

**ERZİNCAN KEKLİK KAYASI MEVKİİNDEKİ EROZYON SAHALARINDA
YAPILAN SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.) AĞAÇLANDIRMALARININ UZUN
DÖNEM BAŞARI/BÜYÜME DURUMLARI İLE BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE ETKİSİNİN İRDELENMESİ**

Yalçın SEYİS

**Yüksek Lisans Tezi
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman
Doç. Dr. Mehmet ÖZALP**

2019

Artvin

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

ERZİNCAN KEKLİK KAYASI MEVKİİNDEKİ EROZYON SAHALARINDA
YAPILAN SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.) AĞAÇLANDIRMALARININ UZUN
DÖNEM BAŞARI/BÜYÜME DURUMLARI İLE BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE ETKİSİNİN İRDELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yalçın SEYİS

Danışman
Doç. Dr. Mehmet ÖZALP

Artvin 2019

TEZ BEYANNAMESİ

Artvin oruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum ‘‘Erzincan Keklik kayası mevkiindeki erozyon sahalarında yapılan sarıçam (*pinus sylvestris* L.) ağaçlandırmalarının uzun dönem başarı/büyüme durumları ile bazı toprak özellikleri üzerine etkisinin irdelenmesi’’ başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Doç. Dr. Mehmet ÖZALP’ in sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. .../.../2019

Yalçın SEYİS

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

ERZİNCAN KEKLİK KAYASI MEVKİİNDEKİ EROZYON SAHALARINDA
YAPILAN SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.) AĞAÇLANDIRMALARININ
UZUN DÖNEM BAŞARI/BÜYÜME DURUMLARI İLE BAZI TOPRAK
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İRDELENMESİ

Yalçın SEYİS

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : .../.../2019

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : .../.../2019

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mehmet ÖZALP

Jüri Üyesi :

Jüri Üyesi :

ONAY:

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

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

Doç. Dr. Hilal TURGUT

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Erzincan Keklik kayası Mevkiindeki Erozyon Sahalarında Yapılan Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Ağaçlandırmalarının Uzun Dönem Başarı/Büyüme Durumları İle Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisinin İrdelenmesi ” adlı bu çalışma Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenerek, çalışmaların planlanmasında bilimsel desteğini esirgemeyen, çalışmanın her aşamasında bilgi ve yardımlarından faydalandığım Sayın Hocam Doç. Dr. Mehmet ÖZALP’ e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve tecrübesinden yararlandığım Sayın Hocam Prof. Dr. Zafer ÖLMEZ’ e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Deneme alanlarının istatistiksel değerlendirme yöntemleriyle ilgili öneri ve katkılarından dolayı Sayın Hocam Doç. Dr. Bülent TURGUT’ a, yine fikirlerinden yararlandığım Dr. Arş. Gör. Saim YILDIRIMER’ e, toprak analizlerinin yapılmasında yardımcı olan Orman Mühendisi Sümeyye GÜLER’ e, arazi çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan Orman Mühendisi İbrahim BİLGİLİ’ ye teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın bilimsel ve teknik açıdan uygulayıcılara faydalı olmasını temenni ederim.

Yalçın SEYİS

Artvin - 2019

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
TEZ BEYANNAMESİ	I
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET	IV
SUMMARY	V
TABLolar DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	8
2.1. Toprak Erozyonu.....	8
2.2. Erozyon Çeşitleri.....	8
2.3. Erozyon Önleme Tedbirleri.....	10
2.4. Toprak işleme.....	13
2.4.1. Toprak İşlemenin Olumlu Yönleri.....	13
2.4.2. Toprak İşlemenin Olumsuz Yönleri.....	14
2.5. Makineli toprak işleme.....	14
2.5.1. Paletli traktörle toprak işleme	14
2.5.2. Lastik tekerlekli traktörle toprak işleme	15
2.5.3. Ekskavatörle toprak işleme	15
2.6. İşçi gücü ile toprak işleme	19
3. MATERYAL VE YÖNTEM	22
3.1. Materyal	22
3.2. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı	22
3.2.1. Coğrafi Konum	22
3.2.2. Topoğrafik Yapı.....	25
3.2.3. Toprak Yapısı.....	26
3.2.4. İklim Özellikleri	27
3.2.5. Araştırma Alanında Arazi Kullanım Durumu.....	27

3.3.	Yöntem.....	30
3.3.1.	Deneme Alanlarının Seçimi	30
3.3.2.	Kullanılan Parametreler ve Ölçümler.....	32
3.3.3.	Toprak Örnekleri Analizi	33
3.3.4.	İstatiksel Değerlendirme	33
4.	BULGULAR VE TARTIŞMA.....	35
4.1.	Başarı Oranları	35
4.2.	Kök boğaz çapı.....	36
4.3.	Fidan boyu.....	37
4.4.	Boy artımı	38
4.5.	Erozyon Kontrol Çalışmalarının Toprak Özelliklerine Etkisi	39
4.5.1.	Toprak Özellikleri	39
4.5.2.	İklim Özelliklerinin Fidan Gelişimi ile İlişkisi	42
4.5.2.1.	Sıcaklık Değerlerindeki Değişimler ile İlişkisi.....	42
4.5.2.2.	Yağış Değerlerindeki Değişimler ile İlişkisi.....	43
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	45
	KAYNAKLAR	48
	ÖZGEÇMİŞ.....	53

ÖZET

ERZİNCAN KEKLIK KAYASI MEVKİİNDEKİ EROZYON SAHALARINDA YAPILAN SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.) AĞAÇLANDIRMALARININ UZUN DÖNEM BAŞARI/BÜYÜME DURUMLARI İLE BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İRDELENMESİ

Bu çalışmada, Erzincan-Keklik kayası yöresinde 2012 yılında başlayan sarıçam ağaçlandırma ve erozyon kontrol çalışması (BUROR mini-ekskavatör ile teraslama) uygulamalarının 2018 yılı vejetasyon dönemi sonundaki (6 yıllık) değerlendirmesinin yapılması hedeflenmiştir. Bu amaçla, araştırma sahasından 20 m x 20 m (400 m²) büyüklüğünde 7 deneme alanı seçilmiş ve her bir deneme alanında rasgele belirlenen 30 fidanın boyu, kök boğazı çapları ve dikimden bu yana geçen her vejetasyon dönemi için yıllık boy artımları ölçülmüştür. Ayrıca, ağaçlandırma ve erozyon kontrol uygulamalarının toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisini tespit etmek amacıyla da 42 tanesi teras içinden (fidan dibinden), 29 tanesi ise teras aralarından (doğal alan) olmak üzere alınan toplam 71 bozulmuş toprak örneği üzerinde pH, organik madde, elektriksel iletkenlik, agregat stabilitesi ve tekstür analizi yapılmıştır. Sonuç olarak, dikilen sarıçam fidanlarının altı büyüme dönemi sonundaki başarı oranının yaklaşık %88 civarında, fidanların ortalama kök boğaz çaplarının ise 47,3 mm olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca güney bakıya sahip yamaçlardaki sarıçam fidanlarının 130,3 cm ortalama boyları ile kuzey bakıda dikilen fidanlardan (120,9 cm) istatistiksel anlamda daha uzun oldukları ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlara ek olarak, toprak analiz sonuçları üzerindeki değerlendirmeler sonucunda, BUROR ile yapılan teraslama işlemlerinin bazı toprak özelliklerini olumsuz etkilediği ve bu özelliklerin iyileşmesi için daha uzun süre gerektiği sonucuna varılmıştır. Son olarak, sarıçam fidanlarının 2013 ile 2018 vejetasyon dönemlerine ait boy artımları ile bir önceki yıl yağın toplam ($R^2 = 0.77$) ve vejetasyon dönemi ($R^2 = 0.85$) yağış miktarları arasında yüksek bir ilişki olduğu da bu çalışmanın önemli sonuçlarından biri olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ağaçlandırma, Yaşama Yüzdesi, Erozyon Kontrol, BUROR Teraslama, Sarıçam Fidanı, Erzincan.

SUMMARY

INVESTIGATING LONGTERM SURVIVAL/GROWTH STATUS OF SCOTS PINE (*Pinus sylvestris* L.) PLANTATIONS ON ERODED FIELDS IN KEKLIK KAYASI REGION OF ERZINCAN AND THEIR EFFECTS ON SOME SOIL PROPERTIES

In this study, it was aimed to evaluate the applications of the afforestation (using scots pine seedlings) and erosion control efforts (terracing with mini-excavator named BUROR), started in 2012, at the end of 2018 vegetation period (6 years) in Erzincan-Keklik Kayası region. For this purpose, seven experimental sites of 20 m x 20 m (400 m²) in size were selected from the research area and heights, diameters at root collar and annual length increments for each vegetation period since planting were measured on 30 seedlings randomly chosen within each experimental site. In addition, in order to determine the effect of the afforestation and erosion control applications on some physical and chemical properties of soils, a total of 71 disturbed soil samples -42 from terraces (bottom of planted seedlings) and 29 from the land between terraces (natural area)- taken and analyzed for pH, organic matter, electrical conductivity, aggregate stability and texture analysis. As a result, it was determined that the survival rate of planted scots pine seedlings were approximately 88% while their mean diameters at root collar was 47.3 mm at the end of the sixth growing periods. Moreover, it was revealed that the scots pine seedlings on south-facing slopes were significantly taller with 130.3 cm than the seedlings planted on north-facing slopes (120.9). In addition to these results, evaluations of the results on the soil analyses revealed that works of building terraces with BUROR negatively impacted some soil properties and it was concluded that more time needed for these soil properties to recover. Finally, the high relationship found between the annual height increments for vegetation periods from 2013 to 2018 and both the previous year's total ($R^2 = 0.77$) and growing-season ($R^2 = 0.85$) precipitation amounts was also one of the most important findings of this study.

Key Words: Afforestation, Survival Percentage, Erosion Control, BUROR Terracing, Scots Pine Seedlings, Erzincan.

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Deneme alanı koordinat değerleri.....	23
Tablo 2. Deneme alanlarının bakı, yükseklik değerleri	26
Tablo 3. Erzincan Meteoroloji İstasyonu'nun 1954-2018 (65 yıllık) yılları arasındaki bazı iklim verileri. (Anonim, 2019).....	27
Tablo 4. Sarıçam fidanlarının altı büyüme döneminden (2013 - 2018 yıllarını kapsayan) sonraki başarı oranları.....	35
Tablo 5. Sarıçam fidanlarının 2018 büyüme döneminden sonra ortalama kök boğaz çapı ve fidan boyu	38
Tablo 6. Fidan boyu ve Fidan kök boğaz çapının deneme alanı ve bakı ilişkili varyans analizi sonuçları.....	38
Tablo 7. Sarıçam fidanlarının 2018 büyüme döneminden önceki yıllar itibariyle ortalama boy artımı	39
Tablo 8. Teras ve teras arası bazı toprak özelliklerinin varyans analizi sonuçları.....	41

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. 2003-2018 yılları arasında toprak koruma amaçlı erzincan il genelinde gerçekleştirilen ağaçlandırma, erozyon kontrol, rehabilitasyon ve mera ıslahı faaliyetlerinin dağılımı.	10
Şekil 2. Mini ekskavatörle toprak işleme	16
Şekil 3. Sarıçam (Pinus sylvestris L.)’ın Türkiye’deki doğal yayılış alanı (URL-2)	20
Şekil 4. Bu araştırmanın ana materyali olarak kullanılan sarıçam (Pinus sylvestris L.) fidanlarının 2012 yılına ait görünüşleri.....	22
Şekil 5. Çalışma alanı ve arazi kullanım haritası	23
Şekil 6. Deneme sahasına ait uydu görüntüsü.....	24
Şekil 7. Deneme sahasına ait 1/25000 ölçekli memleket haritası	25
Şekil 8. Çalışma alanına ait eğim dağılım haritası	25
Şekil 9. Türkiye toprak haritası.....	27
Şekil 10. 2016 yılında yenilenen Amenajman Planlarında araştırma sahasını “Çsa” olarak gösteren 1/25000 ölçekli meşcere haritası	28
Şekil 11. Keklik kayası erozyon kontrol sahasından görünüm	30
Şekil 12. Deneme alanından görünüm	31
Şekil 13. Deneme alanından toprak işlenmiş teras ve işlenmemiş teras arasından toprak örneği alımı	32
Şekil 14. Fidan boyu, fidan kök boğazı çapı ve fidan boy artımı ölçümü	33
Şekil 15. 2014-2018 Yılları arasındaki yıllık ortalama boy artımı değerleri ile aynı yıllara ait ortalama sıcaklık değerleri arasındaki regresyon ilişkisi	42
Şekil 16. 2014-2018 Yılları arasındaki yıllık ortalama boy artımı değerleri ile bir öncekiyle ait ortalama sıcaklık değerleri arasındaki regresyon ilişkisi	43
Şekil 17. 2014-2018 Yılları arasındaki yıllık ortalama boy artımı değerleri ile aynı yıllara ait toplam yağış değerleri arasındaki regresyon ilişkisi	43
Şekil 18. Fidanların yıllık ortalama boy artımları (cm) ile bölgede bir önceki yıl yağın toplam yağış (mm) arasındaki ilişki.....	44

KISALTMALAR DİZİNİ

ATM	Ağaçlandırma ve Toprak Muhafaza Şefi
FB	Fidan boyu
FBA	Fidan boyu artımı
g	gram
Ha	Hektar
KBÇ	Kök boğazı çapı
m	Metre
m ²	Metrekare
MAGM	Mülga Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü
Max.	Maksimum
Min.	Minimum
mm	Milimetre
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
Ort.	Ortalama
Cm	Santimetre

1. GİRİŞ

İnsanlık, toprağın yerine kullanılabilir bir madde bulamadıkça toprak, insan hayatının vazgeçilmeyen doğal kaynaklarından biri olmayı sürdürecektir. Normal koşullarda 5 cm kalınlığındaki verimli bir toprak yaklaşık olarak 1000-2000 yıllık bir süreçte meydana gelmektedir ki sadece bu gerçek bile bizim için toprağın ne kadar değerli bir varlık olduğunu ortaya koymaktadır (Kasap ve Irmak, 1998). Ancak bu kadar uzun bir zaman diliminde oluşan toprak tam aksine çok kısa bir zaman diliminde taşınabilmektedir. Erozyonun çok önemli olması, verimli üst mineral toprağı uzağı taşıması, arazilerde ve karayollarında oyuntulara, heyelan ve taşkınlara yol açması, su depolama havzaları ve akarsu kanallarında ötrofikasyona, siltasyona ve diğere birçok yol ile çevresel bozulmaya sebep olmasından dolayıdır. (Parlak ve Çanga, 2007).

Erozyon toprağın verimli kısmının yitmesini önleyen etmenlerden vejetasyonun kaybedilmesi ile toprağın başta su, rüzgâr ve yerçekimi gibi faktörlerin etkisiyle aşınması ve bulunduğu yerden başka yere taşınması olayıdır. Diğere bir ifade ile toprak erozyonunun başlıca nedeni toprağı koruma altına alan bitki örtüsünün kaybedilmesidir denebilir. Yıllık yağış miktarı, iklimsel faktörler, toprak yapısı, vejetasyon, arazi eğimi, bitki ve toprağı yapılan bir takım uygulamalar, erozyonun hızını tayin eden unsurlardır. Bilhassa yurdumuzda tahribatı yüksek değerlere ulaşan su erozyonu, toprak aşınımı çeşitleri arasında en ehemmiyetlisidir. Su erozyonundan sonra ehemmiyet sırasına göre diğere erozyon çeşitleri; rüzgâr, çığ, heyelan, deniz dalgaları ile buzullar olarak sıralanabilir (Anonim, 2008a).

En yaygın ve etkin olan erozyon çeşidi su erozyonudur ve bu sebeptendir ki toprak erozyonu söylendiğinde zihne ilk su erozyonu gelmektedir. Ülkemiz topraklarının % 86'sında hafiften çok şiddetliye doğru değişen kademelerde toprak erozyonu olduğu bilinen bir hakikattir ve bu durumda su erozyonunun etkilediğı alan yaklaşık 66.9 milyon hektara varmaktadır. Büyük miktarlarda çok değerli topraklar erozyonla birlikte kaybolup en kötüsü akarsularla sürüklenen bu toprakların geri getirilmesi çok zor ve çok pahalı olacak şekilde derelerde, ırmaklarda, havzalarda, limanlarda, deniz

kenarlarında ve diğer su yollarında istenmeyen sonuçlar oluşturacak şekilde birikmektedir. Toprak erozyonu bunda dolayı iki yönlü bir felaket oluşturmaktadır. Erozyon ile bir yönden topraklar aşınıp giderken diğer yönden yüz milyarlarca hatta trilyonlarca liraya mal olan baraj, gölet, limanlar ve enerji amaçlı önemli yapıların ekonomik ömürleri daha da azalmaktadır.

Türkiye’de ki ehemmiyetli can ve mal kayıpları su erozyonundan dolayı oluşmaktadır. Bu önemli can ve mal kaybolmalarına;

2009 yılında meydana gelen ve 32 vatandaşımızın öldüğü İstanbul’da ki sel felaketi, Isparta/Senirkent yöresinde 13.07.1995 yılında 74 kişinin vefatı ve trilyonları bulan maddi kayıplara neden olan sel ve taşkın, İzmir/Karşıyaka yöresinde 4-5.11.1995’te 64 kişinin vefat ettiği sel baskını, 19-21.05. 1998’de meydana gelen Batı Karadeniz Bölgesindeki sel olayı, Doğu Karadeniz vilayetlerinde yaşanan ölümcül sel olayları ve heyelanlar, Trabzon-Sürmene-Köprübaşı ve Beşköy’ de yaşanan 7.08.1998’deki heyelan ve sel felaketi, 55 kişinin öldüğü 19-20.06. 1990’da Trabzon taşkın olayını örnek göstermek muhtemeldir (Doğan, 2011).

Erozyonun sebeplerini esas olarak iki kısım halinde irdelemek olasıdır. Bunlar; doğal yapıdan kaynaklanan sebepler (iklim, topografya, toprak yapısı ve jeolojik yapı, vejetasyon ve ölü örtü) ve ekonomik ve sosyal sebepler olarak sıralanabilir (Anonim, 2008b).

Yağış, sıcaklık ve rüzgârla erozyon üzerine iklimin etkisi olmaktadır. İklimin erozyon üzerine etkilerinden en etkinini yağış olmakta, yağışın ise türü, şiddeti, süresi ile rejimi erozyona değişik yönde etki etmektedir. Buna ilaveten sıcaklık, yağışların türünü, toprağın nem muhtevasına ve donmasına etki etmek suretiyle teferruatlı bir şekilde erozyonun şiddetine etki yapmaktadır. Bu yönden bakıldığında, toprağın yaklaşık 50 cm derinliğe kadar donması, sıcak havalarda da Doğu Anadolu Bölgemizde gevşemesi süreci diğer bölgelerimizde ise yağmur, rüzgâr ve erozyon olayları yönünden önemlilik arz etmektedir (Anonim, 2008b).

Dünyadaki toprakların 1/3’lik kısmı kurak ve yarı kurak alanlardan meydana gelmektedir. Yıllık yağış miktarı 300 mm ile altında olan alanlar kurak, 300-600 mm arasında olanlar ise yarı kurak olarak adlandırılmaktadır (Turna vd.2006). Bu açıdan

yurdumuzun yaklaşık % 40'ında kuraklık mevcuttur. Yurdumuzun dünyadaki pozisyonu sebebiyle bilhassa Doğu Anadolu, İç Anadolu ve Güney Doğu Anadolu Bölgeleri'nde yağış yetersizliği ve yaz kuraklığı diğer bölgelere göre fark edilir şekilde daha fazladır (Anonim, 2008b). Bu sebepten ötürü, bitki örtüsünün güçsüz olduğu alanlar yurdumuzun erozyondan en çok etkilenen yerlerdir. Zira yarı kurak ve kurak alanların hâlihazırdaki ekosistemlerinin tahrip olması son derece basit ve hızlı bir şekilde meydana gelmekte ve tahrip olan ekosistemlerinin yeniden eski durumuna getirilmesi de zahmetli ve maliyetli olmaktadır. Topoğrafya açısından yamacın eğimi ile uzunluğu da erozyon üzerinde etkilidir. Erozyonun şiddeti ile toprağın yüzeyel akışla taşınmasına sebep olan etmenlerin en başında eğim yer almaktadır. Ülkemizin % 29' u orta yükseklikteki dağlık arazilerden oluşurken, %27'si ise yüksek dağlık alanlardan meydana gelmektedir (Anonim, 2008b).

Vejetasyonun yeterli olmadığı arazilere kıyasla bitki örtüsüyle kaplı alanlarda erozyon daha az görülmektedir. Zira bitki örtüsü intersepsiyonla toprağa ulaşan yağış miktarını, mekanik etkisini ve şiddetini azaltır, kökleri ile toprağı kavrar ve taşınmasını engeller. Orman toprakları da, su akış hızını azaltıp, suyun toprağa sızmasını artırarak erozyonun hızını azaltmaktadır. Bunun yanında bitki örtüsü, toprağın yüzeyinde meydana getirdiği birikinti ile ölü örtüyle toprağı yağmura karşı korumasına neden olur (Anonim, 2004a).

Erozyona ayrıca insanların alışla gelmişleri ve çalışmalarında da tabii faktörlerin dışında neden olmaktadır. Bunlar arasında yanlış arazi kullanımı, orman mntıklarının tahrip edilmesi, meralarda aşırı otlatma, düzensiz ve dağınık kırsal yerleşme öncelik olarak sıralanabilir. Türkiye ormanları, usulsüz ve bilinçsiz faydalanmalar, bilinçsiz endüstrileşme, otlatma ve tarla açma gibi çok farklı kullanım amaçları ile zarar görmektedir (Anonim, 2004a). Bunun yanında, Anadolu'da köyde yaşayan köylüler, orman alanlarının tamamını mera sahası gibi görmekte ve herhangi bir izin almaksızın bu sahalarda rastgele hayvan otlatmacılığı yapmaktadır. Lakin, orman dairesince gençleştirmeye alınan alanlar dikenli tellerle korumaya alınması halinde bu otlatmaya zorlada olsa engel olunmaktadır (Anonim, 2004a). Her yıl oluşan çok sayıda orman yangınıyla binlerce hektar orman yok olmaktadır. Fazla eğimli orman sahalarında, ormanın yok olması neticesinde erozyon hareketleri şiddetle yükseltmektedir. Yeşil örtünün aniden yangınlarla kaybolması, sağanak

halinde yağın ilk yağışlarla beraber toprak kaybına ve birçok yerin bir daha yeşil örtü ile örtünemeyecek şekilde elden uzaklaşması, sahanın taş ve kayalığa dönüşmesine sebep olmaktadır (Anonim, 2008a).

İnsanoğlu doğayı en fazla kullanıp, en çok tahrip eden ve en fazla düzelten etmendur. İnsan; sosyal, tarımsal ve ekonomik ihtiyaçları için bitki örtüsünü uzaklaştırarak, toprağı diğer kullanım türlerine dönüştürmektedir. Ülkemiz topraklarının yaklaşık % 86'sında erozyon etkin olurken erozyonun hiç olmadığı veya hafif derece olduğu alanların Türkiye yüzölçümüne oranı ise % 13,86'dır. (Anonim, 2008b) Yurdumuzda erozyon sırasıyla en çok Fırat, Dicle ve Yeşilırmak Havzalarında gözükmeaktadır (Anonim, 2008b). Türkiye'de yılda 1 km²'lik alandan yaklaşık ortalama 600 ton materyal taşınmaktadır (Atalay, 1982).

Arazi ve toprak kaybı, toprakların su depolama potansiyelinde düşmeler, toprakların veriminin azalması, toprak işleme zorluğu, verimli tarım arazilerinin taşıntı materyaliyle kaplanması, sedimentasyon ve su kalitesinin bozulması gibi zararları erozyon oluşturmaktadır. Tamamen bu olumsuzluklar, canlıların yaşamlarıyla yaşadıkları mekanlara da olumsuz etki bırakmaktadır. Son zamanlarda hem dünya ve hem de yurdumuzda ormansızlaşma ve buna bağımlı erozyon vakalarında da bir yükseliş dikkat çekmektedir. Bunun yanında hem dünyamız, hem de yurdumuzda birkaç yıldır sıklıkla ve hızlı sel vakalarında yaşanmaktadır (Anonim, 2004a).

Her yıl yaklaşık ortalama 50 milyar m³ (Anonim, 2008a) olarak hesaplanan yağış miktarının depolanamaması erozyonla yok olan başka bir değer olarak karşımıza çıkmaktadır. Barajlar ile yeraltı suları da, erozyonun etkisinden kısmetini almaktadır. Mesela, yerinden çıkıp ayrılan topraklar, barajları doldurmak sureti ile su depolama hacimlerini düşürmekte ve barajların ömrünü çok fazla azaltmaktadır (Anonim, 2008a).

Her geçen yıl denizlere, rezervuarlara ve başka ülkelere taşınan yaklaşık 743 milyon ton verimli üst toprağın, kesinlikle alınması gereken tedbirlerle, makul seviyeye düşürülmesi gerekir (Doğan, 2011).

İnsan refahı üzerine etkili olan ve insanlığı tehdit eden en etkin sorunlardan biri toprak bozulmasının sebepleri arasında yer alan toprak erozyonu, global çevre ve

olmuştur. Bu yüzden toprak erozyonu hem günümüz hem de gelecek için önemli bir sorundur (Lal ve Stewart, 1990). Gelişmekte olan ülkelerde en önemli çevresel ve ekonomik sorunlar arasında toprak erozyonu yerini almıştır. Çoğunlukla tropikal bölgede olan bu ülkelerin birçoğunda bir kaç saatlik süre içerisinde oluşacak sağanak şeklindeki şiddetli ve hızlı yağışlar birim alandan tonlarca yüzey toprağı sürükleyerek uzaklara sürüklenip taşıyabilmektedir. Daha kurak olan diğer bazı bölgelerde ise oluşan şiddetli rüzgârlar da aynı kademede toprak erozyonu ve bunla bağlantılı olarak zararlar oluşturabilmektedir.

Yarı kurak ve kurak yerlerde yer alan erozyon alanlarında toprak; biyolojik aktivite ve organik madde yönünden yeterli olmayıp, bazı kısımlarda da ana kaya yüzeye çıkmıştır. Bitki örtüsünce yoksun topraklarda evaporasyon miktarı mümkün oldukça yüksek olmakta ise de; yağış miktarı düşüktür ve yağış miktarının büyük çoğunluğu vejetasyon periyodu haricinde düşmektedir. Bilhassa eğimin yüksek olduğu yerlerde toprak yüzeyine ulaşan yağışın büyük bir miktarı da yüzeysel akışla alandan uzaklaşmakta, bundan dolayı sığ olan toprak içerisinde yeterli miktarda su depo edilmemektedir. Çankırı'da Şabanözü-Çaparkayı yöresinde Kondur vd. (2006)' nin yapmış olduğu ağaçlandırma uygulamalarını değerlendirmeye çalıştıkları bir uygulamada; kurak ve yarı kurak arazilerin yağışın az, evapotranspirasyonun süratli olması sebebiyle tuzluluk, erozyon, çölleşme ve sel olayları açısından problemli olduklarını, bundan dolayı bahsi geçen alanların ağaçlandırılmasına ehemmiyet verilmesinin altı çizilmiştir.

Ağaçlandırma çalışmaları erozyon önlenmesinde ilk akla gelen tedbirlerin başında gelmektedir. Bu nitelikteki alanlarda uygulanacak ağaçlandırma uygulamalarının başarısında yetiştirme ortamı muhitinin iyi değerlendirilmesi, alana uyumlu bitki çeşitlerinin seçimi, toprak işleme ve bitkilendirme usullerinin doğru tespit edilerek çalışmaya aktarılmalıdır. (Turna vd.2006).

Bilhassa eğimi yüksek arazilerde, eğim uzunluğunu düşürten ve yüzeysel akışları erozyona imkân vermeden kanallarında tutan veya korunmuş tahliye ayaklarına boşaltan, uygun aralıklarla inşası yapılmış, kanallar, seddeler ya da sedde ve kanalların bir kombine edilmesi ile tanımlanan teraslar, en etkili fiziki toprak koruma yöntemlerinin başında gelir (Asae, 1986) (Doğan, Çelebi ve Aybaşı, 1982). Makineli

toprak işleme çok zor olan alanlarda işçi gücüyle toprak işleme yapılır. İşçi gücüyle gradoni terasların tesisi yapılmaktadır. Su açığı oluşan alanlarda yüzey akışı en aza düşürerek suyu abstre edip toprağa sızdırmak, yağışlı alanlarda da aşırı suyu etkisiz bir biçimde akıtılmasını sağlamak ve her iki şekilde de yüzey akışına sebep olduğu toprak aşınımını bertaraf etmek için Gradoni teraslar tesis edilir. Aşırı eğimli akan yamaçları stabil hale dönüştürmek erozyonu önlemek amacıyla çalı takviyeli teras tesis edilir. Yamaç eğimi yüksek, çürük, gevşek, akan yamaçları durağan hale getirerek erozyonu durdurmak amacıyla örme çit teras tesis edilir. Taş Gordon tesisi toprağı gevşek çürük yamaçlarda, toprağın aşınımını engellemek, yağmur sularının hızını azaltmak, sel kontrol çalışmaları maksadıyla tesisi yapılır. Taş Gordon yüzeyden taşınan taşların yoğun bulunduğu yamaçlarda taşların toplanıp, minimum 30 cm yükseklikte kuru duvar şeklinde tesviye eğrileri ile paralel şekilde örülme üzere tesis edilirler. Toprağı gevşek çürük yamaçlarda, toprağın aşınımını engellemek maksadıyla kafes tel veya geosentetik çit tesisi oluşturulur. Bu çitler yağmur sularının akış hızını azaltarak toprak taşınmasını ve aşınmasını önlerler.

Su toplama havzasında alınacak önlemler dere yatakları ve yamaçlarda alınacak tedbirler olmak üzere iki kısımda değerlendirilmesi mümkündür. Yamaç arazilerde, daha fazla ağaçlandırma, yeşillendirme ve mera ıslahı gibi bitki örtüsünü kuvvetlendirmeye yönelik çalışmalar ağırlık kazanmaktadır. Dere yataklarının ıslah edilmesinde ise özellikle sınaî tesisler önemlilik arz etmektedir. Genel kural olarak su toplama bölgesinde alınacak tedbirler yüzeysel akışı tamamen bertaraf edilerek ve dere tabanında oyulma oluşmuş değilse sınaî tesis oluşturulmasına ihtiyaç duyulmaz; fakat dere içlerinin ise en uygun tür ve metotlarla ağaçlandırılması gerekli olmaktadır.

Yüzey erozyonunun zaman içerisinde oyuntu erozyonuna dönüşme ihtimali yüksektir. Yüzeyden akıp giden sular kanalize olunca oyulmalar oluşturur ve bu nedenle oyuntu erozyonu başlamış olmaktadır.

Oyuntularda, taban oyuntusunun engellenmesi ve böylece taban eğimi azaltılarak, su şiddetinin düşürülmesi için su akıntı yönüne dik olacak biçimde kurulan canlı ve cansız enine yapılar oluşturulur. Böylece, kıyı ve taban oyulmalarını engellemekte ve dikilmesi öngörülen bitkilere iyi bir ortam sağlanmış olur. Bu bağlamda oyuntulara

kuru duvar eşikler, miks eşikler, örme canlı çitler, çalı demetli canlı çitler, çalı demetli toprak sedde, kafes, tel eşikler, çuvalı toprak sedde vs. sinai tesisler kullanılabilir (Narlıoğlu, 2013), Pekal (2009) Artvin’de (Sümbüllü-Salkımlı) yapılan ağaçlandırma çalışmalarını değerlendirdiği bir çalışmada; erozyon önleme tedbirlerinden teras, çalı takviyeli teras yapımı, taş kordon yapımı, kuru duvar eşik yapımı, toprak sedde yapımı, çalı demetli örme çit ve otlandırma yapılmıştır. Söz konusu alanlara fidan dikimi yapılmış olup ağaçlandırmanın önemi vurgulanmıştır.

Bu tez çalışmasında, Erzincan’ın Keklik kayası mevkiinde 2012 yılında başlatılan ağaçlandırma ve erozyon kontrol faaliyetleri kapsamında dikimi yapılan sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) fidanlarının uzun dönem başarı/büyüme durumlarının ve yapılan faaliyetlerin alandaki bazı toprak özellikleri üzerine etkisinin irdelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, yıllık bazda ölçülen fidanların boy artımları ile alandaki sıcaklık ve yağış verileri arasında bir ilişki olup olmadığı da bu araştırmanın bir yan amacı olarak belirlenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Toprak Erozyonu

Erozyon bitki-toprak-su arasındaki düzenin çeşitli sebeplerle bozulması sonucu toprakların su ve rüzgâr gibi iklimsel faktörlerle aşınıp taşınmalarına denir. Erozyon, topraklarımızın kaybolmasına sebep olan faktörlerin en önemlisidir. Türkiye erozyonla kaybolan materyal açısından Asya kıtasıyla aynı durumda iken, Kuzey Amerika ile 6, Güney Amerika ile 10, Avrupa kıtası ile 17, Afrika kıtası ile de 22 kat daha yüksek değerler taşıdığı belirtilmektedir. Yurdumuzdaki toprakların % 7.22 lik kısmı hafif, % 20.04'ü orta, % 36.42'si şiddetli, % 22.32'si ise çok fazla olmak üzere genel olarak % 83.20'sinde erozyon meydana gelmektedir (URL-1). Erozyon sebebi ile toprağın verimi düşmekte, sular kirlenmekte, besin maddeleri kaybolmakta, ürünlerde verim ve kalite azalmaktadır. Yurdumuzda erozyonla birlikte 500 milyon ton verimli toprak her yıl yok olmaktadır (Doğan, 1995).

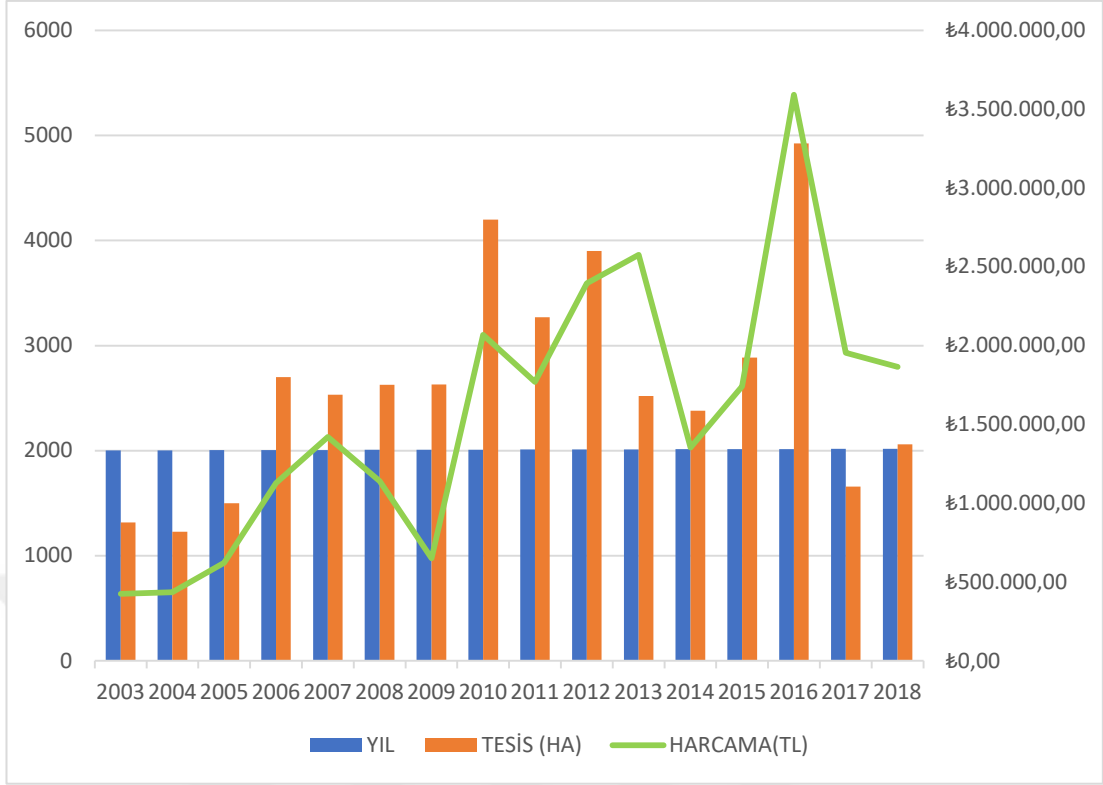
2.2. Erozyon Çeşitleri

Erozyon çeşitlerini üç kısım altında incelemek mümkündür. Bunlar; oyuntu erozyonu, küçük kanallar ve dere erozyonu ve tortu ve birikim erozyonudur. Yüzey akış yoğunluğunun yüksek olduğu hallerde oyuntu erozyonu görülmektedir. Oyuntu erozyonu toprağın alt katmanlarına doğru bir çeşit oyuntular meydana gelir ve yalnızca tarım alanları değil, yollara ve yerleşim yerlerine de büyük zararlar oluşturur (Anonim, 1985). Dereleler veya ufak su kanalları içinde akan suyun hacmi ve debisiyle orantılı olacak şekilde tahribata sebep olan küçük kanallar ve dere erozyonu şeklindeki erozyon şekilleridir. Tahribat, akarsu yatağı üzerinde yer alan toprak, kum ve taş parçacıklarının suyla birlikte taşınarak başka yerlere birikmesi şeklinde meydana gelir (Anonim, 1985). Eğimli yerlerde toprak suyun etkisiyle eğim doğrultusunda taşınarak eğimin biten kısmında yığılmasıyla akarsular içindeki birikintilerin etkisi ile toprağın yerini değiştirip bir yerde toplanması sonucu tortu ve birikim erozyonu meydana gelir. Rüzgârla birlikte sürüklenen küçük büyüklükte kum tanecikleri ve tozlar, ekili arazilerdeki sebze ve diğer ürünlerin üstünde birikinti

meydana getirip zarar verir. Rüzgâr ve su vasıtasıyla yer değiştirmekte olan toprak ve buna ilaveten diğer materyallerin verimli topraklarla ekilmiş sahalarda üstünde birikip tortu yapması sonucu zarar oluşturmaya rağmen, üst toprak kısmı ince olan sahalarda birikip oradaki verimli mineral toprak katmanı hacminin yükselmesini sağlarlar (Anonim, 1985). Yurdumuzda her bölgesi farklı derecelerde su aşınımı etkisi altındadır. Rüzgâr aşınımı ise özellikle Orta Anadolu'nun güneyinde, Iğdır, Menemen ve bazı kumlu kıyı kesimlerinde kısmı kısmı etki oluşturmaktadır. Yurdumuz kara alanının % 83.2 lik kısmıyla işlenmiş tarım arazilerimizin % 73' ü yüksek oranda erozyon riski altındadır.

Ağaçlandırma çalışmalarının erozyonla mücadele çalışmalarında önemli bir yer teşkil ettiği bilinmektedir. Ülkemiz' de erozyonla mücadele görevi baraj havzalarında Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, orman sahalarda Orman Genel Müdürlüğü, Çölleşme Genel Müdürlüğü, tarım ve mera sahalarda ise Tarım ve Orman Bakanlığı'na aittir. İl Özel İdare ve Belediyelerinin sorumluluklarındaki sahalardaki çalışmaları devam ettirmekle görevli kuruluşlardır. Erozyon ile mücadelede birçok tekniğin yanı sıra genel olarak yüzey erozyonu önleme yöntemleri kullanılmıştır.

2006 yılı sonuna kadar Mülga Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü tarafından 653.000 hektar alanda erozyon kontrolü çalışması yapılmıştır. 2006 yılı sonu itibari ile Erzincan'da 2009 yılına kadar toplam 39.347 ha ağaçlandırma, erozyon kontrol, rehabilitasyon ve mera ıslahı çalışmaları yapılmıştır (URL-3). 2003-2018 Yılı Erzincan İli Ağaçlandırma, Erozyon Kontrol, Rehabilitasyon ve Mera Islahı çalışmaları yapılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. 2003-2018 yılları arasında toprak koruma amaçlı erzincan il genelinde gerçekleştirilen ağaçlandırma, erozyon kontrol, rehabilitasyon ve mera ıslahı faaliyetlerinin dağılımı.

2.3. Erozyon Önleme Tedbirleri

Erozyon önleme tedbirlerini kültürel, idari ve mekanik tedbirler olmak üzere üç bölümde incelemek mümkündür. Bitki örtüsü tesisini sağlamak ya da hali hazırdaki bitki vejetasyonunu geliştirmek amacıyla erozyonu engellemeyi hedefleyen uygulamalar kültürel tedbirlerdir. Havza içerisinde tesis edilen ağaçlandırma, örtü geliştirme, otlandırma, mera ıslahı çalışmaları kültürel tedbirler arasında yer alır. Erozyona uğrayan bir alandaki yoğun otlatmanın engellenmesi, arazi sınıflamasına göre arazi kullanımının elde edilmesi, sorunun çözümü kavuşması için halkın katılımını mümkün kılacak esasların tespiti ve uygulamaya geçilmesi idari tedbirler olarak tanımlanmaktadır. Erozyona karşı önlem almada idari tedbirlerin en kapsamlısı halkın refah seviyesinin yükseltilmesini de teşvik eden projelerin uygulamaya konulmasıdır. Yamaçlarda uygulanan tedbirler ile oyuntu erozyonuna karşı uygulanan önleme tedbirleri olmak üzere mekanik tedbirler ikiye ayırabiliriz.

Çevirme hendekleri, çizgi ot ekimi, teraslama, çalı demetli teras, taş kordon, örme çit tesisi, maçlama gibi birçok tedbir yüzey erozyonu öneme teknikleridir (URL-4). Çevirme hendekleri, kuru duvar eşikler, örme canlı eşik, canlı eşik, tahliye kanalları, çalı demetli miks eşikler, kafes tel eşik ve harçlı ıslah sekileri ise oyuntu erozyon önleme teknikleri olarak özetlenebilir (URL-4).

Eğimli alanları eş yükselti eğrileri doğrultusunda belirli aralıklarla yapılan, yüzey akış sularını tolerans düzeyinde minimum erozyon oluşturacak şekilde doğal ya da oluşturulan boşaltım yollarına sevk eden ve bu suları emen toprak sırt ve kanalların meydana getirdiği yapılar teras olarak adlandırılır. Teraslar arazi eğimini değiştirmek (özellikle eğim uzunluğu), yüzey akışlarını kontrol etmek ve dik eğimlerde de tarımsal işlemlerin yapılmasına imkân sağlar (URL-6).

Genel olarak yamaç eğimi % 5'in üzerinde olması durumunda erozyonun başladığı kabul edilmektedir. Hatta bazen % 12-15 eğime kadar olan arazilerin, teraslama yapılmadan eş yükselti eğrilerine paralel olarak işlenmesi durumunda yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında, saha erozyona karşı korunabilmektedir. %15 eğimin üzerindeki arazilere yapılacak ağaçlandırmalar teras adı verilen bazı tesisleri gerektirir. Ancak % 60 eğimin üzerinde alanlarda teraslama yapmak çoğu zaman yeterli olmayabilir. Böyle arazilerde özel bazı önlemler alınarak % 80 eğime kadar teraslama yapılabilir. Kısaca belirtmek gerekirse, teraslar eğimin % 5-60 arasında olduğu yerlerde yapılır. Arazi eğimi %80'in üzerinde ise teras yapılmaz. Su açığı olan kurak ve yarı kurak yörelerde, yüzey akışını en aza indirerek suyu depolayabilmek, fazla yağış alan bölgelerde de fazla suyu zararsız hale getirerek her iki durumda da yüzey akışının sebep olduğu toprak kayıplarını engellemek için teraslar tesis edilirler.

Yağışlı bölgelerde, yağışlarla meydana gelen yüzeysel su akışını zararsız hale getirmek için oluşturulan teras şekline "eğimli (saptırıcı=akıtıcı) teras" adı verilir.

Kurak ve sıcak yetişme muhiti koşullarının olduğu bölgelerde ise yüzey akışını önleme ve toprak muhafaza etkilerine ilaveten, suyu tutma ve toprağı sızdırmayı hedefleyen teras şekline "eğimsiz (tutucu=emici) teras" adı verilir.

Eğimli teraslarda gaye; Yamaçlar üzerinde, yağış sularını kısa mesafelerde tutarak, yamaç dışına akışını sağlamak ve toprak taşınmasını önlemeyi sağlamaktır. Böylece ağaçlandırmalar için uygun ortamın da oluşturulmasıdır.

Eğimli (akıtıcı) teraslar; yüzeysel akışa geçen suları sürüklenme gücü kazanmaksızın toplayarak, yüzey erozyonunu engellemek yoluyla çizgi şeklindeki oyuntu erozyonunu başlangıçta yavaşlatarak oyulmalarının önüne geçer. Akıtıcı teraslar, boyutlarının büyük olması ve tutulan suyu akıtma özelliği sebebiyle sel ve taşkınlara karşı daha güvenilir bir yapı tesisidir. Yağış miktarına bağlı olarak geniş kanallı ve teras boyunca hafif eğimli (%1-% 0.5) eğimli teraslar yapılırlar. Dereciklere veya boşaltma kanallarına suyun akıtılmasını neden olan bu tip terasların uzunluğunun 400 metreyi geçmemesi gerekmektedir. Eğimli Teraslar; ağaçlandırma yapılmayacak erozyon kontrol sahalarında kullanıldığı gibi, eğimsiz terasları korumak için de tesis edilirler. Eğimsiz teraslar tutucu teraslar eğimsiz olup, eş yükselti eğrilerine paralel sıfır eğimli teraslardır. İnfiltrasyon yeteneği yüksek, erozyona karşı hassas toprak şartlarında çok kullanılır. Eğimsiz teraslar Gradoni tipi teras (V enkesitli teras), tekne tipi (hendek tipi) teras ve kanallı gradoni tipi teras olmak üzere üçe ayrılmaktadır.

Çalışmalarda özellikle gradoni tipi teras tesis edilmektedir. Üçgen kesitli bu teraslar eğimi yaklaşık % 60'a kadar olan yamaçlarda inşa edilebilir. Gradoni tipi eğimsiz terasların genişliği yaklaşık olarak 60-80 cm arasında değişmektedir. Teras yüzeyine içe doğru yaklaşık % 20-40 arasında eğim verilmektedir. Tekne tipi teraslar, arazi eğimi % 40'ı geçmeyen alanlarda ve fazla yağış alan alanlarda tesis edilir. Tekne tipi teraslarda taban genişliği ortalama 30 cm, derinliği ise yaklaşık 20 cm olacak şekilde ayarlanır. Kanallı gradoni teraslar, arazi eğimi yaklaşık olarak % 60'a kadar olan sahalarda tesis edilir. Teraslar 15-20 cm genişlikte ve 30-35 cm derinlikte kanal açılarak yapılır. Dikimlerde fidan kanalın ön tarafına yerleştirilir ve yamaçtan kazılarak çıkarılan toprak ile doldurulup içe doğru %15 eğim verilmektedir. Hem teknik, hem de ekonomik bakımdan hedefe daha uygun olmasından dolayı kanallı gradoni tipi teraslara göre daha çok tercih edilmektedir.

2.4. Toprak işleme

Ekilen tohumlar ve dikilen fidanlardan gelişim gösteren fidelerin köklerini, toprağın alt katmanlarına doğru ve çevresine yayarak topraktan ihtiyaç duyulan besin maddelerini ve suyu rahatlıkla alabilmelerine olanak tanımak, kökler için gerekli olan gaz değişimine yardımcı olmak, bilhassa oksijeni uygun ve yeterli miktarda toprakta ihtiva etmek, yüzey akışının azalması sonucu yağış suyunun toprağa iyi derecede geçişkenliğini sağlamak ve bu şekilde kurak dönemler için suyun depolanmasına katkıda bulunmak toprak işleme sağlamaktadır. Ayrıca topraktaki geçirimsiz tabakaların kırılmasını, topraktaki mikroorganizma aktivitesini artırarak besin elementlerinin daha kolay alınmasını sağlamak, kompaktlaşmayı gidererek kırıntılı bünye oluşturmak, toprak strüktürünü düzeltmek, toprağın gevşetilerek havalanmasını sağlayarak kökler için gerekli gaz mübadelesini sağlamak, kapilariteyi kırarak toprakta evaporasyonu azaltmaktadır.

Toprak işleme; toprak neminin en uygun seviyede olduğu yani toprağın tavda (tarla kapasitesi) olduğu zamanlarda yapılması en idealdir. Toprak tavındayken işleme yapılmazsa; yeterince havalanamaz, ıslaksa sıkılaştır, kuruyorsa ufalanıp toz formuna gelir. İri şekilde kesekler oluşur. İş verimi azalır. Diri veya ölü örtü toprağa yeterli şekilde karışmaz. Toprak genel itibariyle yaz aylarında sert ve kuru, kış aylarında ise çamur ve donlu olduğundan dolayı tekniğine uygun toprak işleme pek mümkün olmayacaktır. Bu sebeplerle; toprağın yapısı ve nem içeriği incelenerek toprak işlemeden istenilen faydaları sağlayabilecek uygun dönemlerde toprak işleme yapılmalıdır. Toprak işleme öncesinde toprak ana kaya, topoğrafik yapı ve iklim etütü yapılmalı, gerek duyulursa toprak analize gönderilmelidir. Etüt bulgularının sonucuna göre uygun yöntem, alet ve ekipmanlar kullanılmalıdır (Kantarıcı, 1986).

2.4.1. Toprak İşlemenin Olumlu Yönleri

Su tasarrufu sağlar, infiltrasyonu yükseltir. Toprağın suyu depolama gücünde artış sağlar. Derin işleme ile toprak porlarının hacmi artar. Kırıntı büyüklükleri ayarlanabilir. Derin gevşetmeyle strüktür iyileştirilebilir. Kök gelişimini engelleyen tabaka ise kırılır. Toprağın su hava dengesi ayarlanır. Teraslama sayesinde ise

yüzeysel akış ve erozyon riski azaltılır. Ayrıca soğuk topraklarda daha uygun ısı sağlanır (Kantarcı, 1986).

2.4.2. Toprak İşlemenin Olumsuz Yönleri

Organik madde parçalanması artar. Bir takım besin element kayıpları meydana gelebilir. Toprak bastırılıp sıkılaşabilmekte ve bundan dolayı da toprak porlarının yapısı bozulabilir. Strüktür mukavemetinde düşüş olabilir. Kırıntılar ufalanıp küçülür. Erozyon riski artar. Toprağın biyolojik yapısı zarar görür (Kantarcı, 1986). Toprak işleme iş gücü ve makineli olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır.

2.5. Makineli toprak işleme

Türkiye’de kurak ve yarı kurak iklim şartlarının olduğu topraklarında su birikiminin artırılıp ve dikilen fidanların kök gelişiminin teşvik edilmesi amacıyla, topoğrafyanın elverişli olduğu zamanlarda makineli toprak işleme yapılacaktır. Makineli toprak işleme, daha başarılı olması, işin arzu edilen vakitte yapılması, daha ekonomik olması, toprak işlemeden istenilen sonuca daha iyi ulaşılması dolayısı ile tercih sebebidir. Makineli toprak işlemede paletli-lastik tekerlekli traktörler ve ekskavatörler kullanılır (URL-6).

2.5.1. Paletli traktörle toprak işleme

Paletli traktörle toprak işleme yöntemleri riperle alt toprak işleme, ikili riperle alt toprak işleme, üçlü riperle alt toprak işleme, kaz ayaklı riperle alt toprak işleme olmak üzere dört kısımda incelenebilir. Kurak ve yarı kurak sahalarda; yeterli su miktarına uygun teras aralık ve genişliklerine bağlı, yamaç eğiminin %40 seviyesine kadar uygun olan sahalarda toprağın 180-230 HP güce sahip paletli traktörün riperleri ile 60-80 cm derinliğinde eş yükselti eğrilerine paralel olarak toprağın işlenmesi riperle alt toprak işleme ile yapılır. İşleminde iyi bir sonuç almak için toprağın tavında, riper pabuç ve gövdesinin standartlara uygun olması gereklidir ve riperler toprak işleme derinliğine göre dizayn edilmelidir. Çalışmalarda 80 cm. derinliğe dalış yapabilme kapasitesine sahip 90-100 cm. boyunda riper kullanılması uygun olacaktır. Yağış sularının derinlere sızmasını ve orada depolanmasını riper ile

alt toprak işleme ile gerçekleştirilir. Diğer alt toprak işleme yöntemleri de riperli alt toprak işleme esasına göre çalışır (URL-6).

2.5.2. Lastik tekerlekli traktörle toprak işleme

Riper pulluk ile toprak işleme: Eğim oranı en fazla % 30 olan alanlarda 80–110 HP gücüne sahip 4x4 tekerlekli traktör ile çekilen iki şoklu riper pullukla eş yükselti eğrilerine paralel, bir geçişte 80–100 cm genişlikte, 35–45 cm derinlikte gradoniler şeklinde toprağın işlenmesidir. Riper pullukla toprak işleme; kaba ve orta tekstürlü topraklarda kök gelişimine engel olan sert ve yatay tabakanın bulunmadığı, tam alanda riperle alt toprak işleme yapılmasının daha az maliyetli olduğu, su tutma kapasitesi düşük, alüvyal, kolüvyal ve kumlu yapıya sahip alanlarda suyun drenaj ile akıp gitmesinin önüne geçmek için derin toprak işleme gerek olmayan yerlerde teras şeklinde bir yapı oluşturmak gayesi ile erozyona açık ve tam alanda riper ile alt toprak işleme gerçekleştirilen sahalarda toprağın işlenmesi olayıdır. Bu yöntemde fidan dikim sıra arası mesafe dikkate alınmalı ve tesviye eğrilerine paralel olacak şekilde bir sürüm işlemi gerçekleştirilmelidir. Teraslar kar tutma vazifesi üstlenerek, oluşan kanalların içerisinde karların toplanması, rüzgâr yolu ile taşınmasının önüne geçerek daha çok miktarda suyun uzun zaman depolanması ve su tasarrufuna olumlu etkide bulunmaktadır (URL-6).

2.5.3. Ekskavatörle toprak işleme

Ekskavatörle makinalı toprak işleme çeşitlerini mini ekskavatörle toprak işleme (buror tipi teras), örümcek ekskavatörle toprak işleme, ekskavatörle ocaklar halinde çukurda toprak işleme ve ekskavatör ile alt toprak işleme (meror tipi teras) olmak üzere dört kısımda incelemek mümkündür fakat yapılan çalışma sahasında mini ekskavatörle buror tipi terasla toprak işleme yapıldığından mini ekskavatörle toprak işleme hakkında genel bilgi verilme gereği duyulmuştur.

Mini ekskavatör vasıtasıyla toprak işleme (Buror tipi teras): Paletli traktör kullanarak toprak işleme yapılması mümkün olmayan ve yamaç eğiminin %40'tan yukarı olan alanlarda, su miktarının uygun teras genişliği ve aralığı belirlenerek, en düşük 24 HP gücüne sahip aks genişlik miktarı en fazla palet izi 170 cm civarında

sahip ekskavatör ile 45-50 cm. derinliğinde, 80-100 cm genişliğinde şeritlerde yan kazı şeklinde alt toprak işleme yapılması, mevcut şeridin üst kısmından bir kova genişliğinde alınan toprağın kırıntılı bünye kazandırılarak alt toprak işleme yapılan şerit üzerine atılması ile sonuçta; 100-120 cm. genişlikte, 60-80 cm. derinlikte, içeriye doğru %25-30 eğim olacak şekilde teras formu verilerek tesis edilmektedir. İklim, su ekonomisi, topoğrafya göz önüne alındığında, tesis edilen ağaçlandırmanın hedefine göre (ağaçlandırma, erozyon, sel, mera) 6-20 m arası teras aralıkları verilmesi mümkündür (Şekil 2).



Şekil 2. Mini ekskavatörle toprak işleme

Mini ekskavatörle toprak işleme 2009 yılının Eylül ayında başlatılan ilk çalışma denemeleri, 2009 yılı Kasım-Aralık ay dönemini kapsayan 6. sayıda yayımlanan Orman ve Av Dergisinde kaleme alınan bir makalede söz konusu edilmiştir. Bu makalede mini ekskavatörlerin kullanımı ile eğimi %40 tan fazla arazi şartlarında tesis edilen teraslar 2009 ve 2010 yıllarında deneme çalışmalarıyla geliştirilmesiyle yapılan uygulamalarda uygulanacak metod tespit edilmiştir. Mini ekskavatörler vasıtasıyla tesis edilen teras yöntemi, Ülkemizde hem Orman Genel Müdürlüğü hem de Mülga Ağaçlandırma Genel Müdürlüğü tarafından çalışılmaya başlanmıştır. Geliştirilen bu yeni tekniğe BUROR TERAS ismi verilmiştir. Mülga Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğüne pozlandırılıp fiyatları birim cinsinden çıkartılmış olup günümüzde ise bu uygulama Çölleşme Genel Müdürlüğü tarafından yapılmaktadır (URL-5).

Bursa Orman Bölge Müdürlüğü'nün geliştirilip çalışmaya eklediği, 2009-2010 yıllarında ortalama 1500 ha sahanın ağaçlandırılmasında görev alan BUROR TERAS genel olarak dikim aralıklarının 4-10 m arasında olduğu Çf, Ks, Cv, Ih gibi türlerin dikilebileceği eğimli alanlarda yapılmaktadır. Ekonomik açıdan uygun görülen sahalarda diğer türlerin kullanılması ve daha yakın mesafeler de bu yöntem uygulanabilir. Buror Teras, mini ekskavatörün kendisine açarak tutunabildiği her türlü eğimli arazide uygulanabilmektedir. Buror Teras tesis etmekteki asıl hedef, dozer yardımıyla arazi hazırlığı yapılması mümkün olmayan eğimin %40 ın üzerinde olduğu sahalarda başarılı bir şekilde ağaçlandırmalar yapılmasını sağlamaktır. BUROR TERAS toprak şartlarına göre iki çeşit yapılması mümkündür.

Mevcut toprak derinliği 40 cm'nin üzerinde ve toprak işleme uygulamasının basit olduğu sahalarda ise Buror Hendekli Teras, mutlak toprak derinliği 40 cm den az, toprak işlemenin zahmetli olan karstik ve taşlı arazilerde Buror Çukurlu Sekil Teras; yapılabilmektedir.

Buror hendekli teras: Mutlak toprak derinliği en az 40 cm olan, teras yapımının basit olduğu sahalarda gerçekleştirilmektedir. Palet aralığı maksimum 170 cm, ağırlığı 2 ile 6 ton arasında, beygir gücü 24-50 civarında mini ekskavatör; ilk palet izi genişliği ve tutunabilecek biçimde, tesviye eğrilerine paralel, eğimsiz düz bir yol oluşturmaktadır. Mini ekskavatör yolun son noktasına kadar yan kazı yapıp geri dönüşte oluşturduğu yolda kepçe ağzıyla iki kova genişlikte toprağı, ortalama olarak 45-50 cm derinliğinde bulunduğu konumda işleyebilmektedir. Akabinde yamacın üst kısmından aldığı toprağı kırıntılı bünye vererek işlenmiş toprağın üstüne atmakta ve iç tarafa doğru %25-30 eğim oluşturacak biçimde teras şekli verir. Buna ilaveten suyun muhtemel hareketini önlemek amacıyla yapılan terasta 20-25 m. aralıklarla banket yapılmaktadır ve bu biçimde çalışma devam ettirilmektedir.

Böylece arazi koşulları, diri örtü yoğunluğu ile boyu dikkate alınmak suretiyle yaklaşık 60-100 cm işlenmiş toprak derinliğinde, 100-200 cm genişliğinde, tesviye eğrilerine paralel eğimsiz ve düz, içe kısma doğru %25-30 eğimli Buror Hendekli Teras yapılabilmektedir.

Bu uygulamada yol açılırken diri örtüde temizlendiği için ayrıyeten diri örtü temizliğine ihtiyaç duyulmamaktadır. Uygulamada kullanılan mini ekskavatörün

palet genişliği ve gücü diri örtünün yoğunluğu ve kuvveti yükseldikçe yükselmelidir. Ayrıca teras genişliği ise diri örtünün boyu ve yoğunluğu yoğunlaştıkça yükseltilmelidir. Bu sebeple diri örtünün çok fazla kuvvetli olduğu sahalarda 200 cm civarına kadar teras genişliği yükseltilmelidir. Çıplak arazilerde ise palet genişliği daha küçük makinelerle çalışmak yeterli olacaktır. Çıplak arazilerde ise 100 cm'ye kadar teras genişliği azaltılmalıdır.

Buror çukurlu seki teras: Mevcut toprak derinliğinin 40 cm den aşağı olduğu, teras tesisi güç olan karstik sahalarda tesis edilmektedir. Mini ekskavatör benzer şekilde tutunabileceği vaziyette, tesviye eğrilerine paralel, eğimsiz iç tarafa doğru %25-30 eğim oluşturacak biçimde yol oluşturmaktadır. Seki teras biçiminde tesis edilen yolda aynı mini ekskavatör ile fidan dikilecek yerlerde 90-100 cm uzunluğunda, 80-90 cm genişliğinde, , 60-100 cm derinlikte çukur tesis etmekte ve tesis edilen çukur yamacın üst tarafından alınan toprak ile doldurulmaktadır. Ek olarak suyun muhtemel hareketini önlemek amacıyla yapılan seki terasta 20-25 m. aralıklarla banket (engel) tesis edilmektedir.

Böylece arazi koşulları, diri örtü yoğunluğu ve boyu göz önüne alınmasıyla 100-200 cm genişlik, münhane eğrilerine paralel tamamen eğimsiz, iç kısma doğru %25-30 eğimli seki teras şekli verilmiş yol üstünde, dikim aralık uzaklıkları gözönüne alınarak 80-90 cm genişliğinde, 60-100 cm derinliğinde, 90-100 cm uzunluğunda, yamacın üst kısmından alınan toprak ile doldurulmuş çukurlar oluşturularak Buror Çukurlu Sekil Teras tesis edilmiş olur.

Bu uygulamada da yol tesis edilirken diri örtüde temizlendiği için ilave diri örtünün temizlenmesine gereksinim duyulmamaktadır. Diri örtünün şiddeti ve yoğunluğu yükseldikçe uygulamada yararlanılan mini ekskavatörün palet gücü ve genişliği yükseltilmelidir. Teras genişliği ise diri örtünün yoğunluğu ve boyu yükseldikçe yükseltilmelidir. Bu yüzden diri örtünün çok şiddetli olduğu sahalarda teras genişliği maksimum 200 cm'ye kadar yükseltilmelidir. Palet genişliği daha küçük mini ekskavatörlerle çıplak arazilerde çalışmak uygundur. Teras genişliği çıplak arazilerde minimum 100 cm'ye kadar azaltılabilmektedir (URL-5).

Eğimin %60 tan yukarı olduğu alanlarda, makinalı toprak işlemesi sonucu oluşan teras şevinin yüksek olması, su kaybının yükselmesine, yamaç sızıntı su sisteminin

bozulmasına ve şevdeki yıkımlar topografyada bozulmalara sebep olacağından bu sahalarda örümcek ekskavatörle toprak işleme yapılmalıdır (URL-5).

2.6. İşçi gücü ile toprak işleme

Yetiştirme ortamı muhitlerine göre 20-40 m kadar boylanmış sivri tepeli ve ince dallı, narin ve silindirik gövdeli, ya da dolgun gövde yapısına sahip yayvan tepesi olan ve kalın dallara sahip her dem yeşil ağaç türüdür. Kısmen fakir topraklara sahip alan ve kayalıklarda, arktik bölgelerde çalı formunda bodur şekilde gelişim göstermektedirler. Boyları yetiştiği muhite göre 3 ile 8 cm arasında değişebilen iğneli yaprakları mavimsi yeşil renkte, uç kısımları sivri şekilli ve batıcı, kenarları incemsi dişli bir yapıdadır. Dikkati çekecek önemli derecede orta kısımdan kıvrılmıştır. Kozalakları ise 3 ile 6 cm arası uzunlukta, dip kısmı çarpık, boz mavi veya koyu sarı renktedir. Fazla ışık alan yöndeki apofizleri ışık görmeyen taraftakilere göre daha çıkık vaziyettedir. Genç gövdeler, yaşlı ağaçların üst taraflarında kalma dallarda "tilki sarısı" rengine sahip kabuk ince levhalar şeklinde ayrılmaktadır. Yaşlı gövdelerde renk olarak gri-kahverengi bir renge sahip olup, kalın ve çatlaklıdır (Anşin, 1988)(Anşin, 1993)(Yaltırık, 1993)(Yaltırık, 1994). Sarıçam, Asya ve Avrupa'da bütün kuzey bölgeleri kapsayan en büyük coğrafi yayılışa sahip bir ağaç türüdür. Batıda İskoçya ve İspanya dağlarında görülen bu türün dünyada en güney yayılışı ise Kayseri-Pınarbaşı mıntıkasıdır (Saatçioğlu, 1976) (Ata, C. , Demirci, A. , 1992). Ülkemiz' de, Orta ve Kuzey Anadolu sarıçam türünün esas yayılış alanıdır. Lakin en fazla yayılımı Kuzey Anadolu Bölgesinin iç doğru olan kesimlerinde yapmakta ve bu kesimlerden İç Anadolu dolaylarına uzanır. Sarıçam esasen deniz ikliminin hakim olamadığı sahil dağlarının iç kısımlarında olmakla birlikte sahile ancak 30 km yaklaşabilmektedir (Saatçioğlu, 1976) (Ata, C., Demirci, A., 1992).(Atay, 1987).Karadeniz Bölgesi tarafında Trabzon-Sürmene civarlarında Çamburnu mevkiinde deniz sahiline doğru iner. Sarıçam türü Rize, Artvin dolaylarında ladin türü ile karışık meşcereler meydana getirerek 2100 m'ye kadar tırmanır. Zigana dağları, Giresun ve Gümüşhane civarlarında 100-2440 m rakım arasında karışık veya saf, Amasya, Sinop, Kastamonu dolaylarında, Bolu yöresinde saf veya göknar ve kayınla karışık meşcereler oluşturmaktadır. Karadeniz

etkisinin görüldüğü Karadeniz Dağlarının güney yamaçları ile Çoruh Vadisinde 700 m'ye kadar iner (Anonim, 1994)

Doğu Anadolu'nun kuzey mntıklarında (Sarıkamış, Ardahan, Göle) iğne yapraklı ormanların büyük bir bölümünü geniş mntıklarda saf sarıçam ormanları kapsar. Doğuda tabii sınırı Kars hizasına kadar uzanır ve buralardan Kafkaslara sığırar (Şekil 3).



Şekil 3. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)'ın Türkiye'deki doğal yayılış alanı (URL-2)

Sarıçam türünün sıcak yaz mevsimlerine, kuraklığa ve çok soğuk kış mevsimlerine rahatlıkla uyum sağlayabilen bir tür olduğu hem dünya üzerinde yatay doğrultuda hem de ülkemiz' de dikey doğrultuda bir yayılış göstermesinden anlaşılabilir. Sarıçam türü karasal iklime ve bu karasal iklimin hem serince kuzey, hemde sıcakça güney sahalarına uyum sağlamıştır. Sarıçam türünün isteklerine Akdeniz iklimi uymaz, ılıman iklimden kaçınır ve dondan etkilenmez (Ata, Demirci, 1992).

Erzincan merkez de yıllık sıcaklık ortalaması 10.9⁰C, en yüksek mutlak sıcaklık +40.6⁰C, en düşük sıcaklık -26.7⁰C, yıllık yağış ortalaması 375.9 mm ve yıllık nispi nem % 59.9 (Anonim, 2019) olması bu iklim verilerine göre sarıçam türünün buraya pek uygun olmadığını göstermektedir.

Sarıçam toprak istekleri bakımından kanaatkârdır. Çünkü bu geniş yayılış alan içinde çeşitli toprak ve ana kayalar üzerinde bulunmaktadır (Ata, C., Demirci, A., 1992). Ülkemizde çok ağır (kil, Bolu-Aladağ), hafif (kum, Akdağmadeni), derin ve sığ keza taşlı topraklar üzerinde, bazen turbalıklarda (Abant Gölü kenarı) yetişmesi sarıçamın belli bir toprak türüne bağlı kalmadığını göstermektedir (Atay, 1987). (Anonim, 1994). Balçıklı topraklarda diğer ağaç türleri tarafından ezilir (Saatçioğlu, 1976).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırmada, materyal olarak 2012 yılında 1+2 yaşında dikilen, Erzincan-Refahiye orijinli, Erzincan Orman Fidanlık Őeflięinde yetiştirilmiş tüplü sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) fidanları kullanılmıştır ki söz konusu fidanların dikiminin yapıldığı 2012 yılına ait görünümleri Şekil 4'te görölmektedir.

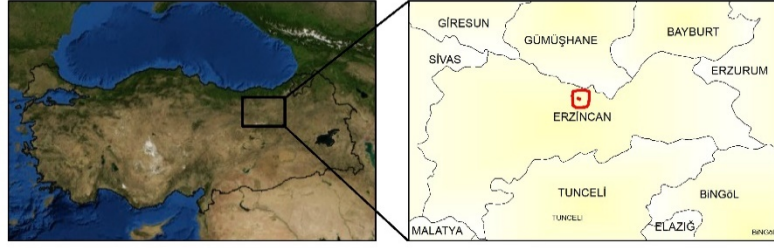


Şekil 4. Bu araştırmanın ana materyali olarak kullanılan sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) fidanlarının 2012 yılına ait görünümleri

3.2. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı

3.2.1. Coğrafi Konum

Erzincan ili Merkez İlęesinin kuzey batısında yer alan Keklik Kayası Köyünde bulunan araştırma alanı, 39 02'- 40 05' kuzey enlemleri ile 38 16'- 40 45' doğu boylamları arasında yer alan, yükseltisi 1514-1633 metreler arasındadır. Ortalama eğimi ortalama % 30-35 olan çalışma sahasının mevcut bakısı güneydir.



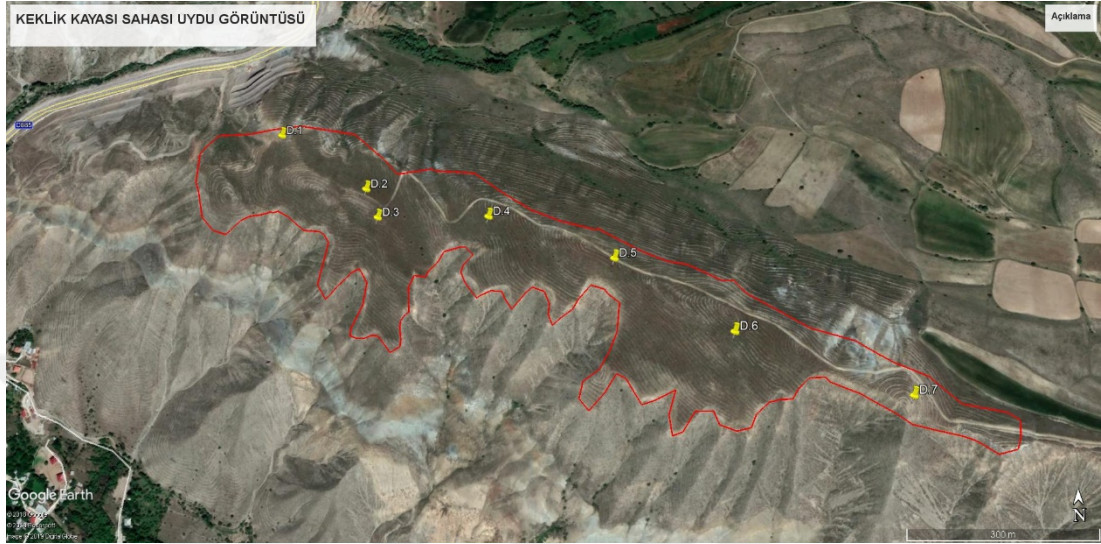
Şekil 5. Çalışma alanı ve arazi kullanım haritası

Tablo 1. Deneme alanı koordinat değerleri

	Y	X
1 Nolu Deneme Alanı	535781	4406665
2 Nolu Deneme Alanı	535941	4406553
3 Nolu Deneme Alanı	535963	4406500
4 Nolu Deneme Alanı	536159	4406492
5 Nolu Deneme Alanı	536374	4406406
6 Nolu Deneme Alanı	536564	4406270
7 Nolu Deneme Alanı	536845	4406162

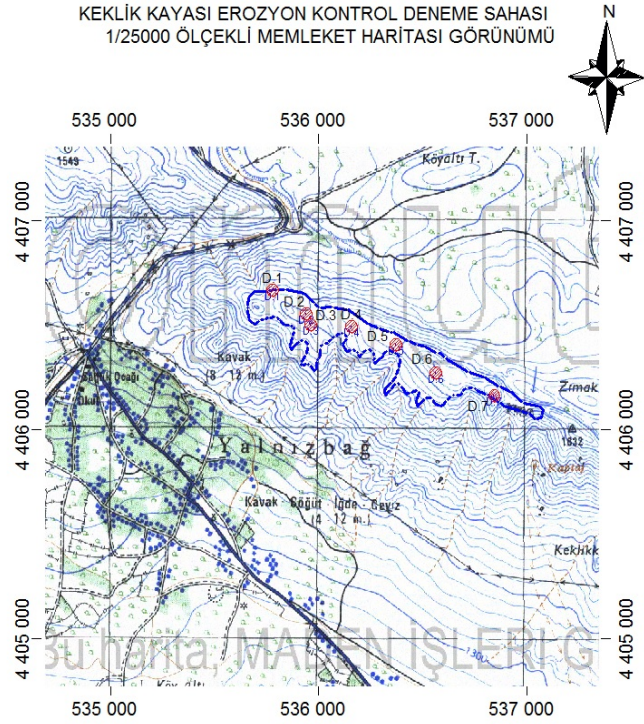
Araştırma sahası Erzincan İli, Merkez İlçesi, Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü, Erzincan Orman İşletme Müdürlüğü, Erzincan Serisi, Keklik kayası Köyü sınırları

içerisinde kalmaktadır. Farklı rakımlarda, yedi farklı deneme sahasına ait UTM –ED 50 6 Derece /UPS türünden enlem-boylam koordinat değerleri Tablo 1’de sıralanmıştır. Ayrıca, araştırma sahasının uydu görüntüsü Şekil 5’te görülmektedir.



Şekil 6. Deneme sahasına ait uydu görüntüsü

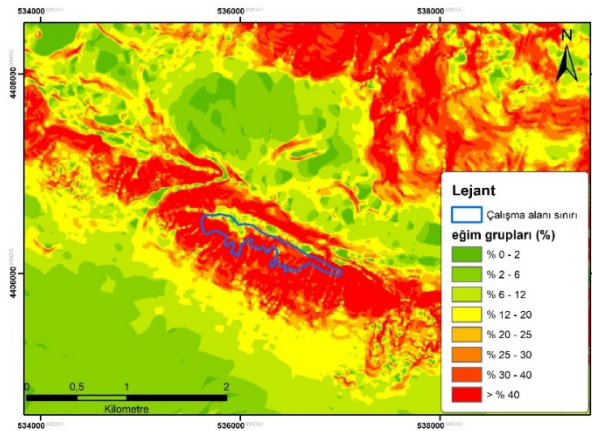
Şekil 5 ise ağaçlandırma ve erozyon kontrol faaliyetlerinin uygulandığı sahanın arazi yapısını, genel coğrafi konumunu ve yakın çevresindeki arazi kullanımını 1/25000 ölçekli memleket haritası üzerinde göstermektedir.



Şekil 7. Deneme sahasına ait 1/25000 ölçekli memleket haritası

3.2.2. Topoğrafik Yapı

Genel itibarı ile çalışma alanının yer aldığı bölge dağlık ve yüksek eğimli erozyona eğilimli sahalardan oluşmaktadır. Bu araştırma için seçilen ağaçlandırma ve erozyon



Şekil 8. Çalışma alanına ait eğim dağılım haritası

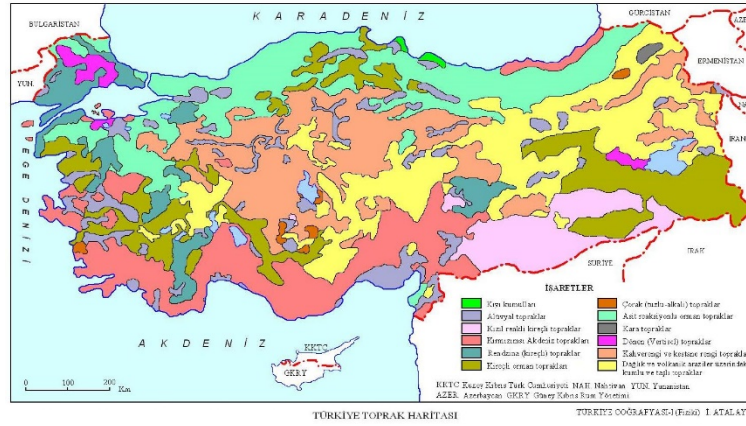
kontrol sahasının hangi eğim gruplarında yer aldığı Şekil 8’de görülmektedir ve buradan da anlaşılacağı üzere çalışma alanının üst sınırındaki küçük bir alan dışında (sırtlardaki düzlükler) faaliyet alanının neredeyse tümü %30 ve üzeri eğime sahip bir arazi yapısından oluşmaktadır. Farklı bakı ve yükseltilere sahip yedi farklı deneme alanına ait bakı ve denizden yükseklik değerleri de Tablo 2’de listelenmiştir.

Tablo 2. Deneme alanlarının bakı, yükseklik değerleri

	Bakı	Yükselti (m)
1 Nolu Deneme Alanı	Kuzey	1545
2 Nolu Deneme Alanı	Güney	1514
3 Nolu Deneme Alanı	Güney	1535
4 Nolu Deneme Alanı	Güney	1575
5 Nolu Deneme Alanı	Güney	1597
6 Nolu Deneme Alanı	Güney	1612
7 Nolu Deneme Alanı	Kuzey	1633

3.2.3. Toprak Yapısı

Çalışma alanı toprak tahlil sonuçlarına bakıldığında topraklar balçık, killi balçık tipinde olup yer yer kumlu balçık ve kum toprakları da bulunmaktadır. pH değeri ise 7.3 ile 7.6 arasındadır. Proje alanının büyük bölümünde ana kaya serpantin olup çok küçük parçalar halinde Masif kalker ve kara fasiesi görülmektedir (Mülga Toprak Muhafaza ve Mera Islahı Tatbikat Grup Müdürlüğü, 1989). Prof. Dr. İbrahim ATALAY’ ın Türkiye toprak sınıflandırmasına göre Erzincan sarı renkli “Dağlık ve volkanik araziler üzerindeki kumlu ve taşlı topraklar” grubuna girmektedir (Şekil 9) (Atalay, 1994).



Şekil 9. Türkiye toprak haritası

3.2.4. İklim Özellikleri

Erzincan İli, Merkez İlçesi Keklik kayası yöresine en yakın istasyonu olan Erzincan/Merkez istasyonunun 65 yıllık (1954–2018) gözlem verilerine göre Erzincan'ın yıllık ortalama yağış miktarının 375.9 mm, yıllık ortalama sıcaklığı 10.9°C,'dir. Yıllık ortalama yağış miktarının en yüksek olduğu ay 56.1 mm ile Mayıs ayı, ortalama yağış miktarının en düşük olduğu ay ise 6.6 mm ile Ağustos ayı olarak tespit edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Erzincan Meteoroloji İstasyonu'nun 1954-2018 (65 yıllık) yılları arasındaki bazı iklim verileri. (Anonim, 2019).

Parametreler	Aylar												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ort. Sıcaklık °C	-2.8	-1.0	4.5	10.8	15.4	19.8	23.7	23.7	19.0	12.4	5.5	0.1	10.9
Ort. Max..Sic.°C	14.0	17.2	25.2	30.0	33.8	37.0	40.6	40.5	36.6	30.8	22.5	19.0	28.9
Ort..Min. Sic.°C	26.7	25.2	22.4	-9.1	-0.4	2	5	6.4	0.4	-6.2	13.7	-25	-9.6
Top.Yağış mm	28.0	30.3	41.2	52.4	56.1	29.5	11.8	6.6	15.3	40.1	35.8	28.8	375.9
Ort.Bağıl Nem%	72.8	70.0	63.5	57.8	56.8	51.0	46.0	45.2	49.6	62.6	70.1	73.7	59.9

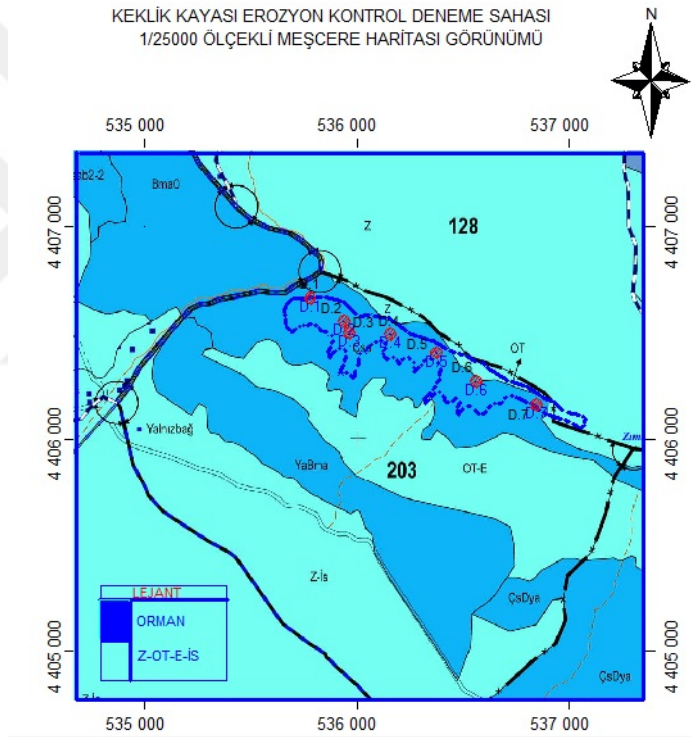
*Rasat süresi: 1954-2018, Yükselti: 1185 m, Enlem: 39°02'-40°05'N, Boylam: 38°16'-40°45'E

3.2.5. Araştırma Alanında Arazi Kullanım Durumu

Yöredeki orman sahaları, genellikle çok fakir ormanda yaşayan köylülerin uygun olmayan ve çok fazla yararlanmalarından dolayı doğal dengenin bozulduğu ve farklı

şiddette erozyonun görüldüğü olduğu sahalar olup, orman kadastrosu gerçekleştirilmemiştir. 1973-1992 planlarında 22 nolu “Ağaçlandırılması Lüzumlu Alanlar” tablosu içerisinde yerini almaktayken, 2012 yılında Erzincan ATM Şefliğinin yaptığı ağaçlandırma çalışmaları sonrasında 2015 yılında yenilenen mevcut Amenajman Planlarında ise saha Çsa (Sarıçam ile ağaçlandırılma yapılmış alan) olarak gözükmektedir (Şekil 9).

Yukarıda özellikleri bahsedilen alanda, 1+2 yaşında, tüplü fidan kullanılarak yapılan sarıçam ağaçlandırma çalışmasından elde edilen 6 yıllık sonuçları bu çalışmada analiz edilmiştir.



Şekil 10. 2016 yılında yenilenen Amenajman Planlarında araştırma sahasını “Çsa” olarak gösteren 1/25000 ölçekli meşcere haritası

Bilindiği gibi yıllık toplam yağışın 300 mm‘den aşağı olduğu mntıklar kurak, 300-600 mm arasında olduğu mntıklar ise yarı kurak şeklinde tanımlanmaktadır. Bu sınıflandırma bağlamında değerlendirildiğinde, Erzincan il genelinde uzun yıllar ortalama yağış miktarı 375.9 mm olarak hesap edilmiş ve bu durumda yarı kurak mntika olarak adlandırılmaktadır (Turna vd.2006). Kurak ve yarı kurak bölge ağaçlandırmalarında başarı, çalışılacak sahaya özel biyolojik, ekolojik ve sosyo-

ekonomik kıstaslar ışığında hedefin net bir şekilde belirlenmesi ve bu doğrultuda ağaçlandırma çalışmasında kullanılacak uygun türlerin tespitinden ibarettir.

Aşağıda sıralanan genel hususların göz önünde bulundurulması kurak ve yarı kurak mıntikalarda ki ağaçlandırmalarda kullanılacak türlerin seçiminde başarıyı artıracaktır. Uygulama yapılacak alanların doğal bitki örtüsüne ve sahaya özgü ekolojik özelliklere uygun ve sağlıklı olarak tespit edilmesi. Bu bağlamda yapılacak küçük örnekleme (ör. 400 m²'lik dairesel) sahalar sayesinde doğal vejetasyon belirlenmelidir (Gonella ve Neel, 1993). Bu çalışmalarda kullanılacak generatif ve vejetatif üretim materyallerinin mevcut ekolojik koşullara uyum sağlamış doğal türlerden temini edilmesi gerekir. Bu durum ekolojik stabilitenin korunması, yöresel genetik biyo çeşitlilik açısından önemlidir (Evans ve Turnbull, 2004). Çalışmalarda yöresel türlere öncelik vermekle beraber farklı coğrafyalarda yetişmesine rağmen evrimsel olarak benzer stres unsurları (yetersiz nem ve besin elementleri, yüksek sıcaklık ve evaporasyon vb.) altında şekillenmiş ve başarı ile denenmiş yabancı türlerde göz önünde bulundurulmalıdır. Çalışmalarda kullanılacak türlerin ağaçlandırılacak mıntıkada doğada fazla miktarda bulunmasına (Booth ve Wickens, 1988), dikim ve bakım işlemlerinin basit olmasına (Booth ve Wickens, 1988), o bölgede oluşabilecek hastalık ve zararlılarının göz önüne alınmasına (Booth ve Wickens, 1988), iyi bir ıslah kapasitesine sahip olmasına (Booth ve Wickens, 1988), idare süresi çerçevesinde kabul edilebilir büyüme ve hâsılat yapması (FAO, 1989), dikkat edilmelidir.

Kurak ve yarı kurak koşullara mukavemeti yüksek ve havadaki serbest azotu bağlayabilen türlere yer verilmesi gerekir (Evans ve Turnbull, 2004).

Odun yanı sıra, odun dışı tali ürünler veren, toprağı yapısını iyileştiren, yaprak faydalanması, yaban hayatına katkı sağlayan ve çok amaçlı yararlanılabilecek türlerin de karışıma alınması, kırsal yöre halkının ekonomisine destek sağlayan türlerin kullanılmasına daha çok önem verilmesi önemlilik arz eder (Evans ve Turnbull, 2004).

Ağaçlandırma çalışmalarında, doğal çalı, ağaççık, ağaçlarla, çok yıllık mera bitkilerinin konbinasyonları dikkate alınmalı, hız bir şekilde derine kök salabilen,

mevcut bitki florasını ortadan kaldıracı, istilacı türler kullanılırken ekosistem özellikleri göz ardı edilmemelidir (Dirik 1994; 2000, Semerci 2002, Çalikoğlu 2002).

Tespit edilen kalıntı ormanları ve polen analizleri ülkemiz’ de yapılan araştırmalar kurak ve yarı kurak mntikalarda çok fazla sayıda kullanımı olabilecek doğal ve yabancı ağaç, ağaççık, çalı ve otsu türleri olduğunu göstermektedir. Hem geçmişte bu sahaların doğal türü olan hem de yapılan araştırmalardan elde edilen başarılı sonuçlar dikkate alındığında bu sahalarda kullanılabilmesi uygun bitki türlerini bölgelere göre şöyle sıralayabiliriz:

Doğu Anadolu Bölgesi’nin kurak ve yarı kurak soğuk bölgelerinde, uygun ekolojik şartlarında kullanılması uygun türler arasında karaçam, toros sediri, **sarıçam**, meşe, ardıç, iğde, dut, badem, ceviz, mahlep, alıç, menengiç, çitlembik, ahlat, akça ağaç, yalancı akasya, cennet ağacı, , akarsu boylarında ise kavak, söğüt, doğu çınarı sıralamak mümkündür (Yaltırık, 1971; Odabaşı ve Boydak, 1984; Ürgenç, 1998).

3.3. Yöntem

3.3.1. Deneme Alanlarının Seçimi

Araştırmanın uygulandığı alan, Erzincan Orman İşletme Müdürlüğü, Erzincan



Şekil 11. Keklik kayası erozyon kontrol sahasından görünüm

Orman Fidanlık Şefliğinden temin edilen toplam 15000 adet fidanın Erzincan-Merkez İlçesi,

Keklik Kayası Köyünde tesis edilen Keklik Kayası erozyon kontrol sahasıdır. Söz konusu bu alanda mini ekskavatör kullanılarak 100-120 cm genişliğinde, yatayda ise

yaklaşık 6 m aralıklarla BUROR teraslar yapılmış ve bu teraslara 2012 yılı sonbahar mevsiminde (Kasım ayı içerisinde) ortalama 1,5 m aralıklarla tüplü sarıçam fidanları dikilmiştir (Şekil 11).

Denemeler yedi farklı deneme sahasında tesadüf tam blok deneme deseni baz alınarak planlanmış, ölçümlerde her bir deneme sahasından 30 adet fidan kullanılmıştır (Şekil 12).



Şekil 12. Deneme alanından görünüm

2013 ve 2014 yılında ölen fidanların yerine tamamlama dikimleri ve ot alma çapa bakım çalışmaları yapılmıştır. Yapılan ağaçlandırma uygulaması toprakların bazı kimyasal ve fiziksel özelliklerine etkisini irdelemek amacıyla toplam 7 deneme alanının her birinden belli noktalardan 0–10 cm derinlik kademesinden teras üzerindeki fidan dibinden hem de teraslar arasındaki bozulmamış alandan toprak örnekleri alınmıştır. Toprak numuneleri standart metotlar kullanılarak analize uygun vaziyete getirilmiştir. Ayrıca yaşayan fidan sayıları belirlenerek fidan yüzde başarısı tespit edilmiştir.

Toprak örnekleri her deneme alanında bozulmuş noktalardan 0–10 cm derinlik kademesinden ve her deneme alanında bozulmamış noktalardan olmak üzere toplamda 71 adet numune alınmıştır (Şekil 13).



Şekil 13. Deneme alanından toprak işlenmiş teras ve işlenmemiş teras arasından toprak örneği alımı

Bu toprak numuneleri hava kurusu hale gelene kadar kurutulmuş, kuruyan topraklar 2 mm' lik elekten elenerek analize hazır hale getirilmiştir. Her bir toprak örneği için organik madde, pH, iletkenlik, agregat stabilitesi ve tekstür analizi AÇÜ Orman Fakültesi Havza Yönetimi Laboratuvarında yapılmıştır. Deneme alanlarına ait organik madde, ph, iletkenlik, agregat stabilitesi ve tekstür analiz sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

3.3.2. Kullanılan Parametreler ve Ölçümler

Deneme alanlarındaki fidanların son on yıl itibari vejetasyon dönemi sonunda metre ve cetvel kullanılarak cm cinsinden fidan boyu (FB) ve fidan boy artımı (FBA) ile dijital kompas kullanılarak mm cinsinden ise kök boğaz çapı (KBC) ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 14).

Tepe tomurcuğundan toprak seviyesine kadar olan kısmı fidan boyu olarak tanımlanmıştır. Fidan boyu ölçümü 0.5 cm hassasiyetle gerçekleştirilmiştir. Yıllık sürgünler arası olan kısmı fidan boyu artımı olarak tanımlanmıştır. Fidan boyu artımı ölçümü 0.5 cm hassasiyetle gerçekleştirilmiştir. Fidanın toprak üstü bölümü ile toprak üstü bölümünün birleşim yeri kök boğazı çapı olarak tanımlanmıştır. Kök boz çapı ölçümü 0.1 mm hassasiyetle gerçekleştirilmiştir. Sayımlar ve ölçümler 2019 yılı öncesi vejetasyon döneminde yapılmıştır (Şekil 14).



Şekil 14. Fidan boyu, fidan kök boğazı çapı ve fidan boy artımı ölçümü

3.3.3. Toprak Örnekleri Analizi

Toprak numunelerinin Tekstür (Kum-Kil-Toz oranı) tayini, Bouyoucos'un hidrometre yöntemine göre yapılmıştır (Gülçür, 1974). Toprak numunelerinin organik madde miktarı tayini hesaplanmasında 0.2 mm'lik elekten elenen 0.5 gr'lık numuneler üzerinde WalkleyBlack'ın yaş yakma metodu kullanılmıştır (Kacar, 1996). Elektrik iletkenliği için 2 mm'lik elekten geçmiş yaklaşık 100 gr'lık toprak 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. Süzülen örnekler tüplerden alınarak 25 cc'lik beherlere sırası ile konulmuş, alınan örnekler kondaktivite aletinde okunarak, kondüktümetrik yöntemle göre hesaplanmıştır (Gülçür 1974; Eruz 1979). Agregat stabilitesi ıslak eleme metodu ile yapılmıştır (Savaş, Y. 2011). Toprak reaksiyonu (pH) 1:2.5 toprak- saf su karışımını içeren çözültiden dijital pH metre (WTW pH 330i/SET) ile ölçümü yapılarak tespit edilmiştir (Gülçür, 1974).

3.3.4. İstatiksel Değerlendirme

Bu çalışmada fidan boyu, kök boğazı çapı ve fidan boy artımı değerlerinin ölçümü ile beraber 2012 yılında dikilen sarıçam fidanlarının 2018 yılı vejetasyon dönemi sonunda sahip oldukları yaşama (başarı) oranları belirlenmiştir. Bunun yanında teraslama ve fidan dikiminin alandaki bazı toprak özellikleri üzerinde etkisi de incelenmiştir. Elde edilen veriler, JMP 5.1 istatistik paket programında %95 önem seviyesinde ($\alpha=0.05$) Varyans (ANOVA) ve Korelasyon Analizi uygulanmıştır. Bunlara ilaveten, üzerinde çalışılan yaklaşık 210 fidanın yıllık boy artımlarının (6

vejetasyon dönemini kapsayan) bölgedeki yıllık toplam yağış ve sıcaklık değişimleri ile ilişkisi olup olmadığını ortaya koymak için ise regresyon analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonucunda değişkenler arasında tespit edilen istatistiksel farklılıkların dağılımını belirlemek için ise Tukey Testi uygulanmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Başarı Oranları

Yapılan çalışmada sarıçam fidanlarının 2012 ve 2018 yıllarını kapsayan dönemde sahip oldukları başarı oranının ortalama % 88 civarında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4). Bu başarı oranı, ülkemizdeki erozyon kontrol çalışmalarında elde edilen genel başarı oranları ile karşılaştırıldığında;

Tablo 4.Sarıçam fidanlarının altı büyüme döneminden (2013 - 2018 yıllarını kapsayan) sonraki başarı oranları

Deneme Alanı No	Bakı	Yükselti (m)	Başarı Oranı (%)
1	Kuzey	1545	90.0
2	Güney	1514	80.0
3	Güney	1535	83.0
4	Güney	1575	86.0
5	Güney	1597	90.0
6	Güney	1612	96.0
7	Kuzey	1633	93.0

Taşdemir (2016) tarafından Bayburt-Altıntepe yöresinde yapılan benzer bir çalışmada dikilen sarıçam fidanları için beş vejetasyon dönemi sonunda % 71.44 ortalama başarı oranı tespit edilmiştir. Ayrıca Gülbaş (2016) tarafından Denizli’de yapılan benzer erozyon kontrol çalışmalarında dikilen kızılçam fidanları için %77.5, karaçam fidanlarında %76.86 ortalama başarı oranı tespit edilmiştir. Buradan yola çıkarak Erzincan’da yürütülen ağaçlandırma ve erozyon kontrol uygulamaları kapsamında dikilen sarıçam fidanları için altı vejetasyon dönemi sonunda elde edilen % 88’lik başarı oranının oldukça iyi bir seviye olduğu söylenebilir.

Yapılan çalışmada ayrıca dikilen sarıçam fidanlarının sahip oldukları ortalama başarı oranı kuzey bakıda (%91.5), güney bakıdan (%87) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4). Bakı etmeni güneş radyasyonunu alması bakımından gayet önem arz etmekte ve daha çok dağ yamaçları arasında sıcaklık ve yağışa etki etmesi ile yerel bakımdan iklime etki eder. Kuzey yarım kürede kuzeye bakılı yamaçlar daha serin, güneye bakılı yamaçlar da daha sıcak olmaktadır (Atalay ve Efe, 2015).

Dolayısıyla fidan tutma başarı oranı kuzey bakılarda güney bakılara oranla daha yüksek olduğu söylenebilir. Bu çalışmada elde edilen bakının fidan tutma başarısı üzerine etkisi benzer bir çalışma olan Artvin-Ardanuç yöresinde yapılan sarıçam ağaçlandırma sahalarında da bulunmuştur (Ölmez, 1997).

Ayrıca çalışmada dikilen sarıçam fidanlarının sahip oldukları ortalama başarı oranı 1612-1633 m yükseklik kademesinde %93-96, 1514-1535 m yükseklik kademesinde %80-83 olup yükseltinin yüksek olduğu yerlerde ortalama başarısının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4). Yükseltinin artması ile sıcaklık yaklaşık olarak her 200 metrede 1,2 °C azalmaktadır (Çepel, 1978). Yükselti ile birlikte yağış, nem, rüzgâr etkisi, güneş radyasyonu ve basınç gibi bitkileri direk etki altına alan etmenler de değişim göstermektedir (İnandık, 1961). Yükseltinin yükselmesi ile sıcaklık, bağıl nem ve su buharı düşer, yağış, ışık ve buharlaşma yükselir, rüzgâr şiddetlenir ve günlük sıcaklık farkı yükselir (Erinç, 1977). Dolayısıyla fidan tutma başarı oranı yükselti arttıkça artacağı söylenebilir. Bu çalışmada elde edilen yükseltinin fidan tutma başarısına etkisi benzer bir çalışma olan Artvin-Ardanuç yöresinde yapılan sarıçam ağaçlandırma sahalarında da bulunmuştur (Ölmez, 1997).

4.2. Kök boğaz çapı

Yapılan varyans analizi (ANOVA) sonucunda, sarıçam fidanlarına ait kök boğaz çaplarının 2018 yılı sonundaki ortalama değerinin 47,3 mm olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber, analiz sonuçları sonucunda, KBÇ değerlerinin deneme alanları arasında istatistiksel anlamda önemli derecede farklılık gösterdiği de anlaşılmıştır. Burada, 3. deneme alanındaki sarıçam fidanları 6 vejetasyon dönemi sonunda en yüksek kök boğaz çapına (57.7 mm) ulaşmışken, 5. deneme alanındaki sarıçam fidanları ise ortalama 44 mm ile en düşük çap yapan fidanlar olmuşlardır (Tablo 5). 3. Deneme alanındaki sarıçam fidanlarının 6 vejetasyon dönemi sonunda 57.7 mm ile en yüksek kök boğazı çapına ulaşması Ölmez (1997) Artvin-Ardanuç yöresindeki sarıçam üzerinde benzer çalışmada olduğu gibi toprak derinliğinin daha derin olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Bu çalışmada elde edilen ortalama kök boğaz çapları benzer bir çalışma olan Artvin-Yusufeli’nde yapılan karaçam ağaçlandırma sahalarında da bulunmuştur (Yavuz, 2011).

Kök boğazı çap değerleri ile bakı arasında yapılan varyans analizi sonucunda kuzey bakıdaki sarıçam fidanlarının çok az bir farkla daha yüksek ortalama çapa sahip oldukları ortaya çıkmış ancak bu farklılığın istatistiksel anlamda önemli derecede olmadığı bulunmuştur. Çalışma alanında toplamda 210 sarıçam fidanına ait ortalama kök boğaz çapı 47.33 mm olarak tespit edilmiştir (Tablo 6). Buna göre 6 vejetasyon dönemi sonunda ortalama kök boğaz çapı kuzey bakıda 47.25 mm, güney bakıda ise 47.32 mm olduğundan kök boğaz çap değerleri ile bakı arasında önemli derecede ilişki olmadığı söylenebilir (Tablo 5).

4.3. Fidan boyu

Fidan boyu değerleri ile deneme alanları arasından yapılan varyans (ANOVA) sonucunda, istatistiksel anlamda önemli derecede farklılık gösterdiği anlaşılmıştır. Çalışma alanında toplamda 210 fidanın günümüze kadar geçen her bir vejetasyon dönemi (2013 – 2018) sonundaki ortalama fidan boyu 127.65 cm olarak tespit edilmiştir (Tablo 6) Buna göre 6 vejetasyon dönemi sonunda en yüksek ortalama fidan boyu 3. deneme alanındaki (150.6 cm) sarıçam fidanlarında belirlendiği, 2. deneme alanındaki sarıçam fidanları ise 110.3 cm ile en düşük olarak belirlenmiştir (Tablo 5). Çalışma alanında 3. Deneme alanı sarıçam fidanlarının en yüksek boy ortalamasına sahip olması 3. Deneme alanının toprak derinliğinin diğer deneme alanlarından daha fazla olduğu söylenebilir.

Fidan boyu değerleri ile bakı arasında yapılan varyans analizi sonucunda farklılıkların istatistiksel anlamda önemli derecede olduğu (Tablo 6), güney bakıdaki (130.3 cm) sarıçam fidanlarının kuzey bakıdakiler (120.9 cm) göre daha boylu oldukları ortaya çıkmıştır.

Tablo 5. Sarıçam fidanlarının 2018 büyüme döneminden sonra ortalama kök boğaz çapı ve fidan boyu

Deneme Alanı No	Bakı	Yükselti (m)	Kök Boğaz Çapı (mm)	Boy (cm)
1	Kuzey	1545	47.5	116
2	Güney	1514	44.4	110
3	Güney	1535	57.7	151
4	Güney	1575	45.5	127
5	Güney	1597	44.0	134
6	Güney	1612	45.0	130
7	Kuzey	1633	47.0	126

Tablo 6. Fidan boyu ve Fidan kök boğaz çapının deneme alanı ve bakı ilişkili varyans analizi sonuçları

	Deneme Alanı			Bakı		
	F	P	Ort.	F	P	Ort.
Fidan boyu	9.46	<0,001	127,65	5.740	<0,017	125,6
Fidan kök boğazı çapı	8,57	<0,001	47,33	0.005	<0,941	47,36

4.4. Boy artımı

Yapılan çalışmada sarıçam fidanlarının boy artımlarının en fazla olduğu dönem 2017 yılı olduğu tespit edilmiştir. Deneme alanlarındaki sarıçam fidanlarının 2012 yılı dikiminden sonra 2017 yılında 30.7 cm lik artım ortalamasıyla en yüksek, 2013 yılında ise (10.6 cm) en az boy artım ortalaması yapmış olduğu tespit edilmiştir (Tablo 7). Bu sonucun nedeni geçmişte yağın yağışların topraktaki nemi olumlu yönde etkilemiş olabileceği ve böylece kurak zamanlarda dahi fidanın yeterli boy artımı yapabileceği şeklinde yorumlanabilir. 2017 yılında en yüksek artım göstermesi geçmiş yıllara nazaran daha çok (472.2 mm) 2016 yılında yağın yıllık yağışların topraktaki nemi olumlu yönde etkilediği ve böylece kurak zamanlarda dahi fidan yeterli boy artımı yaptığı söylenebilir (Anonim 2019).

Tablo 7. Sarıçam fidanlarının 2018 büyüme döneminden önceki yıllar itibariyle ortalama boy artımı

Deneme Alanı No	Bakı	Yükselti (m)	Artım (cm)							
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	Kuzey	1545	6.9	7.3	7.9	12.1	17.7	18.8	29.4	22.1
2	Güney	1514	7.8	9.7	11.3	10.9	13.9	15.0	26.2	18.7
3	Güney	1535	9.7	13.3	13.8	13.4	18.6	23.4	36.4	23.5
4	Güney	1575	9.2	12.6	11.8	12.4	14.4	16.2	32.5	17.9
5	Güney	1597	9.6	10.7	11.2	15.3	17.4	19.7	35.8	23.1
6	Güney	1612	9.5	12.8	12.7	12.3	15.4	19.3	30.7	19.4
7	Kuzey	1633	7.4	10.8	12.6	12.4	18.6	19.2	23.8	21.0

4.5. Erozyon Kontrol Çalışmalarının Toprak Özelliklerine Etkisi

4.5.1. Toprak Özellikleri

Yukarıda da belirtildiği üzere ağaçlandırma ve erozyon kontrol çalışmalarında başvurulan mekanik önlemlerden biri olan BUROR ile makinalı toprak işleme (teraslama) ve sarıçam fidanlarının dikimi sonucunda toprak özelliklerinde meydana gelebilecek olası değişimler de bu tezin amaçlarında biridir. Bu kapsamda karşılaştırma yapabilmek amacıyla hem teras üzerindeki fidan dibinden hem de teraslar arasındaki bozulmamış alandan alınan toprak örneklerinin organik madde, pH, iletkenlik, agregat stabilitesi ve tekstür analizleri yapılarak elde edilen veriler de ANOVA testine tabi tutulmuştur.

Organik Madde (%): Yapılan varyans analizi (ANOVA) sonucunda, organik madde miktarlarının teras ile teras arasındaki alan açısından istatistiksel anlamda önemli derecede farklılık gösterdiği anlaşılmıştır. Buna göre buror teras yapılmamış alandaki (doğal arazi) toprağın organik maddesinin (% 2.38) fidan dikiminin yapıldığı terastaki topraklardan (%1.46) anlamlı seviyede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 8). Bu sonucun ortaya çıkmasındaki en önemli etmenin, BUROR ile yapılan arazi işleminin elle yapılandakine oranla daha geniş (100-120 cm) ve daha derin (80-100 cm) olması olabilir. Diğer bir ifade ile makineli teraslama daha geniş bir alan ve daha derin olarak doğal yapısından çıkarılmaktadır. Örneğin, Yüksek, Özalp, Yüksek, Yüksel, Dehşet, İnanlı (2010) tarafından Artvin-Yusufeli

yöresinde yapılan işçi gücü ile yaklaşık 60-90 cm genişliğindeki teraslara akasya fidanı dikilerek ağaçlandırılmış alanla çıplak alan arasında organik madde değerlerinde istatistiksel anlamda ($p \leq 0.05$) fark çıkmıştır (Yüksek, Özalp, Yüksek, Yüksel, Dehşet, İnanlı, 2010). Buda teras yapılmış toprağı işlenmiş alanla toprağın işlenmemiş teras arasında kalan alan arasında organik maddece daha fakir olduğunu göstermektedir.

Toprak Reaksiyonu (pH): Ölçümü yapılan pH değeri buror teras yapılmış fidan dibi alan ile teras arasındaki alanları arasından yapılan varyans (ANOVA) sonucunda, istatistiksel anlamda önemli derecede farklılık gösterdiği anlaşılmıştır. Buna göre buror teras yapılmamış alandaki (doğal arazi) toprağın pH değeri (7.62) fidan dikiminin yapıldığı terastaki topraklardan (7.67) anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 8). Örneğin, Yüksek ve ark, (2010) tarafından Artvin-Yusufeli yöresinde yapılan çalışmada akasya fidanlarının dikildiği terasta ve çıplak alanda toprağın pH değeri 7.5 eşit olup bir fark olmadığını belirtmektedir (Yüksek ve ark, 2010). Buda toprak işlemenin toprağın pH değeri üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını göstermektedir.

Elektrik İletkenliği (E.C.): İletkenlik değeri varyans analizi sonucuna göre buror teras yapılmış fidan dibi alan ile teras arasındaki alanlar arasında istatistiksel anlamda önemli derecede farklılıklar göstermektedir. Buna göre buror teras yapılmış fidan dibindeki alanda iletkenlik (180.92) iken teras arasındaki alan da ise (164.38) daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 8). Elektrik iletkenliği yüksek olması fidanın suyu ve bitki besin elementlerini bünyesine almasını olumsuz yönde etkileyerek fidanın dengeli beslenmesi için uygun olmayan koşullar yaratır (Mengel 1972, Vardar 1972). Bu bağlamda buror teras yapılmış fidan dibindeki topraktaki elektrik iletkenlik değeri 180.92 iki teras arasındaki alandan (164.38) daha yüksek olması toprak işleme ile toprağın elektrik iletkenliği artarak fidanların suyu ve bitki besin elementlerini bünyesine alması zorlaştığını göstermektedir. Benzer şekilde Özalp ve ark, (2015) Tahrip Edilmiş Eğimli Arazilerde Teraslama ve Ağaçlandırma Çalışmalarının Toprak Özelliklerini İyileştirmedeki Rolünün araştırıldığı çalışmada yalancı akasya ve sarıçam dikilen teraslarda daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni buralarda biriken ölü örtü ve organik maddeye bağlı olarak ayrışma

sonucu serbest kalan besin maddeleri ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Özalp ve ark, 2015).

Agregat Stabilitesi (%):Yapılan varyans analizi (ANOVA) sonucunda, ölçümü yapılan agregat stabilitesi teras ile teras arasındaki alan açısından istatistiksel anlamda önemli derecede farklılık gösterdiği anlaşılmıştır. Bu açıdan buror teras yapılmamış alandaki toprağın agregat stabilitesi (% 61.04) fidan dikiminin yapıldığı terastaki topraklardan (% 52.77) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 8). Agregat stabilitesi değeri erozyona yatkınlığı belirten önemli bir faktördür. Agregat stabilitesi değerinin yükselmesi ile erozyona karşı dayanıklılık yükselmektedir (Kemper ve Rosenau, 1986). Bundan dolayı buror teras yapılmamış alandaki toprağın % 61.04 agregat stabilite değeriyle, fidan dikimi yapıldığı terastaki toprağın (% 52.77) değerinden fazla olması erozyona karşı daha dayanıklı olduğunu göstermektedir. Yapılan başka çalışmalarda da yukarıdaki bulgular doğrulanmaktadır. Castillo ve ark (1997)'nin bir araştırmasında, başlangıçtaki agregat stabilite değerleri % 81.7 olan iki parselden birinin doğal bitki örtüsü tamamen yok edilmiş ve erozyona açık bırakılmıştır. Beş yıl sonra yapılan ölçümlerde doğal bitki örtüsü yok edilen parselin agregat stabilitesi % 31 düşerek % 56.4 olmuştur (Castillo ve ark, 1997).

Tekstür (%):Yapılan varyans analizi sonucunda buror teras yapılmış fidan dibi alan ile teras arasındaki alan arasında kum, kil ve toz oranları farklılığının istatistiksel anlamda önemli derecede olmadığı bulunmuştur (Tablo 8). Özalp ve ark, (2015) Tahrip Edilmiş Eğimli Arazilerde Teraslama ve Ağaçlandırma Çalışmalarının Toprak Özelliklerini İyileştirmedeki Rolünü araştırdıkları çalışmada işçi teras yapılmış alan ile teras arasında kum, kil ve toz oranları bakımından istatistiksel anlamda önemli derece farklılık olduğu tespit edilmiştir (Özalp ve ark, 2015).

Tablo 8. Teras ve teras arası bazı toprak özelliklerinin varyans analizi sonuçları

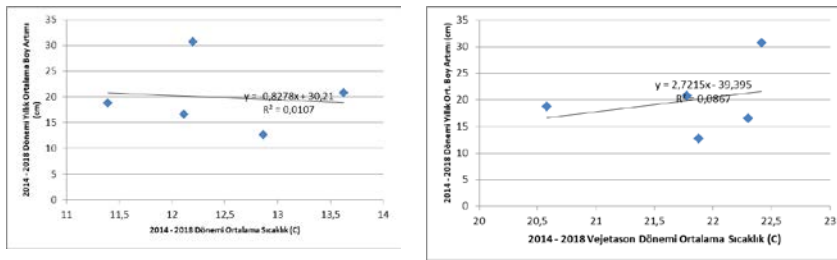
	Teras			Teras Arası		
	F	P	Ort.	F	P	Ort.
Organik madde	37,11	<0,001	1,46	37,11	<0,001	2,38
pH	8,90	>0,004	7,67	8,90	<0,004	7,62
İletkenlik	4,78	>0,032	180,92	4,78	<0,032	164,38
Agregat stabilitesi	7,79	>0,007	52,77	7,79	<0,007	61,04
Kum	2,09	>0,153	44,18	2,09	<0,153	47,24
Kil	2,20	>0,142	34,72	2,20	>0,142	32,42
Toz	0,30	>0,585	21,25	0,30	<0,585	20,34

4.5.2. İklim Özelliklerinin Fidan Gelişimi ile İlişkisi

Çalışma alanında başarı oranı, kök boğaz çapı ve boy parametreleri ölçülen ve istatistiksel analize tabi tutulan fidanların ayrıca 2012'deki ilk dikim yılından 2018 vejetasyon dönemi de dâhil olmak üzere yıllık baz da boy (sürgün) artımları da ölçülmüştür. Uzun dönem fidan gelişiminin irdelendiği bu tez çalışmasında toplamda 210 fidanın günümüze kadar geçen her bir vejetasyon dönemi (2013 – 2018) sonundaki yıllık boy artımları üzerinde bölgedeki toplam yağış ve sıcaklık değişimlerine bağlı olarak nasıl bir ilişkisi olduğunu ortaya koymak için yapılan regresyon analizleri sonuçları aşağıda alt başlıklar halinde verilmiştir.

4.5.2.1. Sıcaklık Değerlerindeki Değişimler ile İlişkisi

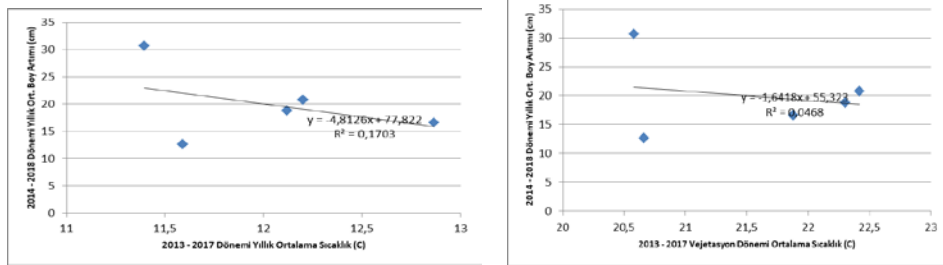
Bilindiği üzere bitki gelişimi üzerinde iklimsel verilerden özellikle sıcaklık ve yağışın önemli bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Bozyurt, 2002). Benzer durum, ağaçlandırma çalışmalarında kullanılan fidanların yüksek başarı ve büyüme göstermeleri ve bu çalışmaların amaçları doğrultusunda toprağı erozyona karşı korumaları açısından da hayati öneme sahiptir. Bu çalışmada kullanılan sarıçam fidanlarının vejetasyon dönemi sonunda elde ettikleri büyüme ile sıcaklık ve yağış verileri arasındaki regresyon analizleri sonucunda yıllık sıcaklık değişimleri ile düşük bir regresyon (R^2) (Şekil 15 ve Şekil 17) ilişkisi elde edilmiştir.



Şekil 15. 2014-2018 Yılları arasındaki yıllık ortalama boy artımı değerleri ile aynı yıllara ait ortalama sıcaklık değerleri arasındaki regresyon ilişkisi

Burada hem büyüme dönemi ile aynı yıla ait sıcaklık verileri hem de bir önceki yıla ait sıcaklık verileri arasında istatistiksel anlamda önemli bir ilişki olmadığı (Şekil 15, Şekil 16) ortaya çıkmıştır. Bu sonucun ortaya çıkmasındaki etmenlerden birinin sıcaklığın Erzincan gibi yarı-kurak iklim bölgelerinde özellikle de vejetasyon

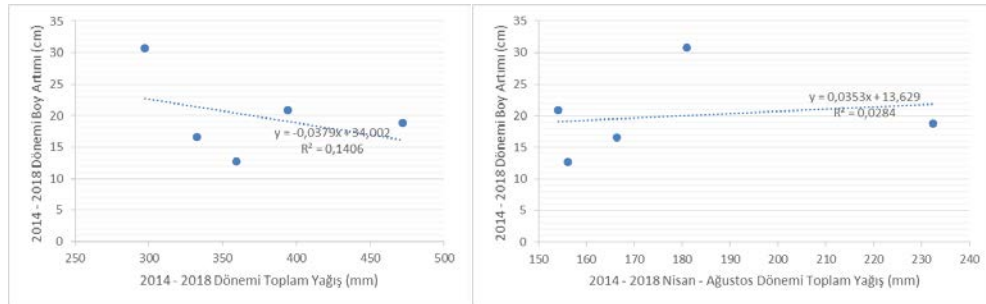
döneminde her zaman yeterli bir düzeyde olması gösterilebilir. Diğer bir ifade ile fidanların yetişmesi için gerekli olan sıcaklık faktörü bu bölgede zaten sürekliliği ve yeterliliği olan bir etmen olduğundan en azından bu çalışmanın yapıldığı dönemler için boy artımı ile anlamlı bir ilişki göstermemiş olabilir.



Şekil 16. 2014-2018 Yılları arasındaki yıllık ortalama boy artımı değerleri ile bir öncekiyle ait ortalama sıcaklık değerleri arasındaki regresyon ilişkisi

4.5.2.2. Yağış Değerlerindeki Değişimler ile İlişkisi

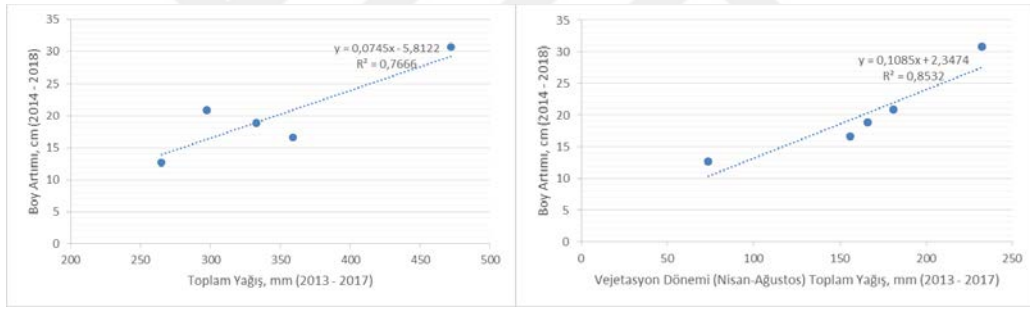
Benzer regresyon analizi bölgedeki yağış verisi için de yapılmış ve sıcaklıkta olduğu gibi büyüme dönemi ile aynı yıllara ait yağış verileri ile yine anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (Şekil 17). Ancak, boy artımları ile bir önceki yıla ait hem yıllık hem de vejetasyon dönemi olarak kabul ettiğimiz Nisan ile Ağustos aylarının toplam yağış verileri regresyon analizine tutulduğunda ise istatistiksel anlamda yüksek ilişki ($R^2=0.77$ ve $R^2=0.85$) olduğu ortaya çıkmıştır (Şekil 18) (Anonim, 2019).



Şekil 17. 2014-2018 Yılları arasındaki yıllık ortalama boy artımı değerleri ile aynı yıllara ait toplam yağış değerleri arasındaki regresyon ilişkisi

Yağış, sıcaklık, buharlaşma vb iklimsel faktörlerin, özellikle de kurak ve/veya yarı kurak bölgelerde, bitkilerin yaşama yüzdeleri ve büyümeleri üzerinde önemli etkileri olduğunu ortaya koyan çok sayıda literatür mevcuttur (Weltzin ve ark., 2003;

Robertsan ve ark., 2010; Sandel ve ark., 2010). Bu bağlamda, bu tez çalışmasında çıkan sonuçlardan biri olan bir önceki yıla ait toplam ve mevsimsel yağışın büyümeyle olumlu şekilde etkilediği çıkarımını yapan çalışmalar da yapılmıştır. Örneğin, bazı iklimsel faktörlerin Kaliforniya gibi yarı kurak bir bölgede yetişen otsu türler üzerinde etkisinin olup olmadığının araştırıldığı bir çalışmada, bizim çalışmamızdakine benzer şekilde, bir önceki yılda yağın yağış ile bitki büyümesi ve çeşitliliği üzerinde pozitif ilişkisi olduğu ortaya konulmuştur (Dudney ve ark., 2017). Benzer bilimsel çalışmalar çok yıllık (Sala ve ark., 2012; Sherry ve ark., 2012) ve odunsu (Weiss ve ark., 2004) bazı türler için de yapılmış ve bir önceki yıla ait yağışların hem tomurcuk üretimini güçlendirdiği hem de kütle artımına katkı sağladığı belirtilmiştir. Bu sonuçlara ve çıkarımlara ek olarak, fidan boy artımı ile bir önceki yılda yağın yağış miktarları arasında çıkan bu anlamlı ilişki, geçmişte yağın yağışların topraktaki nemi olumlu yönde etkilemiş olabileceği ve böylece kurak zamanlarda dahi fidanın yeterli boy artımı yapabileceği şeklinde de yorumlanabilir.



Şekil 18. Fidanların yıllık ortalama boy artımları (cm) ile bölgede bir önceki yıl yağın toplam yağış (mm) arasındaki ilişki

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemiz topraklarının % 86'sında hafiften çok şiddetliye doğru değişen kademelerde toprak erozyonu olduğu, özellikle suyun kinetik enerjisi (yağış, yüzeysel akış, akarsular) ile meydana gelen erozyonunun etkilediği alanın ise yaklaşık 66.9 milyon hektara vardığı bilim insanlarınca kabul edilmiş bir gerçektir.

Dünyadaki toprakların 1/3'ü kurak ve yarı kurak alanlardan meydana gelmektedir ki, genel olarak, yıllık yağış miktarı 300 mm'nin altında olan alanlar kurak, 300 ile 600 mm arasında olanlar yarı kurak olarak adlandırılmaktadır (Turna vd. 2006). Bu açıdan değerlendirildiğinde, ne yazık ki yurdumuzun yaklaşık % 40'ında kuraklığın mevcut olduğu söylenmektedir. Yurdumuzun dünyadaki pozisyonu sebebiyle bilhassa Doğu Anadolu, İç Anadolu ve Güney Doğu Anadolu Bölgeleri'nde yağış yetersizliği ve yaz kuraklığı diğer bölgelere göre fark edilir şekilde daha fazladır (Anonim, 2008b). Bu sebepten ötürü, bitki örtüsünün güçsüz olduğu alanlar yurdumuzun erozyondan en çok etkilenen yerleridir.

Buna benzer alanlara sahip olan illerimizden biri de Doğu Anadolu'da yer alan Erzincan'dır. Ülkemiz arazilerinin bozulması ve verimsizleşmesine neden olan en ciddi sorunlardan biri olan toprak erozyonu bu ilimizde de önemli toprak kayıplarına neden olmaktadır. Bu sorunun çözülmesi noktasında, ülkemizin benzer tüm bölgelerinde olduğu gibi Erzincan ve yöresinde de çok sayıda ağaçlandırma ve erozyon kontrol çalışmaları yapılmaktadır. Ancak, söz konusu bu çalışmaların başarılı olmasının ise teras yapım şekilleri, fidan seçimi, dikim/ekim yöntemleri ile bakım faaliyetleri vb. etmenlere bağlı olduğu bir gerçektir. Buna rağmen, farklı teknik ve yöntemlerle gerçekleştirilen ağaçlandırma ve erozyon kontrol çalışmalarından beklenen sonuçlar üzerinde uzun dönemli değerlendirme yapan bilimsel araştırmalar ise yeterli değildir.

Buradan yola çıkarak, bu çalışmada, Erzincan-Keklik kayası yöresinde 1+2 yaşta tüplü sarıçam fidanları ile 2012 yılında başlatılan ağaçlandırma ve mini ekskavatör olarak bilinen BUROR ile yapılan teraslardan oluşan erozyon kontrol uygulamaları

nın 2018 yılı vejetasyon dönemi sonundaki (6 yıllık) değerlendirmesinin yapılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, araştırma sahasından 20 m x 20 m (400 m²) büyüklüğünde 7 deneme alanı seçilmiş ve her bir deneme alanında rasgele belirlenen 30 fidanın boyu, kök boğazı çapları ve dikimden bu yana geçen her vejetasyon dönemi için yıllık boy artımları ölçülmüştür. Ayrıca, ağaçlandırma ve erozyon kontrol uygulamalarının toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisini tespit etmek amacıyla da 42 tanesi teras içinden (fidan dibinden) 29 tanesi ise teras aralarından (doğal alan) olmak üzere alınan toplam 71 bozulmuş toprak örneği üzerinde pH, organik madde, elektriksel iletkenlik, agregat stabilitesi ve tekstür analizi yapılmıştır.

Çalışmada elde edilen sonuçlar irdelendiğinde;

- Yapılan çalışmada sarıçam fidanlarının 2012 ve 2018 yıllarını kapsayan dönemde sahip oldukları başarı oranının ortalama % 88 civarında olduğu tespit edilmiştir
- Yapılan çalışmada ayrıca dikilen sarıçam fidanlarının sahip oldukları ortalama başarı oranı kuzey bakıda (%91.5), güney bakıdan (%87) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir
- Ayrıca çalışmada dikilen sarıçam fidanlarının sahip oldukları ortalama başarı oranı 1612-1633 m yükseklik kademesinde %93-96, 1514-1535 m yükseklik kademesinde %80-83 olup yükseltinin yüksek olduğu yerlerde ortalama başarısının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.
- Yapılan sayımlar sonucunda, dikilen sarıçam fidanlarının altı büyüme dönemi sonundaki başarı oranının yaklaşık %88 civarında, fidanların ortalama kök boğaz çaplarının ise 47,3 mm olduğu tespit edilmiştir.
- Ayrıca, ANOVA analizleri göstermiştir ki güney bakıya sahip yamaçlardaki sarıçam fidanlarının ortalama boyları 130,3 cm ile kuzey bakıda dikilen fidanlardan (120,9 cm) istatistiksel anlamda daha uzundur.
- Bu sonuçlara ek olarak, toprak analiz sonuçları üzerindeki değerlendirmeler sonucunda burur ile yapılan teras yapımı işlemlerinin bazı toprak özelliklerini olumsuz etkilediği ve bu özelliklerin iyileşmesi veya en azından müdahale görmeden önceki değerlere ulaşması için daha uzun süre gerektiği sonucuna varılmıştır.

- Son olarak, sarıçam fidanlarının 2013 ile 2018 vejetasyon dönemleri arasındaki boy artımları ile bu dönemlere ait yağış ve sıcaklık verileri arasında yapılan regresyon analizleri, yıllık boy artımları ile bir önceki vejetasyon döneminde yağın toplam ve vejetasyon dönemi yağış miktarları arasında sırasıyla $R^2 = 0.77$ ve $R^2 = 0.85$ olarak yüksek bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır.

Tüm bu sonuçlar ışığında, gelecekte yapılacak benzer çalışmaların başarılı olması açısından aşağıdaki önerilere dikkat edilmesi tavsiye edilebilir;

- BUROR mini-ekskavatör ile yapılan teraslama çalışmalarında arazideki toprağın elle yapılana göre daha derin ve geniş işlenmesinden dolayı daha fazla zarar gördüğü söylenebilir. Bu açıdan bakıldığında, BUROR kullanımının iyi bir araştırmadan sonra karar verilmesi gerekliliği dikkate alınmalıdır.
- Alanda kullanılan sarıçam fidanlarının uzun dönemli (6 büyüme döneminden sonra) başarı ve büyüme oranlarının oldukça yüksek olduğu ve bu nedenle de benzer alanlarda kullanımının söz konusu olabileceği söylenebilir.
- Teras üzerindeki bazı toprak özelliklerinin teras aralarındakilere oranla hala istenilen seviyede olmadığını ortaya koyan bu çalışma ile BUROR kullanımının dikkatle gözden geçirilmesi ve toprak özelliklerinin en azından doğal halindeki seviyeye gelmesi için ne kadar süre gerektiğinin ortaya konması için bu çalışmaların ileride de takip edilmeye devam edilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1985. Agricultural Compendium. Elsevier Science Publishers B.V.P. 450-453, Amsterdam, Netherlands.
- Anonim, 1994. Sarıçam El Kitabı, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Muhtelif Yayınlar Serisi, No:67, Ankara.
- Anonim, 2004a. Çoruh Nehri Su Havzası Çok Amaçlı Uygulama Projesi Ek-4, Artvin İl Çevre ve Orman Müdürlüğü. Artvin.
- Anonim, 2008a. Erozyon Kontrolü Uygulamalarında Dikkate Alınacak Hususlar, Orman Bakanlığı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü, Tamim no: 14, AGM Yayın No: 14, Ankara, 252 s.
- Anonim, 2008b. Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrol Çalışmaları. <http://www.agm.gov.tr/faaliyetler8.asp>, 15.10.2008.
- Anonim, 2019, <http://www.mgm.gov.tr>, İllere Ait Resmi İstatistik Veriler. Tarım ve Orman Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2019.
- Anşin, R. ,1988. Tohumlu Bitkiler (Gymnospermae), I. Cilt, K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 1s, Trabzon.
- Anşin, R.,1993.(Özkan Z.C., Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta), K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 19, Trabzon.
- ASAE, 1986. Design, Layout, Construction and Maintenance of Terrace Systems, ASAE Standard: ASAE S.268.3, ASAE St. Joseph, MI., 449-453. Ata, C. , Demirci, A. ,1992. Silvikültürün Temel Prensipleri (Silvikültür I), K.T.Ü. Orman Fakültesi, Ders Tezsisleri Serisi, No: 42, Trabzon.
- Atalay, İ., 1982. Türkiye Jeomorfolojisine Giriş, Ege Ü. Yay. No : 9 , İzmir.
- Atay, İ. , 1987. Doğal Gençleştirme Yöntemleri 1-11, İÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayın No: 1, İstanbul.
- Atalay, İ. (1994). Türkiye coğrafyası. Ege Üniversitesi Basımevi.
- Atalay, İ., EFE, R. (2015). Türkiye Biyocoğrafyası. Meta Basım Matbaacılık, İzmir.
- Booth, Frances EM, and Gerald E. Wickens. Non-timber uses of selected arid zone trees and shrubs in Africa. No. 19. Food & Agriculture Org., 1988.
- Bozkurt, A.Y., 1982. Ağaç Teknolojisi, II. Baskı , İ.Ü. Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No: 2839, O.F. Yayın No: 296, Taş Matbbası , İstanbul.

- Bozyurt, O. (2002) Küresel iklim değışiklikleri. Klimatoloji Çalıştayı Bildiriler Kitabı, 11-13 Nisan 2002, 247-256, İzmir.
- Castillo, V.tvL, M. Martinez-Mena. , and J. Albaladejo. 1997 Runoff and Soil Loss Response to Vegetation Removal in a Semiarid Environment. U.S. Soils. Soil Science Society of America Journal. 61(4): 1 1 16-1 121 (1997).
- Çalıkoğlu, M., 2002. Anadolu Karaçamı (Pinus nigra Arnold ssp. pallasiana Lamb. Holmboe) Orijinlerinin Kuraklığa Karşı Reaksiyonlarının Ekofizyolojik Analizi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çepel, N. (1978). Orman Ekolojisi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, s 44, İstanbul.
- Dirik, H., 1994. Üç yerli çam türünün (Pinus brutia Ten., Pinus nigra Arn. ssp. pallasiana Lamb. Holmboe, Pinus pinea L.) kurak peryottaki transpirasyon tutumlarının ekofizyolojik analizi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt, 44, Sayı 1, s. 111 – 121.
- Doğan, O., Çelebi, D., Aybaş, M.C., 1982. Orta Anadolu Üklım Koşullarında Uygulanan Yarıım-Seki Terasların Toprak ve Su Muhafazasının Etkilerinin Saptanması ve Teras Standartlarının Bulunması (Ara Rapor), Merkez Topraksu Araş. Enst., Genel Yay.No.81, 100 Ankara.
- Doğan. O., 1995. Türkiye’ de Toprak Kaynakları, Sorunlar ve Çözümler. Standart Çevre s. 73-79, Ankara.
- Doğan. O., 2011. Türkiye’ de Erozyon Sorunu Nedenleri ve Çözüm Önerileri, Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim s.62, Ankara.Evans, J. ve Turnbull J., 2004. Plantation Forestry in the Tropics. 3rd. Edition. Oxford University Press, Oxford, 467 s.
- Dudney, J., L. M. Hallett, L. Larios, E. C. Farrer, E. N. Spotswood, C. Stein, and K. N. Suding. 2017. Lagging behind: Have we overlooked previous-year rainfall effects in annual grasslands? Journal of Ecology 105:484–495.
- Erinç, S. (1977). Vejetasyon Coğrafyası. Fen Edebiyat Fakültesi Basımevi, İstanbul.
- Eruz E., (1979), Toprak tuzluluğu ve bitkiler üzerindeki genel etkileri, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, B Serisi, 29(2), 112-120.
- FAO, 1989. Arid zone forestry: A guide for field technicians. FAO Conservation Guide 20. <http://www.fao.org/docrep/T0122E/T0122E00.htm>
- Gonella, M.P., Neel, M.C. 1993. Characterizing Rare Plant Habitat for Restoration in the San Bernardino National Forest. Proceedings: Wildland Shrub and Arid Land Restoration Symposium. Gen. Tech. Rep. INT-GTR-315. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station; October 19-21; Las Vegas, NV.

- Gülbaş M., (2016), Denizli' De Son On Yılda Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, S. 30-48, Isparta.
- Gülçür, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, İ.Ü. Orman Fak. Yay. No:201, İstanbul.
- Kacar. B., 1996. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri (Chemical analysis of plant and soil): III. Toprak Analizleri. Ankara Ün. Ziraat Fak. Eğitim. Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:3. Ankara.
- Kantarıcı, M.D.1986.Türkiye'de Arazi Hazırlığı ve Toprak İşleminde Uygulanan Mekanizasyonun EkolojikDeğerlendirilmesi, Ormancılıkta Mekanizasyon ve Verimliliği 1.Ulusal Sempozyumu Bildiriler Kitabı,8-12 Temmuz 1985,Bolu,323-341.
- Kasap, Y ., ve Irmak S, 1998. Türkiye'de ve Kahramanmaraş ili'nde tarım arazileri ve erozyon sorunları, Ekoloji Cilt 8, Sayı 29, 6-10.
- Kemper, W.D., Rosenau, R.C., 1986. Aggregate stability and size distribution, in Klute, A. (ed.): Methods of Soil Analysis: Part I. 2nd edn., ASA, Madison, WI, USA, pp. 425-442.
- Kondur, Y., Öner, N., Yılmaz, S., Demir, N., İmal, B., Şimşek, Z., 2006. Çankırı (Şabanözü-Çaparkayı)2 da Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi. Türkiye' de Yarıkurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştay, Ürgüp-Nevşehir, I. Cilt. 80-87.
- Lal, R. , and B.A. Stewart. 1990. Soil Degradation. Need for Action: Research and Development Priorities. Adv. Soil Sci. 11:331-336.
- Mengel, K. İD72. Ernährung und Stoffioechsel der Pflanzs. Fischer Verlag, Stuttgart.
- MDKV, 2005. Doğal Zenginliğimizin Korunması (Türkiye'nin Erozyon Sorunu). Milli Değerleri Koruma Vakfı İnternet Sayfası, (http://www.millidegerlerikorumavakfi.net/dogal_zenginlik3.html), Son ziyaret tarihi: 26/10/2005.
- Mülga Toprak Muhafaza ve Mera Islahı Tatbikat Grup Müdürlüğü, 1989. Erzincan Serisi Fırat Sağ Sahil Erozyon Kontrol Uygulama Projesi, Erzurum.
- Narlıoğlu, H. 2013. Kurak ve Yarı Kurak Alanlarda Ağaçlandırma ve Rehabilitasyon Rehberi, s. 114-138.
- İnandık, H. (1961). Bitkiler Coğrafyası. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Basımevi, İstanbul.
- OGM, 2009. 2008 Yılı Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergeleri Raporu, Ankara.

- Odabaşı, t., Boydak, M., 1984. Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) ve GAP'ta Ormancılığın Yeri ve Katkıları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 34, Sayı 3, s. 33-48.
- Ölmez Z.,(1997), Ardanuç Orman İşletmesindeki Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)Ağaçlandırmalarının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Özalp, M., Dehşet, F., Turgut, T., Yıldırım, S., İnanlı, E., 2015. Tahrip Edilmiş Eğimli Arazilerde Teraslama Ve Ağaçlandırma Çalışmalarının Toprak Özelliklerini İyileştirmedeki Rolü Cilt:1 • Sayı:1-2 • Sayfa:74-88, Artvin.
- Pamay, B.,1960. Türkiye'de Sarıçam (*Pinus silvestris* L.)'ın Tabii Gençleşmesi Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A 10, 2 (1960) 35-37.
- Parlak, M., Çanga, M.R., 2007. Farklı Debi Ve Eğim Koşullarının Parmak Erozyonu Ve Sediment Konsantrasyonu Üzerine Etkileri, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2007, 20(1), 59-65.
- Robertson, T.R., Zak, J.C. & Tissue, D.T. (2010) Precipitation magnitude and timing differentially affect species richness and plant density in the sotol grassland of the Chihuahuan Desert. *Oecologia*, 162, 185–197.
- Saatçioğlu, F., 1976 Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri (Silvikültür I), 2. Baskı,i.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 222, İstanbul.
- Sala, O.E., Gherardi, L.A., Reichmann, L., Jobb_agy, E. & Peters, D. (2012) Legacies of precipitation fluctuations on primary production: theory and data synthesis. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 367, 3135–3144.
- Sandel, B., Goldstein, L.J., Kraft, N.J.B., Okie, J.G., Shuldman, M.I., Ackerly, D.D., Cleland, E.E. & Suding, K.N. (2010) Contrasting trait responses in plant communities to experimental and geographic variation in precipitation. *New Phytologist*, 188, 565–575.
- Savaş, Y. 2011. Harran Ovası Topraklarında Agregat Stabilitelerinin Sulama Öncesi Ve Sonrasındaki Durumunun Değerlendirilmesi. Sayfa No: 30-31-32-33.
- Semerci, A., 2002. Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) Fidanların Ait Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Karakteristikler ile İç Anadolu'daki Dikim Başarısı Arasındaki İlişkiler. *İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Teknik Bülten* No: 279, 142 s.
- Taşdemir Ü., (2016), Sarıçam (*Pinus Sylvestris* L.) Fidanlarındaki Su Stresi Uygulamasının Yarı Kurak Alan Ağaçlandırmaları Üzerine Etkisi (5 Yıllık Sonuçlar), Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, S 32, Düzce.
- Turna, İ., Altun, L., Üçler, A. Ö., ve Tazegün., T., 2006. Kurak ve yarıkurak bölge ağaçlandırmalarının genel değerlendirilmesi, Türkiye'de yarı kurak

bölgelerde yapılan Ağaçlandırma ve erozyon kontrolü Uygulamalarının değerlendirilme alıştayı, 1. Cilt sayfa 33-41., Ürgüp.

URL-1, <http://www.millidegerlerikorumavakfi.net>

URL-2, <http://www2.ogm.gov.tr/agacturleri/agac1.htm>. 4 Mart 2010.

URL-3,
http://www.agm.gov.tr/AGM/Files/faaliyetler/ağaçlandırma/Yapilan_Calismalar.pdf (05 Ocak 2011, 14:35).

URL-4,
<https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar/Erozyonla%20M%C3%BCcadle%20Eylem%20Plan%C4%B1.pdf>.

URL-5, <https://bursaobm.ogm.gov.tr/Sayfalar/burorteras.aspx>

URL-6,
<http://www.cem.gov.tr/erozyon/Files/moduller/etutproje/sunumlar/Teraslama%20O.%20DO%C4%9EAN.pdf>.

Ürgenç, S, İ., 1998, Ağaç ve Süs Bitkileri Fidanlık ve Yetiştirme Tekniği, İÜOF yayın No: 442, 716 s, İstanbul.

Vardar, Y. 1972. Bitki Fizyolojisi Dersleri I (Bitkilerin metabolik olayları). Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova – İzmir.

Weltzin, J.F., Loik, M.E., Schwinning, S., Williams, D.G., Fay, P.A., Haddad, B.M., Harte, J., Huxman, T.E., Knapp, A.K., Lin, G. et al. (2003) Assessing the response of terrestrial ecosystems to potential changes in precipitation. *BioScience*, 53, 941–952.

Yaltrık, F.,1993. Dendroloji I (Gymnospermae), 2.Basla, İ.Ü, Orman Fakültesi Yayın No: 386, İstanbul.

Yaltrık; F.; -Efe; A,1994. Dendroloji-(Gymnospermae - -Angiospermae)J İ.-Ü: Orman Fakültesi Yayın No:431, İstanbul.

Yaltrık, F., 1971. Memleketimizde az tanınan bir odunsu bitki. Dağ ağlası (*Amygdalus arabica* Oliv.), İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 21, Sayı 2.

Yavuz, S., 2011 Artvin-Yusufeli yöresinde karaçamın (*pinus nigra* subsp. *Pallasiana*) dikim başarısının belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin.

Yüksek, T., Özalp, M., Yüksek, F., Yüksel, E., Dehşet, F., İnanlı, E, 2010 Erozyon Kontrol Sahalarında Kullanılan Yalancı Akasyanın (*Robinia Pseudeoacacia* L.) Toprak Özelliklerine Etkisi (Artvin-Pamukular Havzası Örneği) Cilt: II Sayfa: 708-715, Artvin.

ÖZGEÇMİŞ



Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : SEYİS, Yalçın
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve Yeri : 18/10/1979 – Akçaabat/TRABZON
Medeni Hali : Bekar
Telefon : 0 (535) 628 51 97
Faks : --
e-mail : yalcinseyis@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Başlangıç-Bitiş
Lisans	Karadeniz Teknik Üniv./Orman Müh. ABD	1998 – 2002
Lise	Araklı Lisesi/Trabzon	1994 – 1997

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2005	Analiz Bilgisayar A.Ş	Müşteri Temsilcisi
2007	İvent Bilgisayar A.Ş	Müşteri Temsilcisi
2010	Erzincan İl Çevre ve Orman Müd.	AGM Mühendisi
2012	Erzincan Orman İşletme Müd.	ATM Şefi

Yabancı Dil: İngilizce