumul alana ve akasya alanında; en düşük pH ve kireç içerikleri fıstıkçamı alanında görüldüğü belirtilmektedir. Ağaçlandırılan ve otlak kaplı alanlarda yüzeyde birbirine oldukça yakın değerler taşıyan kum içeriklerinin (63.19-69.42 kg.) kumul alandan (79.02 kg.) daha düşük olduğu belirtilmektedir. Toz içeriğinin ise daha yüksek olduğu vurgulanmaktadır. Toz içeriğinin özellikle akasya ve fıstıkçamı dikili alanlarda kumul alana göre çok yüksek olduğu belirtilmektedir. Beyoba kumulunda ağaçlandırılan ve otlak kaplı alanların yüzeyinde azot, fosfor, potasyum ve magnezyum içerikleri kumul alana göre daha fazla olduğu, bununda ölü örtü ve organik madde miktarları ile ilişkili olduğu belirtilmektedir.

### **1.3.Araştırma Alanının Genel Tanıtımı**

#### **1.3.1. Coğrafi Konum**

Araştırma sahası Artvin-Çoruh Nehri Havzası'nda yer almakta olup, coğrafi koordinatları 41° 11' 35"- 41° 11' 38" kuzey enlemleri ile 41° 52' 49"- 41° 52' 52" doğu boylamlarıdır. Araştırma alanının denizden yüksekliği ortalama 635 m' dir (Şekil 5).



Şekil 5. Deriner Barajı ve bağlantılı olarak yapılan yol inşası nedeniyle tahrip edilen arazi üzerinde seçilen araştırma sahamızın konumu.

### 1.3.2. Jeolojik Yapı

Artvin, Kuzey Anadolu orojenik kuşağı dâhilinde yer almaktadır. Bölgenin en eski arazisini meydana getiren metamorfik seri, Çoruh Nehrinin aşağı kesimlerinden başlayarak Sirya üzerinden kuzeydoğuya doğru uzanmaktadır [21].

Seri içerisinde kuvars, piritli siyah şist, metamorfoze olmuş lavlar, mikaşistler, kloritli, biyotitli ve feldspatlı şistler, kloritli ve biyotitli gnayslar ve bunların içine sokulmuş iri taneli, pembe renkli granit ve granodioritler bulunmaktadır [21, 22]. Metamorfik serinin üstüne Jura alt kretase serisi gelmektedir. Bu seri alt kısımlarında koyu renkli diabaz, serpantin, andezit, marnlı ve tüflü kalkerlerden meydana gelmektedir. Artvin İl merkezinde görülen kırmızı renkli tabakalar bu seriye aittir. Serideki konglomeralar üst kısımlarda kırmızı ve ince taneli gre haline dönüşmektedir. Konglomeranın çakılları arasında, koyu renkli bazik lavlar, kırmızı radyolarit marn parçaları ve gri renkli kalkerler yer almaktadır [22, 23].

Artvin ve yöresinin en büyük jeolojik ünitesi üst kretase volkanik serisi ve volkano-sedimanter serisidir. Bu seri, asit ve nötr lavlarla bunlara ait anglomera ve tüflerden, bunlar arasında ince yataklar halinde yer alan ve çoğunluğu kırmızı renkli olan marn ve kalker tabakalarından meydana gelmektedir. Lav serisi içerisinde dasit, andezit, kiparit, kuvarsporfirler bulunmaktadır [21, 22, 23].



Artvin'in kuzeybatısında, Kuvarshan (Bakırköy) yakınında Üst Kretase-Paleosen Serisi'nin üzerinde kaide konglomerası ile başlayan bir seri gelmektedir. Üst Kretase ve daha eski formasyonların üzerinde transgresif olarak bulunan konglomeralı, greli, killi ve marnlı bu seriyi Eosen Fliş temsil etmektedir. Orta Eosen üzerine ise, konkordans olarak bazik lav ve tüfler gelmektedir. Az meyilli yatakları ve tabaka doğrultularına dik sütunları ile uzaktan bile göze çarpan bu formasyon da Eosen Volkanik Serisi olarak adlandırılmaktadır [22].

Sahada kıvrım tektoniği fay tektoniğine göre daha az belirgindir. Çünkü strüktürlerin büyük bir kısmı veya hemen tamamı, fay tektoniği veya tahrip edici erozyon tarafından harap olmuştur. Fay ve şaryajları da araştırma sahası dâhilinde görmemiz mümkündür. Kuvarshan (Bakırköy)'da Üst Kretase lavlı ve tüflü serisi, Eosen'in konglomeratik ve greli tabakaları üzerine doğu-batı doğrultusunda itilmiştir. Buna göre, itilme ve binme olayları, Eosen'den sonraya Alp irtifalanmalarının paroksizma safhalarına rastlamaktadır. Kıvrımlar genellikle batıya veya genellikle kuzeybatıya devriktirler bu nedenle de tabakalar doğuya veya güneydoğuya meyillidirler [22].

Ceylan'ın Simonoviç'e atfen belirttiğine göre; Kompleks ve komplike bir durum arzeden bölge tektoniği, blok faylanmalara da sahne olmuş ve çeşitli büyüklükte horst ve grabenlerin oluşumuna sebebiyet vermiştir. Blok tektonikler (Parke strüktürleri) olarak adlandırılan bu oluşumlardan grabenli bölgeyi Zinkot (Sümbüllü Köyü) ve Süvet (Seyitler Köyü) çevreleri meydana getirirken, yükselmiş bloğu (horst) ise Kuvarshan (Bakırköy), İrsa (Erenler) ve Başavul (Beşağıl) köylerinin yer aldığı bölge meydana getirmektedir [24]

Riyolitik üst Kretase formasyonundaki kalkerler ile Paleosen-Eosen sedimentleri (grabendeki) ilişki tektonik olup, bu durum bir şaryajdan ziyade blok faylanmanın mevcut olduğu anlamına gelmektedir [25, 26].

Sahada fay tektoniği çok belirgin bir şekilde görülebilmektedir. Artvin diskolasyonu adı verilen birinci derecede bir diskolasyon, NE-SW doğrultusunda Çoruh Vadisi'nin profilini izler. Artvin'in doğusunda ENE doğrultusunu alan bu diskolasyon hattı, Ahlat (Salkımlı SSE'su)'taki strüktürüne kadar devam eder. Artvin diskolasyonu

aynı zamanda Paleozoyik granitler (Jeoantiklinal) ile Jura-Kretase formasyonları arasında sınırı da meydana getirmektedir [25, 26].

Bütün bu normal faylardan başka, bölgenin dikey tektonik hareketlere maruz kaldığını Kuvarshan (Bakırköy) - Beştaşlı tipindeki ters fayların ve İrsa (Erenler) fayının mevcudiyetleri ispat etmektedir. Bu ters fayların yönleri NW (Kuvarshan-Beştaşlı) veya NS (İrsa-Erenler)'dir. Bunlar, normal çökme faylardan önce meydana gelmiş ve bu faylara göre daha eski olan faylardır [25, 26].

### **1.3.3. Alanın Topoğrafik Durumu ve Genel Toprak Özellikleri**

Çoruh Havzası'ndaki kahverengi orman toprakları büyük çoğunlukla çok dik veya sarp eğimlerde yer almaktadır. Bu toprakların % 60 'dan fazlasının derinliği 20 cm'den daha az, % 31'ininki 20-50 cm'dir. Eğimin çoğunlukla fazla olması ve doğal örtünün tahribi sonucu bu toprakların % 90'dan fazlası şiddetli veya çok şiddetli erozyona maruzdur. Toprakların % 34'ü % 10'un üzerinde taşlılığa sahiptir. Çoruh Havzası'ndaki kahverengi orman topraklarının kullanma kabiliyeti bakımından % 90.4'ü VII., % 6.4'ü VI. Ve % 3.1'i IV. sınıftır. Toprakların % 0.1'i de III. sınıfa girmektedir [27].

Çalışma alanımız granit anakaya üzerinde oluşmuş kahverengi orman toprağı ile temsil edilmekte ve yamaç kollivyalıdır. Alanın eğimi % 60'dan fazladır.

Ülkemizde genel olarak orman örtüsünün bulunduğu alanlarda organik maddenin toprak üzerinde birikmesinden dolayı toprağın rengi kahverengine doğru dönüşür. Bu nedenle ormanlık alanlarda kahverenginde olan topraklar daha yaygın bir durum alır. Bu topraklar, Karadeniz Bölgesi'nde, İç Anadolu'da 1200 m'den yüksek alanlarda ve Güneydoğu Toros sisteminde özellikle şistler üzerinde, Trakya'nın kuzey kesimlerinde ve İç Batı Anadolu'da görülür [28].

Artvin İlinde bulunan topraklar altı grupta toplanmaktadır. Bunlar, kahverengi ve kireçsiz kahverengi orman toprağı, kırmızı topraklar, sarı podzolik topraklar, yüksek dağ çayır toprakları, alüviyal ve koluviyal topraklardır [25, 26].

Bitki örtüsü ile kahverengi toprakların bazı özellikleri arasında sıkı bir ilişki vardır. Nitekim meşe türlerinin yaygın olduğu ormanlarda meşe yapraklarından oluşan organik örtünün asit karakterli olması, toprak yıkanmasına yardımcı ve hızlandırıcı etki yapmaktadır [28].

Kahverengi veya Esmer orman toprakları, ülkemizde orman örtüsü altında gelişme gösterir. Bu sahaların eğimli olmasından dolayı her yerde olgun profil yapısı gösteren toprakları bulmak mümkün değildir. Bu toprakların çoğunluğu A (B) C horizonludur. Yağış miktarının yetersiz olduğu yarı nemli, yarıkurak-yarınemli ortamlarda B horizonunda karbonatların biriktiği Kireçli orman toprakları yer alır; yağış miktarının 600 mm'nin üzerinde olduğu yarınemli-nemli alanlarda Kireçsiz kahverengi orman toprakları görülür. Bu toprakların tipik örneklerine Oltu ve Çoruh havzası dâhilinde rastlanır. Her iki sahada 1500 m'nin altında meşe ve sarıçam ormanları altında B horizonunda karbonatların yığılması ile oluşmuş kireç yumrularına sahip, alkali reaksiyon gösteren Kireçli esmere-Kahverengi orman toprakları, 1500 m'nin üzerindeki alanlarda ise Kireçsiz esmer orman toprakları yaygın durumdadır [28].

#### **1.3.4. Çoruh Havzası**

Çoruh Havzası ülkemizde bulunan 25 ana havzadan birini oluşturmaktadır (Şekil 6). Çoruh Havzası, Bayburt ilindeki Mescit dağlarından başlayıp Gürcistan'ın Batum ilinden Karadeniz'e dökülen Çoruh Nehri ve bu nehri besleyen çok sayıda yan koldan oluşmaktadır. DSİ verilerine göre yılda 5.8 milyon m<sup>3</sup> sediment taşımaktadır ve bu özelliği ile Türkiye'de en çok toprağın taşındığı havzaların başında gelmektedir. Çoruh Nehri, bölge sınırları içerisinde bulunan akarsu havzasını oluşturup, yıllık ortalama 6.3 Milyar m<sup>3</sup> akış hacmine sahiptir. Nehrin toplam uzunluğu 431 km olup, 410 km'si ülkemiz sınırları içerisinde, 21 km'lik kısmı ise Gürcistan sınırları içerisinde yer almaktadır. Enerji üretebilecek toplam kapasitesi 1.420 m. olup ülkemizin en hızlı akan nehirlerindedir.

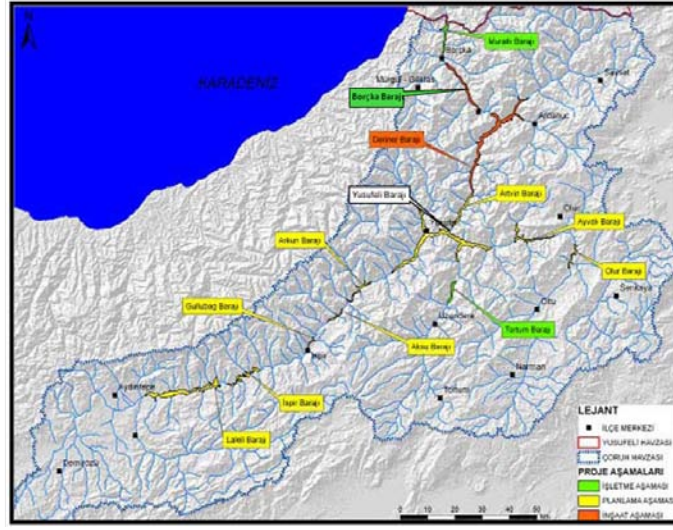


Şekil 6. Ülkemizdeki havzaların dağılışı [29].

### 1.3.5. DSİ Çoruh Barajlar Projesi

DSİ Genel Müdürlüğü, 1964 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na bağlanmasının ardından havza çalışmalarını yeniden düzenleyerek, ülke su kaynaklarını 25 havzaya bölmüştür (bazı kaynaklarda Dicle ve Fırat Nehirleri ayrı birer havza olarak ele alındığı için bu sayı 26 olabilmekte) (Şekil 6). Bu havzalardan Çoruh Havzası'nın enerji olanaklarının ortaya konulması için yapılan araştırmalar sonucunda oluşturulan rapor ile 1969 yılında Çoruh Nehri ve kolları üzerinde baraj projeleri gündeme alınmıştır. Bu tarihten itibaren baraj yerlerindeki temel (zemin) araştırmalarına başlanarak elde edilen sonuçlara göre 1979 yılında Çoruh Havzası Mastır Planı Raporu Mühendislik Hizmetleri işi ihale edilmiş ve 1982 yılında Mastır Planı hazırlanmıştır. Barajların fizibilite (planlama-yapılabilirlik) raporları ise 1986 yılında tamamlanmış ve kesin proje hizmetleri araştırmaları 1992'de bitirilmiştir. Bu arada özellikle Artvin'deki söz konusu bu projeler nedeniyle, önceleri 22. Trabzon Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Artvin 222. DSİ Şube Müdürlüğü, 13 Haziran 1998 tarih ve 98/49270 sayılı müşterek kararname ile DSİ Projeleri 26. Bölge Müdürlüğü'ne dönüştürülmüştür.

Ülkemizin en önemli akarsu havzalarından biri olan Çoruh Havzası'nda Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü'nün (EİE) çalışmaları 1938 yılında akım ölçümleriyle başlamıştır. 1954 yılında başlayan etüt çalışmaları Çoruh Nehri'nin ana ve yan kollarında 2007 yılına kadar aralıklarla devam etmiştir. Genel Müdürlüğün yapmış olduğu bu çalışmalar ile Çoruh Nehri ve yan kollarında 15 adet baraj ve 22 adet regülatör olmak üzere toplam 37 adet hidroelektrik santral projesi planlanmıştır. Bu projelerin toplam kurulu gücü 3133 MW ve yıllık ortalama enerjisi ise 10.55 milyar kWh'tir [29].



Şekil 7. Çoruh Nehri Havzasında ana ve yan kollar üzerinde planlanan büyük baraj projelerinin yerlerini gösteren harita [29].

Çoruh Nehri'nin ana kolu üzerinde Laleli Barajı ile başlayıp Muratlı Barajı ile planlanan toplam 10 adet baraj projesinin toplama kurulu gücü 2536 MW ve yıllık ortalama enerjisi ise 8.32 milyar kWh'tir (Şekil 7). Bu projelerden Laleli Barajı ve HES, İspir Barajı ve HES, Güllübağ Barajı ve HES, Aksu Barajı ve HES ile Arkun Barajı ve HES projeleri fizibilite seviyesinde ve 4628 sayılı yasa kapsamında özel sektör başvurularına açılmış olup, lisans işlemleri devam etmektedir. Yusufeli Barajı ve HES'in inşa aşamasına daha geçilmemiştir. Artvin Barajı ve HES ise Hükümetler Arası İşbirliği kapsamında yer alan projeler arasındadır. Bu proje içerisinde yer alan 4628 sayılı kapsamında çalışmaları devam etmektedir. Deriner Barajı ve HES halen inşaatı halen devam eden bir projedir (Şekil 8). Çoruh Nehri'nin son iki halkası olan Borçka Barajı ve HES ile Muratlı Barajı ve HES projeleri ise işletmeye açılmıştır.



Şekil 8. İnşası devam eden Deriner Barajından bir görünüm.

Çoruh Nehri'nin yan kollarında bulunan 5 adet baraj projesinden Altıparmak Barajı ve HES, Olur Barajı ve HES ile Ayvalı Barajı ve HES projeleri fizibilite seviyesinde olup 4628 sayılı yasa kapsamında özel sektör başvurularına açılmış ve lisans işlemleri devam etmektedir. Bayram Barajı ve HES ile Bağlık Barajı ve HES projeleri fizibilite seviyesinde olup, Hükümetler Arası İşbirliği kapsamında yer alan projeler arasındadır. Bu kapsamda bu iki proje ile ilgili şu ana kadar herhangi bir ilerleme kaydedilmemiştir.

Çoruh Nehri Havzası'nda yer alan büyük baraj projelerinin dışında kalan 22 adet nehir tipi HES projesinden; 1'i işletmede, 2'si fizibilite seviyesinde, 1'i Master plan seviyesinde ve geriye kalan 18 adet proje ise ilk etüt seviyesindedir. Proje seviyesindeki 21 projeden 14 adet proje 4628 sayılı yasa kapsamında özel sektör başvurularına açılmış ve lisans işlemleri devam etmektedir [29].

#### **1.4.İklim**

Hemen hemen her yönüyle bir geçiş bölgesi özelliği taşıyan Artvin ve çevresi, iklim özellikleri itibariyle de bir geçiş bölgesi karakteri taşımaktadır. Artvin ve çevresi Karadeniz kıyı (oseyanik), Karadeniz ardı (yarı karasal) ve Doğu Anadolu (karasal) iklim kuşaklarına sahiptir [25, 30].

Nemli hava kütlelerinin iç kısımlara kadar sokulmasını engelleyen kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu Doğu Karadeniz Dağları'na karşılık, Yalnızçam Dağları da Doğu Anadolu Karasal İklimi'nin soğuk hava kütlelerinin kıyı bölgesine doğru sokulmasını engellemekte ve bu hava kütleleri geniş çapta söz konusu iki dağ grubu tarafından kontrol altında tutulmaktadır. Çoruh Vadisi'nin Karadeniz'e açılan kesimlerinden itibaren Artvin yakınlarına kadar ılıman deniz ikliminin etkileri belirirken, iç kesimlere doğru bu etki gittikçe kaybolmakta ve tedrici bir şekilde karasal iklime geçilmektedir [31].

Karadeniz Bölgesinin Doğu Karadeniz Bölümü sınırları içerisinde yer alan Artvin ilinin iklim karakteristiği, kışların ılık, yazların sıcak olması ve çok yüksek yağışların sıkça görülmesidir. Çoruh Nehri ve Cankurtaran Geçidinden gelen nemli hava ile hem Karadeniz'in etkisi altında bulunmakta hem de yüksek bir arazi yapısına sahip olduğu için sık sık yağış görülmekte ve sis oluşmaktadır [25]. Araştırma alanının iklim verileriyle ilgili değerler Artvin Meteoroloji İstasyonu'nun 33 yıllık (1975-2007) verilerinden alınmıştır (Tablo 2).

Sıcaklık:

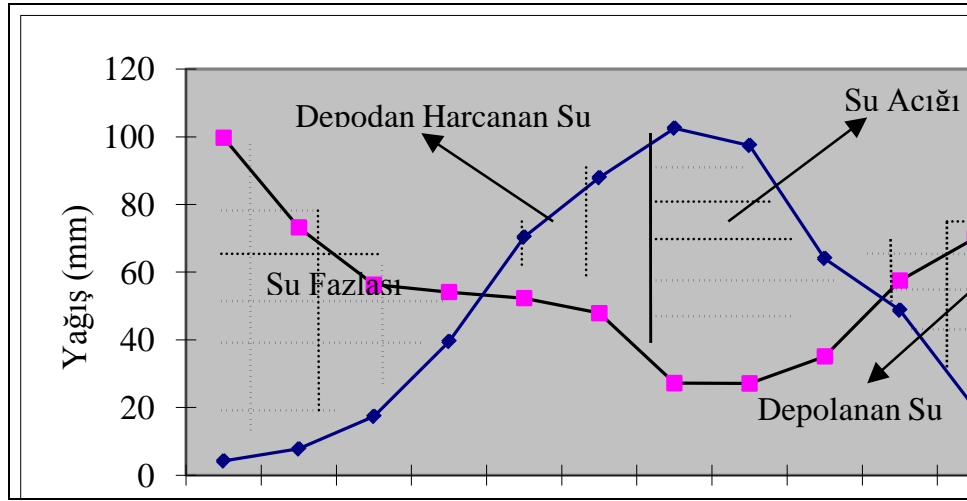
Çoruh Nehri ve kolları tarafından derin bir şekilde parçalanmış olan Artvin ilinde bu havza karakteri sıcaklık dağılışının; bakı, yükselti ve orografik faktörlerle kısa mesafelerde değişmesine neden olmuştur. Çoruh Vadisi'nin doğusunda kalan yamaçlar ve dağlık alanlar, batı yamaçlarına oranla akarsular tarafından daha derin ve daha sık yarılmıştır. Bu durum, doğal olarak bakı şartlarının ve dolayısıyla sıcaklık değerlerinin kısa mesafelerde değişmesine neden olmuştur. Çoruh Nehri ile dağlık alanlar arasındaki 2800-3000 m'lik yükselti farkı ortalama sıcaklığın azalması şeklinde kendini belli etmektedir [24].

Artvin Meteoroloji İstasyonu'nun 33 yıllık (1975-2007) gözlem verilerine göre, Artvin'in yıllık ortalama sıcaklığı 11.9 °C'dir. Yılın en sıcak ayı Ağustos (20.7 °C), en soğuk ayı ise Ocak (2.4 °C) ayıdır. Yıllık ortalama maksimum sıcaklık en yüksek 25.8 °C ile Ağustos, en düşük minimum sıcaklık ise - 0.8 °C ile Ocak ayında görülmektedir (Tablo 1). 33 yıllık gözlemlere göre kaydedilen en yüksek sıcaklık 41.6 °C (1981), en düşük sıcaklık -11.9 °C (1980)'dir [32].

Yağış:

Ceylan'ın Erinç'e atfen belirttiğine göre; Artvin'in yağış rejimi; yaz kuraklığı Akdeniz rejiminde olduğu kadar şiddetli olmayan, bununla birlikte en yağışlı devrenin kış mevsimine rastladığı, ilkbahar ve sonbahar yağışları arasındaki farkın Akdeniz Bölgesi'nden az olduğu, Akdeniz ve Karadeniz rejimleri arasındaki geçiş tipi ifadesine uymaktadır. Her mevsimi yağışlı Karadeniz iklimi ile kara iklimi arasında bir geçiş bölgesi karakteri taşımaktadır [24].

Thornthwaite yöntemine göre yapılan hesaplama sonucunda Artvin ili için nemli, düşük sıcaklıkta, temmuz, ağustos ve eylül aylarında su açığı olan veya pek az olan, kısmen deniz etkisi altında bir iklim tipinin (Şekil 9) hâkim olduğu belirlenmiştir [25].



Şekil 9. Thornthwaite yöntemine göre Artvin'in su bilançosu grafiği [19].

Aşağı Çoruh Vadisi'nin uzanış doğrultusu (NW-SE), kıyının nemli havasının iç kesimlere taşınmasına aracılık etmekte ise de, bu hava kütleleri iç kesimlere taşınırken Doğu Karadeniz Dağları'nın etkisi ile yükselmekte ve yoğunlaşma ile birlikte yağışın büyük bir bölümü kıyı ile kıyıya yakın konumlarda düşmektedir. Vadi tabanından yamaçlara ve zirve kesimlere doğru yağış değerlerinde görülen artış yükselti ile birlikte bakı şartlarıyla da yakından ilgilidir. Artvin'den itibaren Aşağı Çoruh Vadisi'nin NW-SE doğrultusundaki uzanışı, Karadeniz'in nemli hava kütlelerinden etkilenmekte ve yağış değerleri de kısa mesafelerde değişiklik göstermektedir [24].

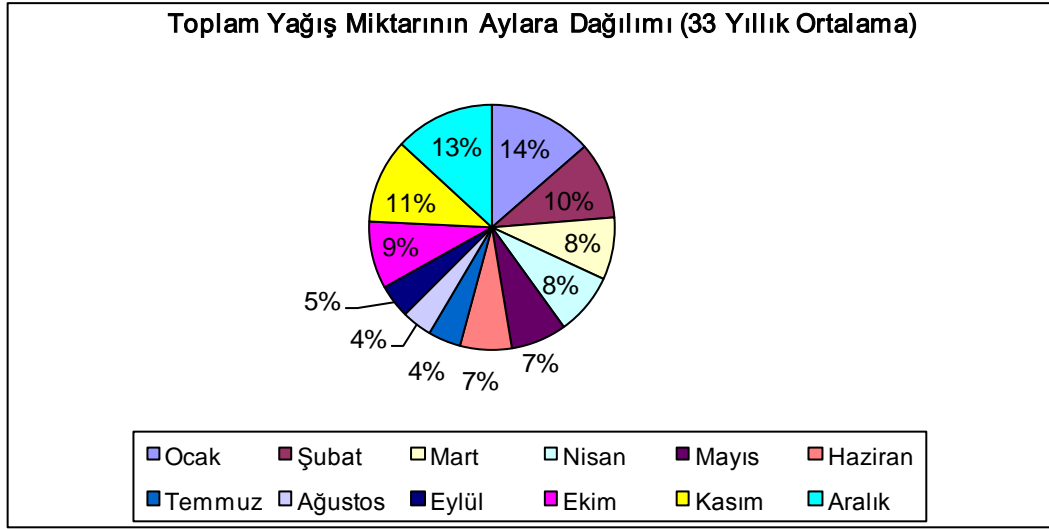


33 yıllık ortalamalara göre Artvin ili için yıllık ortalama yağış miktarı 723.6 mm'dir. Yıllık ortalama yağış miktarının en düşük olduğu ay 28.9 mm ile Ağustos ayı, ortalama yağış miktarının en yüksek olduğu ay ise 98.3 mm ile Ocak ayıdır (Tablo 1).

Tablo 1. Artvin Meteoroloji İstasyonu'nun 1975-2007 (33 yıllık) yılları arasındaki bazı iklim verileri.

İklim Elemanları	AYLAR												YILLIK
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ort. Max. Sıcaklık °C	5.9	7.6	12.0	17.7	21.4	23.7	25.4	25.8	23.6	19.2	12.7	7.3	16.9
Ort. Min. Sıcaklık °C	-0.8	-0.4	2.3	6.8	10.6	13.7	16.5	16.8	13.7	9.8	4.9	1.0	7.9
Ort. Sıcaklık °C	2.4	3.3	6.7	11.8	15.5	18.4	20.5	20.7	17.8	13.7	8.5	4.0	11.9
Ort. Yağış (mm)	98.3	73.3	59.3	58.9	53.1	49.2	31.1	28.9	32.0	64.1	80.4	95.0	723.6

Aralık-Ocak-Şubat aylarına ait ortalama yağış miktarı 88.87 mm, Mart-Nisan-Mayıs aylarına ait ortalama yağış miktarı 57.10 mm, Haziran-Temmuz-Ağustos aylarına ait ortalama yağış miktarı 36.40 mm, Eylül-Ekim-Kasım aylarına ait ortalama yağış miktarı 58.83 mm'dir. 33 yıllık ortalamalara göre en yağışlı mevsim % 37 ile kış, en kurak mevsim % 15 ile yaz mevsimidir. Yağışın % 85'i ilkbahar, sonbahar ve kış mevsimlerinde; % 15'i ise yaz mevsiminde düşmektedir (Şekil 10).

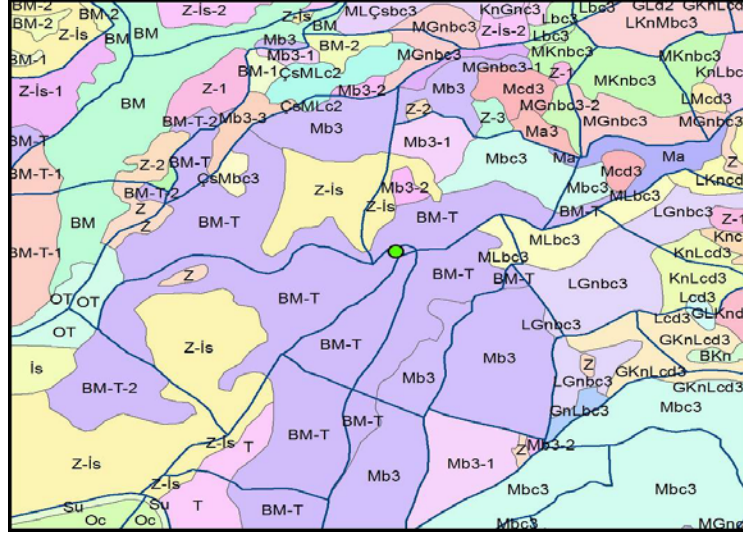


Şekil 10. Artvin Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan verilere göre toplam yağış miktarının aylara dağılımı (33 yıllık ortalama).

### 1.5. Bitki Örtüsü

Artvin, bitki coğrafyası ve flora bölgesi açısından Euro-Siberian (Avrupa-Sibirya) alanının Colchis (Kolşik) kesimi içinde yer almaktadır. Daha çok yapraklı türlerden oluşan bir orman vejetasyonu egemen olup, yükseltiye bağlı olarak topluma iğne yapraklı taksonlar da katılmaktadır [33]. Trabzon, Rize ve Artvin illerinin bulunduğu kolşik kesimin endemik türler açısından zengin olduğu, Avrupa-Sibirya fitocoğrafik bölgesinin Karadeniz bölgesinin, kolşik kısmında yayılış gösteren 386 adet endemik bitki taksonu saptandığı [34], bu sayının 565 civarında olabileceği belirtilmektedir [35].

Alanda mevcut olarak meşe, karaağaç ve ardıç türleri bulunmaktadır. Araştırma alanının bulunduğu yörede yol yapım çalışmaları yapılmadan önce mevcut olan meşcere tipi aşağıdaki şekilde verildiği gibi BM-T (Bozuk Meşe-Taşlık)'dir (Şekil 11). Erozyon kontrolü tesis çalışması yapılan bu sahada çıplak köklü yapraklı türlerden yalancı akasya, ceviz, ıhlamur, badem, iğde enso tipi kaplı ve tüplü iğne yapraklı türlerden sarıçam ve sedir türleri dikilmiştir. Bu çalışmanın gerçekleştiği sahalarda dikim yolu ile getirilen yalancı akasya ve sarıçam türleri ile ekim yolu ile otlandırma amaçlı kullanılan korunga hakkında detaylı bilgiler aşağıda verilmiştir.



Şekil 11. Çoruh Nehrinde baraj çalışmaları nedeniyle araştırma alanındaki doğal bitki örtüsünün (BM-T), baraj nedeni ile yapılan yol çalışmalarından önceki mevcut durumu.



Şekil 12. Çoruh Nehrinde baraj çalışmaları nedeniyle yüksek kotlara çıkarılan karayolu ulaşım ağının inşasının neden olduğu arazi tahribatı ve toprak erozyonunun uydu görüntüsü.

Yalancı Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.)

Yalancı akasya ülkemizde 1916 yılından beri daha çok yol kenarı ağaçlandırmaları amacıyla yetiştirilmektedir. Genellikle ülkemiz ormancıları tarafından kurak mıntika ağaçlandırmaları ve fakir toprakları ıslah etmek için uygun bir tür olarak bilinmekle birlikte, esasında bu türün iyi gelişmesi için özellikle vejetasyon mevsiminde rutubetli derin ve gevşek topraklar istemektedir. Dünyada üçüncü hızlı gelişen

yapraklı türdür. Gevşek ve derin topraklarda, nisbi rutubetin veya toprak neminin iyi olduğu, toprak hazırlığının tam alanda, bakımların zamanında yapıldığı yerlerde yılda hektarda 10 m<sup>3</sup> ü geçmemektedir [36, 37, 38] (Şekil 13).

Yalancı akasya Amerika Birleşik Devletlerinde doğal olarak yetişen bir türdür. Yalancı akasya ülkemize ithal edilen hızlı gelişen türlerdendir. Bu türün fidanı ilk defa Belgrad Ormanı'nda kurulan fidanlıkta yetiştirilerek Ankara Atatürk Orman Çiftliği'nin ağaçlandırılmasında kullanılmıştır. Robinia cinsinin Amerika'da ağaç ve çalı formunda 10 adet türü bulunmaktadır. Amerika'da 35–45 derece kuzey enlemleri arasında yayılış göstermektedir. Yalancı akasyanın bu doğal yayılış alanında yıllık ortalama yağış 100–1500 mm arasında değişmekte, büyüme mevsiminde yağış 500–750 mm civarındadır. Ortalama temmuz sıcaklığı 20–27 °C derece ve -25 °C derece, ortalama donsuz geçen günler sayısı 140–220 gündür [36, 39].



Şekil 13. Araştırma alanındaki Yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) fidanlarından bir görünüm.

Amerika'da bu tür 1900' lü yılların başında erozyon kontrolü, bozulan maden sahalarının ağaçlandırılmasında, arazilerin ıslahında kötü görüntülerin örtülmesinde, tarım arazilerinin etrafında rüzgâr perdesi yapımında ve kerestelik odun üretimi için ağaçlandırmaları yapılmıştır. Macaristan'da İkinci Dünya Savaşına kadar 38000 ha. ağaçlandırması yapılan yalancı akasyanın, bu tarihten sonra yapılan Milli Ağaçlandırma Projesine göre; Tuna ve Tisza nehirleri arasında erozyonu önlemek amacıyla geniş ağaçlandırmaları yapılmıştır [36, 38, 40].

Yalancı Akasya ışık ağacıdır ve çok fazla ışık ister. Çok kapalı ormanlarda dominant ağaçlar tepe dallarını yayarak, azman karakteri oluşturur. Yalancı akasyanın zarar gördüğü bazı biotik ve abiotik zararlılar vardır. Çeşitli nedenlerden dolayı zarar gören ağaçlar geç ilkbaharda veya yazın ya da erken sonbaharda yanmış gibi bir görünüm kazanır, büyüme kayıpları gözükür [38].

Yalancı akasya da başarılı bir plantasyon tesisi için toprak tam alanda işlenmelidir. Tam alanda toprak işleme toprağın havalanmasını ve yalancı akasyanın havanın azotunu bağlayarak toprak ıslahını sağlar. Eğer ağaçlandırma yapılacak yerde ana meşcere varsa kesimden sonra kalan kütükler köklenir, sökülür veya bulgularla parçalanır, ya da herbisitlerle öldürülür. Ağaçlandırmada mekanizasyon 15 uygulanmaktadır. Toprak işleme, sıralar arasında ot ve çapa yine traktörle yapılır. Dikimler genellikle 2.5 X 1.0 m aralık mesafe ile tesis edilir. Dikimden sonra 2–3 defa bakım (ot, çapa) işleri, sürüm tekleme ve sürgün kontrolü yapılmaktadır. Genç plantasyonlar hayvan zararına karşı korunmalıdır [36, 39, 41].

Son yıllarda ağaçlandırmalarda sıkça kullanılan türlerden biride yalancı akasyadır. Yalancı akasya kanaatkâr bir tür olması, gençlikte hızlı büyümesi, çiçeklerinin arıcılıkta faydalı olması, kökleri ile azot bağlaması ve odunun yüksek kalori değerine sahip, sert ve dayanıklı olması özellikleri ile ağaçlandırmalarda tercih edilen türlerden biridir [42].

Yukarıda bahsedilen birçok faydalı özelliği bünyesinde barındıran yalancı akasya; Artvin Orman Bölge Müdürlüğü sahalarında özellikle yol şevi erozyon ve heyelan kontrol ağaçlandırmalarında, orman içi ve açık alanlarda erozyon kontrolü çalışmalarında bolca dikilmiştir. Benzer şekilde Artvin-Murgul yöresinde erozyonu önleme amacıyla 1996 yılında bolca dikilmiştir. Ancak, geçen süre zarfında yalancı akasyanın yapmış olduğu odun üretimi, toprak üstü ve toprak altı büyüme (biyokütle), toprak özelliklerinde oluşturduğu değişim ve iyileşme, erozyonu önleme de oynadığı rol ve depoladığı karbon miktarı bilimsel olarak ortaya konmamış bulunmaktadır. Yalancı akasyanın bu sahalarda sağladığı ekolojik faydaların ortaya konması ve karbon kazanımının belirlenmesi hem küresel ısınmanın önlenmesi bakımından hem de ülkemizdeki yüksek erozyonun azaltılması bakımından önem arz

etmektedir. Ayrıca ülkemizde daha fazla süre çiçekte kalan yalancı akasya genotipleri belirlenerek bunların arıcılığın yoğun olduğu bölgelerdeki ağaçlandırmalarda kullanılması gerektiği bildirilmektedir [42].

Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.,)

Sarıçam sistematikte Açıktohumluların (*Gymnospermae*) *Coniferae* sınıfı, *Pinaceae* familyası, *Pinus* cinsinin *Euphyta* (*pinestr.*) seksiyonuna dâhil bir tür olarak verilmektedir [43].

Yetiştirme ortamlarına göre 10 – 40 m kadar boylanan narin ve silindirik gövdeli, sivri tepeli ve ince dallı, ya da dolgun gövdeli yayvan tepeli ve kalın dallı bir herdem yeşil ağaçtır. Bazen fakir topraklarda ve kayalıklarda, arktik bölgelerde çalı halinde, bodur biçimde bulunur (Şekil 14).



Şekil 14. Araştırma alanındaki Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.,) fidanlarından bir görünüm.

Boyları yetiştirme yerine göre 3 – 8 cm arasında değişen iğne yaprakları mavimsi yeşil renktedir. Bunların uçları sivri ve batıcı, kenarları ince dişlidir. Dikkati çekecek derecede ortadan kıvrıktır. Kozalaklar 3 – 6 cm uzunluğunda, dip tarafı çarpık, rengi ise boz mat ya da koyu sarıdır. Fazla ışık gören taraftaki apofizler daha çıkıktır. Genç gövdelerde, yaşlı ağaçların üst kısımlarında kalın dallarda “tilki sarısı” rengindeki kabuk gayet ince levhalar halinde ayrılır. Yaşlı gövdeler ise gri-kahverengi, kalın ve çatlaktır [43, 44, 45,46].

Türkiye’de sarıçam kuzeyde 41° 48' N (Ayancık), güneyde 38° 34' N (Pınarbaşı) enlem dereceleriyle doğuda 43° 05' E (Kağızman), batıda 28° 50' E (Orhaneli) boylam dereceleri arsında bulunmaktadır. Kuzey ve Orta Anadolu sarıçamın esas yayılış bölgesidir. Fakat en yoğun yayılışını Kuzey Anadolu’nun iç mntıklarında yapar ve bu mntıklardan iç Anadolu’ya sarkar. Orta Anadolu’da Akdağ, Çamlıbel Dağı, Yozgat, Tokat, Sivas, Eskişehir, Afyonkarahisar ve çevresindeki dağlık mntıklar başlıca yayılış alanıdır. Sarıçam esas itibariyle deniz ikliminin ulaşamadığı sahil dağlarının iç tarafında olmakla beraber sahile ancak 30 km yaklaşır [47, 48]. Karadeniz Bölgesi’nde Sürmene dolaylarında (Çamburnu) deniz kıyısına kadar inen sarıçam, Artvin, Rize çevresinde ladin ile karışık orman kurarak 2100 m’ye çıkar. Zigana dağlarında, Gümüşhane ve Giresun dolaylarında 100 – 2440 m arasında saf ya da karışık, Amasya, Sinop, Kastamonu dolaylarında, Bolu yöresinde saf ya da göknar ve kayınla karışık durumda bulunur. Karadeniz etkisinin hissedildiği Karadeniz Dağlarının güney yamaçlarında ve Çoruh Vadisinde 200 m’ye iner [49]. Dikey yayılış itibariyle en alçak 200 m’de (Borçka – Otingo Deresi güney yamaçlarında), en yüksek 2700 m’de ( Ziyarettepe’de huşla birlikte) bulunmaktadır (Atay, 1987; Anonim, 1994). Sarıçam ortalama olarak Türkiye’de 1000 – 2500 m.’ler arasında en fazla toplu yayılışını yapar [47]. Sarıçamın yayılış alanlarında vejetasyon süresi 2- 9 ay, yıllık sıcaklık ortalaması 4 - 10°C, en yüksek mutlak sıcaklık +40°C, en düşük mutlak sıcaklık - 37°C, yıllık yağış ortalaması 400 – 600 mm, yıllık nispi nem % 66 – 72 arasında değişmektedir [47, 48].

Gerek dünya üzerindeki yatay ve gerekse Türkiye’deki dikey yayılışından anlaşılabilceği gibi sarıçam sıcak yazlara, kuraklığa ve çok soğuk kışlara dayanabilen bir türdür. Sarıçam kara iklimine ve bu iklimin gerek serince kuzey, gerekse sıcakça güney alanlarına uymuştur. Dondan etkilenmez ve ılıman iklimden kaçınır. Akdeniz iklimi bu türün isteklerine uymaz (Ata ve Demirci, 1992). Sarıçam ormanları çok eğimli (% 18 – 36) ve orta eğimli (% 10 – 17) yamaçlarda daha fazla bulunmaktadır. Bazı fizyografik ve edafik özelliklerin, eğim faktörünün etkisini örtbileceğine dikkat çekilmiş ve çok eğimli arazilerde iyi gelişim yapan meşcerelerin daha çok kuzey bakılarda buldukları işaret edilmiştir. Sarıçam meşcereleri genellikle yüksek dağlık bölgelerde yer alır ve yamaçları sever ise de yüksek yayla düzlüklerinde de görülür [49].

Sarıçam dikey ve yatay yöndeki doğal yayılışını sınırlayan en önemli etkenler sıcaklık ve toprak derinliği olmaktadır. Sarıçam iklim, toprak ve mevki özellikleri bakımından çok farklı ortamlarda yetiştirilebilen bir türdür. Daha başka bir anlatımla, sarıçam kuru topraklardan ıslak topraklara, kireçli topraklardan, silikat bakımından zengin topraklar; deniz ikliminden karasal iklime, her türlü anataş ve ana materyal üzerinde oluşan kumlu topraklardan, killi topraklara kadar değişebilen ortam ve koşullarda yayılıp gelişebilen, kanaatkâr bir ağaç türüdür. Ancak, iyi gelişmesi için toprak rutubeti istemektedir. Sarıçam toprak rutubeti değişmelerine ve su taşkınlarına karşı duyarlı bir ağaç türüdür. Sığ kireçli topraklarda, iri kum taneli toprakları ile turbalıklarda sığ kök sistemi geliştirmesine karşın, genelde güçlü kazık kök sistemi yapmaktadır [49,50].

Sarıçam tohumu iki yılda olgunlaşmaktadır. Dişi çiçekler poleni kabul ettikten sonra kıvrılmakta, daha sonra kozalakçıklar aşağı doğru sarkmaktadır. Bu durumda leblebi büyüklüğünde olup o yıl bu büyüklükte geçirmektedir. Ertesi yılın vejetasyon devresinden itibaren büyümekte ve yeşil bir renk almaktadır. Eylül sonu ve ekim başlarında yeşilimsi mor renge dönüşmektedir ve tohumlar eylül sonu ile ekim başında olgunlaşmaktadır. Tohum dökümü genel olarak ilkbahar mevsimine rastlamaktadır. Bol tohum yılı iki, üç yılda birdir ve tohumun çimlenme engeli yoktur [49, 51].

Ayrıca araştırma alanında toprağı iyileştirme amacıyla korunga bitkisiyle otlandırma çalışmaları da yapılmıştır.

#### *Korunga (Onobrychis sativa Scop.)*

Korunga (*O.sativa Scop.*), Angiospermae (kapalı tohumlular)'nın Dicoytletonae (iki çenekliler) sınıfında yer alan Rosales takımının Leguminosae (Baklagiller) familyasının Papilionoidae alt familyasında yer alır. Türkiye genelinde 46 türü olan korunga uzun ömürlü çok yıllık, derin köklü bir bitkidir. Kök sistemi ana bir kazık kök ile birkaç büyük ve çok sayıda ince yan köklerden oluşmuştur. Kazık kök 5 cm çapında olabilir ve 1-10 m derine kadar inebilir. Yumrucuklar en fazla ince yan kökler üzerinde bulunurlar. Fakat genç kazık köklerin üzerinde de bir miktar yumrucuk bulunabilir. Fakat genç kazık köklerin üzerinde de bir miktar yumrucuk



bulunabilir. Korunganın gövdesi, dik yatık veya yarı yatık olarak gelişir. Bitki boyu normal şartlarda 60 cm'ye, iyi topraklarda ise 90-100 cm'ye kadar boylanabilir [52] (Şekil 15, 16).



Şekil 15. Araştırma alanındaki Adi korunga (*Onobrychis sativa* Scop.) bitkisinden bir görünüm.



Şekil 16. Araştırma alanındaki teras aralarında bulunan Adi korunga (*Onobrychis sativa* Scop.) bitkisinden bir görünüm.

Korunga bileşik yapraklı bir bitkidir. Yaprak sapının iki tarafında karşılıklı 11-29 yaprakçıktan oluşmuştur. Korunga yaprağının ucu bir yaprakçıkla son bulur. Yaprakçık uzun, oval, elips şeklinde, üst yüzeyleri çıplak, altları tüylüdür. Yaprak ekseninin gövdeye birleştiği yerde bulunan kulakçık ince bir zar yapısında, ucu sivri

olup, başlangıçta yeşilimsi kırmızı olan rengi bitki olgunlaşınca kahverengine döner. Korunganın çiçekleri uzun bir eksen üzerinde 5-80 adet, tipik baklagil çiçeğinin oluşturduğu bir salkımdır. Korunganın meyvesi olgunlaşınca açılmaz. Üzeri damarlı ve çıkıntılı olup bir adet tohum ihtiva eder. Meyve üzeri ağ gibi bariz damarlı ve kenarı horozibiği gibi parçalıdır. Meyvenin uzunluğu 5-8 mm, eni 4-6 mm arasında değişir. Tohum böbrek şeklinde olup taze iken zeytuni yeşil veya kahverengidir. Yaşlandıkça tohum rengi koyulaşır, siyaha kadar değişir. Tohumun 1000 dane ağırlığı ortalama 23, baklasızınki 15 gramdır. Korungada sert tohum oranı çok düşüktür [53].

4-6 yıllık ömür uzunluğuna sahiptir. Kireçli, verimsiz, taşlık tarlalara çok iyi uyum gösterir. Kışları soğuk, yazları sıcak ve kurak iklim şartlarına dayanaklılığı yüksektir. Ot üretiminde, kıraç mera ıslahında ve toprak iyileştirmede kullanılır. Arıcılık açısından da iyi bir balözü bitkisidir. Azalıcı bir türdür [54].

## **2. YAPILAN ÇALIŞMALAR**

### **2.1. Materyal**

Bu araştırmanın materyalini, Artvin’de yapımı süren Deriner Barajı nedeni ile kullanılamaz hale gelen yol ağının yukarı kotlara çıkarılması sırasında tahrip edilen arazilerde erozyon kontrol amaçlı ağaçlandırma çalışmaları için yapılan teraslardan ve teras aralarından alınan toprak örnekleri ile bu teraslara dikilen fidanlar oluşturmaktadır.

### **2.2. Araştırma Yöntemleri**

Araştırma alanımız toplam üç farklı sahadan oluşmaktadır. Bu sahalardan ikisi yol yapımı nedeni ile bozulan ve üzerinde erozyon kontrol ve ağaçlandırma amaçlı teraslama yapılan yalancı akasya (2004 yılında yalancı akasya fidanları ile ağaçlandırılmıştır) ve sarıçam (2005 yılında sarıçam fidanları ile ağaçlandırılmıştır) sahalarıdır. Üçüncü saha ise yolun yukarı kısmında kontrol amaçlı olarak belirlenen ve ağırlıklı olarak meşe baltalığından oluşan doğal orman sahasıdır. Ayrıca, yalancı akasya ile sarıçam parsellerinin erozyon kontrol ve ağaçlandırma amaçlı inşa edilen 5 adet teras içermesine karar verildi. Böylece parsellerimiz ve genel özellikleri aşağıdaki şekilde oluştu;

Yalancı Akasya Parseli: Tahrip edilmiş ve 2004 yılında yalancı akasya ile ağaçlandırılmış alan,

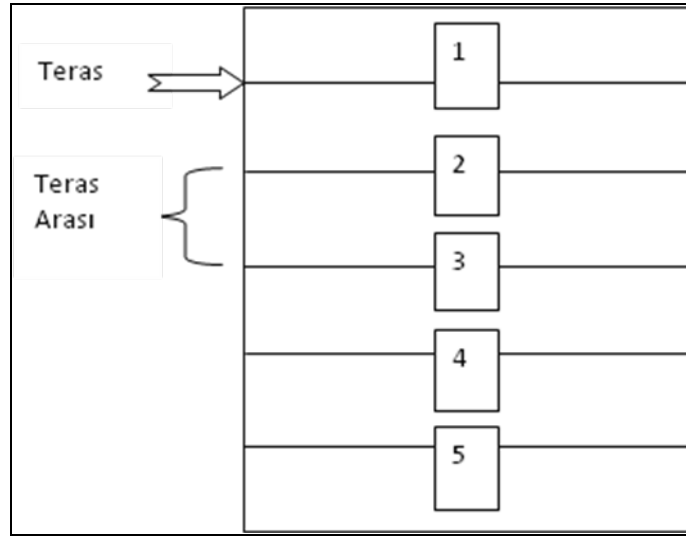
Sarıçam Parseli: Tahrip edilmiş ve 2005 yılında ibreli türlerle (sedir, sarıçam) ile ağaçlandırılmış alan

Orman Parseli: Tahrip görmemiş (doğal) alan (kontrol parseli) olarak tespit edilmiştir.

Yalancı akasya ve sarıçam parselleri belirlenirken, bu parsellerin erozyon kontrol amaçlı yapılan teraslardan 5 tanesini içermesi sağlandı. Böylece bu parsellerin her

biri toplam 5 adet teras ve 5 adet de teras aralığında meydana gelmiş oldu. Toprak örnekleme de, her bir teras ve teras aralığından 3'er adet olmak üzere planlandığından  $\{(5+5) \times 3\}$  her bir parselden toplam 30 toprak örneği alınmış oldu.

Orman (kontrol) içerinden alınan parselden (tahrip edilmemiş, doğal) ise teras içermediği için sadece 15 adet toprak örneği alındı ve diğer parseldeki örneklerle karşılaştırılarak hangi parseldeki erozyon kontrol ve ağaçlandırma çalışmalarının doğala yaklaştığı veya yaklaşmadığı ortaya çıkarılmaya çalışıldı [Şekil 17, 18, 19, 20, 21].



Şekil 17. Çalışma için seçilen yalancı akasya ve sarıçam parsellerinin genel görünümü.



Şekil 18. Erozyon kontrolü ve ağaçlandırma çalışmalarının yapıldığı alandaki teras ve teras aralığının görüntüsü.



Şekil 19. Araştırma sahasındaki tahrip edilmiş ve 2004 yılında yalancı akasya ile ağaçlandırılmış alandan bir görünüm.



Şekil 20. Araştırma sahasındaki tahrip edilmiş ve 2004 yılında ibreli türlerle (sedir, sarıçam) ile ağaçlandırılmış alandan bir görünüm.



Şekil 21. Araştırma sahasındaki tahrip görmemiş (doğal) alan (kontrol parseli) olarak tespit edilmiş alandan bir görünüm.

Araştırma arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları olmak üzere üç aşamada yürütülmüştür. Hazırlık aşamaları sırasında araştırma alanları seçilmiş ve ön arazi etüdüleri yapılmıştır. Daha sonra örnekleme yerleri, örnek çeşidi (bozulmuş toprak örnekleri) ve miktarı belirlenmiş, yapılan benzer çalışmalar incelenerek literatür taraması yapılmıştır. Arazi özelliklerinin belirlenmesi, belirlenen yerlerden bozulmuş (poşet örneği) toprak örneklerinin alınması arazi çalışmalarını; araziden alınan bu örneklerin analize hazırlanması ve bazı toprak özelliklerinin analiz edilmesi de laboratuvar çalışmalarını oluşturmaktadır. Büro çalışmaları ise; arazi ve laboratuvar

çalışmaları sonucunda elde edilen bulguların istatistik programlarında değerlendirilmesi ve elde edilen verilerin irdelenmesi oluşturmaktadır.

### 2.2.1 Arazi Yöntemleri

Araştırma alanımızda yapılan ağaçlandırma çalışmalarının toprağa olan katkılarını ve orman toprağı ile arasındaki farklılıkları görmek için toprak örneklerinin alınmasının ve incelenmesinin büyük bir önemi vardır.

Bozulmuş toprak örneğı alınırken, alanın temsil edilmesine özen gösterilmiştir. Bu nedenle teras yapılan alanlarda, toplam beş teras ve teras aralığı belirlenmiştir. Ve her bir teras ve teras aralığından 0-10 cm derinlik kademesinden üçer örnek alınarak, buralardan toplam 60 tane bozulmuş toprak örneğı alınmıştır (Şekil 22). Bu alanlarla karşılaştırmak amacıyla terasların üst kısmında bulunan ormanlık alanda da toplam 15 tane bozulmuş toprak örneğı alınmıştır.



Şekil 22. Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinden bir görünüm.

Bozulmuş toprak örnekleri alınırken, tespit edilen noktalardaki ağaç köklerinin etrafından ve teras aralarından birer poşet örneğı alınmıştır. Bu amaçla, örnekler için iç içe geçirilmiş iki poşet kullanılmış ve her bir örnek için yaklaşık 1 kg toprak alınmıştır.

## 2.2.2 Laboratuvar Yöntemleri

### Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması

Araştırma sahasında açılan 75 adet toprak profilinden alınan 75 adet doğal yapısı bozulmuş poşet örnekleri laboratuvarda kurutma tavalara koyularak hava kurusu hale gelene kadar kurutuldu (Şekil 22). Daha sonra toprak örnekleri usulüne uygun olarak porselen havanlarda dövülerek 2 mm'lik (kalın) ve 0.5 mm'lik (ince) eleklerden geçirilip numaralanmış kese kâğıtlarına doldurularak analize hazır hale getirildi.

### Mekanik Analiz (Tekstür Tayini)

Toprak örneklerinin tekstür tayini Bouyoucos' un hidrometre yöntemi ve tekstür üçgeni yardımıyla belirlenmiştir. Analizi yapmak için ince tekstürlü hava kurusu topraklardan 50 gr, kaba tekstürlü topraklardan 100 gr'lık örnekler alınmış, daha sonra bu örnekler 400 ml'lik beherlere konularak üzerlerine 200 ml saf su ve dispersleştirmeyi kolaylaştırmak için 10 ml kalgon ilave edilmiş ve örnekler iyice karıştırıldıktan sonra 24 saat süreyle dispersleşmeye bırakılmıştır. Bir gün sonra süspansiyon çalkalama makinesine dizilerek 2 saat süreyle çalkalanmış ve çalkalama işleminden sonra piset yardımıyla Bouyoucos silindire aktarılan karışım saf su ile 1000 ml'ye tamamlanmıştır. Silindirdeki karışım tablası delikli mekanik karıştırıcı çubuğuyla 20 kez aşağı-yukarı hareketlerle karıştırılmıştır. Hemen sonrasında ise hidrometre dikkatli bir şekilde silindire konulmuş ve uluslararası toprak cemiyetinin tanımlamasına uygun olarak ilk okuma 4 dakika 48 saniye (4' 48" ) de, ikinci okuma 120 dakika (120') sonunda yapılmıştır. Aynı zamanda iki okuma esnasında da termometre ile sıcaklık değerleri ölçülerek çizelgelere kaydedilmiştir. Daha sonra okunan hidrometre değerleri üzerinde gerekli sıcaklık düzeltmeleri yapılmış ve bu nedenle 20°C'nin üstünde bulunan her derece için hidrometre değerine (+) 0.2, 20°C'nin altında bulunan her derece içinse (-) 0.2 ilave edilmiştir. İlk okuma sonunda (kil+toz) miktarı, ikinci okumada (kil) miktarı ve bunların yardımıyla da kum ve toz fraksiyonlarının miktarı bulunmuştur [55, 56].





Şekil 23. Laboratuardaki kurutma odasından bir görünüm.



Şekil 24. Laboratuarda tekstür tayinin yapıldığı andan bir görünüm.

$$\text{(Toz+Kil) (\%)} = \frac{DHD(4'48'')}{MKTA} \times 100$$

$$\text{Kil (\%)} = \frac{DHD(120')}{MKTA} \times 100$$

$$\text{Kum (\%)} = 100 - (\text{Toz} + \text{Kil})$$

DHD: Düzeltilmiş hidrometre değeri

MKTA: Mutlak kuru toprak ağırlığı

### Toprak Reaksiyonunun (pH) Tayini

Toprak pH'ını belirlemek için, 20 gr hava kurusu ince toprak tartılarak erlenmayerin içine konmuş ve üzerine 25 ml saf su ilave edilmiştir. Daha sonra örneklerin üzeri plastik mantar yardımıyla kapatılmış ve örnekler iyice çalkalanmıştır. Toprak örnekleri bir gece bekletildikten sonra pH metre ile ölçümler yapılmıştır [55, 56].



Şekil 25. Laboratuarda pH tayinin yapıldığı andan bir görünüm.

### Organik Madde Tayini

Toprak örneklerinin organik madde miktarının tayini, 0.2 mm'lik elekten geçirilen 0.5 gr'luk örnekler üzerinde Walkley-Black'ın ıslak yakma yöntemine göre yapılmıştır [57, 58].



Şekil 26. Laboratuarda organik madde tayininin yapıldığı andan bir görünüm.

#### Toprakta Toplam Azot Tayini

Walkley-Black'ın ıslak yakma yöntemine göre hesaplanan organik maddenin %20'si bize azot miktarını verir [57].

$$\% \text{ Total N} = (\% \text{ Organik Madde})/20$$

#### Toprakta Toplam Kireç (CaCO<sub>3</sub>) Tayini

0.5 mm'lik elekten geçirilen 0.5 gr toprak örneği 250 ml'lik erlenmayere alınmış ve içine 1/3 HCl çözeltisi bulunan kalsimetre tüpü daldırılmıştır. Ve erlenmayerin ağzı kalsimetrede bulunan lastik tıpa ile sıkıca kapatılmıştır. Toprak seyreltik hidroklorik asitle Scheibler Kalsimetresinde işleme tabi tutulup karbonatlardan çıkan CO<sub>2</sub> gazı kapalı bir cam boruda tutularak hacmi ölçülmüş ve bu hacimden toprağın karbonat miktarı hesaplanmıştır [56, 57].



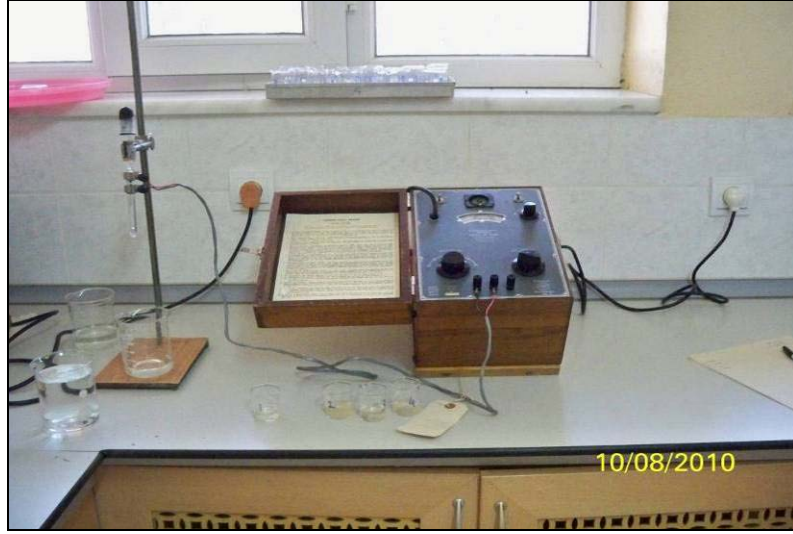
Şekil 27. Laboratuarda total kireç tayinin yapıldığı andan bir görünüm.

*Toprakta Elektrik İletkenliği (Ecx103 250C'de (milisiemens/cm)) Tayini*

2 mm'lik elekten geçmiş yaklaşık 100 gr'lık topraklar plastik kaplara konulmuş, saf su ile yavaş yavaş karıştırılarak saturasyon haline getirilmiştir. Daha sonra ağzı kapatılarak bir gece bekletilmiş ve ertesi gün vakum setinde süzülmüştür (Şekil 27). Süzülen örnekler tüplerden alınarak 25 cc'lik beherlere sırası ile konulmuş, alınan örnekler kondaktivite aletinde okunarak (Şekil 28), kondüktümetrik yöntemle göre hesaplanmıştır [56, 59].



Şekil 28. Laboratuardaki vakum setinden bir görünüm.



Şekil 29. Laboratuarda elektrik iletkenliği tayininin yapıldığı andan bir görünüm.

### 2.3. İstatistiksel Yöntemler

Araştırma sonuçları, tesadüf blokları deneme desenine göre değerlendirilmiştir. Sarıçam dikili alan, yalancı akasya dikili alan ve orman alanı blokları oluşturmuştur. Arazi kullanım durumları bakımından incelenen parametreler arasındaki farklılığın belirlenebilmesi için varyans analizi kullanılmıştır. Ayrıca gruplar arasındaki farklılığın karşılaştırılması için ise LSD çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır. İstatistikî analizler JMP paket programı ile yapılmıştır.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1. Bulgular

Araştırma sahamızın da içinde bulunduğu Çoruh Vadisinde yapılan büyük baraj ve yol yapım çalışmaları ile bozulan araziler üzerinde erozyon kontrol ve ağaçlandırma projeleri yapılması gerekliliği ile Çoruh vadisinde 2004 yılında Çoruh Nehri Su Havzası Rehabilitasyon Projesi adı altında erozyon kontrol amaçlı ağaçlandırma çalışmalarına başlanmıştır. Bu çalışmaların araştırma alanımızı da içine alan bölümü olan Salkımlı Köyü civarında yapılan ağaçlandırma çalışmaları ile bilgiler Artvin İl Çevre ve Orman Müdürlüğünden alınarak aşağıda özetlenmiştir (Tablo 2).

#### Salkımlı Ağaçlandırma Sahası

Salkımlı Ağaçlandırma sahası Artvin İli, Saçınka Orman İşletme Şefliği içerisinde yer almaktadır. Ağaçlandırma sahasının yüksekliği 635 m dir. Alanın bakısı güney bakı olup, Artvin-Erzurum karayolu üzerinde bulunmaktadır. Alanda mevcut olarak meşe, karaağaç ve ardıç türleri bulunmaktadır. Çalışma alanımız granit anakaya üzerinde oluşmuş kahverengi orman toprağı ile temsil edilmekte ve yamaç kollivyalıdır. Alanın eğimi % 60'dan fazladır. Aşağıda 2004 ve 2005 yılında yapılan erozyon kontrolü amaçlı çalışmalar verilmektedir (Tablo 2).

Tablo 2. 2004-2005 Yıllarında Salkımlı Yöresinde yapılan erozyon kontrol amaçlı çalışmalar.

Yapılan Çalışmalar (2004)	Miktar
Toprak İşleme (m)	24 087
Kuru Duvar Eşik (m3)	526
Taş Kordon (m)	20 166
Çalı Demetli Örme Çit (m)	38 336
Çalı Takviyeli Teras (m)	131

Çalı Demetli Toprak Sedde (m <sup>3</sup> )	22
Yapraklı Fidan (Adet)	59 650
TAMAMLAMA	2005
İbrelı Fıdan (Adet)	3000
İri Taneli Tohum (Ocak)	2000
Korunga (Ha)	4,5
TOPLAM ALAN (Ha)	240
TOPLAM TUTAR (TL)	130 159,00

Yukarıda detayları verilen erozyon kontrol ve ağaçlandırma çalışmalarının yürütüldüğü alanda yalancı akasya ve sarıçam fidanları kullanılarak dikim yapılmış iki erozyon kontrol bloğu ile bozulmamış doğal orman örtüsüne (kontrol) sahip bir blok olmak üzere toplam üç farklı bloktan oluşan araştırma alanından alınan toprak örnekleri yukarıda açıklanan toprak parametreleri için analiz edilmiş ve bu analiz sonuçları aşağıda alt başlıklar altında verilmiştir.

### **3.1.1. Araştırma Bloklarının Genel Toprak Özelliklerinin Karşılaştırılması**

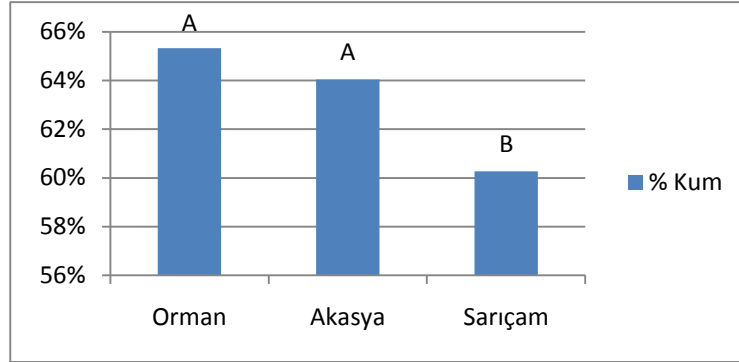
Bu bölümde, sarıçam ve yalancı akasya fidanları kullanılarak yapılan erozyon kontrol çalışmalarının bu iki ağaçlandırma parselindeki toprak özelliklerinde iyileşme sağlayıp sağlamadığı doğal orman örtüsü altındaki toprak özellikleri ile bloklar bazında karşılaştırılmıştır.

#### *Kum İçeriği (%)*

Her bir blok için alınan toprak örneklerinin analizi ile elde edilen sonuçların ortalamaları kullanılarak yapılan varyans analizinde blokların kum içerikleri bakımından istatistikî anlamda birbirinden önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.01$ ).

Önemli derecede farklı bulunan bu veriler çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuş ve en yüksek kum içeriğinin orman bloğundaki topraklarda olduğu tespit

edilmiştir.(%65.33). Bunu sırası ile yalancı akasya bloğu (%64.04) ve sarıçam bloğu (%60.27) takip etmiştir (Şekil 30). Orman ve yalancı akasya blokları aynı grupta yer almıştır (LSD: 1.49).



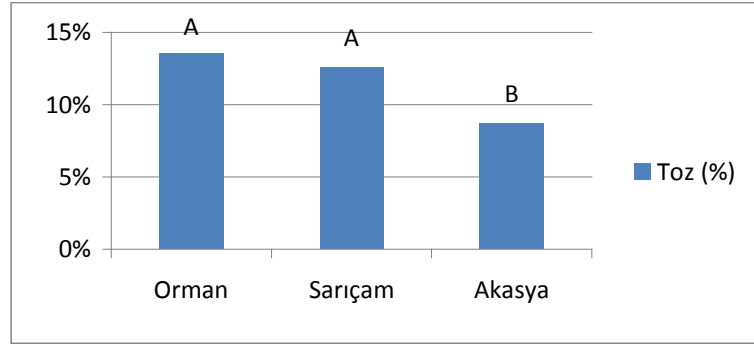
Şekil 30. Araştırma sahasındaki Orman, Akasya ve Sarıçam bloklarından alınan üst topraktaki kum miktarı değişimi.

#### Toz İçeriği (%)

Benzer sonuçlar toz içeriği için de elde edilmiştir. Toprak örneklerinin analizi ile elde edilen sonuçların ortalamaları kullanılarak yapılan varyans analizinde blokların toz içerikleri bakımından istatistikî anlamda birbirinden önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.01$ ).

Çoklu karşılaştırma testine tabi tutulan bu farklılıklar sonucunda en yüksek toz içeriğinin orman bloğundaki topraklarda olduğu tespit edildiği (%13.55), bunu sırası ile sarıçam bloğu (%12.58) ve yalancı akasya bloğunun (%8.69) takip ettiği ortaya çıkmıştır (Şekil 31). Bu test neticesinde orman ve sarıçam blokları aynı grupta yer almıştır (LSD: 1.37).



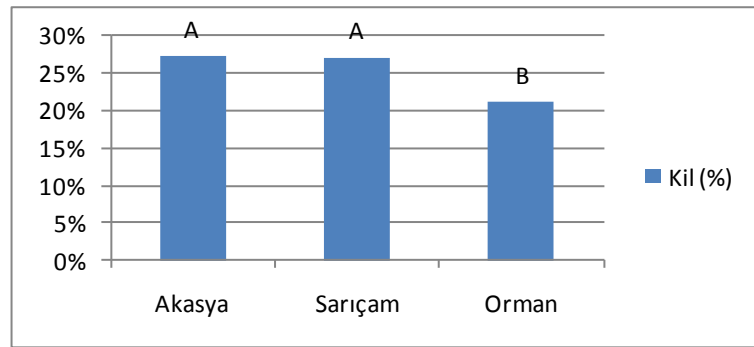


Şekil 31. Araştırma sahasındaki Orman, Sarıçam ve Akasya bloklarından alınan üst topraktaki toz miktarı değişimi.

Kil İçeriği (%)

Yapılan varyans analizinde blokların kil içerikleri bakımından aralarındaki farklılığın istatistikî anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.01$ ).

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizleri sonucu elde edilen verilerle yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; en yüksek kil içeriği yalancı akasya bloğunda elde edilmiştir (%27.27), bunu sırası ile sarıçam bloğu (%27.14) ve orman bloğu (%21.12) takip etmiştir (Şekil 32). Yalancı akasya ve sarıçam blokları aynı grupta yer almıştır (LSD: 1.60).

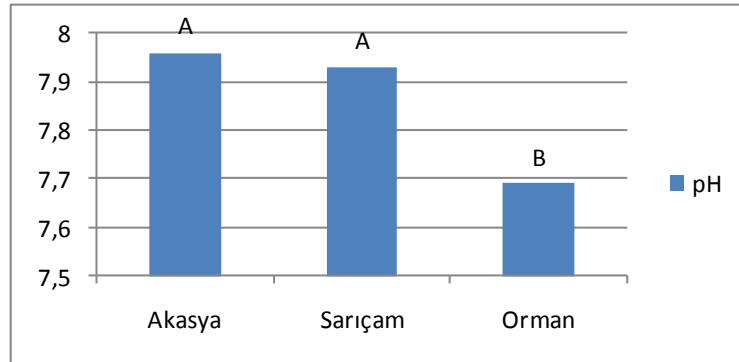


Şekil 32. Araştırma sahasındaki Akasya, Sarıçam ve Orman bloklarından alınan üst topraktaki kil miktarı değişimi.

### Toprak Reaksiyonu (pH), (1/2.5 H<sub>2</sub>O)

Her bir blok için alınan toprak örneklerinin analizi ile elde edilen sonuçların ortalamaları kullanılarak yapılan varyans analizinde blokların pH değeri bakımından istatistikî anlamda birbirinden önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ).

Önemli derecede farklı bulunan bu veriler çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuş ve en yüksek pH değerini akasya bloğundaki topraklarda olduğu tespit edilmiştir (7.96). Bunu sırası ile sarıçam bloğu (7.93) ve orman bloğu (7.69) takip etmiştir (Şekil 33). Yalancı akasya ve sarıçam blokları aynı grupta yer almıştır (LSD:0.04).



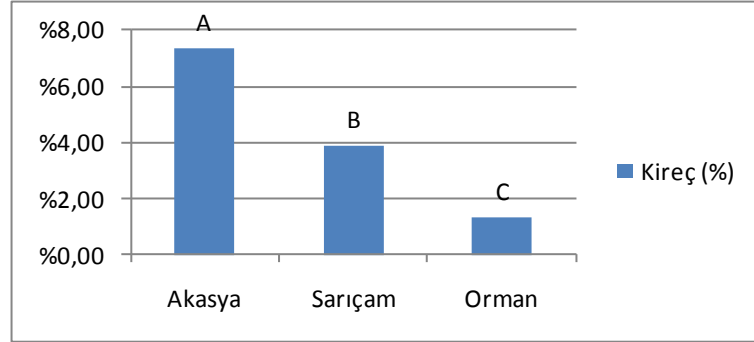
Şekil 33. Araştırma sahasındaki Akasya, Sarıçam ve Orman bloklarından alınan üst topraktaki pH değişimi.

### Toplam Kireç (%)

Bloklardan alınan toprak örneklerinin, toplam kireç içerikleri içinde farklı sonuçlar bulunmuştur. Her bir blok için alınan toprak örneklerinin analizi ile elde edilen sonuçların ortalamaları kullanılarak yapılan varyans analizinde blokların kireç içerikleri bakımından istatistikî anlamda birbirinden önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ).

Önemli derecede farklı bulunan bu veriler çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuş ve en yüksek kireç içeriği yalancı akasya bloğundaki topraklarda olduğu tespit

edilmiştir (%7.37). Bunu sırası ile sarıçam bloğu (%3.88) ve orman bloğu (%1.34) takip etmiştir (Şekil 34) (LSD:0.57).

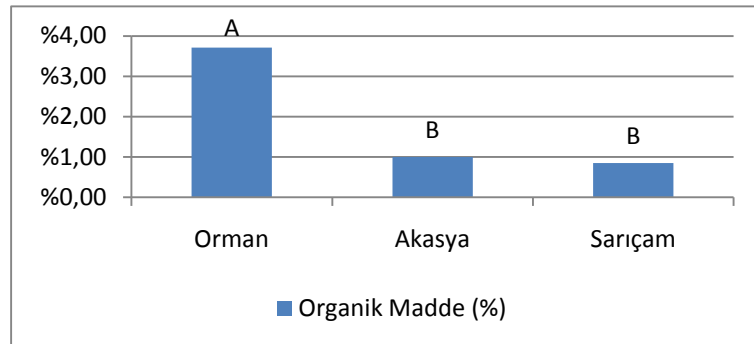


Şekil 34. Araştırma sahasındaki Akasya, Sarıçam ve Orman bloklarından alınan üst topraktaki toplam kireç miktarı değişimi.

#### Organik Madde (%)

Organik madde miktarı, her bir blok için alınan toprak örneklerinde önemli derecede farklı değerlerde bulunmuştur. Toprak örneklerinin analizi ile elde edilen sonuçların ortalamaları kullanılarak yapılan varyans analizinde blokların organik madde içerikleri bakımından istatistikî anlamda birbirinden önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.01$ ).

Çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuş ve en yüksek organik madde içeriği orman bloğundaki topraklarda olduğu tespit edilmiştir (%3.71). Bunu sırası ile yalancı akasya bloğu (%1.00) ve sarıçam bloğu (%0.85) takip etmiştir (Şekil 35) (LSD:0.42). Yalancı akasya ve sarıçam blokları aynı grupta yer almıştır.

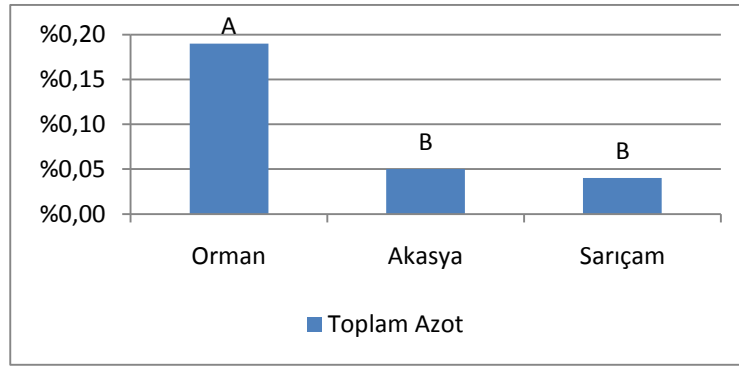


Şekil 35. Araştırma sahasındaki Orman, Akasya ve Sarıçam bloklarından alınan üst topraktaki organik madde miktarındaki değişim.

### Toplam Azot (N), (T-N) (%)

Aynı şekilde her bir blok için alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda toplam azot bakımından bloklar arasında farklılıklar tespit edilmiştir. Bu toprak örneklerinin analizi ile elde edilen sonuçların ortalamaları kullanılarak yapılan varyans analizinde blokların toplam azot içerikleri bakımından istatistikî anlamda birbirinden önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ).

Önemli derecede farklı bulunan bu veriler çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuş ve en yüksek azot içeriği orman bloğundaki topraklarda olduğu tespit edilmiştir (%0.19). Bunu sırası ile yalancı akasya bloğu (%0.05) ve sarıçam bloğu (%0.04) takip etmiştir (Şekil 36) (LSD:0.02). Yalancı akasya ve sarıçam blokları aynı grupta yer almıştır.



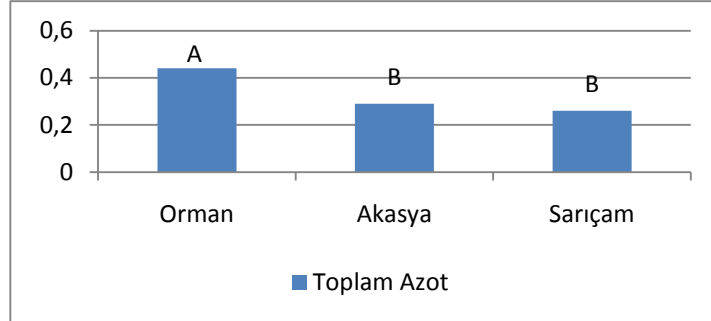
Şekil 36. Araştırma sahasındaki Orman, Akasya ve Sarıçam bloklarından alınan üst topraktaki toplam azot miktarındaki değişim.

### Elektrik İletkenliği (E.C), (dS.m-1)

Her bir blok için alınan toprak örneklerinin analizi ile elde edilen sonuçların ortalamaları kullanılarak yapılan varyans analizinde blokların E.C bakımından istatistikî anlamda birbirinden önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ).

Önemli derecede farklı bulunan bu veriler çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuş ve en yüksek E.C değeri orman bloğundaki topraklarda olduğu tespit edilmiştir (0.44).

Bunu sırası ile yalancı akasya bloğu (0.29) ve sarıçam bloğu (0.26) takip etmiştir (Şekil 37) (LSD:0.03). Yalancı akasya ve sarıçam blokları aynı grupta yer almıştır.



Şekil 37. Araştırma sahasındaki Orman, Akasya ve Sarıçam bloklarından alınan üst topraktaki E.C. değişimi.

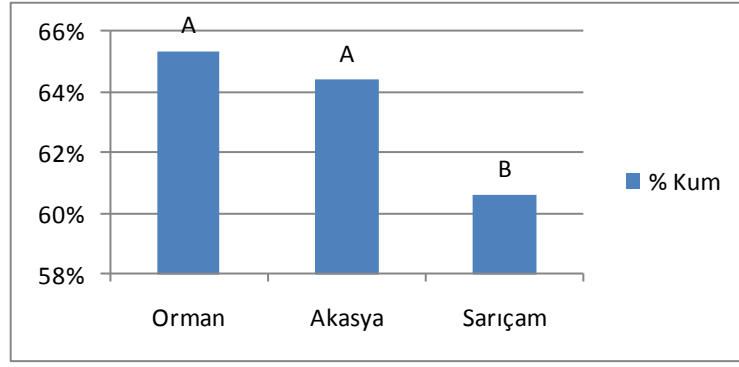
### 3.1.2. Ağaçlandırma Sahalarındaki Teraslar ile Kontrol Parselinin Toprak Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması

Çalışmamızı oluşturan üç bloktan ikisi erozyon kontrol amaçlı olarak teraslandırılmış ve yalancı akasya ile sarıçam fidanları kullanılarak ağaçlandırılmış sahalardır. Bilindiği üzere teraslamanın arazinin eğimini düşürücü, toprak nemini artırıcı ve toprağın organik madde miktarını artırıcı etkileri bulunmaktadır. Bu nedenle, bu iki blokta oluşturulan teraslardaki toprakların iyileşme özellikleri gösterip göstermediği bu teraslara ait toprak analiz sonuçları ile orman bloğuna ait toprak analiz sonuçları ile karşılaştırılarak irdelenmiştir.

#### Kum İçeriği (%)

Yapılan varyans analizinde terasların kum içerikleri bakımından bloklar arasındaki farklılığın istatistikî anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.01$ ).

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizleri sonucu elde edilen verilerle yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; en yüksek kum içeriği Orman bloğundaki teraslardan elde edilmiştir (%65.33), bunu sırası ile Akasya bloğundaki teraslar (%64.38) ve Sarıçam bloğundaki teraslar (%60.62) takip etmiştir (Şekil 38). Orman ve Akasya bloklarındaki teraslar aynı grupta yer almıştır (LSD:2.60).

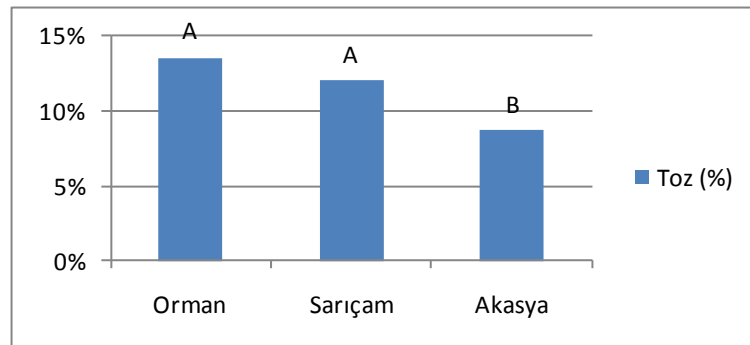


Şekil 38. Araştırma sahasındaki Orman, Akasya ve Sarıçam bloklarındaki teraslardan alınan üst topraktaki kum miktarı değişimi.

#### Toz İçeriği (%)

Her bir blok için alınan toprak örneklerinin analizi ile elde edilen sonuçların ortalamaları kullanılarak yapılan varyans analizinde blokların toz içerikleri bakımından istatistikî anlamda birbirinden önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.01$ ).

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizleri sonucu elde edilen verilerle yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; en yüksek toz içeriği orman bloğundaki teraslardan elde edilmiştir (%13.55), bunu sırası ile sarıçam bloğundaki teraslar (%12.17) ve yalancı akasya bloğundaki teraslar (%8.69) takip etmiştir (Şekil 39). Orman ve sarıçam bloklarındaki teraslar aynı grupta yer almıştır (LSD: 2.26).

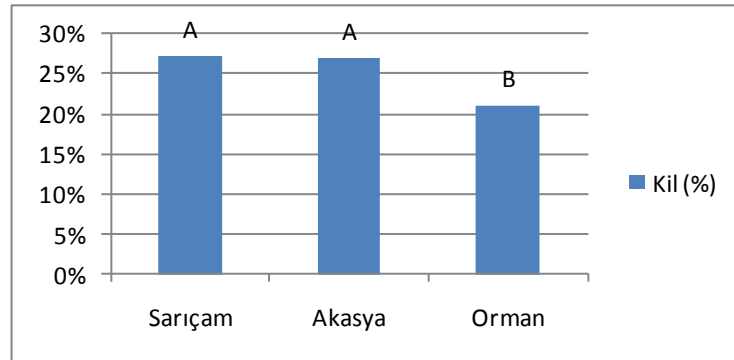


Şekil 39. Araştırma sahasındaki Orman, Sarıçam ve Akasya bloklarındaki teraslardan alınan üst topraktaki toz miktarı değişimi.

### Kil İçeriği (%)

Benzer sonuçlar kil içeriği içinde elde edilmiştir. Toprak örneklerinin analizi ile elde edilen sonuçların ortalamaları kullanılarak yapılan varyans analizinde terasların kil içerikleri bakımından istatistikî anlamda birbirinden önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ).

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizleri sonucu elde edilen verilerle yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; en yüksek kil içeriği sarıçam bloğundaki teraslardan elde edilmiştir (%27.21), bunu sırası ile yalancı akasya bloğundaki teraslar (%26.93) ve orman bloğundaki teraslar (%21.12) takip etmiştir (Şekil 40). Yalancı akasya ve sarıçam bloklarındaki teraslar aynı grupta yer almıştır (LSD: 2.55).



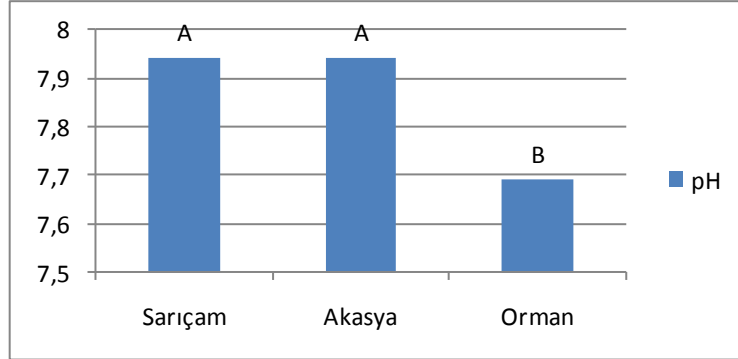
Şekil 40. Araştırma sahasındaki Sarıçam, Akasya ve Orman bloklarındaki teraslardan alınan üst topraktaki kil miktarı değişimi.

### Toprak Reaksiyonu (pH), (1/2.5 H<sub>2</sub>O)

Yapılan varyans analizinde terasların pH değerleri bakımından bloklar arasındaki farklılığın istatistikî anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ).

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizleri sonucu elde edilen verilerle yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; en yüksek pH değeri Akasya ve Sarıçam bloğundaki teraslardan elde edilmiştir (7.94), bunu Orman bloğundaki teraslar (7.69) takip etmiştir (Şekil 41). Akasya ve Sarıçam bloklarındaki teraslar aynı grupta yer almıştır (LSD:0.11). Buna göre yapılan varyans analizinde

teraslarnın pH değerleri bakımından bloklar arasındaki farklılığın istatistikî anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.01$ ).

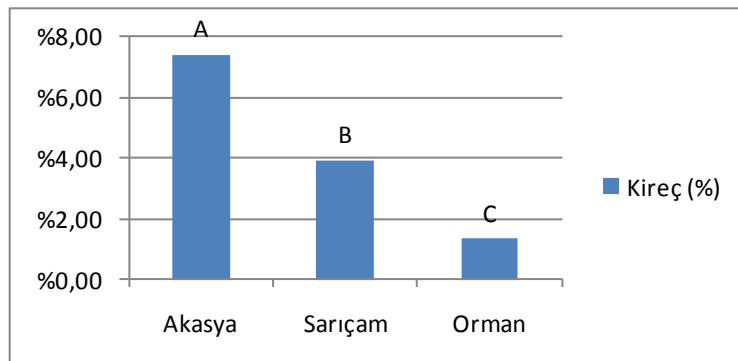


Şekil 41. Araştırma sahasındaki Sariçam, Akasya ve Orman bloklarındaki teraslardan alınan üst topraktaki pH değişimi.

#### Toplam Kireç (%)

Her bir bloktaki teraslardan alınan toprak örneklerinin analizi ile elde edilen sonuçların ortalamaları kullanılarak yapılan varyans analizinde teraslarnın toplam kireç içerikleri bakımından istatistikî anlamda birbirinden önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.01$ ).

Önemli derecede farklı bulunan bu veriler çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuş ve en yüksek kireç içeriği yalancı akasya bloğundaki teraslardan elde edilmiştir (%7.39). Bunu sırası ile sarıçam bloğundaki teraslar (%3.90) ve orman bloğundaki teraslar (%1.34) takip etmiştir (Şekil 42) (LSD:0.71).



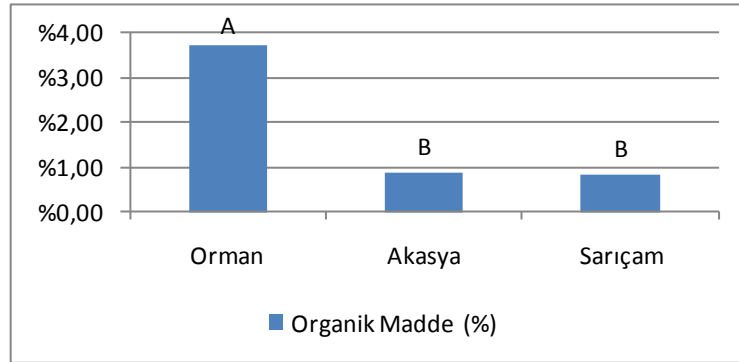
Şekil 42. Araştırma sahasındaki Akasya, Sariçam ve Orman bloklarındaki teraslardan alınan üst topraktaki toplam kireç miktarı değişimi.



### Organik Madde (%)

Organik madde miktarı her bir bloktaki teras için alınan toprak örneklerinde, önemli derecede farklı değerlerde bulunmuştur. Toprak örneklerinin analizi ile elde edilen sonuçların ortalamaları kullanılarak yapılan varyans analizinde terasların organik madde içerikleri bakımından istatistikî anlamda birbirinden önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ).

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizleri sonucu elde edilen verilerle yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; en yüksek organik madde içeriği orman bloğundaki teraslardan elde edilmiştir (%3.71), bunu sırası ile yalancı akasya bloğundaki teraslar (%0.88) ve sarıçam bloğundaki teraslar (%0.84) takip etmiştir (Şekil 43) (LSD:0.59). Yalancı akasya ve sarıçam bloklarındaki teraslar aynı grupta yer almıştır.

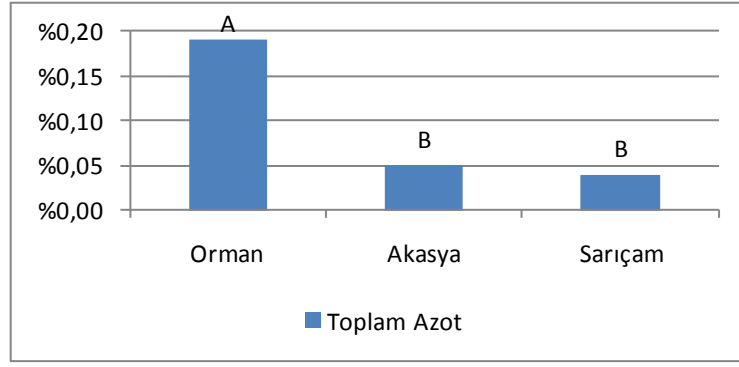


Şekil 43. Araştırma sahasındaki Orman, Akasya ve Sarıçam bloklarındaki teraslardan alınan üst topraktaki organik madde miktarındaki değişim.

### Toplam Azot (N), (T-N) (%)

Yapılan varyans analizinde terasların toplam azot içerikleri bakımından bloklar arasındaki farklılığın istatistikî anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ).

Önemli derecede farklı bulunan bu veriler çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuş ve en yüksek toplam azot içeriği orman bloğundaki teraslardan elde edilmiştir (%0.19), bunu sırası ile yalancı akasya bloğundaki teraslar (%0.05) ve sarıçam bloğundaki teraslar (%0.04) takip etmiştir (Şekil 44) (LSD:0.03). Yalancı akasya ve sarıçam bloklarındaki teraslar aynı grupta yer almıştır.

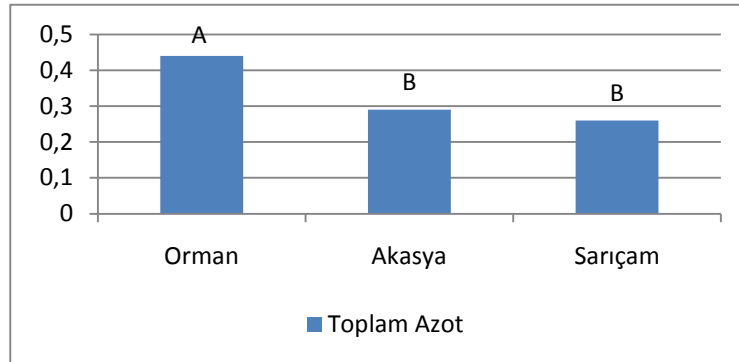


Şekil 44. Araştırma sahasındaki Orman, Akasya ve Sarıçam bloklarındaki teraslardan alınan üst topraktaki toplam azot miktarındaki değişim.

Elektrik İletkenliği (E.C.), (dS.m-1)

Yapılan varyans analizinde terasların E.C. bakımından bloklar arasındaki farklılığın istatistikî anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.01$ ).

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizleri sonucu elde edilen verilerle yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; en yüksek E.C Orman bloğundaki teraslardan elde edilmiştir (0.44), bunu sırası ile Akasya bloğundaki teraslar (0.29) ve Sarıçam bloğundaki teraslar (0.26) takip etmiştir (Şekil 45) (LSD:0.05). Akasya ve Sarıçam bloklarındaki teraslar aynı grupta yer almıştır.



Şekil 45. Araştırma sahasındaki Orman, Akasya ve Sarıçam bloklarındaki teraslardan alınan üst topraktaki E.C. değişimi.

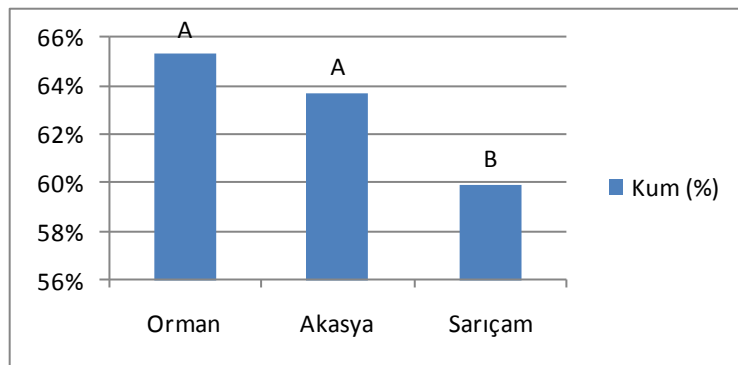
### 3.1.3. Ağaçlandırma Sahasındaki Teras Aralıkları İle Kontrol Parselinin Toprak Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması

Son olarak da, yalancı akasya ve sarıçam bloklarında yer alan teras aralarındaki toprak özelliklerinin erozyon kontrol çalışmalarından sonra nasıl bir değişim gösterdiği hem teraslara ait toprak analiz sonuçları hem de orman bloğuna ait toprak analiz sonuçları ile karşılaştırılarak irdelenmiştir.

#### Kum İçeriği (%)

Üç farklı bloktaki teras aralarından alınan toprak örneklerinin analizi ile elde edilen sonuçların ortalamaları kullanılarak yapılan varyans analizinde teras aralarının kum içerikleri bakımından bloklar arasındaki farklılığın istatistikî anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.01$ ).

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizleri sonucu elde edilen verilerle yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; en yüksek kum içeriği Orman bloğundaki teras aralarından elde edilmiştir (%65.33), bunu sırası ile Akasya bloğundaki teras araları (%63.69) ve Sarıçam bloğundaki teras araları (%59.93) takip etmiştir (Şekil 46). Orman ve Akasya bloklarındaki teras araları aynı grupta yer almıştır (LSD:2.16).

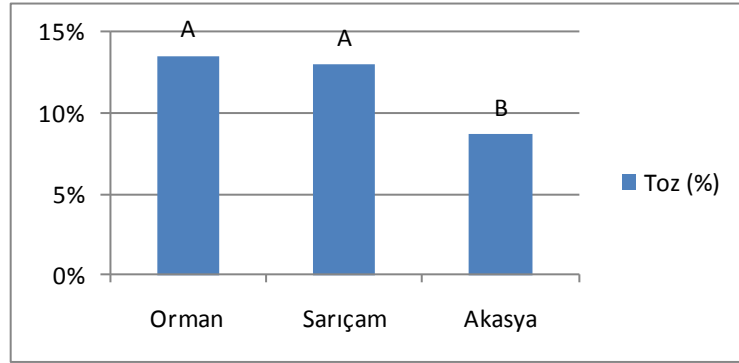


Şekil 46. Araştırma sahasındaki Orman, Akasya ve Sarıçam bloklarındaki teras aralarından alınan üst topraktaki kum miktarı değişimi.

### Toz İçeriği (%)

Yapılan varyans analizinde teras aralarının toz içerikleri bakımından bloklar arasındaki farklılığın istatistikî anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ).

Önemli derecede farklı bulunan bu veriler çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuş ve en yüksek toz içeriği orman bloğundaki teras aralarından alınan topraklarda olduğu tespit edilmiştir (%13.55). Bunu sırası ile sarıçam bloğundaki teras araları (%13.00) ve yalancı akasya bloğundaki teras araları (%8.69) takip etmiştir (Şekil 47). Orman ve sarıçam bloklarındaki teras araları aynı grupta yer almıştır (LSD: 1.95).

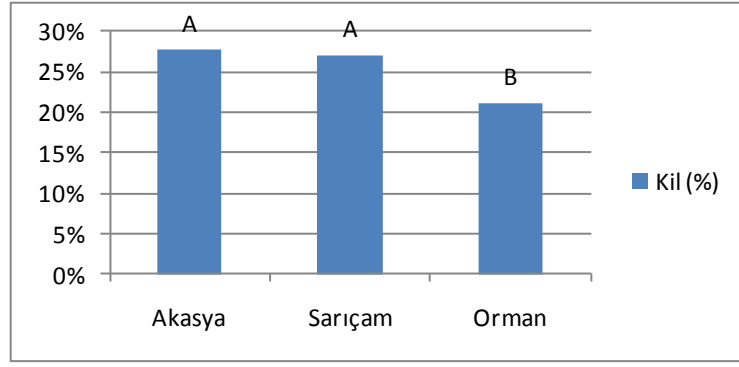


Şekil 47. Araştırma sahasındaki Orman, Sarıçam ve Akasya bloklarındaki teras aralarından alınan üst topraktaki toz miktarı değişimi.

### Kil İçeriği (%)

Her bir bloktaki teras araları için alınan toprak örneklerinin analizi ile elde edilen sonuçların ortalamaları kullanılarak yapılan varyans analizinde teras aralarının kil içerikleri bakımından istatistikî anlamda birbirinden önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ).

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizleri sonucu elde edilen verilerle yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; en yüksek kil içeriği yalancı akasya bloğundaki teras aralarından elde edilmiştir (%27.62), bunu sırası ile sarıçam bloğundaki teras araları (%27.07) ve orman bloğundaki teras araları (%21.12) takip etmiştir (Şekil 48). Yalancı akasya ve sarıçam bloklarındaki teras araları aynı grupta yer almıştır (LSD: 2.73).

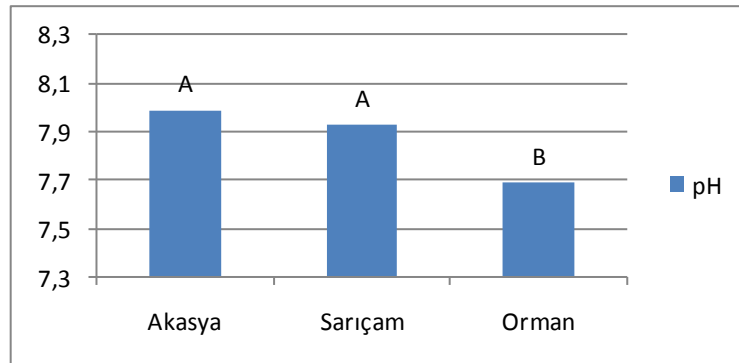


Şekil 48. Araştırma sahasındaki Akasya, Sarıçam ve Orman bloklarındaki teraslardan alınan üst topraktaki kil miktarı değişimi.

Toprak Reaksiyonu (pH), (1/2.5 H<sub>2</sub>O)

Farklı bloklardaki teras aralarından alınan toprak örneklerinin analizi ile elde edilen sonuçların ortamları kullanılarak yapılan varyans analizinde teras aralarının pH değerleri bakımından bloklar arasındaki farklılığın istatistikî anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.01$ ).

Çoklu karşılaştırma testine tabi tutulan bu farklılıklar sonucunda en yüksek pH değeri yalancı akasya bloğundaki teras aralarından alınan topraklarda elde edilmiştir (7.99), bunu sırası ile sarıçam bloğundaki teras araları (7.93) ve orman bloğundaki teras araları (7.69) takip etmiştir (Şekil 49). Yalancı akasya ve sarıçam bloklarındaki teras araları aynı grupta yer almıştır (LSD:0.08).

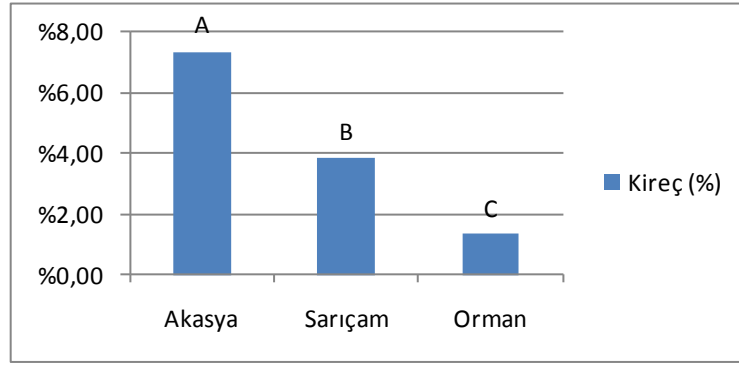


Şekil 49. Araştırma sahasındaki Akasya, Sarıçam ve Orman bloklarındaki teras aralarından alınan üst topraktaki pH değişimi.

### Toplam Kireç (%)

Yapılan varyans analizinde teras aralarının kireç içerikleri bakımından bloklar arasındaki farklılığın istatistikî anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ).

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizleri sonucu elde edilen verilerle yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; en yüksek kireç içeriği yalancı akasya bloğundaki teras aralarından elde edilmiştir (%7.35), bunu sırası ile sarıçam bloğundaki teras araları (%3.85) ve orman bloğundaki teras araları (%1.34) takip etmiştir (Şekil 50) (LSD:0.76).

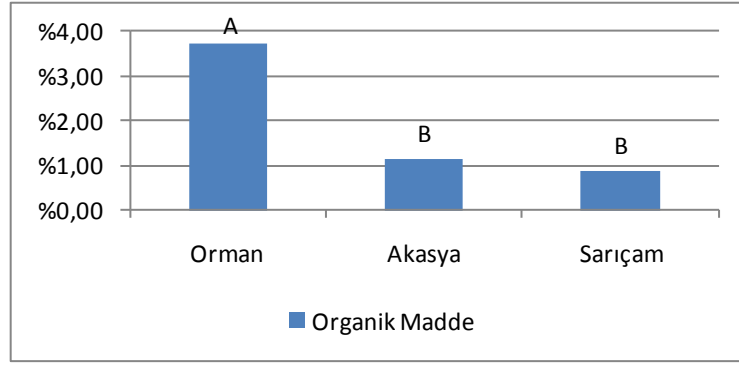


Şekil 50. Araştırma sahasındaki Akasya, Sarıçam ve Orman bloklarındaki teras aralarından alınan üst topraktaki toplam kireç miktarı değişimi.

### Organik Madde (%)

Her bir bloktaki teras aralarının organik madde miktarının belirlenmesi için alınan toprak örneklerinin analizi ile elde edilen sonuçların ortalamaları kullanılarak yapılan varyans analizinde teras aralarının organik madde içerikleri bakımından bloklar arasındaki farklılığın istatistikî anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ).

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizleri sonucu elde edilen verilerle yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; en yüksek organik madde içeriği orman bloğundaki teras aralarından alınan toprak örneklerinde tespit edilmiştir (%3.71), bunu sırası ile yalancı akasya bloğundaki teras araları (%1.13) ve sarıçam bloğundaki teras araları (%0.86) takip etmiştir (Şekil 51) (LSD:0.63). Yalancı akasya ve sarıçam bloklarındaki teras araları aynı grupta yer almıştır.

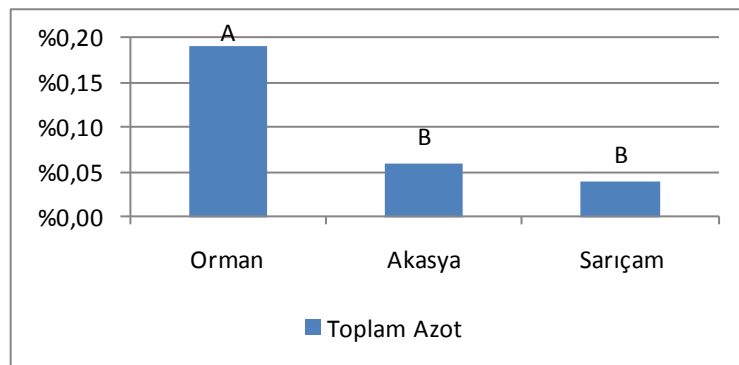


Şekil 51. Araştırma sahasındaki Orman, Akasya ve Sarıçam bloklarındaki teras aralarından alınan üst topraktaki organik madde miktarındaki değişim.

Toplam Azot (N), (T-N) (%)

Toplam azotun farklı bloklarda bulunan teras aralarındaki miktarını bulmak için alınan toprak örneklerinin analizi ile elde edilen sonuçların ortalamaları kullanılarak yapılan varyans analizinde teras aralarının toplam azot içerikleri bakımından bloklar arasındaki farklılığın istatistikî anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.01$ ).

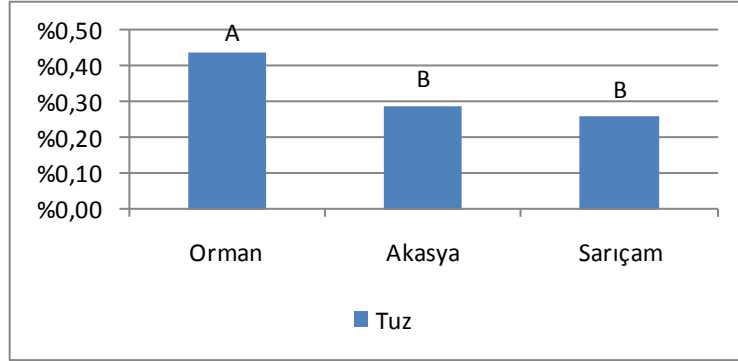
Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizleri sonucu elde edilen verilerle yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; en yüksek toplam azot içeriği orman bloğundaki teras aralarından alınan topraklardan elde edilmiştir (%0.19), bunu sırası ile yalancı akasya bloğundaki teras araları (%0.06) ve sarıçam bloğundaki teras araları (%0.04) takip etmiştir (Şekil 52) (LSD:0.03). Yalancı akasya ve sarıçam bloklarındaki teraslar aynı grupta yer almıştır.



Şekil 52. Araştırma sahasındaki Orman, Akasya ve Sarıçam bloklarındaki teras aralarından alınan üst topraktaki toplam azot miktarındaki değişim.

### Elektrik İletkenliği (E.C.), (dS.m-1)

Her bir bloktaki teras araları için alınan toprak örneklerinin analizi ile elde edilen sonuçların ortalamaları kullanılarak yapılan varyans analizinde teras aralarının E.C. bakımından istatistikî anlamda birbirinden önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ).



Şekil 53. Araştırma sahasındaki Orman, Akasya ve Sarıçam bloklarındaki teras aralarından alınan üst topraktaki E.C değışimi.

Önemli derecede farklı bulunan bu veriler çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuş ve en yüksek E.C. orman bloğundaki teras aralarından alınan topraklarda olduğu tespit edilmiştir (0.44). Bunu sırası ile yalancı akasya bloğundaki teras araları (0.29) ve sarıçam bloğundaki teras araları (0.26) takip etmiştir (Şekil 53) (LSD:0.05). Yalancı akasya ve sarıçam bloklarındaki teras araları aynı grupta yer almıştır.

### **3.2. Tartışma**

Bu çalışma ile varmak istediğimiz hedeflerden biri yalancı akasya ve sarıçam fidanları kullanılarak yapılan erozyon kontrol ve ağaçlandırma çalışmalarının tahrip edilen alandaki toprak özelliklerini iyileştirip iyileştirmediği sorusuna cevap bulmaktı. Bu amaçla, yalancı akasya ve sarıçam fidanları kullanılarak dikim yapılan iki farklı erozyon kontrol çalışma sahasından oluşan bloklar ile müdahale görmemiş doğal orman blokları bazı toprak özellikleri bakımından karşılaştırılmıştır. Bulgular bölümünde de belirtildiği üzere analizler göstermiştir ki bu iki saha ile doğal orman örtüsüne sahip saha arasında % kum, % toz ve % kil içeriklerinde, pH, toplam kireç,



organik madde, toplam azot ve elektrik iletkenliği değerleri bakımından istatistiksel anlamda fark bulunmuştur.

Bu bölümde, hem genel olarak bloklar arasındaki hem de her bir bloktaki teras ve teras aralarındaki toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri karşılaştırılarak ortaya çıkan farklılıklar ve varsa toprak özelliklerindeki iyileşmeler irdelenmeye çalışılacaktır.

### **3.2.1. Bloklar Bazında Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Karşılaştırılması**

#### *Kum, Toz ve Kil İçerikleri*

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda en fazla kum içeriği orman bloğundaki topraklarda, daha sonra yalancı akasya ve sarıçam bloklarındaki topraklarda görölmüştür. Bunun nedeni olarak teras yapılırken toprak işlenmesi yapılması ile açığa çıkan kil içeriğinin yüzeysel akışla azaldığı kum içeriğinin arttığı düşünölmektedir. Diğer bir neden olarak da teras aralarında toprak işlenmesi yapılmadığından ve otların olmasından dolayı kil miktarının daha yüksek çıktığı düşünölmektedir. Bunları birlikte düşündüğümüzde bloklardaki kum içeriği en fazla teras toprağında, daha sonra bloklardaki ve teras aralarındaki topraklarda görölmektedir.

#### *pH (Toprak Reaksiyonu)*

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda en yüksek pH değeri yalancı akasya bloğundaki topraklarda, daha sonra sarıçam ve orman bloklarındaki topraklarda görölmektedir. Bloklardaki toprağın pH değeri teras toprağından yüksek, teras aralarındaki topraktan düşük çıkmıştır. Sebebi ise kil içeriğindeki değişim olduğu düşünölmektedir.

#### *Toplam Kireç*

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda en yüksek kireç değeri yalancı akasya bloğundaki topraklarda, daha sonra sarıçam ve orman bloklarındaki topraklarda görölmektedir. Bloklardaki toprağın kireç değeri teras

aralığındaki topraktan yüksek, teras toprağından düşük çıkmıştır. Sebebi ise teras ve teras aralığını birlikte düşündüğümüzden dolayı bu sonuca ulaşabiliriz.

#### Organik Madde

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda organik madde miktarı en fazla orman bloğundaki toprakta, daha sonra yalancı akasya ve sarıçam bloğundaki topraklarda görülmüştür. Bloklardaki organik madde miktarı teraslardan yüksek, teras aralarından düşük çıkmıştır. Sebebi ise teras ve teras aralığını birlikte düşündüğümüzden dolayı bu sonuca ulaşabiliriz.

#### Toplam Azot

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda toplam azot miktarı en fazla orman bloğundaki topraklarda, daha sonra yalancı akasya ve sarıçam bloğundaki topraklarda görülmüştür. Bloklardaki toplam azot miktarı yalancı akasyada teraslarla aynı, teras aralarından ise düşük çıkmıştır. Orman ve sarıçam bloğunda ise teras ve teras aralığı ile aynı miktarda da çıkmıştır. Sebebi ise organik madde miktarındaki değişimlerin olduğu düşünülmektedir.

#### Elektrik İletkenliği (Tuzluluk)

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda elektrik iletkenliği değeri en fazla orman bloğundaki topraklarda, daha sonra yalancı akasya ve sarıçam bloklarındaki topraklarda görülmüştür. Bunun nedeni olarak buralarda biriken ölü örtü ve organik maddeye bağlı olarak ayrışma sonucu serbest kalan besin maddeleri ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde Turan Emeksiz Kıyı Kumul Ağaçlandırmasının Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisinin araştırıldığı çalışmada [60], kontrol parsellerinde ve zayıf kapalı okaliptüs parsellerindeki tuzluluk değerlerinin kapalılığı yüksek diğer parsellerden daha düşük olduğunu belirtmektedir. Bloklardaki E.C. miktarı teras ve teras aralıkları ile aynı çıkmıştır. Sebebi ise ölü örtü ve organik maddeye bağlı olarak ayrışan madde miktarının aynı olduğu düşünülmektedir.

### 3.2.2. Teraslardaki Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Değişimi

#### Kum, Kil ve Toz İçeriği

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda en fazla kum içeriği orman bloğundan alınan toprak örneklerinde tespit edilmiş, bunu yalancı akasya ve sarıçam bloğundaki terasların toprağı takip etmiştir. Bunun en önemli nedenlerinden biri olarak doğal orman örtüsünün bulunduğu alandaki yüksek eğimle meydana gelen yüzeysel akışın neden olduğu toprak yıkanmasıdır. Yüzeysel akışla meydana gelen bu tür yıkanma olaylarında genellikle daha küçük tane çaplı toz ve kilin toprağın alt horizonlarına taşındığı bir gerçektir [61]. Buna karşılık, yalancı akasya ve sarıçam bloğunda ise yaklaşık olarak orman bloğu ile aynı derecede olan yüksek eğim teraslar yapılarak kırılmıştır. Bunun da yüzeysel akışın hızını azalttığı ve böylelikle tutulan kil minerallerinin miktarını arttırdığı düşünülmektedir. Ayrıca terasların inşası çalışmalarında teraslar açılırken ortaya çıkan ve genellikle verimli topraklardan oluşan malzeme aslında fidanlar dikildikten sonra tekrar kullanılması gerekirken, bu tekniğe uyulmadığından belki de kum içeriği yüksek olan yüzey toprakları doğrudan şevlerden aşağı atılarak kum içeriğinin azalmasına neden olmuş olabilir. Buna ilave olarak, bu işlemde dolayı alt tabakada olan kil minerallerinin de açığa çıkarak kil miktarını arttırdığı düşünülmektedir.

Benzer şekilde Artvin Çoruh Havzası Deriner Barajı yol şevi ve geçici yerleşim yeri çevre ağaçlandırılmasında kullanılan farklı türlerin altındaki toprakların bazı özelliklerinin doğal ve açık alanların toprak özellikleriyle karşılaştırılması ile ilgili bir çalışmada da [17], doğal meşe ile açık alandaki toprakların teraslama yapılmış ve akasya ile ağaçlandırılmış alandaki topraklardan daha yüksek miktarda kum içerdikleri tespit edilmiştir. Kum miktarları bakımından alanlar arasında önemli farklılıklar bulunmamakla beraber, kil miktarları bakımından, açık alanlarla karşılaştırıldığında doğal ve yalancı akasya ağaçlandırması yapılan alanların daha yüksek kil miktarına sahip olduğu görülmektedir (Birinci deneme alanındaki kum oranları; yalancı akasya: 76a, doğal meşe: 78a, açık alan: 83b ve kil oranları; yalancı akasya: 20b, doğal meşe: 19b, açık alan: 3a ). Benzer şekilde, farklı türler kullanılarak ağaçlandırma yapılan alanlardaki topraklarda, açık alanlara göre daha fazla kil miktarına sahiptir (İkinci deneme alanındaki kum oranları; yalancı akasya:

70a, sedir: 73a, fıstık çamı: 67a, açık alan: 82b ve kil oranları; yalancı akasya: 24a, sedir: 19b, fıstık çamı: 24b, açık alan: 12a ) [17].

Açık alanların daha düşük kil miktarına sahip olmasının en önemli nedenleri arasında, toprakların yüksek yağışa karşı koruyacak bitki örtüsünden yoksun olması yanında, toprakta yıkanan kili tutacak bitki mekanizmasının bulunmaması sayılabilir. Herhangi bir nedenle killerin topraktan yıkanarak uzaklaşması, alan topraklarının killerin toprak özellikleri üzerinde oynadığı pozitif etkisinden mahrum kalmasına neden olabilecektir. Killerin bu pozitif etkileri arasında toprakta katyonların ve suyun tutulması, mikroorganizmalar için bir yaşam ortamı olması, toprak kimyasal reaksiyonlarının gerçekleştiği esas yer olması gibi özellikler söylenebilir. Düşük kil miktarıyla yüksek pH değerleri arasında bulunan ilişki bu söylediklerimizi destekler yöndedir (Birinci deneme alanındaki pH oranları; yalancı akasya: 7.55a, doğal meşe: 7.38a, açık alan: 7.91b ve kil oranları; yalancı akasya: 20b, doğal meşe: 19b, açık alan: 3a. İkinci deneme alanındaki pH oranları; yalancı akasya: 7.43a, sedir: 7.50a, fıstık çamı: 7.50a, açık alan: 7.87b ve kil oranları; yalancı akasya: 24a, sedir: 19b, fıstık çamı: 24b, açık alan: 12a) [17].

Aynı şekilde Artvin Merkez Seyitler Köyünde erozyon kontrol amaçlı yapılan ağaçlandırma çalışmasının bazı toprak özelliklerine etkisinin araştırıldığı çalışmada da [18], kil minerallerinin özellikle eğimin etkisiyle zaman içerisinde yıkanarak ortamdaki uzaklaşması ya da alt tabakalara taşınması dolayısıyla kaba materyalin ve kum miktarının artmasının toprak oluşumunda ya da erozyon alanlarında meydana gelen bir süreç olduğu; özellikle yüzeysel erozyon sonucu kil miktarının azalmasının kum miktarı ve kaba materyal oranını artırabildiği ve kil içeriğini düşürebildiği bulunmuştur.

#### *pH (Toprak Reaksiyonu)*

Toprak çözeltisinin asit veya alkali reaksiyonda oluşu toprak reaksiyonu olarak tanımlanır. Toprak reaksiyonu, toprağın kimyasal, fiziksel ve biyolojik özelliklerinden olduğu kadar toprağın oluşum ve gelişimini etkileyen yeryüzü şekli, iklim, anakaya ve canlılar gibi faktörlerin de kontrolü altındadır. Toprak reaksiyonu bir yandan toprakların genetik gelişimi üzerinde, bir yandan da toprakların kimyasal

ve fiziksel özellikleri hakkında bilgi edinmemizi sağlamaktadır. Topraktaki birçok kimyasal ve fiziksel oluşum ve gelişim olayları ile toprakların verimliliği ve bitkilerin yayılmaları, bitki toplumlarının tür bileşimi toprağın reaksiyonundan önemle etkilenir [61].

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda pH değerinin yalancı akasya ve sarıçam teras toprağında en yüksek, doğal orman bloğundaki topraklarda ise düşük olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda yalancı akasya ve sarıçam teras topraklarında tespit edilen yüksek kil miktarı pH değerindeki bu artışın nedenlerinden biri olarak gösterilebilir. Genel olarak toprakta kil miktarı arttıkça değiştirilebilir katyonların miktarı da artmaktadır. Değiştirilebilir katyonların artması ise toprağın aşırı derecede asitleşmesini önlemektedir. Bu olaya toprağın tampon etkisi denilmektedir. Aşırı pH değişikliklerine karşı toprağın gösterdiği reaksiyon toprağın tampon etkisi olarak tanımlanır[61]. Çünkü bilinen bir gerçek vardır ki bir toprakta kil içeriğinin fazla olması beraberinde yüksek katyon tutma kapasitesini de getirir. Böylece topraktaki kil içeriğinin artışına bağlı olarak bazik iyonlar artmış ve beraberinde pH yükselmiş olabilir. Ayrıca, bitki örtüsü faaliyetlerinin uzun süreli ve fazla olduğu alanlarda toprağın organik maddece zengin olması ve toprakta yaşanan fiziksel ve kimyasal olaylar sonucu toprağın asitlik derecesinin artmış olabileceği de özellikle ormanlık alandaki pH değerinin akasya ve sarıçam ağaçlandırma alanına göre düşük olmasına neden olarak gösterebilir.

Benzer şekilde Artvin Çoruh Havzası Deriner Barajı yol şevi ve geçici yerleşim yeri çevre ağaçlandırılmasında kullanılan farklı türlerin altındaki toprakların bazı özelliklerinin doğal ve açık alanların toprak özellikleriyle karşılaştırılması ile ilgili bir çalışmada da [17], alanlarının pH değerleri incelendiğinde, açık alanlardaki toprakların pH değerlerinin ağaçlandırma yapılan alanlardan daha yüksek olduğu görülmektedir (Birinci deneme alanındaki pH oranları; yalancı akasya: 7.55a, doğal meşe: 7.38a, açık alan: 7.91b ve ikinci deneme alanındaki pH oranları; yalancı akasya: 7.43a, sedir: 7.50a, fıstık çamı: 7.50a, açık alan: 7.87b). Farklı türler arasında pH bakımından farklılıklar bulunmamıştır. Toprak pH değerleri, toprağın özellikleri üzerinde etkisi olduğu için önem kazanmaktadır. Toprak pH sı topraklarda besin elementlerinin alınması, toprakların verimliliğini, ölü örtünün ayrışmasını, bitkilerin

yayıllarını, bitki toplumlarının tür bileşimini ve topraklardaki mikrobiyal aktiviteleri büyük oranda da kontrol etmektedir [17].

Çalışmanın gerçekleştiği alanlarda toprak pH değerleri oldukça yüksek bulunmuştur. pH'nın yüksek olmasından dolayı fosfor ve demir gibi bazı bitki besin elementlerinin alınmasını sınırlandırabileceği belirtilmiştir. Bu yüksek pH değerine sahip olan toprakların ağaçlandırma öncesi ve sonrası kontrol edilerek, gerekli ıslah çalışmaları yapıldıktan sonra ağaçlandırma çalışmalarının yapılması gerektiği belirtilmiştir [17].

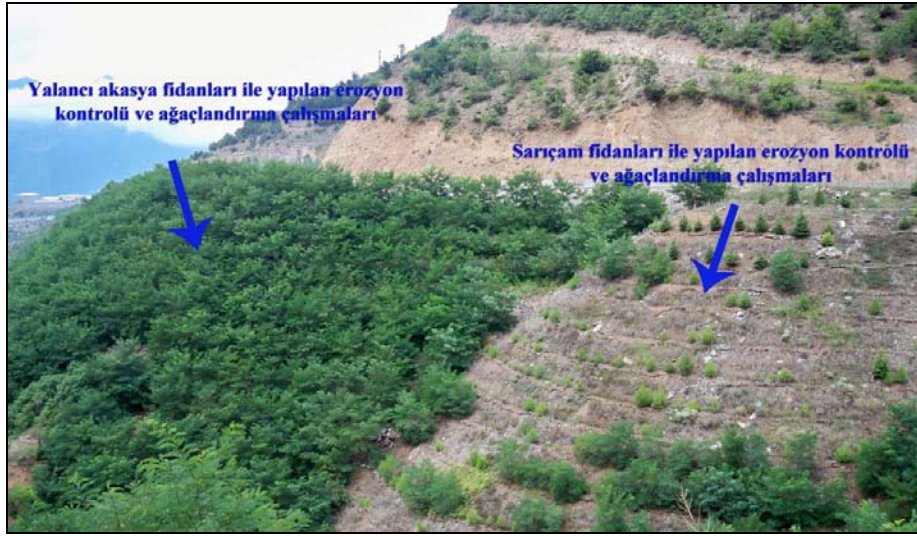
Ağaçlandırma yapılan alanların, toprak pH değerini düşürücü yönde rol oynadığı tespit edilmiştir. Özellikle üzerinde bitki örtüsü bulunan toprakların, bitki örtüsü tarafından sağlanan organik madde ve buna bağlı olarak toprakta mikroorganizma, toprak canlıları ve kök faaliyetlerinin pH değerlerinin düşürülmesinde etkili olduğu düşünülmektedir. Açık alanlarla karşılaştırıldığında, ağaçlandırma yapılan alanların topraklarında bulunan yüksek miktardaki organik madde miktarı bu söylenenleri destekler yönde olduğu belirtilmiştir (Birinci deneme alanındaki pH oranları; yalancı akasya: 7.55a, doğal meşe: 7.38a, açık alan: 7.91b ve organik madde miktarı; yalancı akasya: 2.04b, doğal meşe: 3.53c, açık alan: 0.75a. İkinci deneme alanındaki pH oranları; yalancı akasya: 7.43a, sedir: 7.50a, fıstık çamı: 7.50a, açık alan: 7.87b ve ikinci deneme alanındaki organik madde miktarı; yalancı akasya: 2.49c, sedir: 1.52b, fıstık çamı: 1.41b, açık alan: 0.19a) [17].

Hem doğal alanlarda hem de ağaçlandırma yapıldıktan sonra yaklaşık 10 yıl geçmesine rağmen alan topraklarındaki pH değerindeki azalma, yinede istenen düzeyde olmadığı belirtilmiştir. Bunun başlıca nedeni olarak, alanların oldukça eğimli olması nedeniyle organik maddenin yeterli miktarda tutulmaması ve alandan yağış suları ve yüksek eğim nedeniyle uzaklaştırılmasından kaynaklandığını düşünülmektedir. Organik madde azlığı, organik maddeye bağımlı olarak yaşayan mikroorganizmaların sayısını, çeşitliliğini ve aktifliğini de etkilediği düşünülmektedir. Bununla beraber, yalancı akasyanın toprakların organik madde miktarını diğer iki farklı türe göre daha fazla arttırıcı yönde rol oynadığı belirtilmektedir (İkinci deneme alanındaki organik madde miktarı; yalancı akasya: 2.49c, sedir: 1.52b, fıstık çamı: 1.41b, açık alan: 0.19a) [17].

### Toplam Kireç

Araştırma sahasında teraslardan alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda kireç değeri en fazla yalancı akasya bloğunda, daha sonra sarıçam ve orman bloğundaki topraklarda görülmüştür. Orman bloğundaki topraklarda kireç miktarının az olması bu alandaki doğal toprak yapısı üzerinde meydana gelen yıkanmaya bağlanabilir. Tahrip görmüş diğer iki sahada kirecin yüksek çıkması ise yapılan yol çalışmaları ile ortaya çıkan ve şevlerden gelişi güzel olarak aşağı atılan kazı malzemesi içerisinde kireçli malzemenin de olması ile açıklanabilir. Diğer bir ifade ile yüzeyin altında henüz topraklaşmamış ve kireç miktarı yüksek anakaya materyalinin yüzeye çıkarılıp buradaki toprakla karıştırılmış olması tahrip edilmiş akasya ve sarıçam alanlarında kirecin yüksek çıkmasına neden olmuş olabilir.

Bunun yanında, akasya bloğundaki toprağın kireç açısından sarıçam bloğuna göre daha fazla çıkması ise akasya fidanlarının sarıçam fidanlarına göre daha hızlı gelişerek oluşturduğu yüksek kapalılık nedeni ile bu blokta kireç yıkanmasının daha az olabileceği ihtimaline bağlanabilir (Şekil 53).



Şekil 54. Yalancı akasya ve sarıçam parsellerinin gelişim ve kapalılık açısından karşılaştırılması.

Ayrıca, teraslar hazırlanırken üst toprağın sıyrılarak tahrip edilmesi ve kısmen de olsa alt katmandaki kirecin açığa çıkması da bir diğer neden olarak düşünülmektedir.

### Organik Madde

Toprağın organik maddesi toprakta yetişen bitkiler ile toprak içinde yaşayan canlıların artıklarından oluşur. Ormanda toprağın organik maddesinin önemli bir kısmı ağaçların yaprakları, meyve ve tohumları, bunlara ait kozalak, vd. organlar, kabuklar ve dallardır. Ormanda ve orman toprağında yaşayan hayvanların ve bitkilerin artıkları da bu organik maddeye katılırlar. Organik madde atıkları toprağın yüzeyinde bir ölü örtü halinde serilmiş durumdadır. Bu ölü örtünün ayrışması, ayrışma ürünleri veya humus halinde toprağa karışması toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde olduğu kadar bitkilerin beslenmesi ve büyümesi üzerinde de önemli etkiler yapar [61].

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda organik madde miktarı en fazla orman bloğundaki topraklarda, daha sonra yalancı akasya ve sarıçam bloğundaki terasların topraklarında görülmüştür. Bu durumun ilk ve en açık nedenlerinden biri olarak orman bloğundaki bitki örtüsünün ve topraktaki organizma faaliyetinin diğer bloklara göre korunmuş olması gösterilebilir. Yalancı akasyadaki teras toprağının sarıçam teras toprağına göre organik maddece zengin olmasının sebebi olarak da; yalancı akasyanın sarıçam fidanlarına oranla daha hızlı büyümesi ve yalancı akasya bloğunda yapılan korunga dikimi ile yapılan otlandırmanın sarıçam bloğundakine göre daha başarılı olması ve böylece daha iyi bir kapalılığa ulaşmış olması gösterilebilir.

Benzer şekilde Artvin Çoruh Havzası Deriner Barajı yol şevi ve geçici yerleşim yeri çevre ağaçlandırılmasında kullanılan farklı türlerin altındaki toprakların bazı özelliklerinin doğal ve açık alanların toprak özellikleriyle karşılaştırılması ile ilgili bir çalışmada [17], açık alanlarla karşılaştırıldığında, ağaçlandırma yapılan alanların topraklarında yüksek miktarda organik madde miktarı bulunduğu belirtilmiştir (Birinci deneme alanındaki organik madde miktarı; yalancı akasya: 2.04b, doğal meşe: 3.53c, açık alan: 0.75a. İkinci deneme alanındaki organik madde miktarı; yalancı akasya: 2.49c, sedir: 1.52b, fıstık çamı: 1.41b, açık alan: 0.19a) [17].



### Toplam Azot

Toprakta azotun kaynağı esas itibariyle organik materyaldir. Toprağın anakayasında ve anakayadan gelen anorganik ana materyalde ise azot bileşikleri yoktur. Ayrıca yağışlarla havadan toprağa ulaşan NO<sub>x</sub> (NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) gazları nitrit asidi ve nitrik asit ile diğer azot bileşikleri de topraktaki azotun kaynağıdır. Yağışlarla toprağa ulaşan havadaki serbest azot bileşikleri, toprakta yaşayan bazı mikroorganizmalar tarafından toprağa bağlanır ve böylelikle toprağın azot değeri artar [61].

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda azot miktarı en fazla orman bloğundaki topraklarda, daha sonra yalancı akasya ve sarıçam bloğundaki terasların topraklarında görülmüştür. Bunun nedeni olarak orman bloğundaki topraklarda bulunan mikroorganizma faaliyetlerinin fazla ve hızlı olması gösterilebilir. Ölü örtü bakımından zengin olan orman toprağının ayrışması sonucu azot miktarında da artışın olduğu düşünülmektedir. Ayrıca ölü örtü materyalinin cinsi ve ayrışma süresinin de bunda etkili olduğu düşünülmektedir. Bununla beraber, yalancı akasya ile sarıçam terasları arasındaki azot miktarı farkı ise yalancı akasyanın azot bağlayıcı özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bilindiği üzere ağaç köklerinde ortak yaşayan yumru (Rhizobium) bakterileri ve mantarlar toprak havasındaki serbest azotu bağlamaktadırlar. Bunlar arasında kızılağaç köklerindeki Actinomyces alni mantarı ile iğde köklerindeki Actinomyces elaeagni mantarı ve akasyalarla (Kıbrıs Akasyası dâhil), Yalancı Akasya (Salkım ağacı = Robinia pseudoacacia) köklerindeki yumrulu bakteriler sayılabilir [61].

Benzer şekilde Gümüşhane ili Torul ilçesi yalancı akasya ağaçlandırmalarının biyokütle ve bazı toprak özellikleri yönünden incelendiği çalışmada [62], yalancı akasya kökleri ile ortak yaşayan Rhizobium sp. bakterileri sayesinde havanın serbest azotunu bağladığını ve bu şekilde toprağı azotça zenginleştirdiğini, toprağa kazandırılan azotun 75 ile 200 kg/ha arasında değişebildiği belirtilmektedir.

### Elektrik İletkenliği (Tuzluluk)

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda elektrik iletkenliğinin en fazla orman bloğundaki topraklarda, daha sonra yalancı akasya ve

sarıçam bloğundaki terasların topraklarında görülmüştür. Bunun nedeni olarak buralarda biriken ölü örtü ve organik maddeye bağlı olarak ayrışma sonucu serbest kalan besin maddeleri ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde Turan Emeksiz Kıyı Kumul Ağaçlandırmasının Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisinin araştırıldığı çalışmada [60], kontrol parsellerinde ve zayıf kapalı okaliptus parsellerindeki tuzluluk değerlerinin kapalılığı yüksek diğer parsellerden daha düşük olduğunu belirtmektedir.

### **3.2.3. Teras Aralarındaki Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Değişimi**

#### *Kum, Kil ve Toz*

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda en fazla kum içeriği orman bloğundaki topraklarda, daha sonra yalancı akasya ve sarıçam bloğundaki teras araların topraklarında görülmüştür. Bunun nedeni olarak da teraslarda görülen faktörler gösterilebilir. Ayrıca teras aralarındaki kil miktarının teraslara göre fazla olmasının sebebi olarak, teras aralarındaki otsu bitkilerin varlığına bağlanabilir. Otsu bitkiler yüzeysel akışı engelleyerek kil minarelerinin kaybını önlediği düşünülmektedir.

#### *pH (Toprak Reaksiyonu)*

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda pH değeri yalancı akasyadaki teras araları toprağında en yüksek çıkarken, bunu sarıçam teras aralarındaki ve orman bloğundaki topraklar takip etmektedir. Bunun nedeni olarak teras aralarındaki kil içeriği teraslara göre fazla olmasından dolayı, pH değerinin de daha yüksek çıktığı düşünülmektedir. Kil içeriği ile pH değerinin doğru orantılı olduğu varsayılmaktadır.

#### *Toplam Kireç*

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda kireç içeriği en fazla yalancı akasya bloğundaki teras araları toprağında, daha sonra sarıçam bloğundaki teras aralarındaki ve orman bloğundaki topraklarda görülmüştür. Orman bloğundaki topraklarda kireç miktarının az olması bu alandaki doğal toprak yapısı

üzerinde meydana gelen yıkanmaya bağlanabilir. Tahrip görmüş diğer iki sahada kirecin yüksek çıkması ise yapılan yol çalışmaları ile ortaya çıkan ve şevlerden geliştiği güzel olarak aşağı atılan kazı malzemesi içerisinde kireçli malzemenin de olması ile açıklanabilir. Diğer bir ifade ile yüzeyin altında henüz topraklaşmamış ve kireç miktarı yüksek anakaya materyalinin yüzeye çıkarılıp buradaki toprakla karıştırılmış olması tahrip edilmiş akasya ve sarıçam alanlarında kirecin yüksek çıkmasına neden olmuş olabilir.

Bunun yanında, akasya bloğundaki toprağın kireç açısından sarıçam bloğuna göre daha fazla çıkması ise akasya bloğundaki teras aralarında ekilen korunganın sarıçam bloğundaki teras aralarında ekilen korungadan daha hızlı gelişerek oluşturduğu yüksek kapalılık nedeni ile bu blokta kireç yıkanmasının daha az olabileceği ihtimaline bağlanabilir (Şekil 54, 55).



Şekil 55. Yalancı akasya fidanları ile yapılan ağaçlandırma çalışmalarındaki teras aralarında bulunan korunga bitkisinin gelişimi ve sağladığı kapalılık.



Şekil 56. Sarıçam fidanları ile yapılan ağaçlandırma çalışmalarındaki teras aralarında bulunan korunga bitkisinin gelişimi ve sağladığı kapalılık.

Teraslardaki kireç içeriğinin teras aralarından fazla çıkmasının sebebi, teraslarda toprak işlenmesi sonucu açığa çıkan kirecin daha hızlı çözünmesi olduğu düşünülebilir.

#### Organik Madde

Toprak organik maddelerinin ana kaynağı toprak üstündeki ölü örtü ile toprak içindeki köklerdir. Özellikle toprak içinde çok dallanmış kısa ömürlü otsu bitkilere ait kökler ölünce çabuk ayrışarak bol miktarda humus dediğimiz organik maddeye dönüşür [63].

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda organik madde miktarı en fazla orman bloğundaki topraklarda, daha sonra yalancı akasya ve sarıçam bloğundaki teras aralarındaki topraklarda görülmüştür. Bunun nedeni olarak orman bloğunda uzun yıllar boyunca yaprak dökümü ile ölü örtü birikiminin fazla olması gösterilebilir. Teras aralarındaki organik madde miktarının teraslardan fazla çıkmasının sebebi, toprak işlenmesinin yapılmamış olması ve otsu bitkilerin varlığı olduğu düşünülmektedir (Şekil 56).



Şekil 57. Yalancı akasya fidanları ile yapılan erozyon kontrolü ve ağaçlandırma çalışmalarındaki teras aralarında biriken ölü örtüden bir görüntü.

#### Toplam Azot

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda azot miktarı en fazla orman bloğundaki topraklarda, daha sonra yalancı akasya ve sarıçam bloğundaki teras aralarındaki topraklarda görülmüştür. Bunun nedeni olarak orman bloğundaki teraslarda mikroorganizma faaliyetlerin fazla ve hızlı olması gösterilebilir. Ölü örtü bakımından zengin olan orman toprağının ayrışması sonucu azot miktarında da artışın olduğu, ayrıca ölü örtü materyalinin cinsi ve ayrışma süresinin de bunda etkili olduğu düşünülmektedir. Teras aralarındaki azot miktarının teraslardan fazla çıkmasının sebebi, organik maddenin teras aralarında daha fazla bulunmasıdır. Organik maddenin teras aralarında fazla çıkmasının sebebi olarak da otsu bitkilerin varlığı gösterilmektedir. Kısa süre önce yapılmış olan ağaçlandırma çalışmalarında teras aralarındaki otsu bitkilerin varlığının organik madde miktarını arttırdığı düşünülmektedir. Otsu bitkilerin ömürleri kısa olduğu için toprağa karışmaları da o derece kısa olmakta ve toprağın azot miktarını arttırdığı düşünülmektedir.

#### Elektrik İletkenliği (Tuzluluk)

Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda elektrik iletkenliği değeri en fazla orman bloğundaki topraklarda, daha sonra yalancı akasya

ve sarıçam bloğundaki teras aralarındaki topraklarda görülmüştür. Bunun nedeni olarak buralarda biriken ölü örtü ve organik maddeye bağlı olarak ayrışma sonucu serbest kalan besin maddeleri ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde Turan Emeksiz Kıyı Kumul Ağaçlandırmasının Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisinin araştırıldığı çalışmada [60], kontrol parsellerinde ve zayıf kapalı okaliptus parsellerindeki tuzluluk değerlerinin kapalılığı yüksek diğer parsellerden daha düşük olduğunu belirtmektedir.

#### 4. SONUÇLAR

Çoruh Nehri ve bu nehrin bağlı bulunduğu vadi, DSİ tarafından uygulamaya konulan “Çoruh Barajlar Projesi” ile çok sayıda büyük baraj ve bağlantılı yeni yol yapım çalışmaları nedeniyle son yıllarda başta ekolojik ve sosyal olmak üzere bir çok alanda önemli değişiklikler yaşamaktadır. Toplam 15 büyük barajdan oluşan bu projenin Artvin il sınırları içinde kalan Çoruh Nehri Havzası'nın aşağı ve orta kesimlerinde ise toplam 7 büyük baraj yapımı planlanmaktadır. Muratlı ve Borçka Barajları tamamlanarak hizmete açılmışken, Deriner Barajının inşası devam etmektedir. Ana kol üzerinde henüz inşaatına başlanmayan Artvin ve Yusufeli Barajları ile yan kol olan Berta Deresi üzerinde planlanan Bayram ve Bağlık Barajları da doğal kaynaklar (bitki örtüsü, toprak ve su kaynakları) tahrip edilerek bölgedeki ekolojik yapı özellikle bazı noktalarda (Çoruh Nehri ile bu nehrin aktığı vadinin orta ve aşağı kesimleri) ciddi değişikliklerle karşı karşıya bırakılmıştır. Bu kesimlerde hem barajların su tutmaya başlaması ile hem de önceleri nehir yatağının kenarında olan yol ağının daha yukarı kotlara çıkarılması zorunluluğu ile yapılan yeni yolların yarattığı arazi tahribatı ve toprak erozyonu bu değişikliklerden yalnızca birkaçıdır.

Bu çalışma, Deriner Barajının inşası ile kullanılamaz hale gelen karayolu ulaşım ağının barajın su kotunun yukarısında yeniden yapılması nedeni ile ortaya çıkan arazi tahribatına karşı yapılan erozyon kontrol ve ağaçlandırma çalışmalarının toprak özellikleri üzerindeki değişimlerini irdelemek amacı ile yapılmıştır. Bu amaçla, iki tanesi yol çalışmaları ile tahrip olmuş (yalancı akasya ve sarıçam blokları) biri ise yol çalışmalarından etkilenmemiş doğal orman bloğu olmak üzere toplam üç araştırma bloğu tespit edilmiştir. Bu sahalardan alınan toprak örnekleri üzerinde fiziksel ve kimyasal olmak üzere toplam 8 adet toprak özelliğinin teras, teras araları ve bloklar arasındaki değişimleri incelenmiştir. Yapılan toprak analizleri ile elde edilen veriler üzerinde yapılan istatistiksel analizler sonucunda, erozyon kontrol amaçlı yapılan teraslara dikilen yalancı akasya ve sarıçam fidanları ile yapılan ağaçlandırma

işlemlerinin tahrip edilmiş sahadaki toprak özelliklerini iyileştirip iyileştirmediği doğal orman örtüsüne sahip sahadaki toprak özellikleri ile karşılaştırılarak ortaya konulmaya çalışılmıştır. Karşılaştırmalar sonucunda; blok, teras ve teras aralarında 0-10 cm derinlik kademesinde % kum, % toz ve % kil içeriklerinde, pH, toplam kireç, organik madde, toplam azot ve elektrik iletkenliği değerlerinde istatistiksel anlamda farkların olduğu tespit edilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen veriler aşağıdaki şekilde özetlenmiştir:

- a) Yapılan büyük baraj ve HES tesisleri ile bağlantılı yeni yol yapımı çalışmalarında tahrip edilen ve sonradan erozyon kontrol ve ağaçlandırma çalışmaları yapılan yalancı akasya ve sarıçam parsellerinin toprak özellikleri doğal yapısı bozulmamış orman parselindeki toprak özellikleri ile bloklar bazında karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan önemli seviyede farklılıklar ortaya çıkmıştır. Orman parselindeki toprakların kum, kil, toz, organik madde, toplam azot ve elektrik iletkenliği gibi toprak özellikleri yalancı akasya ve sarıçam parselindeki toprak özelliklerine oranla yüksek çıkmıştır. Ancak orman parselindeki toprakların pH ve kireç gibi toprak özellikleri yalancı akasya ve sarıçam parselindeki toprak özelliklerine göre düşük çıkmıştır.
- b) Yapılan büyük baraj ve HES tesisleri ile bağlantılı yeni yol yapımı çalışmalarında tahrip edilen ve sonradan erozyon kontrol ve ağaçlandırma çalışmaları yapılan yalancı akasya ve sarıçam parsellerindeki terasların toprak özellikleri doğal yapısı bozulmamış orman parselindeki toprak özellikleri ile karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan önemli seviyede farklılıklar ortaya çıkmıştır. Orman parselindeki toprakların kum, kil, toz, organik madde, toplam azot ve elektrik iletkenliği gibi toprak özellikleri yalancı akasya ve sarıçam parsellerindeki terasların toprak özelliklerine oranla yüksek çıkmıştır. Ancak orman parselindeki toprakların pH ve kireç gibi toprak özellikleri yalancı akasya ve sarıçam parsellerindeki terasların toprak özelliklerine göre düşük çıkmıştır.
- c) Yapılan büyük baraj ve HES tesisleri ile bağlantılı yeni yol yapımı çalışmalarında tahrip edilen ve sonradan erozyon kontrol ve ağaçlandırma



çalışmaları yapılan yalancı akasya ve sarıçam parsellerindeki teras aralarının toprak özellikleri doğal yapısı bozulmamış orman parselindeki toprak özellikleri ile karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan önemli seviyede farklılıklar ortaya çıkmıştır. Orman parselindeki toprakların kum, kil, toz, organik madde, toplam azot ve elektrik iletkenliği gibi toprak özellikleri yalancı akasya ve sarıçam parsellerindeki teras aralarının toprak özelliklerine oranla yüksek çıkmıştır. Ancak orman parselindeki toprakların pH ve kireç gibi toprak özellikleri yalancı akasya ve sarıçam parsellerindeki teras aralarının toprak özelliklerine göre düşük çıkmıştır.

- d) Yalancı akasya ile sarıçam blokları arasında hem yetiştirme hem de alanın kapalılığının sağlanması açısından bir karşılaştırma yapıldığında yalancı akasya parselinin sarıçamdan çok daha iyi bir gelişim gösterdiği gözlemlenmiştir. Yetiştirmedeki bu fark yalancı akasya parselinde çok daha iyi bir kapalılığın oluşmasına da neden olmuştur. Bu durum toprak özellikleri üzerinde de olumlu etkilerde bulunmuş ve genel anlamda bir karşılaştırma yapıldığında yalancı akasya parselinde sarıçam parseline göre daha fazla organik madde ve toplam azot oluştuğu görülmektedir.
- e) Yalancı akasya parselindeki kapalılığın sağlanmasında teras aralıklarına ekilen korunga tohumlarının da etkisi önemli olmuştur. Sarıçam parseline de korunga tohumları ekilmiş ancak bu parselde başarı oranı oldukça düşük olmuştur. Bu durumun yalancı akasya fidanlarının hızlı büyüme ve gelişme göstererek oluşturdukları kapalılık ile toprağı güneş radyasyonundan koruyarak topraktaki nemi düzenlemesine hem de daha fazla organik madde ve azot bağlayarak daha iyi bir yetiştirme ortamı sağlamış olmalarına bağlayabiliriz.

## 5. ÖNERİLER

Bu çalışma sonucunda elde edilen veriler ışığında araştırma alanında meydana gelen arazi tahribatına karşı yürütülen erozyon kontrol ve ağaçlandırma çalışmalarının yaklaşık 7 yıllık bir süre sonunda toprak özelliklerinde genel anlamda bir iyileşme sağladığını söylemek oldukça zordur. Elbette ki alanın topoğrafik yapısı göz önünde bulundurulduğunda toprak özelliklerinde iyileşme belirtilerinin ortaya çıkabilmesi için daha fazla zamana ihtiyaç olduğu açıktır.

Araştırma sonucunda elde edilen sonuçlar ve çalışma süresince yapılan gözlemler neticesinde bu tip çalışmaların daha başarılı olabilmesi için göz önünde bulundurulması gerektiğine inandığımız bazı öneriler aşağıda sıralanmıştır:

- a) Araştırma alanımızın bulunduğu bölge yüksek eğime ve kayalık alanlara sahiptir. Böyle alanlarda yapılacak yol inşası çalışmaları iyi planlanmalı, doğal kaynaklar ve çevre üzerinde oluşacak zararları minimumda tutacak yol yapım teknikleri uygulanmalıdır. Ayrıca, bu tip projeler için Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) hazırlanmalı ve bu rapora uyulmaması durumunda gerekli yaptırımlar uygulanmalıdır.
- b) Yol yapımı sırasında açığa çıkacak kazı materyalinin şevlerden aşağıya gelişi güzel bir biçimde atılmasını engelleyecek tedbirler derhal alınmalıdır. Aksi takdirde bilinçsizce şevlerden aşağı dökülen materyaller nedeniyle hem buradaki doğal bitki örtüsü tahrip edilmekte hem de ortaya çıkan tahribat ve kazı malzemesinin baraj rezervuarına doldurularak barajların ekonomik ömürlerini kısaltmaktadır. Bunların önüne geçmek için yol yapımı sırasında açığa çıkan materyalin uygun yerlerde depolanması yoluna gidilmeli ve bu konuda mevcut yasal mevzuat (örn: Hafriyat Yönetmeliği, Kıyı Kanunu, vb.) uygulanarak gerekli yaptırımlar uygulanmalıdır. Ayrıca, araştırma sahamızdaki arazi tahribatına neden olan yol yapım çalışmalarında ile yeni yol arasındaki

kot farkı gereğinden fazla olmamalıdır. Kot farkı artıkça tahrip edilen alan ve doğaya verilen zarar artmaktadır.

- c) Erozyon kontrol amaçlı yapılan teraslama çalışmaları sırasında normal şartlarda üst toprağın sıyrılması ve teraslama bittikten sonra tekrar kullanılması gerekmektedir. Böylece inşa edilen bu teraslara dikilecek olan fidanlara organik maddece zengin, daha fazla nem tutabilen, asitliği uygun ve iyi tekstürde bir yetişme ortamı sağlanmış olmaktadır. Ancak, araştırma sahamızdaki ve Vadide yapılan diğer erozyon kontrol çalışmalarında bu hayati uygulamanın genelde yapılmadığı tespit edilmiştir. Bu uygulamaların yapılmamasından dolayı bitki gelişiminde olumsuz etkiler yaratabileceği düşünülmektedir.
- d) Araştırma alanının bulunduğu yörede arazi yapısının oldukça eğimli ve sarp olduğu zor şartlarda yetişen doğal bitki örtüsünün korunması öncelikli ilke olmalıdır. Çünkü bu şekilde kısıtlı özelliklere sahip alanlarda uygulanacak büyük çaplı proje ve yatırımlar sonucu meydana gelen arazi bozulmalarının ve beraberindeki toprak erozyonunun hem mekanik (teraslama) hem de biyolojik (bitkilendirme) yöntemlerle kontrol edilmeye çalışılması oldukça pahalı ve zaman alıcı önlemler gerektirmektedir.
- e) Araştırma sahasının da içinde bulunduğu meşcereler bozuk meşe baltalığı (meşe, ardıç, karaçalı ağırlıklı) olarak sınıflandırılmıştır. Tahrip edilen arazilerde ve iyileştirme alanlarında yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında doğal türlerin tercih edilmesi genel bir kural olarak uygulanması istenen bir yöntemdir. Bu durumda tahrip edilmiş bu alanlarda meşe veya ardıç ile beraber bu bölgede yetişen doğal çalı türleri kullanılabilirdi. Ancak, 2000'li yılların başında başlayan erozyon kontrolü ve ağaçlandırma çalışmalarında ağırlıklı olarak yalancı akasya fidanlarının kullanıldığı dikkat çekmektedir. Gerçekte, araştırma sahamızdaki gibi aşırı eğimli ve engebeli arazi yapısına sahip alanlarda ilk amaç toprağı yerinde tutacak hızlı gelişen ve kanaatkâr türlerin seçimi bir ilke olarak uygulanmaktadır. Ancak, yoğun yalancı akasya kullanımının bölgedeki orman ekosistemine herhangi bir olumsuz etkisi olup

olmayacağı konusunda tereddütler bulunmaktadır. Son yıllarda yapılan ağaçlandırmalarda yalancı akasya yanında diğer türlerin (sarıçam, üst teraslarda sedir, fıstık çamı, vb.) kullanılması yoluna gidilmiş de olsa ağırlıklı olarak yalancı akasyanın kullanımı devam etmektedir. Bu nedenle, zarar görmüş bu sahalarda özellikle doğal bitki türlerinin de belirli miktarlarda kullanılması teşvik edilmeli ve bu konuda bölgedeki üniversitelerle ortak projeler geliştirilmelidir.

- f) Bu amaçla ilk olarak bölgedeki doğal türler tespit edilmeli ve bir plan dahilinde fidanlıklarda üretilerek tahrip edilen alanların ağaçlandırılmasında kullanılma çalışmaları başlatılmalıdır.
- g) Vadide barajlar nedeni ile tahrip edilen alanlardaki erozyon kontrolü ve ağaçlandırma çalışmaları genellikle teras yapımı ve bu terasların fidanlar kullanılarak ağaçlandırılmaya çalışılması şeklinde olmaktadır. Diğer bir ifade ile terasların arasındaki alana herhangi bir müdahale yapılmamakta ve bu alanlardan toprak erozyonu oluşumu devam etmektedir. Bu nedenle, teraslarda yapılan ağaçlandırma çalışmalarına ilave olarak teras aralarında da otlandırma veya bazı çalı türlerinin kullanılmasına yönelik uygulamalar yapılmalıdır. Böylece sadece teraslar değil teras aralarındaki alanlarda da bitki örtüsü gelişimi ve dolayısı ile toprak koruması gerçekleşmiş olacaktır.
- h) Ağaçlandırma çalışmalarında, yörenin iklim ve toprak özellikleri dikkate alınarak ortama uyum sağlamalarının kolay olması ve yetiştirme koşulları zayıf topraklarda tutma şanslarının daha yüksek olabileceği tüplü fidanların kullanılması tercih edilmelidir.
- i) Erozyon riskinin fazla olduğu bu alanların insanlara ve hayvanlara karşı korunması için çitlerle sarılması gerekir. Yüksek eğime sahip bu alanlar korunmadığı takdirde, teraslar tahrip olacak ve güçlükle tutulan üst toprak kaybolacak ki alana dikilen fidanların yaşama şansını azaltacaktır.

- j) Yapılan ağaçlandırma çalışmaları yöre halkına iyi anlatılmalıdır. Yararları ve önemi hakkında bilgilendirilmelidir. Yöre halkına da yarar sağlayacak şekilde tür seçimi yapılmalıdır.
- k) Tahrip edilen alanlarda yapılan çalışmalar 7 yıl geçmesine rağmen bozulan alanlardaki toprak özelliklerinin bir iyileşme göstermediği ve tahrip edilmemiş orman örtüsü altındaki toprak özellikleri değerlerinden hala uzak olduğu ortaya konulmuştur. Bu da, bize, büyük çaplı proje veya yatırımlar yaparken öncelikli ilkenin doğal kaynaklara en az zarar verilmesi olduğunu tekrar hatırlatmaktadır. Çalışma alanımızda inşa edilen yol uygun tekniklerle yapılmış olsaydı ve özellikle de ortaya çıkan kazı malzemesi depo edilmiş olsaydı hem doğal bitki örtüsü ve toprak korunmuş olacak hem de bu tahribata karşı yapılan zor ve masraflı önlem yöntemlerine gerek duyulmayacaktı.

## KAYNAKLAR

- [1] Erol, A., Kösederesi ve Darıderesi Barajı Su Toplama Havzalarının Havza Yönetimi İlkelerine Kalınarak Değerlendirilmesi., TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi., Isparta, 2006.
- [2] Brooks, K.N., Folliott, H.M., Gregersen, J.L. Thames, Hydrology and the Management of Watersheds, Iowa State University Pres/ Ames, Iowa, 1996.
- [3] Balcı, A.N. ve Özyuvacı, N., “Present Status of Education, Training, Reserch and Prospect Watershed Management in Turkey, Review of Faculty of Forestry”, University of İstanbul, Ser. A, Vol. 24, Num. 2, 1974, pp. 108-125.
- [4] Bahtiyar, M., 2004. Toprak Erozyonu Oluşum ve Nedenleri., Erozyonla Mücadele Kitabı, TEMA Yayınları, İstanbul.
- [5] Dutkuner, İ. ve Fakir, H., Erozyon Kontrolü ve Ağaçlandırma., Çev-Kor Ekoloji Dergisi Cilt:8 Sayı:32, Isparta, 1999.
- [6] Özhan, S., Havza Amenajmanı., İ. Ü. Orman Fakültesi Yayınları No: 481, İstanbul, 2004.
- [7] Balcı, Nihat., Toprak Koruması., İ. Ü. Orman Fakültesi Yayınları No: 439, İstanbul, 1996.
- [8] [http://www.agm.gov.tr/AGM/Files/faaliyetler/ağaçlandırma/Yapılan\\_Calismalar.pdf](http://www.agm.gov.tr/AGM/Files/faaliyetler/ağaçlandırma/Yapılan_Calismalar.pdf) (05 Ocak 2011, 14:35).
- [9] Fidan, C., Duran, C., Kırış, R., Bitki Formasyonlarının Su Kaynakları Üzerindeki Etkisi., TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi., Isparta, 2006.
- [10] Polat, O. ve Polat, S., Yarı Kurak Sahalarda Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrol Çalışmaları Adana-Tufanbeyli-Doğanlı ve Evcı Örneği., Türkiye’de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştay., Cilt 1, Ürgüp, 2006.
- [11] İmal, B., Yılmaz, S., Sağlıcak, Y., Kondur, Y., Öner, N., Yılmaz, S., İmal, B., Çankırı (Tümçam)’da Yarı Kurak Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi., Türkiye’de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştay., Cilt 1, Ürgüp, 2006.
- [12] Şimşek, Z., Demir, N., Kondur, Y., Öner N., Yılmaz, S., İmal, B., Yarı Kurak Bölge Özelliğine Sahip Çankırı (Şabanözü-Gümerdiğin)’da Gerçekleştirilen Ağaçlandırma Çalışmaları., Türkiye’de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan

Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı., Cilt 1, Ürgüp, 2006.

- [13] Kondur, Y., Öner, N., Yılmaz S., Demir, N., İmal, B., Şimşek, Z., Çankırı (Şabanözü-Çabankayı)'da Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi., Türkiye'de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı., Cilt 1, Ürgüp, 2006.
- [14] Yılmaz, S., Şimşek Z., İmal, B., Öner, N., Kondur, Y., Çankırı (İldivan-Küçükhabibey)'da Gerçekleştirilen Ağaçlandırma Çalışmaları., Türkiye'de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı., Cilt 1, Ürgüp, 2006.
- [15] Öner, N., Sağlıcak, Y., İmal, B., Şimşek, Z., Kondur, Y., Yılmaz, S., Çankırı (Şabanözü) Özbek Orman İçi Ağaçlandırma Alanının Genel Değerlendirmesi., Türkiye'de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı., Cilt 1, Ürgüp, 2006.
- [16] Sivacıoğlu, A., Ayan, S., Öner, N., Çelik, A., Yarı Kurak Özellikteki Tosya (Kastamonu) Yöresi Erozyon ve Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi., Türkiye'de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı., Cilt 1, Ürgüp, 2006.
- [17] Sarıyıldız, T., Çoruh Havzası Deriner Barajı Yol Şevi Ve Geçici Yerleşim Yeri Çevre Ağaçlandırılmasında Kullanılan Farklı Türlerin Altındaki Toprakların Bazı Özelliklerinin Doğal Ve Açık Alanların Toprak Özellikleriyle Karşılaştırılması., Baraj Havzalarında Ormancılık I. Ulusal Sempozyumu, K.S.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 46060, Kahramanmaraş, 2008.
- [18] Yüksek, F., Küçük, M., Erdoğan Yüksel, E., Güner, S., Artvin Merkez Seyitler Köyünde Erozyon Kontrol Amaçlı Yapılan Ağaçlandırma Çalışmasının Bazı Toprak Özelliklerine Etkisi., III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi., Cilt III, Artvin, 2010
- [19] Dehşet, F. ve İnanlı E., Artvin-Pamukçular Havzasındaki Erozyon Kontrolü Sahalarında Kullanılan Yalancı Akasyanın (*Robinia pseudoacacia* L.) Üst Toprak Özelliklerine Etkisi ve Toprak Koruma Yeteneği., III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi., Cilt III, Artvin, 2010.
- [20] Kılıcı, M., Akbin, G., Sayman, M., Çolak, M., Beyoba Kumul Ağaçlandırmasının Bazı Yetiştirme Ortamı Özellikleri Üzerine Etkisi., Çölleşme İle Mücadele Sempozyumu Tebliğler Kitabı., Çorum, 2010.
- [21] Gattinger, T.E., Explonatory Text of Geological Map of Turkey, MTA Publications, Ankara, 1962.

- [22] Ketin, İ., Artvin Bölgesinin Jeolojik Etüdü Hakkında Memuar, MTA Enstitü Yayınları, Ankara, 1949.
- [23] Ketin, İ., Artvin Bölgesinin Jeolojik Etüdü Hakkında Memuar, MTA Rapor No: 1951, Ankara, 1954.
- [24] Ceylan, S, Artvin Yöresinin Coğrafi Etüdü, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, 1995.
- [25] Yüksek, T. ve Ölmez Z., Artvin Yöresinin İklim, Toprak Yapısı, Orman Alanları, Ağaç Serveti ve Ormancılık Çalışmalarıyla İlgili Genel Bir Değerlendirme, KÜ Artvin Orman Fakültesi Dergisi, 1, Artvin, 2002.
- [26] Anonim, Artvin İli Arazi Varlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl Rapor No: 08, Ankara, 1990.
- [27] Anonim, Çoruh Havzası Toprakları, Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları: 756, Ankara, 1984.
- [28] Atalay, İ., Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası., Ankara, 2006.
- [29] <http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi26/index.htm> (07 Şubat 2011, 13:50).
- [30] Anonim, Artvin İl Gelişme Planı (AGEP), T.C. Artvin Valiliği, Artvin, 2005.
- [31] Ceylan, S, Artvin Yöresinin Coğrafi Etüdü, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, 1995.
- [32] Anonim, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Artvin İli'nin 1975-2007 Yılları Arasındaki Bazı İklim Verileri, Ankara, 2008.
- [33] Anşin, R., Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve Bu Bölgelerde Yayılan Asal Vejetasyon Tipleri (The Floristic Regions and the Major Vegetation Types of Turkey), KTÜ Orman Fakültesi Dergisi, 6, 2, 1983, 318-339,.
- [34] Anşin, R., Özkan, Z., C. ve Eminağaoğlu, Ö., Doğu Karadeniz Bölgesi Endemik Taksonları, II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler kitabı II. Cilt, Artvin, 2002, 565-573.
- [35] Anşin, R., Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve Bu Bölgelerde Yayılan Asal Vejetasyon Tipleri, KTÜ Orman Fakültesi Dergisi, 6, 2, 318-339, Trabzon.
- [36] Atay, İ., Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) nın Önemi ve Silvikültürel Özellikleri., İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi seri B cilt :35 sayı:1, İstanbul, 1985.
- [37] Yaltrık, F., Yalancı Akasya'yı (*Robinia pseudoacacia* L.) Gereğince Tanımıyoruz! Orman Mühendisliği Dergisi, Eylül Sayısı, s. 4-9, Ankara, 1991.



- [38] Kızmaz, M., Macaristan'da Yalancı Akasya Yetiştiriciliği ve Türkiye'de Yetiştirme İmkanları ., Hızlı Gelişen Türlerle Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi ve Yapılacak Çalışmalar., OGM Toplantısı, s. 295-303, Ankara, 1998.
- [39] Şefik, Y., Tarımsal Ormancılık K. T. Ü. Orman Fakültesi Yayın No:176/21, 98 s, Trabzon, 1995.
- [40] Çatal, Y., Isparta-Gölcük Yöresi Yalancı Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) Meşcereleri İçin Tek ve Çift Girişli Ağaç Hacim Tablosu., S. D. Ü. Orman Fakültesi Dergisi seri A, Sayı: 2: 78-90, Isparta, 2005.
- [41] Kantarcı, M. D., Akdeniz Bölgesinde Doğal Ağaç ve Çalı Türlerinin Yayılışı ile Bölgesel Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki ilişkiler., İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No: 3054/330. İstanbul. 1982 b.
- [42] Tüfekçioğlu, A., ve Güner, S., Artvin-Murgul Yalancı Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) Ağaçlandırmalarının Odun Üretimi, Biyokütle, Karbon Depolama, Toprak Islahı ve Erozyon Önleme Yönelimlerinden Araştırılması., Proje No: 1060418, Artvin, 2008.
- [43] Yaltırık, F., Dendroloji I (*Gymnospermae*), 2.Baskı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 386, İstanbul, 1993.
- [44] Yaltırık, F., Efe, A., Dendroloji (*Gymnospermae* - *Angiospermae*), İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın, No:431, İstanbul, 1994.
- [45] Ansin, R.,Tohumlu Bitkiler (*Gymnospermae*), I. Cilt, K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:15, Trabzon, 1988.
- [46] Ansin, R., Özkan Z.C., Tohumlu Bitkiler (*Spermatophyta*), K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:19, Trabzon, 1993.
- [47] Saatçioğlu, F., Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri (*Silvikültür I*), 2. Baskı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 222, İstanbul, 1976.
- [48] Ata, C., Demirci, A., Silvikültürün Temel Prensipleri (*Silvikültür I*), K.T.Ü. Orman Fakültesi, Ders Teksirleri Serisi, No: 42, Trabzon, 1992.
- [49] Anonim, Sarıçam El Kitabı, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Muhtelif Yayınlar Serisi, No:67, Ankara, 1994.
- [50] Çepel, N., DüNDAR, M., Günel, A., Türkiye'nin Önemli Yetiştirme Bölgelerinde Saf Sarıçam Ormanlarının Gelişimi ile Bazı Edafik ve Fizyografik Etkenler Arasındaki İlişkiler, Tübitak Yayın No:354, Ankara, 1977.
- [51] Pamay, B., 1960, Türkiye'de Sarıçam (*Pinus silvestris* L.)'ın Tabii Gençleşmesi Üzerine Araştırmalar., İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A 10, 2 ;35-37, İstanbul, 1960.

- [52] Elçi, S., Açıköz E., Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri Tanıtma Kılavuzu, TİGEM yayınları, Ankara, 1993.
- [53] Yüksek, T., Trabzon Limni (Kaynarca) Deresi Yağış Havzasında Adi Korunga (*Onobrychis vicicifolia Scop.*)' nin Yetiştirilmesi ve Verim Potansiyeli Üzerine Araştırmalar., Karadeniz Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Orman Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 1996.
- [54] Anonim, Türkiye'nin Çayır ve Mera Bitkileri., Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü. Çayır-Mera, Yem Bitkileri ve Havza Geliştirme Daire Başkanlığı Yayınları, Ankara, 2008.
- [55] Irmak, A., Arazide ve Laboratuvarda Toprağın Araştırılması Metodları, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No. 27, İstanbul, 1954.
- [56] Gülçur, F., Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No.201, İstanbul, 1974.
- [57] Kacar, B., Toprak Analizleri (Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara, 1996.
- [58] Karagül, R., Trabzon-Söğütlüdere Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şartları Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri İle Erozyon Eğilimlerinin Araştırılması, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1994.
- [59] Eruz, E., Toprak Tuzluluğu ve Bitkiler Üzerindeki Genel Etkileri, İ.Ü. Orman Fak. Dergisi, Seri B, 29, 2, 112-120, İstanbul, 1979.
- [60] Atmaca, F., Yılmaz, K.T., Turan Emeksiz Kıyı Kumul Ağaçlandırmasının Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi., DOA Dergisi, Sayı 12, Tarsus, 2006.
- [61] Kantarcı, M.D., Toprak İlimi, İ.Ü. Yayın No: 4261, Orman Fak. Yayın No:462, İstanbul, 2000.
- [62] Tüfekçioğlu, A., Yüksek, T., Kalay, H.Z., Gümüşhane İli Torul İlçesi Yalancı Akasya Ağaçlandırmalarının Biyokütle ve Bazı Toprak Özellikleri Yönünden İncelenmesi., Gümüşhane ve Yöresinin Kalkınması Sempozyumu, Gümüşhane, 2002.
- [63] Çepel, N. Orman Ekolojisi., İ.Ü. Yayın No: 3518, Orman Fak. Yayın No:399, İstanbul, 1988.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : DEHŞET, Ferit  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 02/04/1984-Ş.Urfa  
Medeni hali : Bekar  
Telefon : 0 (546) 406 05 35  
e-mail : dehset\_63\_01@hotmail.com

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Başlangıç-Bitiş
Yüksek lisans	Artvin Çoruh Ünv./Orman Mühendisliği Anabilim Dalı	2009 -
Lisans	Artvin Çoruh Ünv./Orman Mühendisliği Bölümü	2005 - 2009
Lise	ADANA/Toros Gübre Lisesi	1998 - 2001

### Yabancı Dil

İngilizce

### Yayımlar

1. Yüksek, T., Özalp, M., Yüksek, F., Erdoğan Yüksel, E., **Dehşet, F.**, İnanlı, E., Erozyon Kontrol Sahalarında Kullanılan Yalancı Akasyanın (*Robinia Pseudoacacia* L.) Toprak Özelliklerine Etkisi (Artvin-Pamukçular Havzası Örneği), III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı, II. Cilt, 708-715, Artvin, 2010.