



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

**ESKİŞEHİR YÖRESİNDE FARKLI TOPRAK İŞLEME
METOTLARI VE DÖRT KANATLI TUZ ÇALISININ (*ATRIPLEX
CANESCENS* (PURSH) NUTT.) EROZYONU ÖNLEMEDEKİ
ETKİSİ**

UĞUR ŞAHİN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. MEHMET ÖZCAN**

DÜZCE, 2019

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ESKİŞEHİR YÖRESİNDE FARKLI TOPRAK İŞLEME
METOTLARI VE DÖRT KANATLI TUZ ÇALISININ (*ATRIPLEX*
***CANESCENS* (PURSH) NUTT.) EROZYONU ÖNLEMEDEKİ**
ETKİSİ

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

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Mehmet ÖZCAN

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Mehmet ÖZCAN

Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Refik KARAGÜL

Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Ferhat GÖKBULAK

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa

Tez Savunma Tarihi: 03/05/2019

BEYAN

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

3 Mayıs 2019

Uğur ŞAHİN

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve bu tezin hazırlanmasında süresince gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli danışman hocam Doç. Dr. Mehmet ÖZCAN' a en içten dileklerle teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca değerli katkılarını esirgemeyen Prof. Dr. Ferhat GÖKBULAK'a şükranlarımı sunarım.

Bu çalışmaya değerli katkılarından dolayı Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürüm Dr. Ş. Teoman GÜNER'e, mesai arkadaşlarım Dr. Münevver ARSLAN'a ve Dr. Aydın ÇÖMEZ'e teşekkür ederim. Ayrıca Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsünde görev yapan Dr. İlker ERDOĞDU' ya özellikle tuz çalışması konusundaki her türlü bilgi ve deneyimlerini paylaştığı için teşekkürü bir borç bilirim. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yetiştirme Araştırmaları Başmühendisi Dr. Cemal FİDAN'a da projenin şekillenmesindeki desteğinden dolayı teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sevgili aileme, çalışma arkadaşlarıma ve Eskişehir Orman Fidanlık Müdürlüğü idarecileriyle teknik personeline sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

3 Mayıs 2019

Uğur ŞAHİN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	viii
KISALTMALAR.....	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	12
3.1. MATERYAL	12
3.1.1. Çalışma Alanının Tanıtımı	12
3.2. YÖNTEM	13
3.2.1. Arazi Çalışmaları	13
3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları.....	17
3.2.2.1. Toprak Analizleri	17
3.2.2.2. Taşınan Toprak Miktarının Ölçümü.....	18
3.2.3. Araştırma Deseni ve Verilerin Değerlendirilmesi.....	18
4. BULGULAR.....	20
4.1. SEDİMENT MİKTARI (TAŞINAN TOPRAK MİKTARI)	22
4.2. DKTC FİDANLARININ TUTMA VE YAŞAMA BAŞARISI.....	24
4.3. TOPRAK KAYBI MİKTARI	24
5. TARTIŞMA.....	26
5.1. YÜZEYSEL AKIŞ MİKTARI	26
5.1.1. Yüzeysel Akış Miktarına Toprak İşlemesinin Etkisi	26
5.1.2. Yüzeysel Akış Miktarına DKTC'nin ve Dikim Sıklığının Etkisi.....	27
5.2. SEDİMENT MİKTARI (TAŞINAN TOPRAK MİKTARI)	29
5.2.1. Sediment Miktarına (Taşınan Toprak Miktarına) Toprak İşlemesinin Etkisi.....	29
5.2.2. Sediment Miktarına (Taşınan Toprak Miktarına) DKTC'nin ve Dikim Sıklığının Etkisi	31
5.3. DKTC FİDANLARININ TUTMA VE YAŞAMA BAŞARISI.....	36
5.4. TOPRAK KAYBI MİKTARI	37
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	38
7. KAYNAKLAR.....	40



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1. Çalışma alanının konumu.....	12
Şekil 3.2. 2+0 enso tipi DKTÇ fidanları ve terasa dikilen 300 x 50-100 cm sıklıkta dikilen işlemler.....	14
Şekil 3.3. 2x10 m ebatlarında, 20 m ² büyüklüğünde, % 45 meyildeki, 3 tekerrürlü 8 işlem olarak kurulan toplam 24 adet yüzeysel akış parsellerinin kurulduğu deneme alanı.....	15
Şekil 3.4. Deneme deseni.....	15
Şekil 4.1. 2015 yılı toprak kaybı miktarı arasındaki ilişki.....	25



ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 3.1. Deneme sahalınının konumuna ait koordinat bilgileri.	12
Çizelge 3.2. Eskişehir meteoroloji istasyonlarına ait bazı veriler (Yükselti:801m).	13
Çizelge 3.3. Deneme sahasındaki üst topraklara ait analiz sonuçları.	17
Çizelge 3.4. Deneme sahasına ait toprak analiz sonuçları.	18
Çizelge 4.1. Sediment verilerinin analizine ilişkin ANOVA sonuçları.	20
Çizelge 4.2. Deneme sahasındaki toplam yağış ve toprak kaybı miktarlarının yıllara göre değişimi.	20
Çizelge 4.3. Deneme sahasında işlemlere göre taşlılık durumuna ait ANOVA sonuçları.	21
Çizelge 4.4. Deneme sahasında işlemlere göre vejetasyonun yüzeyi örtme derecesine ait ANOVA sonuçları.	21
Çizelge 4.5. Sığ ve litosolik özellikteki erozyon miktarının değişimine ait ölçümlerin ANOVA analizi sonuçları.	22
Çizelge 4.6. Deneme sahasındaki toplam yağış, yüzeysel akış ve yüzeysel akış katsayısı miktarlarının yıllara göre değişimi.	23
Çizelge 4.7. Yüzeysel akış miktarının değişimine ait tekrarlı ölçümler ANOVA analizi sonuçları.	23
Çizelge 4.8. Yüzeysel akış katsayısı miktarının değişimine ait tekrarlı ölçümler ANOVA analizi sonuçları.	23
Çizelge 4.9. 2015 yılı için RUSLE'ye göre hesaplanan toprak kaybı ile 2015 yılında ölçülen toprak kaybının karşılaştırılması.	24
Çizelge 4.10. RUSLE'ye ve 2015 Yılına Göre Deneme Sahasındaki Toprak Kaybı Miktarlarının Değişimi.	25

KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
Bkz	Bakınız
cm	Santimetre
DKTÇ	Dört Kanatlı Tuz Çalısı
g	Gram
Ha	Hektar
kg	Kilogram
m	Metre
m ²	Metrekare
mm	Milimetre
<i>P</i>	Önem Düzeyi
R ²	İlişki Katsayısı
t	Ton
TAGEM	Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
TÜGEM	Tarımsal Üretim Genel Müdürlüğü

ÖZET

(ESKİŞEHİR ÖRNEĞİ) ESKİŞEHİR YÖRESİNDE FARKLI TOPRAK İŞLEME METOTLARI VE DÖRT KANATLI TUZ ÇALISININ (*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt.) EROZYONU ÖNLEMEDEKİ ETKİSİ

Uğur ŞAHİN

Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Mehmet ÖZCAN

Mayıs 2019, 43 sayfa

Bu çalışma, Türkiye’de yeni kullanılmaya başlanan dört kanatlı tuz çalısının (DKTÇ) farklı toprak işleme ve dikim sıklığı uygulamaları yapılarak Eskişehir yöresinde ağaçlandırmaya uygun olmayan sığ, yarı-kurak ve yüksek eğimli alanlarda yüzeysel akış ve erozyonu önlemede kullanılabilirliğinin ve tutma başarısının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, Eskişehir İlinde % 43 eğimde erozyona uğramış bir görüntü sağlamak amacıyla vejetasyonu tamamen yok edilen deneme sahası üzerinde, 3 tekerrürlü 8’er adet işlem denemesi oluşan toplam 24 adet ölçüm parselleri oluşturulmuştur. Oluşturulan bu parsellere hiçbir işlem yapılmadan bırakılan kontrol parselleri dışındaki tüm parsellere toprak işleme yöntemleri arasındaki farkı tespit etmek amacıyla 300 cm aralıklarla 50-100 cm mesafelerde çukur şeklinde ve gradoni tipi teras formunda toprak işleme yapılmıştır. Bu şekilde 2 farklı toprak işleme yapılan parseller ve kontrol parselleri dışında fidan dikim sıklığının etkisini görebilmek için, 50-100 cm sıklıkla açılan çukurlara ve gradoni tipi teraslara 50 ve 100 cm mesafelerde 2+0 enso tipi DKTÇ fidanları dikilmiştir. 2x10 m ebatlarında, toplam 20 m² büyüklükte oluşturulan parsellerde 2015 ve 2016 yıllarında yağışlardan sonra akışa geçen su miktarı ölçülmüş ve alınan örneklerde sediment miktarı belirlenerek erozyonla taşınan toprak miktarları tespit edilmiştir. Elde edilen verilere göre teras şeklinde toprak işlenmesinin erozyonu ve yüzeysel akışı azaltmada en etkili yöntem olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada erozyonu ve yüzeysel akışı azaltmada DKTÇ fidanı dikiminin ve dikim sıklığının 300x(50-100) cm herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Denemede DKTÇ fidanlarının ağaçlandırmaya uygun olmayan sığ toprak derinliğindeki yüksek eğimli alanlarda yaşama yüzdesi ve tutma başarısı % 100 oranında gerçekleşmiştir.

Anahtar sözcükler: DKTÇ, Farklı toprak işleme, fidan dikim sıklığı ve erozyon önleme

ABSTRACT

EFFECT OF DIFFERENT SOIL TILLAGE METHODS AND FOUR-WING SALT BUSH (*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt.) ON SOIL EROSION IN ESKISEHIR REGION (ESKISEHIR EXP.)

Ugur SAHIN

Duzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Forest Engineering

Master's Thesis

Supervisor: Assist. Doç. Dr. Mehmet OZCAN

May 2019, 43 pages

The study was conducted to evaluate whether the four-wing saltbush plant can be used to prevent erosion in the areas with shallow soil and steep slopes in the semi-arid regions, which is not suitable for afforestation, by applying different tillage methods and planting space in Eskişehir region. For this purpose, 20 m² plots with 2m by 10 m in size were established in the study site to measure amount of runoff after precipitation in 2015 and 2016 as well as the amount of soil loss. Thus, a total of 24 plots consisting of 8 treatments with 3 replications were established on the experimental area where vegetation cover was completely removed by spraying herbicide. There were no treatment in control plots. On the other plots, planting holes and terraces were established and half of the planting holes and terraces were planted with saplings of fourwing saltbush with different planting spaces (3m interval, 0.5 m and 1 m distances) to determine if different soil tillage types or combination of them with planting have any impact on soil loss and surface runoff. 2+0 Enso fourwing saltbush saplings were planted with 50 – 100 cm intervals at planting holes and in the terraces. Results showed that terracing without planting shrubs was the most effective method for soil and water conservation in this study. In contrast, combination of soil tillage and planting with shrub saplings had effect on soil loss and surface runoff regardless of planting spaces., On the other hand, seedling survival of fourwing saltbush was 100 percent in this study site with high slope degree and shallow soil conditions which was not appropriate for afforestation.

Keywords: Four-wing saltbush, different soil tillage, seedling density, erosion control.

1. GİRİŞ

Erozyon araştırmalarının başlıca amacı, farklı yetişme koşulları ve arazi kullanımları sonucunda erozyonla meydana gelen toprak kaybı miktarını belirlemek, aynı zamanda erozyonu önlemeye yönelik yöntemlerin belirlenmesidir. Türkiye'nin % 37,3'inin yarı kurak iklim koşullarının etkisi altında bulunduğu, son yıllardaki ağaçlandırmaların büyük bir bölümünün yarı kurak mıntikalarda yapıldığı ve potansiyel ağaçlandırma alanlarının çoğunluğunun da bu bölgelerde bulunduğu bilinmektedir. Ülkemiz topraklarının % 40'ı, 0-20 cm derinlikte, % 33'ü 20-50 cm derinliktedir (Anonim, 2018).

Erozyon, jeolojik süreç içerisinde rüzgar ve suyun etkisi ile oluşan doğal bir olaydır. Türkiye, erozyonun dünyada en fazla görüldüğü ülkeler arasında yer almaktadır. Erozyonun tamamen önlenmesi imkânsızdır. Ancak belli yöntemler uygulanarak etkisi ve hızı azaltılabilir veya kontrol altına alınabilir. Bu yöntemler arasında yanlış tarım uygulamalarına, meralarda aşırı ve erken otlatmaya, mera ve orman alanlarının tahrip edilmesine son verilmesi ve bitkilendirme faaliyetlerinin artırılması yer almaktadır. Bu yöntemlerin yanında aşırı otlatmaya dayanıklı, kendini çabuk yenileyebilen, gelişmiş kök yapılarıyla toprağı sıkı tutan, erozyona karşı koruma sağlayabilen ve toprağı organik madde kazandıran yem bitkilerinin ekilmesi erozyonun şiddetini büyük ölçüde azaltacaktır (Balabanlı vd., 2005).

Erozyon çalışmalarında arazi hazırlığı yöntemi ve yetişme ortamı koşullarına uygun türlerin kullanımı yapılacak çalışmaların başarısında en önemli etkenlerdendir.

Günümüzde dünya ülkelerinin pek çoğu erozyon tehlikesiyle karşı karşıyadır. Yapılan araştırmalara göre, dünyada her yıl yaklaşık olarak ortalama 24 milyar ton toprak erozyonla kaybedilmektedir (Anonim, 2013). Türkiye'nin toplam alanın % 46'sı, % 40'tan fazla eğime, % 62,5'den fazlası da % 15'ten yüksek eğime sahiptir. Türkiye'de tarım alanların % 59'u, orman alanlarının % 54'ü, mera alanlarının % 64'ünde aktif erozyon bulunmaktadır (Anonim, 2013).

Bu çalışma, ülkemizde yarı kurak mıntikalardaki ağaçlandırmaya uygun olmayan erozyona maruz alanlarda kuraklığa dayanıklı, yem değeri bulunan ve ülkemizde yeni kullanılmaya başlanan egzotik bir tür olan DKTC'nın çeşitli toprak işleme yöntemleri ve

dikim mesafeleri kullanılarak erozyonu önleme çalışmalarında kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma sonucunda, Tarım ve Orman Bakanlığımızca son yıllarda çeşitli amaçlarla kullanılan DKTÇ'nin Eskişehir yöresinde eğimli ve sığ yapıdaki yarı kurak özelliğe sahip sahalarda farklı toprak işleme ve dikim mesafeleri kullanılarak erozyonu önlemedeki etkisi ve tutma başarısı belirlenmiştir.

Eskişehir yöresinde ve İç Anadolu Bölgesinde yapılan erozyon kontrolü çalışmalarında en çok kullanılan türler karaçam ve sedirdir. Ancak sığ ve litosolik alanlarda hiçbir fidan dikimi yapılmadan mevcut vejetasyonun gelişimi için saha koruma altına alınmaktadır.

Ülkemizde bu bölgelerde son zamanlarda DKTÇ, tuzluluk, pH, kireç, toprak derinliği, kuraklık ve rüzgar sorunu olan erozyon kontrolü, karayolu kenarı ağaçlandırmaları ve mera sahalarında kullanılmaya başlanmıştır. Sığ toprak derinliğinde ve dik eğimli alanlarda DKTÇ'nin erozyona etkisinin ve tutma başarısının bilinmesiyle uygulamacılar daha bilinçli ve faydalı çalışmalar yapacaktır.

Dünya genelinde sorunlu alanlarda toprak ıslahı ve erozyonla mücadele yanında kaba yem temini amacı ile de yaygın olarak kullanılmakta olan DKTÇ ülkemizde ise yeni kullanılmaya başlanmıştır. Tuzlu, alkali, aşırı kurak, aşırı eğimli ve maden çıkarılmış alanlarda bu çalimsı tür toprak yapısının iyileştirilmesi gibi amaçlarla kullanıldığında nispeten kolay ve ucuz bir yöntem olarak oldukça iyi sonuçlar vermiştir. Birleşik Amerika, İran, Avustralya ve daha pek çok ülkede bu bitki ile ilgili uzun yıllar pek çok araştırma yapılmasına rağmen Türkiye'de üniversiteler ve kamu araştırma kuruluşlarında bu konu ile ilgili çalışma son derece kısıtlıdır. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde 2005 yılında, TAGEM tarafından Birleşik Amerika'dan getirtilen tohumlar kullanılarak üretim ve adaptasyon çalışmaları başlatılmıştır. DKTÇ'nin Orta Anadolu Bölgesi'nde yaygınlaştırılması konusunda TÜGEM destekli çalışmalar halen devam etmektedir (Erdoğan vd., 2007).

Erdoğan vd. (2007), 2005 yılından beri, kapatılan Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü(yeni adı Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü) tarafından *Atriplex canescens* çalı bitkisinin adaptasyon ve kullanım olanakları üzerine çalışmaların devam ettiğini bildirmiş ve bu çalışmalardan alınacak sonuçlara göre bitkinin ülkemizde ihtiyaç duyulan alanlarda yaygınlaştırılmasının amaçlandığını ifade etmiştir. Ayrıca DKTÇ'nin ülkemiz ekolojisinde de performansının mutlaka belirlenmesinin gerektiğini, uygun alanlarda da yaygınlaştırılmasına yönelik çalışmaların yapılmasıyla ilgili

önerilerde bulunmuştur. Ülkemizde DKTÇ türü ile ilgili iki adet araştırmaya rastlanmıştır. İlk çalışma Erdoğan vd. (2013) tarafından yapılan araştırma olup, farklı dikim mesafelerinde ve lokasyonlarda dört kanatlı tuz çalısının yem verimi ve kalitesinin saptanması amacıyla yürütülmüştür. İkinci çalışma farklı lokasyonlarda (Konya/Karapınar, Konya/Merkez ve Eskişehir/Hamidiye) ve farklı dikim mesafelerinde (3x3 m ve 2x2 m) DKTÇ'nin yem değeri, toprak ıslahı ve erozyonla mücadele bakımından performansı değerlendirilmiştir (Sever vd., 2014). Bu çalışmada ise, yukarıda belirtilen iki projeden farklı olarak DKTÇ'nin erozyonu önlemedeki etkisi, yüksek eğimli ve sığ alanlarda tutma başarısı, farklı yetiştirme ortamında yöreye adaptasyonu ve gelişim performansı belirlenmiştir. Yapılan bu proje DKTÇ ile ilgili ülkemizde araştırılan proje konuları dışında farklı bir çalışmadır.

Yapılan çalışma ile Eskişehir gibi yarı kurak bir yörede yüksek meyilli ve sığ toprak derinliğine sahip alanlarda su erozyonunu önlemek için en faydalı toprak işleme yönteminin belirlenmesi dışında, tuz çalısının hangi aralık mesafelerde kullanılması gerektiği konusunda uygulamacılara bilgi vermeyi amaçlamıştır. Aynı zamanda DKTÇ'nin farklı amaçla, farklı yetiştirme ortamında kullanılabilirliğini ve başarı durumunu belirlemede yapılan araştırmanın faydalı olacağı düşünülmektedir. Dünya'da DKTÇ ile ilgili yapılan araştırmalarda DKTÇ'nin rüzgar erozyonunu önlemede etkili olduğu ifade edildiği halde su erozyonunu önleme konusunda herhangi bir bilgiye ulaşılamamıştır. DKTÇ'nin su erozyonuna etkisinin araştırılması ve araştırma yerinin doğal yayılış alanı dışında Türkiye'de kurulması projenin en önemli özelliklerindedir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

DKTÇ ülkemizin doğal türü olmamasına rağmen kurak, yarı kurak mıntikalarda yem bitkisi olarak kullanılma olanakları araştırılmaktadır. Erdoğan vd. (2013) tarafından yapılan araştırma farklı dikim mesafelerinde ve lokasyonlarda dört kanatlı tuz çalışmasının yem verimi ve kalitesinin saptanması amacıyla yürütülmüştür. Bu kapsamda DKTÇ fidanları 2 ve 3 metre mesafelerde dikilmiştir. Eskişehir/Hamidiye, Konya/Merkez ve Konya/Karapınar ilçelerinde olmak üzere 3 farklı lokasyonda DKTÇ'nın yem verimi ve kalitesini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda en iyi verim ve kalite, 2 metre mesafe ile dikilen Eskişehir-Hamidiye deneme alanında, en düşük verim ise en az yağış alan Konya-Karapınar'da tespit edilmiştir. DKTÇ fidanlarının her üç lokasyonda da en iyi boy gelişimini 3m. mesafe ile yaptıklarını belirlemişlerdir.

2011-2014 yılları arasında yürütülen araştırmada farklı lokasyonlarda (Konya/Karapınar, Konya/Merkez ve Eskişehir/Hamidiye) ve farklı dikim mesafelerinde (3x3 m) ve (2x2 m) DKTÇ'nın yem değeri, toprak ıslahı ve erozyonla mücadele bakımından performansı değerlendirilmiştir. Erozyon kontrolü bakımından önem taşıyan toprak üstü vejetatif örtü alanı yönünden dikim mesafelerinden 2x2m uygulaması, 3x3m'ye göre daha iyi sonuç vermiştir (Sever vd., 2014).

Fidan (2003), Elazığ'ın, Çakmak köyünde yaptığı çalışmasında, riper pullukla tam alan derin toprak işleme (30-40cm), riper pullukla tam alan normal derinlikte (20-30 cm) toprak işleme, kültüvatör ile ham toprakta yaklaşık 10-20 cm derinlikte çizgi şerit halinde toprak işleme, dar ağızlı bel ile yaklaşık 50 cm aralıklarla toprağı dikey yönde delerek (plantuvarla fidan dikimi gibi) toprak işleme ve kontrol şeklinde 5 adet işleme yüzeysel akış ve sediment miktarı yönüyle karşılaştırmıştır. En fazla yüzeysel akış ve sedimentin tam alanda derin toprak işleme uygulanan parsellerde meydana geldiğini ve kontrol parsellerinde ise yüzeysel akışa göre taşınan toprak miktarının diğer işlemlere göre oranla daha az olduğunu belirlemiştir.

Balcı (1996), özellikle yarı kurak bölgelerdeki meralarda, topraktaki suyun muhafazasında gözenek çukurlarının, geniş tabanlı terasların, tesviye karıklarının ve su yayma şeklindeki kültürel işlemlerin çok büyük yararlar sağladığını belirtmiştir.

Demir (2015)'in tarım topraklarında farklı derinliklerde eğim yönüne dik sürüm karıklarının laboratuvar koşullarında yüzeysel akış ve toprak kaybına etkisini incelediği araştırmasında; topraklarda farklı derinliklerde eğime dik yönde açılan karıkların, karık derinliği arttıkça meydana gelen yüzeysel akış ve toprak kaybını azalttığını ifade etmiştir.

Uslu (1971), muhtelif arazi kullanma şekillerinin yüzeysel akışa ve erozyona etkisinin belirlendiği çalışmasında, yağışa göre en fazla yüzeysel akış ve toprak kaybının, yüzeyi çıplak olan parsellerden meydana geldiğini bulmuştur. En az yüzeysel akış ve toprak kaybı ise üzeri çalıyla kaplı parselde oluşmuştur. İyi bir örtü teşkil ettiği takdirde çalı vejetasyonu, çıplak ve şeritler halindeki ekim yapılan vejetasyona göre yüzeysel akışı ve toprak kaybını azaltıcı etkisinin daha fazla olduğunu belirtmiştir. Bunun nedeninin de çalının yaprak, dal ve yapısından dolayı yüzeysel akışın oluşumunu ve süratini azalttığını ileri sürmüştür. belirtmiştir. Ayrıca toprak işleminin erozyonu azaltmada geçici bir süre de olsa etki ettiğini ifade etmiştir.

Bolu'da yapılan araştırmada, arazi kullanma biçiminin yüzeysel akışa etkisi incelenmiş ve akış miktarlarının mısır ekilen parsellerde % 42,5, buğday ekilen parsellerde % 42,1 nadasa bırakılan parsellerde % 47,4, fındıklık olarak oluşturulan parselde % 20,4, ormanlık parselde ise % 2,9 olduğu belirlenmiştir (Aydemir, 1973a).

Aydemir (1973b), Ankara'da bulunan Emir Gölü çevresinde taşınan toprak miktarı ve ıslah tedbirlerinin bu miktara etkisini araştırdığı çalışmasında, havza ıslahı çalışmalarında yapılan vejetatif ve sinai tesislerin yüzeysel su akışını azaltmada ve toprak taşınmasını durdurmada etkili olduğunu belirtmiştir. Çalışmanın yapıldığı İğdeli Dere havzasında, toprağın taşınımının engellenmesinde yapılan sinai tesisler ve fidan dikimi dışında, doğal olarak o bölgede bulunan ve gelişen yerli otların daha etkili olduğunu ifade etmiştir.

Aydemir (1967), Ankara İline bağlı, Kızılcahamam İlçesi sınırları içerisindeki, Çamkoru Araştırma Ormanında, orman tahribatının yüzeysel akış ve sediment taşınmasına etkisinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, ağaçların ve toprak örtüsünün yüzeysel akış ve taşınan toprak miktarına etkisini belirlemiştir. En fazla yüzeysel akışın üzerindeki ağaçların kesilerek toprak üzerindeki örtünün tamamen kaldırıldığı işlem parselinde meydana geldiği saptamıştır. Buna karşılık yalnız ağaçların kesilerek toprak örtüsünün korunduğu işlem parsellerinde daha az akış gözlenmiştir. En az yüzeysel akış ise üzerinde ağaçları mevcut, toprak örtüsü korunan işlemde meydana geldiğini tespit etmiştir. Sonuç olarak orman ve humus örtüsünün su ve toprak kaybını en iyi bir şekilde önlediğini

belirtmiştir. Burada yağışın çok az miktarının (% 4-10 oranında) yüzeysel akışa geçtiğini, bunun sebebinin ise ağaçların yağışın şiddetini azatması, akışa geçen suları frenlemesi ve toprağın gevşek olmasından kaynaklandığını ifade etmiştir.

Aydemir vd. (1967), tarafından Ankara iline bağlı, Nallıhan İlçesi sınırları içerisinde yer alan Sarıyar Barajı rezervuarına taşınan rusubat miktarının tespiti konusunda yapılan bir araştırmada, erozyona maruz sahaların insan ve hayvanların etkisinden korunarak, doğal vejetasyonun geliştirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Aynı zamanda bitkilendirme ve teraslama faaliyetlerinde yapılmasını önermiştir.

Parlak (2015), tarafından yürütülen çalışmada vejetasyonsuz karayolu şev eğimlerindeki toprak kaybı miktarını, vejetasyonlu olanlara göre 14 kat daha fazla bulmuştur. Bu bilgilere göre, bitki örtüsünün, erozyon nedeniyle oluşan sediment kaybını azalttığı sonucunun çıkarıldığını ifade etmiştir.

Acar vd. (2006) mera bitkilerinin ekimden kısa bir süre sonra toprağı kapatması sebebiyle yağışın şiddetini ve yüzeysel akışı azaltıp, erozyonu önemli ölçüde engellediğini, bu sebeple erozyon kontrolünde çevre koruması yapılması durumunda mera bitkilerinin kullanılmasının en iyi yöntem olduğunu belirtmiştir.

Manisa-Sarıgöl yöresinde, batı ve kuzeybatıda, 450 m yükseltide erozyona maruz kalan %25 ve üzerinde eğime sahip arazide, ekonomik değere sahip bazı bitki türlerinin kullanılabilirliğinin araştırıldığı çalışmada, en az üst toprak kaybı mera bitkilerinde olurken, en fazla fıstık çamı ve deneme parselleri dışında gözlenen ve diri örtü temizliği yapılan boş parselde ortaya çıkmıştır. Parselden taşınan toprak miktarının bitki türüne, bitki-fidan adedine, aralık ve mesafeye, toprağı kapatma yüzdelerine, toprak yüzeyindeki bitkisel artıkların yoğunluğuna göre değişmekte olduğu tespit edilmiştir (Acar vd., 2002).

Yılmaz (2014), Düzce yöresindeki saf doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) meşcerelerinde aralamanın ormanaltı yağış, gövdeden akış, toprağı ulaşan yağış intersepsiyon ve yüzeysel akış miktarlarına etkisi ile bazı su kalite parametrelerine etkilerini araştırmıştır. Ulaşılan bulgulara göre; aralama şiddetinin artmasına paralel olarak orman altı yağış, gövdeden akış, toprağı ulaşan yağış ve yüzeysel akış miktarları artış göstermiş, intersepsiyon miktarı ise azalmıştır. Yüzeysel akış, tüm ölçüm periyodu ve ölçüm dönemlerinde (yapraklı 2012, yapraklı 2013 ve yapraksız) müdahalelere göre farklılık göstermiş ve en yüksek kuvvetli, en düşük ise kontrol parselinde saptanmıştır. Yüzeysel akışla taşınan sediment miktarı aralama şiddeti ile artış göstermiş ve bu artış

yapraksız dönemde önemli bulunmuştur.

Fidan vd. (2012), orman kurmaya uygun olmayan, ancak sürekli bitki örtüsüyle kaplı bulundurulması gereken erozyon bakımından hassas alanlarda (eğimli, yağışı az ve sık toprak yapısındaki alanlar); Sakız Geveni veya Yabani Korunga (kalkerli sahalarda) gibi derin kök geliştirebilen, bal nektarı salgılayan ve toprağı ıslah eden bitkilerin kullanılmasının uygun olacağını önermektedir.

Deneme alanına yapılan (eş yükselti eğrilerine paralel ve eğimli gradoni tipi) terasların gerek yamaçlar üzerine düşen yağmur sularını taşıma gücü kazanmadan önü kesilerek toprağın tutulması ve gerekse suyun tutulması açısından çok başarılı oldukları gözlenmiştir. Ayrıca dikimlerin işlenmiş bir toprak şeridi üzerinde yapılması, yağmur sularından tohumun ve fidanın azami derecede yararlanmasını temin ederek otlandırmanın ve ağaçlandırmaların başarı şansının artmasına ve hızlı gelişmelerine zemin hazırlamıştır (Daşdemir vd., 1996).

Nijerya'nın Abia ve Imo eyaletlerinde oluk erozyonuna maruz alanlarda yapılan bir araştırmada, *Gmelina arborea* ile daha önce yapılan bazı erozyon kontrol çalışmalarının başarısız olduğu belirtilmiş, ağaçların çoğunun, sellerle oyuntuların içine çekildiği saptanmıştır. Erozyon kontrol projesinde mono kültür bitki türlerinin kullanımının en aza indirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (Dike, 2005).

Doğan (1991), erozyon probleminin olduğu havzalarda, havza ıslah amacının, toprağı tutup en iyi şekilde değerlendirmek olduğunu, hayvan baskısının çoğu havzada mevcut bulunması nedeni ile erozyon probleminin çözümlenmesinde, kullanılmasına karar verilen bitki türlerinde yem değerinin de yüksek olması gerektiği bildirilmektedir.

Karagül (1999) Trabzon-Söğütlüdere havzasında farklı kullanım şekilleri altındaki toprakların bazı özellikleri ve erozyon eğilimlerine yönelik yapmış olduğu çalışmada arazi kullanım yoğunluğunun artmasıyla erozyon eğiliminin de arttığını belirtmiştir.

Artvin-Murgul yöresinde asit zararına maruz kalmış sahalarda yapılan yalancı akasya ağaçlandırmalarının yüzeysel akış ve sediment taşınmasını önlemedeki etkileri hemen bitişiğindeki otlak alanları ile karşılaştırılmış ve sonuç olarak yalancı akasya sahalarının yüzeysel akış ve erozyonu önlemede çayırılık (kontrol) alanlara göre 5 kat daha etkili olduğu saptanmıştır (Tüfekçioğlu vd., 2010).

Yüksek vd. (2018), 2006-2008 yılları arasında Artvin'de yaptıkları çalışmada, yarı-kurak sahalarda kaparının gelişimi ve toprak koruma yeteneğini araştırmışlardır. Araştırma

sonucunda kapari parsellerinde 2006 yılında ortalama yaşam yüzdesi % 21 olarak bulunmuştur. Erozyon kontrolü yönüyle çıplak parselle kapari dikilen parseller arasında anlamlı farklılıklar gözlenmemiştir. Kaparinin erozyona uğramış topraklardaki adaptasyonunun ve gelişmesinin arzulanan seviyede olmadığını belirtmişlerdir. Bitkinin hayatta kalmasını ve gelişimini, yaz kuraklığının olumsuz yönde etkilediğini ifade etmiş ve bununda sonucu olarak yeterli kapalılığın oluşmamasından dolayı kapari dikilen parsellerle çıplak parseller arasında yağmurun erosiv etkisi konusunda farklılık oluşmadığını belirtmiştir.

Güven vd., (2015) tarafından Doğu Anadolu Bölgesi Tortum Havzası içerisinde yürütülmüş olan bir araştırmada; yörede mevcut doğal çalı ve ot türlerinin toprak ve su tutmada ki başarı oranlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma alanı erozyona uğramış nispeten derin topraklı ve yaklaşık %30 eğimli özelliklere sahiptir. Araştırmada bölgede doğal olarak yetişen, erozyon önleme açısından önemli çalı ve çok yıllık otsu toplam 20 tür kullanılmıştır. Toprak kayıpları üzerine bitkisel örtü durumunun (kontrol, otsu bitkiler, çalısız bitkiler) etkisi istatistiksel anlamda çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Çalı ve otsu bitkilerin bulunduğu parsellerden meydana gelen toprak kayıpları kontrole göre önemli derecelerde farklılıklar göstermiştir. 2011 ve 2012 yılları çalı ve otsu bitkilerin yetiştirildiği parsellerden meydana gelen toprak kayıplarının, kontrol parseline göre önemli düzeylerde azaldığı, çalı türlerinin yetiştirildiği parsellerden meydana gelen toprak kayıplarının kontrole göre 2011 ve 2012 yılları için sırasıyla %56,5 ve %18 oranlarında azaldığı tespit edilmiştir. 2011 ve 2012 yılları çalı ve otsu bitkilerin yetiştirildiği parsellerden meydana gelen su kayıplarının da, kontrol parseline göre önemli düzeylerde azaldığı belirlenmiştir. Çalılar ilerleyen yıllarda daha etkili koruyucu özelliğine sahip olduklarından dolayı üst toprak tabakasının aşındığı yerlerde çalılar öncelikli tercih edilmesi gerekir. Zira üst toprak tabakasının aşındığı yerlerde otsu tesis etkili olmayabilir. Üç yıllık ortalamalara göre çalı parsellerinde kontrol parseline göre %19,5 oranında, ot parsellerinde kontrol parseline göre %46 oranında daha az toprak kaybı olduğu belirlenmiştir. Ot parsellerinde çalı parsellerine göre ise %33 oranında daha az toprak kaybı olduğu ortaya çıkmıştır. Yani toplam toprak kayıpları dikkate alındığında ot ve çalı parsellerinde tutulan toprak miktarının kontrol parsellerinde tutulan toprak miktarlarına göre daha fazladır. Ayrıca çalı ve ot parselleri mukayese edilirse ot parsellerinin çalı parsellerine göre toprak kaybını daha fazla önledikleri ortaya çıkmıştır.

Anonim (1998), Çalı bitkilerinin yem amaçlı kullanılanlarının kurak ve yarı kurak alanlarda toprak muhafazası yönünden önemli olduğunu belirtmiştir. Aynı zamanda bu bitkilerin derin kök yapıları sayesinde uzun süre yeşil kalabildiğini ve yem kaynağı olarak kullanılabilirdiğini ifade etmiştir.

Ülkemizde 5-6 bin yıldan beri çoğunlukla koruyucu önlem almadan toprağın kullanılması sonucunda erozyon yurdumuzun hemen her yöresinde görülmektedir(Tetik 1987). Jeolojik erozyon olarak adlandırılan erozyon çeşidinde bir denge mevcuttur. Erozyonu etkileyen doğal kuvvetler karşısında en etkin önleyici kuvvet bitki örtüsüdür. Jeolojik erozyon her yerde, her zaman, gayet yavaş olarak zararsız bir şekilde sürüp gider. Topografya bakımından arızalı olan yerlerde nispeten hızlı, düz ve düze yakın yerlerde daha yavaş kendini gösterir. Bitki örtüsünün her hangi bir amaçla tahrip veya dejenere edilmesi ile toprağın çıplaklaştırılması aşındırma hızını artırır (Tetik, 1987).

Xu XianLi vd. (2009), özellikle seyrek bitki örtüsüne sahip bazı kurak ortamlarda toprak kalitesini artıran, akış ve toprak kaybını azaltan bitki morfolojisinin küçük ölçekli etkilerinin belirsiz kaldığını ve ekosistem onarımı için tür seçerken bitki morfolojisinin göz önünde bulundurulması gerektiğini ifade etmiştir

DKTÇ' nin orijini ve taksonomisi; Sınıfı: Magnoliopsida,Alt sınıfı: Caryophyllidae Takımı: Caryophyllales, Familyası: Chenopodiaceae, Cinsi: *Atriplex* L. Tür: *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. ,Yaygın adı: Four wing salt bush; Sinonim: *Calligonum canescens* Pursh. *A. canescens*'in orijini Amerika Kıtası olup, Amerika Birleşik Devletleri'nin batısında doğal olarak bulunmaktadır. Çok yıllık bir bitkidir. Asya ve Avustralya kıtalarında da çeşitli bölgelerde yetiştirilmekte olan bitki ülkemizde pek tanınmamaktadır (Erdoğan vd., 2007).

DKTÇ genelde gümüşümsü gri renktedir. Ortalama olarak bitki boyu 1.8 m, tohum uzunluğu 1,5- 2 mm'dir. Başağımsı yapıda ve küçük olan erkek ve dişi çiçekleri genellikle farklı bitkilerde bulunur. Erkek çiçekler yeşil, dişiler ise sarı renkli olur (Erdoğan vd., 2007).

DKTÇ Amerika Birleşik Devletlerinin doğal bitkisi olup bu ülkede çöl şartlarına adapte olmuştur. Yıllık yağışı 150-400 mm arasındaki alanlarda bulunmakta ve çok farklı toprak tiplerine uyum sağlayabilmektedir. İyi drenajlı kumlu, çakıllı, bazik ve tuzlu topraklarda yetişmektedir. Aşırı meyilli ve marjinal alanlarda bile başarı ile yetişebilen bitki, özellikle tuzlu ve borlu alanların ıslahında başarılı sonuçlar vermektedir. Soğuğa ve kurağa

dayanımı yüksektir. Toprak tuzlarının bitkinin büyüme ve gelişmesini teşvik ettiği bildirilmektedir (Glenn ve Brown, 1998 atfen Erdoğan vd., 2007).

DKTÇ kışın sindirilebilir protein ve karoten miktarı yüksektir. Pek çok önemli mera bitkisinin yem değerini kaybettiği dönemlerde otlayan hayvanlar için önemli bir kaba yem kaynağıdır. Tohumlarının hasat olgunluğuna gelmesi yönünden de bitkide geniş bir varyasyon görülmektedir. Tohum amaçlı hasat zamanı Eskişehir’de aralık ayını bulmaktadır. Atlar dışında tüm çiftlik hayvanları tarafından otlanabilmektedir. Doğal alanlarda bitkinin varlığı çiftlik hayvanları yanında yaban hayvanları için de önem taşımaktadır. Bu bitki geyik, küçük memeliler, tavşan ve çeşitli ötücü kuşlar gibi yaban hayvanları için yaşam alanı ve yem kaynağı özelliği taşımaktadır. Bitki erozyon kontrolü yönünden çok iyi bir engel ve çit etkisi sağlamaktadır. Kuraklığa çok dayanıklı olup, marjinal alanlarda bile başarı ile yetiştirilebilmektedir. Geniş kök sistemi sayesinde toprak stabilizasyonu sağlamakta ve erozyon kontrolünde iyi sonuçlar vermektedir. DKTÇ bitkilendirilmesinden sonra bu tür alanlarda bitkisel tür çeşitliliğinin arttığı gözlemlenmiştir. Süs bitkisi özelliği de taşıyan bitki bahçelerde kullanıldığında kuşları ve kelebekleri cezbetmektedir. ABD’de çevre düzenlemesi amacıyla da kullanılmaktadır (Erdoğan vd., 2007).

Nefzaoui (1997), *Atriplex* çalı türlerinin Orta Doğu’ da yaygın olarak yetiştirildiğini, otlatmaya ve kuraklığa karşı toleranslı bir bitki olduğunu belirtmiş, hayvan yetiştiriciliğinde de önemli bir besin ve enerji kaynağı olarak kullanıldığını ifade etmiştir.

Glenn vd. (2001), Amerika Birleşik Devletlerinde Tuba Kenti civarındaki terkedilmiş uranyum çıkarılan sahaların ıslahında *Atriplex canescens* bitkisini kullanılmış ve başarılı sonuçlar almıştır.

Atriplex türlerinde yapraklar üzerinde kese benzeri yapılar bulunmaktadır. Bu kesecikler sayesinde bitki güneşin sıcaklık etkisinden korunmakta, yapraklar üzerinden de su kaybını azaltmaktadır. Bu özelliklerinden dolayı *Atriplex* türleri aşırı kurak yetişme ortamlarında yaşayabilmektedirler. Kurak bölgelerdeki bozulmuş alanların ıslahında *Atriplex* türleri yaygın olarak kullanılmaktadır (West, 1969).

Gamrath (1972), Birleşik Amerika’nın güneybatısı için *Atriplex canescens* çalışının önemli bir mera bitkisi olduğunu belirtmektedir. Ayrıca bu bitkinin kuraklığa son derece dayanıklı olduğunu ve toprak muhafazası yönünden de önemli bir bitki olduğunu bildirmiştir.

Blauer vd. (1976), DKTC doğal yaşam alanlarında yem ihtiyacının temininde önemli bir bitki olduğunu ve aynı zamanda erozyona maruz sahalarda toprağın stabilizasyonunun sağlanması amacıyla da kullanılabileceğini belirtmiştir.

De Kock (1980), *Atriplex* türlerinin aşırı kurak şartlarda bile büyüme ve gelişmesini devam ettirebilmesinin nedenini, yapraklarında ve köklerinde biriktirdikleri yüksek konsantrasyonlardaki tuz sayesinde olduğunu ve bu tuz sayesinde hücrelerinde yüksek bir ozmotik basınç oluşturduklarını, bunun sayesinde de su stresine fizyolojik bir adaptasyon sağladığını belirtmiştir.

Forti (1986), DKTC'nın soğuğa dayanıklı bir tür olmasıyla ön plana çıktığını ifade etmiştir.

Tuz çalısı türlerinin (*Atriplex sp.*) dünya genelinde 400'ün üzerinde türü saptanmıştır. Genellikle doğal olarak yıllık yağışı 200-400 mm arasında değişen bölgelerde bulunmaktadır. Özellikle bu çalı türleri, kuraklığın ve soğuk havanın arttığı dönemlerde hayvan beslemede büyük önem taşımaktadır (Ortiz-Dorda vd., 2005).

Yarı kurak iklim koşullarının hakim olduğu sahalarda yapılacak ağaçlandırma ve erozyon kontrolü çalışmalarında eğimin makineli işlemeye uygun olduğu alanlarda yapılan toprak işlemeyle mevcut bitki örtüsünün tahribi de söz konusu olmaktadır. Ağaçlandırmada kullanılan fidanlar uzun bir süre toprak koruması sağlamayacağı için toprak koruyucu özelliği olan, çok yıllık, yörenin vejetasyonunda iyi gelişen türlerin kullanılması gerekmektedir (Arslan vd., 2014).

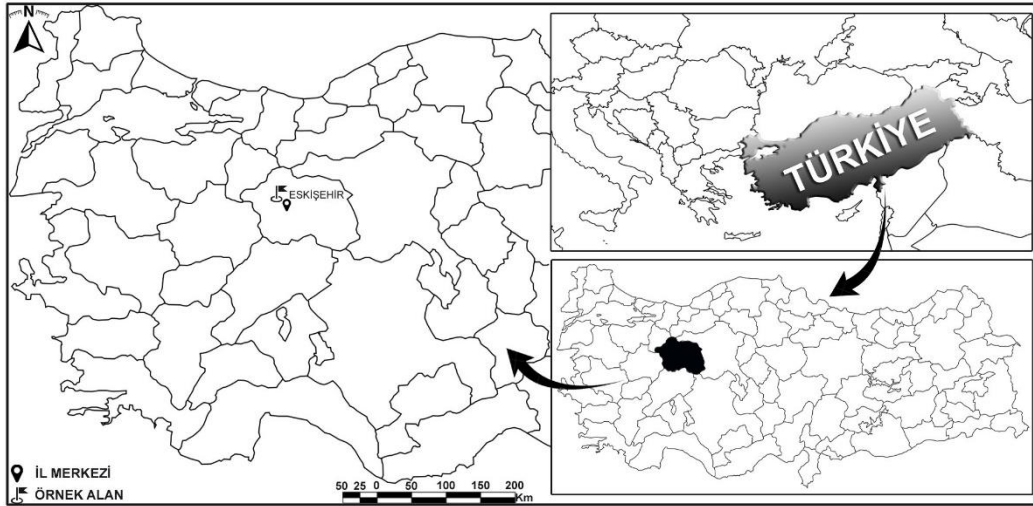
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. MATERYAL

Araştırma alanında açılan toprak çukurlarından alınan toprak örnekleri, deneme parsellerinden alınan su ve sediment örnekleri, dikimde kullanılan DKTÇ fidanları araştırmanın materyalini oluşturmuştur.

3.1.1. Çalışma Alanının Tanıtımı

Çalışma alanı Eskişehir İli, Tepebaşı ilçesi, Karagözler Mahallesinde yer almakta olup (Şekil 3.1), konum bilgileri UTM olarak Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışma alanının konumu.

Çizelge 3.1. Deneme sahalarının konumuna ait koordinat bilgileri.

Sıra no	Bölme Numarası-Yükseklik-Eğim	Koordinat Bilgileri		Açıklama (Mevki)
		x	y	
1	511 Nolu Bölme- 899 m rakım- % 43 eğim	36S 4404586	277659	Eskişehir/Tepebaşı İlçesi,Karagözler Mahallesi
2		4404600	277663	
3		4404577	277743	
4		4404562	277739	

Deneme sahasında yapılan etütlere göre; deneme alanı 899 m yükseltide bulunmaktadır. Kuzey bakılı, % 43 eğime sahip saha, üst yamaçta kurulmuştur. Anakayası kireç taşı ve serpantindir. Topraktaki mutlak derinlik 31- 70 cm arasında değişmektedir. Deneme sahası dışında DKTCÇ'nin sığ derinlikte tutma başarısını gözlemlemek amacıyla kurulan 4. bloğun toprak derinliği 10 cm ve anakayası serpantindir. Kuzey doğu bakılı bu saha % 49 eğime sahip olup, 933 m yüksekliktedir.

Meteorolojik veriler Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Proje sahasına ait bazı iklim verileri Çizelge 3.2 'de verilmiştir. Bu veriler sahaya en yakın mesafede bulunan Eskişehir meteoroloji istasyonundan alınmış olup, 64 yıllık (1950-2014) gözlem süresini kapsamaktadır.

Çizelge 3.2. Eskişehir meteoroloji istasyonlarına ait bazı veriler (Yükselti:801m).

Meteorolojik Elementler	AYLAR												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ort.Sıcaklık	0,0	1,5	5,2	10,3	15,1	19,1	21,8	21,5	17,3	11,9	6,3	2,1	11,0
Yağış	40,3	32,3	37,4	40,8	43,5	32,0	13,0	8,5	15,2	29,5	30,3	46,2	369
Ort.En Yüksek Sıcaklık	4,0	6,4	11,4	17,0	21,8	25,9	29,0	29,3	25,3	19,4	12,4	6,1	17,33
Ort.En Düşük Sıcaklık	-3,5	-2,9	-0,4	3,8	7,9	11,3	13,9	13,6	9,5	5,2	1,1	-1,4	4,8
En Yüksek Sıcaklık	20,2	22,3	29,1	31,2	33,9	36,8	40,6	39,0	36,4	33,0	25,4	21,4	40,6
En Düşük Sıcaklık	-27,8	-23,8	-16,5	-10,4	-2,2	0,5	5,0	3,6	-2,0	-7,1	-14,7	-20,3	-27,8

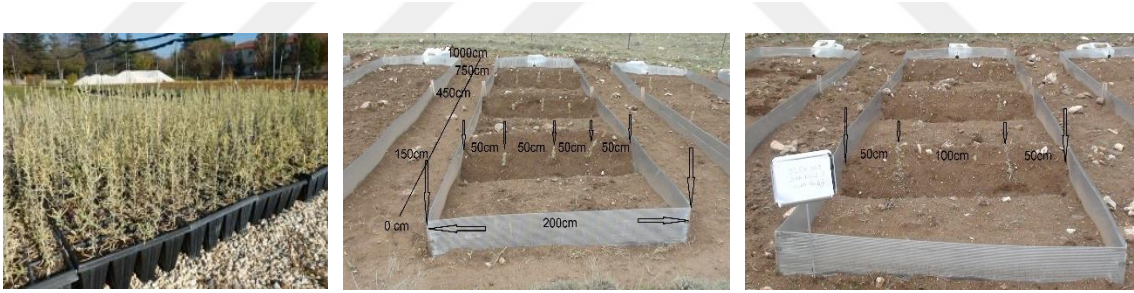
3.2. YÖNTEM

Bu çalışma arazi, laboratuvar ve değerlendirme olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

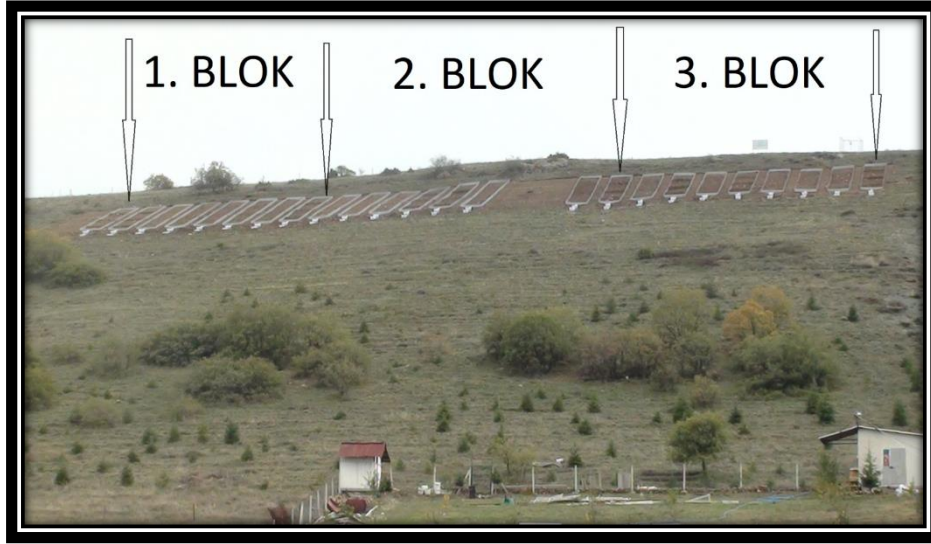
3.2.1. Arazi Çalışmaları

Çalışmada ilk olarak 2014 yılında, Eskişehir İli sınırları içerisinde çalışmanın amacına uygun olarak tespit edilen % 43 eğime sahip arazideki (eğim, bakı, toprak ve benzer özelliklere sahip homojen arazi) tüm işlemlerde (kontrol dahil) mevcut vejetasyon herbisitle (Raundop total herbisit 1 lt /1000 1lt su dozunda) yok edilerek çıplak bir arazi oluşturulmuştur. Arazide 8 adet işlem 3 tekerrürlü olmak üzere toplam 24 adet yüzeysel akış ve sediment ölçüm parselleri tesis edilmiştir. Daha sonra aynı eğime sahip arazi

üzerindeki kontrol parselleri dışındaki tüm ölçüm parsellerinde toprak işleme yöntemleri arasındaki farkı tespit etmek amacıyla 3 m aralıklarla işçi gücü kullanılarak teras ve çukurlar hazırlanmıştır. Teraslar kazma ile 40-60 cm genişlikte 20-25 cm. derinlikte yan kazı yapıldıktan sonra, toprağın 60-80 cm genişlikte şeritler üzerinde ve teraslar halinde 35-40 cm derinlikte, tesviye eğrilerine paralel işlenmesi şeklinde tesis edilmiştir. Çukurlar ise 30x30x30cm ebatlarında 50 ve 100 cm mesafeyle açılmıştır. Arazide teras ve çukur şeklinde toprak işleminin ardından polikarbon malzeme kullanılarak 2 x 10 m ebatlarında 30 cm yüksekliğinde 24 adet (8 işlem x 3 tekrür) 20 m² büyüklüğünde erozyon ölçüm parselleri oluşturulmuştur. Oluşturulan bu erozyon ölçüm parsellerinde yüzeysel akış ve sedimentin toplanabilmesi için her işlemin alt kısmına çukur kazılıp 70 litre ebatlarında kapaklı kovalar yerleştirilmiştir. Bu işlemler tamamlandıktan sonra parseller üzerinde denemenin amacına uygun olarak kontrol ve fidan dikimi yapılmadan sadece toprak işleme yapılan parseller dışında fidan dikiminin ve dikim sıklığının etkisini görebilmek için 3 m aralıkla (yatay mesafe) yapılan teras ve çukurlara 50 ve 100 cm mesafelerde 2+0 yaşlı DKTÇ fidanlarının dikimi 2014 yılının sonbaharında gerçekleştirilmiştir. Dikimlerde çap ve boy bakımından benzer fidanların kullanılmasına dikkat edilmiştir.



Şekil 3.2. 2+0 enso tipi DKTÇ fidanları ve terasa dikilen 300 x 50-100 cm sıklıkta dikilen işlemler.



Şekil 3.3. 2x10 m ebatlarında, 20 m² büyüklüğünde, % 45 meyildeki, 3 tekerrürlü 8 işlem olarak kurulan toplam 24 adet yüzeysel akış parsellerinin kurulduğu deneme alanı.

Deneme, rastlantı parselleri deneme desenine göre 3 yinelemeli olarak tesis edilmiştir (Şekil 3.3). Denemenin şematik gösterimi Şekil 3.4'te verilmiştir.

1.BLOK							2.BLOK							3.BLOK									
6	8	3	5	2	4	1	7	3	1	4	8	7	5	2	6	5	7	2	6	1	4	3	8

Şekil 3.4. Deneme deseni.

İşlemler:

1: Kontrol (Toprak işlemez)

2: 3 m aralık ve 50 cm mesafeyle çukur şeklinde toprak işlemez

3: 3 m aralık ve 100 cm mesafeyle çukur şeklinde toprak işlemez

4 : 3 m aralık ve 50 cm mesafeyle çukur şeklinde toprak işlemez+ DKTC dikimi,

5 : 3 m aralık ve 100 cm mesafeyle çukur şeklinde toprak işlemez +DKTC dikimi,

6 : 3 m aralıkla teras

7 : 3 m aralıkla teras ve 50 cm mesafeyle DKTC dikimi,

8: 3 m aralıkla teras ve 100 cm mesafeyle DKTC dikimi,

Araştırmada her yağış sonrası deneme alanına gidilmiş ve 20 m² büyüklüğündeki her parselde alt kısımda bulunan 70 l ebatlarındaki kaplarda toplanan akışa geçen su miktarları boşaltılarak mezürle ölçülmüş ve böylece her yağıştan sonra oluşan yüzeysel

akış miktarı belirlenmiştir. Aynı zamanda alana kurulmuş olan tam otomatik yağışölçer vasıtasıyla yağışların miktarı belirlenmiştir.

Yüzeysel akış miktarları belirlendikten sonra 70 litrelik kaplarda biriken sediment miktarı ölçülmüştür. Bu amaçla sediment örnekleri alınmadan önce sedimentin kabın dibine çökme ihtimaline karşı kapların içindeki su ve sediment iyi bir şekilde karıştırılmış ve bu karıştırma işleminden sonra 0,5 litre ölçekli polietilen kaplarla her kaptan örnek alınmış ve laboratuvara taşınmıştır.

Ölçümler 2015 ve 2016 yıllarında yapılmıştır. 2015 yılında 11 adet, 2016 yılında 10 adet ölçüm değerlendirmeye alınmıştır.

Denemenin kurulduğu sahanın eğim, yükselti, bakı ve yamaç konumu gibi fizyografik özellikleri tespit edilmiştir. Ayrıca deneme alanının toprak özelliklerini belirlemek amacıyla araştırmanın başlangıcında her bir bloğun ortasından olmak üzere toplam 3 adet toprak çukuru açılmış ve bu toprak çukurundaki kesitte mineral toprak horizonları ayrılarak toprak tipi belirlenmiştir. Her bir toprak çukurunda inceleme anında horizonlara göre mutlak ve fizyolojik derinlik, taşlılık, strüktür, toprak türü, renk, lekelenmeler, nem durumu, durgun su - taban suyu varlığı, drenaj, karbonatlar, kök sıklığı ve anakaya ile ilgili bilgiler toprak tanıtm tablolarına not edilmiştir (Kantarcı, 2000; Kantarcı, 2005). Daha sonra 0-30, 30-60, 60-90 cm derinlik kademelerinden hacim silindirleri ile 1 litre hacminde toprak örnekleri alınmıştır.

Deneme sahasındaki parsellerin tamamında vejetasyona ait bitki örtüsünün toprağı örtme oranı yüzde(%) olarak değerlendirilmiştir.

Deneme sahasındaki parsellerin tamamında yüzeysel taşlılık oranı parsellerin en üst noktasından en alt noktasına kadar 20 cm aralıkla eğim aşağı olarak toprağı dik kesitte demir çubuk indirilerek taşa denk gelen noktalar belirlenmiş ve toplam 50 ölçüm yapılarak taşlılık oranı yüzde (%) olarak değerlendirilmiştir.

Deneme sahasının kurulduğu saha projenin amacına uygun olarak sığ yapıda olmadığı için, kurulan 3 blok dışında deneme sahasına 2400 m uzaklıkta sığ ve litosolik yapıdaki, % 49 eğimli, kuzey doğu bakılı, 933 m rakımlı bir sahada tüm işlemlerin bulunduğu 1 blok daha kurulmuştur. 2x10 m ebatlarındaki bu bloğun içindeki her bir deneme parselinde erozyon miktarını tespit etmek için parseller üzerine çalışma öncesinde uzunlukları belirlenmiş metal çubuklar yerleştirilmiş, toprak yüzeyinden seviyeleri ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Metal seviye ölçüm çubukları parsel içine 2 m arayla birer adet olmak üzere toplam 4 adet metal ölçüm çubukları dikilmiştir. Çalışma bitiminde de çubuklarda seviye ölçümleri yapılmıştır.

Deneme parsellerinde 2016 yılında 8. aydan sonraki akışlar köstebek ve fare yuvalarından ve toprak içinde oluşturdukları tünellerden meydana gelen su kaçakları nedeni ile sıhhatli veriler olmadığı için hiçbir veri (yağış, akış, sediment miktarları) alınmamıştır.

Denemenin kurulduğu 30.10.2014 tarihinden 2015 yılı ilk gününe kadar meydana gelen ilk 7 ölçüm DKTÇ'nin çok küçük olması, gelişim sürecine tam olarak başlamaması ve kurulan sistemde su kaçaklarının olup olmadığının kontrol edilmesi nedenleri ile yüzeysel akış ve sediment miktarı ölçümlerine dahil edilmemiştir.

Aynı zamanda deneme alanına kurulmuş olan tam otomatik yağışölçer vasıtasıyla yağışların miktarı belirlenmiştir.

3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları

3.2.2.1. Toprak Analizleri

Proje sahasından alınan toprak örneklerinin analizleri Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü laboratuvarında yapılmıştır. Toprak örneklerinde; permabilite, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu, boşluk hacmi, tekstür, dispersiyon oranı (Karagül, 1999; Korkanç, 2003; Özhan 2004) gibi toprak özellikleri belirlenmiştir (Çizelge 3.3). Ayrıca alınan toprak örneklerinde, toprak türü, organik madde, kireç, toplam tuz ve pH belirlenmiştir. Analiz sonuçları Çizelge 3.4'te verilmiştir. Toprak tekstürü Kroetsch (2008)'a göre, organik madde analizinde Modifiye Walkley – Black yöntemi (Anonim 1990), kireç analizinde Scheibler Kalsimetre yönteminden (Anonim, 1996b) yararlanılmıştır. pH ISO 10390 (Anonim, 2013), tuz TS ISO 11265 yöntemlerine (Anonim, 1996a), göre tespit edilmiştir.

Çizelge 3.3. Deneme sahasındaki üst topraklara ait analiz sonuçları.

Profil No Derinlik	Permabilite (mm/sa)	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	Porozite (%)	Max. Su Tutma Kapasitesi (%)	Boşluk Hacmi (cm ³)	Tane Yoğunluğu (g/cm ³)
PROFİL 1 0-30 cm	380,0(Hızlı)	0,83	68	69,27	70,345	2,31
PROFİL 2 0-30 cm	255,2(Hızlı)	0,84	68	63,59	66,82	2,28
PROFİL 3 0-30 cm	173,4(Hızlı)	0,93	64	64,22	63,56	2,25

Ölçülen değerlerin hemen hemen yakın olması sahanın homojen toprak özelliklerine sahip olduğunu göstermektedir.

Çizelge 3.4. Deneme sahasına ait toprak analiz sonuçları.

Profil No	Derinlik	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	TT	pH	Kireç (%)	OM (%)	EC (mS/cm)
P1 (1. BLOK)	0-30	45,06	29,58	25,36	Kumlu Killi Balçık	8,35	25,37	3,97	0,141
	30-60	34,43	25,38	40,19	Kil	8,31	31,42	2,70	0,154
	60-90	28,60	27,30	44,10	Kil	8,55	33,57	1,94	0,147
P2 (2. BLOK)	0-30	46,88	25,50	27,62	Kumlu Killi Balçık	8,31	23,12	5,16	0,143
	30-60	36,19	27,65	36,16	Killi Balçık	8,33	22,06	4,12	0,152
	60-90	32,40	27,46	40,14	Killi Balçık	8,46	18,92	3,23	0,161
P3 (3. BLOK)	0-30	46,69	27,72	25,59	Kumlu Killi Balçık	8,19	17,34	4,97	0,135
	30-60	34,32	29,66	36,02	Killi Balçık	8,33	19,40	3,52	0,152
	60-90	58,42	24,95	16,63	Kumlu Balçık	8,09	0,04	2,64	0,065

3.2.2.2. Taşınan Toprak Miktarının Ölçümü

Deneme sahasındaki her işlemde 0,5 litre ölçekli polietilen kaplarla örnek alınmış ve laboratuvara taşınmıştır. Laboratuvara getirilmiş örnekler darası belli kaplara aktarılmış ve 105 °C de suyun buharlaştırılması ile kapta kalan sedimentin hassas terazide tartılması ile miktarları hesaplanmıştır. Hesaplanan bu miktar kullanılarak arazide toplama kaplarında toplanan su miktarına bağlı olarak erozyon parselinden taşınan sediment miktarı hesaplanmıştır. Bulunan bu değer ile araştırma parseli büyüklüğü dikkate alınarak 1 hektarlık sahadan taşınabilen sediment miktarı bulunmuştur.

Böylece erozyon parselleri vasıtasıyla işlemlerin toprak kaybı ve yüzeysel akışa etkileri belirlenmiştir. Ayrıca Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü tarafından RUSLE'ye göre ülke genelinde havzalar bazında erozyon risk haritalarının oluşturulması kapsamında geliştirilen Dinamik Erozyon Modeli ve İzleme Sistemi (DEMİS) yardımıyla çalışma yapılan bölgede toprak kayıpları hesaplanmış ve araştırmada elde edilen bulgularla karşılaştırılmıştır.

3.2.3. Araştırma Deseni ve Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırma tamamen tesadüfi parseller deneme deseninde 3 tekrarlı olarak düzenlenmiş olup, veriler 2 faktörlü varyans analizi ile değerlendirilmiş, ortalamalar ise Duncan testi ile $P < 0.05$ düzeyinde karşılaştırılmıştır. Faktörler toprak işleme ve bitkilendirme şekilleri (8 farklı işlem) ile yıllardır (2 yıl). Ayrıca deneme alanlarından 2015 yılında elde edilen toprak kaybı miktarları ile revize edilmiş universal toprak kaybı denklemi (RUSLE) kullanılarak elde edilen değerler arasındaki ilişki ise T-testi ile değerlendirilmiştir. RUSLE ile yapılan toprak kaybı hesaplamalarında 2015 yılı yağış verileri kullanılmıştır. İşlemlere göre universal toprak kaybı denklemine göre hesaplanan değerler deneme

sahasına ait bilgilere göre ÇEM Genel Müdürlüğünün hazır programından hesaplanmıştır. Bu yöntemde yağış, toprak, yamaç uzunluk ve eğim, zemin örtüsü ve erozyon önleyici diğer faktörler esas alınır.

Formül şu şekilde uygulanmıştır: $A = R.K. L. S. C. P$ (Renard vd.1991).

Burada ;

A: Yıllık ortalama toprak kaybı (ton/ha/yıl)

R: Yağış erozyon faktörü

K: Toprak erozyon faktörü

LS: Yamaç uzunluk ve eğim faktörü

C: Zemin örtüsü faktörü

P: Erozyon önleyici diğer faktörlerdir.



4. BULGULAR

Uygulanan işlemlerin 2015 ve 2016 yılları birlikte dikkate alındığında sediment miktarı üzerine önemli bir etkisi bulunmuştur. Yıllar itibariyle işlemler dikkate alındığında da anlamlı farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 4.1)

Çizelge 4.1. Sediment verilerinin analizine ilişkin ANOVA sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi(P)
Düzeltilmiş Model	,980 ^a	15	,065	9,399	,000
Sabit terim	,896	1	,896	128,824	,000
Yıl	,676	1	,676	97,273	,000
İşlem	,150	7	,021	3,082	,013
Yıl * İşlem	,154	7	,022	3,162	,012
Hata	,223	32	,007		
Toplam	2,099	48			
Düzeltilmiş Toplam	1,203	47			

En fazla sediment miktarı kontrol işleminde bulunmuştur. Çukur şeklinde toprak işleme ve çukurda tuz çalısı dikimi taşınan sediment miktarını azaltmıştır. En az sediment ise teras ve teraslara dikilen DKTC işlemlerinde belirlenmiştir. Teraslar üzerine 50 ve 100 cm mesafelerle DKTC dikiminin(dikim sıklığının) taşınan sediment miktarı üzerinde herhangi bir etkisi belirlenememiştir. Benzer şekilde tuz çalısının dikim sıklığının sediment miktarı üzerinde önemli bir etkisi bulunamamıştır. 2016 yılında işlemler arasında toplam sediment miktarı önemli farklar göstermemiştir. Ancak 2015 yılına göre sediment miktarları önemli ölçüde azalmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Deneme sahasındaki toplam yağış ve toprak kaybı miktarlarının yıllara göre değişimi.

ÖLÇÜM YILI	İşlem	Toplam Sediment (t/ha)	Yağış(mm)
2015	Kontrol	0,42 ± 0,13a	402,8
	50 cm Çukur	0,31 ± 0,04a	402,8
	100 cm Çukur	0,31 ± 0,05a	402,8
	50 cm Çukur+DKTC	0,35 ± 0,08a	402,8
	100 cm Çukur+ DKTC	0,29 ± 0,09a	402,8
	Teras	0,11 ± 0,01b	402,8
	50 cm Teras+DKTC	0,11 ± 0,01b	402,8
	100 cm Teras+DKTC	0,13 ± 0,04b	402,8
	2016	Kontrol	0,02 ± 0,01b
50 cm Çukur		0,02 ± 0,01b	262,9
100 cm Çukur		0,01 ± 0,00b	262,9
50 cm Çukur+DKTC		0,02 ± 0,00b	262,9
100 cm Çukur+ DKTC		0,02 ± 0,00b	262,9
Teras		0,02 ± 0,00b	262,9
50 cm Teras+DKTC		0,02 ± 0,01b	262,9
100 cm Teras+DKTC		0,03 ± 0,00b	262,9

*: Aynı sütunda yer alan, aynı yılda farklı işlemler arasında ve farklı yıllarda aynı işlemler arasında α : 0,05 güven düzeyinde istatistiki bakımdan fark vardır. (Ortalama \pm Standart Hata)

Deneme sahasında yüzeysel taşlılık miktarı ölçümlerine göre bloklar ve işlemler arasında önemli bir fark çıkmamıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Deneme sahasında işlemlere göre taşlılık durumuna ait ANOVA sonuçları.

İşlemler	Taşlılık % \pm Standart Hata
Kontrol	26,00 \pm 5,03
50 cm Çukur	20,67 \pm 2,90
100 cm Çukur	21,33 \pm 3,71
50 cm Çukur+DKTÇ	22,00 \pm 5,69
100 cm Çukur+DKTÇ	19,33 \pm 4,67
Teras	16,66 \pm 0,67
50 cm Teras+DKTÇ	28,67 \pm 2,00
100 cm Teras+DKTÇ	29,33 \pm 7,51
F	1,009
P	0,461

Deneme sahasında işlemler arasında vejetasyonun yüzeyi örtme derecesi bakımından fark bulunmamıştır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Deneme sahasında işlemlere göre vejetasyonun yüzeyi örtme derecesine ait ANOVA sonuçları.

İşlemler	Örtme % \pm Standart Hata
Kontrol	36,33 \pm 3,33
50 cm Çukur	30,00 \pm 14,93
100 cm Çukur	25,33 \pm 1,45
50 cm Çukur+DKTÇ	32,00 \pm 3,05
100 cm Çukur+DKTÇ	35,66 \pm 16,18
Teras	25,33 \pm 5,36
50 cm Teras+DKTÇ	36,00 \pm 7,02
100 cm Teras+DKTÇ	21,00 \pm 7,02
F	0,425
P	0,872

Deneme sahasının kurulduğu saha projenin amacına uygun olarak sığ yapıda olmadığı için, sığ ve litosolik özellikte kurulan blokta yer alan işlemler arasında istatistiki olarak fark çıkmamıştır. Yıla bağlı işlemler arasında da fark çıkmamıştır. Ancak yıllar arası fark vardır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Sığ ve litosolik özellikteki erozyon miktarının değişimine ait ölçümlerin ANOVA analizi sonuçları.

	Erozyon	
	F	P
Yıl	97,273	<0,05 0,001
İşlem	3,082	<0,05 0,013
Yıl×İşlem	3,162	<0,05 0,012
İşlemler	Erozyon Miktarı (cm)	
	2015	2016
Kontrol	1,150 ± 0,298	0,725 ± 0,094
50 cm Çukur	0,926 ± 0,711	1,600 ± 0,617
100 cm Çukur	0,875 ± 0,372	0,450 ± 0,132
50 cm Çukur+DKTÇ	0,501 ± 0,353	1,133 ± 0,296
100 cm Çukur+DKTÇ	0,251 ± 0,249	2,000 ± 0,288
Teras	0,800 ± 0,270	1,167 ± 0,120
50 cm Teras+DKTÇ	0,501 ± 0,499	1,375 ± 0,624
100 cm Teras+DKTÇ	0,001 ± 0,000	0,501 ± 0,288

4.1. SEDİMENT MİKTARI (TAŞINAN TOPRAK MİKTARI)

Uygulanan işlemlerin 2015 ve 2016 yılları birlikte dikkate alındığında yüzeysel akış üzerine önemli bir etkisi belirlenemezken, yıllar itibariyle işlemler dikkate alındığında anlamlı farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 4.6-7).

Çizelge 10 incelendiğinde teras yapılan işlemlerdeki (6, 7 ve 8. işlemler) yüzeysel akış miktarı diğer işlemler ve kontrol işleminden daha düşük bulunmuştur. Kontrol parselindeki 2015 yılı toplam akış miktarı 4,66 mm iken teraslama + 50 cm mesafe ile DKTÇ dikimi yapılan parselde 2,33 mm belirlenmiştir. Ancak teraslama ve çukur şeklinde toprak işleme yapılan alanlara dikilen DKTÇ' nin ve dikim mesafelerinin etkisi belirlenememiştir. Yüzeysel akış miktarı 2016 yılında işlemler arasında önemli farklar göstermemiştir. Ancak 2015 yılına göre akış miktarları önemli ölçüde azalmıştır (Çizelge 10).

Çizelge 4.6. Deneme sahasındaki toplam yağış, yüzeysel akış ve yüzeysel akış katsayısı miktarlarının yıllara göre değişimi.

ÖLÇÜM YILI	İşlem	Yüzeysel Akış (mm)	Akış katsayısı (%)	Yağış (mm)
2015	Kontrol	4,66 ± 0,91a*	1,15 ± 0,22 a	402,8
	50 cm Çukur	4,40 ± 0,23a	1,09 ± 0,06 a	402,8
	100 cm Çukur	4,29 ± 0,43a	1,07 ± 0,11 a	402,8
	50 cm Çukur+DKTÇ	4,05 ± 0,91a	1,00 ± 0,23 a	402,8
	100 cm Çukur+ DKTÇ	4,01 ± 0,70a	1,00 ± 0,17 a	402,8
	Teras	2,64 ± 0,48b	0,66 ± 0,12 b	402,8
	50 cm Teras+DKTÇ	2,33 ± 0,31b	0,58 ± 0,08 b	402,8
	100 cm Teras+DKTÇ	2,57 ± 0,57b	0,64 ± 0,14 b	402,8
2016	Kontrol	0,42 ± 0,05c	0,16 ± 0,02 c	262,9
	50 cm Çukur	0,40 ± 0,08c	0,15 ± 0,03 c	262,9
	100 cm Çukur	0,34 ± 0,05c	0,13 ± 0,02 c	262,9
	50 cm Çukur+DKTÇ	0,53 ± 0,06c	0,20 ± 0,02 c	262,9
	100 cm Çukur+ DKTÇ	0,57 ± 0,15c	0,22 ± 0,06 c	262,9
	Teras	0,41 ± 0,14c	0,16 ± 0,05 c	262,9
	50 cm Teras+DKTÇ	0,36 ± 0,11c	0,14 ± 0,04 c	262,9
	100 cm Teras+DKTÇ	0,63 ± 0,13c	0,24 ± 0,05 c	262,9

*: Aynı sütunda yer alan, aynı yılda farklı işlemler arasında ve farklı yıllarda aynı işlemler arasında α : 0,05 güven düzeyinde istatistiki bakımdan fark vardır. (Ortalama ± Standart Hata)

Çizelge 4.7. Yüzeysel akış miktarının değişimine ait tekrarlı ölçümler ANOVA analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi
Düzeltilmiş Model	138,810 ^a	15	9,254	15,886	,000
Sabit terim	199,426	1	199,426	342,350	,000
Yıl	120,049	1	120,049	206,084	,000
İşlem	9,079	7	1,297	2,227	,058
Yıl * İşlem	9,682	7	1,383	2,374	,045
Hata	18,641	32	,583		
Toplam	356,877	48			
Düzeltilmiş Toplam	157,451	47			

Çizelge 4.8. Yüzeysel akış katsayısı miktarının değişimine ait tekrarlı ölçümler ANOVA analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi
Düzeltilmiş Model	7,474 ^a	15	,498	13,280	,000
Sabit terim	13,792	1	13,792	367,612	,000
Yıl	6,300	1	6,300	167,923	,000
İşlem	,557	7	,080	2,120	,070
Yıl * İşlem	,617	7	,088	2,349	,047
Hata	1,201	32	,038		
Toplam	22,467	48			
Düzeltilmiş Toplam	8,675	47			

Aynı zamanda deneme alanına kurulmuş olan tam otomatik yağışölçer vasıtasıyla yağışların miktarı belirlenmiştir. 2015 yılı yağış miktarı 12 aylık olup, toplam 402,8 mm' dir. 2016 yılı yağış miktarı ise 8 aylık veriler olup, toplam 262,9 mm' dir. 2015 yılının 8 aylık yağış miktarı 351,9 mm' dir. İlk 8 aylık dönemde 2016 yılında 2015 yılına göre daha az yağış olmuştur.

4.2. DKTÇ FİDANLARININ TUTMA VE YAŞAMA BAŞARISI

DKTÇ fidanlarının dikiminin yapıldığı tüm işlemlerdeki tutma başarısı ve yaşama yüzdesi % 100'dür. Ancak deneme sahası içinde yer alan 3 bloktaki işlemlerin bulunduğu alanlar sığ toprak derinliğine sahip değildir. Bu nedenle proje sahası dışında proje amacına yönelik sığ alanda DKTÇ' nin tutma başarısını tespit edebilmek için 4.1. Sediment Miktarı başlığı altında bahsedilen sığ derinlikteki alana 1 blok (4. blok) daha tesis edilmiştir. Sığ ve litosolik özelliğe sahip bu alanda da tutma başarısı ve yaşama yüzdesi % 100' dür. Teraslamanın ve dikim sıklığının (mesafesinin) tutma başarısına etkisi, her işlemde tutma başarısının % 100 olması nedeni ile işlemler arasında fark belirlenmemiştir.

4.3. TOPRAK KAYBI MİKTARI

Araştırma parsellerinden elde edilen toprak kaybı miktarı ile RUSLE ile (Renard vd.1991) hesaplanan toprak kaybı miktarı arasındaki anlamlı farklar belirlenmiştir (Çizelge 4.9). RUSLE ile hesaplanan toprak kaybı miktarı ölçülen değerlerin yaklaşık 4 katı yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.10).

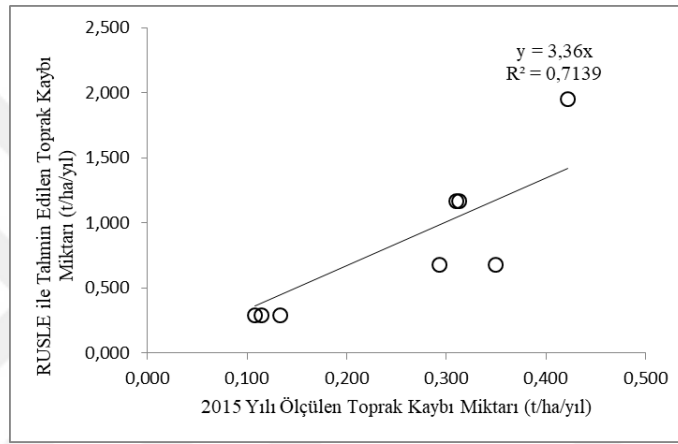
Çizelge 4.9. 2015 yılı için RUSLE'ye göre hesaplanan toprak kaybı ile 2015 yılında ölçülen toprak kaybının karşılaştırılması.

	N	Ortalama ± Standart Hata
2015 Yılı Sediment Miktarı (t/ha)	24	0,255 ± 0,031
RUSLE ₂₀₁₅ ile Hesaplanan Sediment Miktarı (t/ha)	24	0,815 ± 0,114
Fark	-0,560	
Farkların Standart Hatası	0,097	
t	-5,783	
Serbestlik Derecesi	23	
P	< 0,0001	

Ancak bu fark miktarları işlemlere göre değişiklik göstermiştir (Çizelge 4.9). Ölçülen ve RUSLE ile hesaplanan toprak kaybı miktarları arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur ($R^2= 0,7139$) (Şekil 4.1).

Çizelge 4.10. RUSLE' ye ve 2015 Yılına Göre Deneme Sahasındaki Toprak Kaybı Miktarlarının Değişimi.

İşlem	Sed_2015 t/ha/yıl	RUSLE t/ha/yıl
1	0,422	1,950
2	0,310	1,170
3	0,313	1,170
4	0,349	0,680
5	0,293	0,680
6	0,114	0,290
7	0,108	0,290
8	0,133	0,290



Şekil 4.1. 2015 yılı toprak kaybı miktarı arasındaki ilişki.

5. TARTIŞMA

Bu çalışma 2015 ve 2016 yıllarında, Eskişehir yöresinde, doğal yağış koşullarında yüksek eğimli (% 43) erozyona maruz yamaçlar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Kurulan deneme parsellerinde yüzeysel akış parselleri tesis edilmiş ve bu parsellerde uygulanan toprak işleme yöntemlerinin ve DKTC'nin dikim sıklığının yüzeysel akışa ve su erozyonuna etkisi araştırılmıştır. 2014 yılında deneme kurulduktan sonra 2015 yılı başına kadar ilk 7 ölçüm DKTC'nin çok küçük olması, gelişim sürecine tam olarak başlamaması ve deneme parsellerinde su kaçaklarının kontrol edilmesi nedenleri ile yüzeysel akış ve sediment miktarı ölçümlerine dahil edilmemiştir. Aynı zamanda DKTC'nin tutma başarısı incelenmiştir. 2015 yılı yağış miktarı 12 aylık olup, toplam 402,8 mm/m²'dir. Deneme parsellerde 2016 yılı 8. ayından sonra meydana gelen köstebek ve fare delikleri nedeniyle meydana gelen su kaçaklarından dolayı, 2016 yılı yağış miktarı 8 aylık veriler olup, toplam 262,9 mm' dir. 2015 yılının 8 aylık yağış miktarı 351,9 mm' dir. İlk 8 aylık dönemde 2016 yılında 2015 yılına göre daha az yağış olmuştur.

5.1. YÜZEYSEL AKIŞ MİKTARI

5.1.1. Yüzeysel Akış Miktarına Toprak İşlemesinin Etkisi

Uygulanan toprak işleme yöntemlerinin 2015 ve 2016 yıllarında (50-100 cm mesafelerle çukur ve teras) toplam akış miktarları üzerinde etkisi incelenmiş ve 2015 yılındaki miktarlar dikkate alındığında iki farklı toprak işleme yönteminden teras şeklinde toprak işlemesinin yüzeysel akışı azaltmada en etkili yöntem olduğu tespit edilmiştir. En fazla yüzeysel akış toprak işleme yapılmayan ve DKTC dikilmeyen kontrol parsellerinde meydana gelmiştir. Kontrol parselindeki 2015 yılı toplam akış miktarı 4,66 mm iken, teraslama yapılan parselde 2,64 mm olarak belirlenmiştir. Bunun nedeni çukur şeklindeki toprak işlemesine göre terasların akışa geçen suyu daha iyi tutarak engellemesinden kaynaklanmaktadır. Yüzeysel akış miktarı 2016 yılında deneme parsellerinin yüzeyi otsu vejetasyonla kaplandığı için işlemler arasında istatistik yönden önemli farklar göstermemiştir. Aynı nedenden ve yağışın azalmasından dolayı 2015 yılına göre akış miktarları önemli ölçüde azalmıştır. Yağış miktarına göre tüm işlemlerde yüzeysel akış

miktarının bir hayli az olmasının nedeni permabilite değerinin hızlı, boşluk hacminin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Eğime dik olarak yapılan tesislerin (toprak işleme, karık, teras, sinai tesis) yüzeysel akışı azaltmada etkili olduğuna dair yapılan çalışmalarla benzer bulgulara ulaşılmıştır (Aydemir, 1973b; Balcı, 1996; Daşdemir ve ark, 1996; Demir 2015), Ancak bu bulgulardan farklı olarak, Fidan (2003), tarafından yapılan çalışmada, en fazla yüzeysel akışın tam alanda derin toprak işleme uygulanan parsellerde meydana geldiğini belirlemiştir.

Bu denemede aynı işlemlerde 2016 yılında 2015 yılına göre daha az akış gerçekleşmiştir. Bu durum aynı işlemlerin yıllar bazında istatistik olarak önemli çıkmasına neden olmuştur. Örneğin 2015 kontrol parselinde 4,66 mm akış meydana gelirken, 2016 yılı kontrol parselinde 0,42 mm akış meydana gelmiştir. Yine bunun sebebi 2016 yılında sahanın otlanması ve yağışın azalması olduğu düşünülmektedir.

5.1.2. Yüzeysel Akış Miktarına DKTÇ'nin ve Dikim Sıklığının Etkisi

2015 ve 2016 yıllarında 3 m aralıklarla teraslama ve çukur şeklinde toprak işleme (50-100 cm mesafelerde) yapılan alanlara dikilen DKTÇ'nin ve dikim mesafelerinin istatistiki olarak yüzeysel akışa önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bunun nedeninin ise, dikim aralıklarının 3 m olması ve DKTÇ toprak üstü fizyolojik yapısının seyrek dallı, gevşek bir tepe yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak burada ülkemizde ağaçlandırma çalışmalarında kullanılan 3 m dikim aralığı yerine daha sık dikim aralıklarının kullanılması, DKTÇ'nin yüzeysel akışa etkisinin görülebilmesi yönünden daha başarılı sonuçlar alınmasına sebep olabilir. 2015 yılında en fazla yüzeysel akış toprak işleme yapılmayan ve DKTÇ dikilmeyen kontrol parsellerinde meydana gelmiştir. 2016 yılında deneme parsellerini otsu bitkiler kapladığı ve yağış miktarı azaldığı için yüzeysel akış miktarı 2015 yılına göre bir hayli düşmüştür. 2016 yılı ölçümlerinde deneme parsellerini otsu vejetasyon kapattığı için işlemler arasında yüzeysel akışta fark çıkmamıştır. Burada otsu bitkilerin yüzeysel akışı azaltmada etkisi daha kalıcı ve diğer yapılan işlemlerden daha fazla olmuştur. Deneme parsellerinde 2016 yılı 8. aydan sonraki akışlar köstebek ve fare yuvalarından meydana gelen su kaçaqları nedeni ile sıhhatli veriler olmadığı için alınmamıştır. Uslu (1971), yağışa göre en fazla yüzeysel akışın üzeri çıplak olan parselde meydana geldiğini, en az yüzeysel akışın ise üzeri çalıyla kaplı parselde oluştuğunu ifade etmiştir. İyi bir örtü teşkil ettiği takdirde çalı vejetasyonu, çıplak ve şeritler halindeki ekim yapılan vejetasyona göre yüzeysel akışı ve

toprak kaybını azaltıcı etkisinin daha fazla olduğunu belirtmiştir. Bunun nedeninin de çalının yaprak, dal ve yapısından dolayı yüzeysel akışın oluşumunu ve süratini azalttığını belirtmiştir. DKTÇ ile yapılan bu çalışmada da en fazla yüzeysel akış kontrol parselerinden gelmiştir. Ancak DKTÇ'nın 3m. aralıkla dikilmesi nedeni ile deneme parsellerinde iyi bir örtü teşkil etmediği için yüzeysel akışa etkisi çıkmamıştır.

Aydemir (1973b), Ankara'da Emir Gölü çevresindeki havza ıslahı çalışmalarında yapılan vejetatif tesislerin yüzeysel su akışını azaltmada etkili olduğunu belirtmiştir. Yılmaz (2014), Düzce yöresindeki saf doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) meşcerelerinde aralama şiddetinin artmasına paralel olarak yüzeysel akış miktarları artış göstermiştir. Yüzeysel akış, tüm ölçüm periyodu ve ölçüm dönemlerinde (yapraklı 2012, yapraklı 2013 ve yapraksız) müdahalelere göre farklılık göstermiş ve en yüksek akış kuvvetli aralama yapılan işlemlerde, en düşük ise kontrol parselinde saptanmıştır. Bu çalışmada kayın sıklığının etkisi görülmüştür. DKTÇ sıklığının etkisi yukarıdaki belirtilen nedenlerden dolayı çıkmamıştır.

Aydemir (1973a), Bolu'da arazi kullanma biçiminin yüzeysel akışa etkisini incelemiş ve buna göre nadas, mısır, buğday, fındıklık, ormanlık parseller arasında en fazla akış nadas parselerinden gelmiştir. Araştırma bulgularımıza benzer şekilde en fazla yüzeysel akış üzerinde vejetasyon olmayan nadas (kontrol) parselinde meydana gelmiştir.

Aydemir (1967), Ankara İli' ne bağlı, Kızılcahamam İlçesi sınırları içerisindeki, Çamkoru Araştırma Ormanında, orman tahribatının sathi su akımı ve rusubat taşınmasına etkisinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, ağaçların ve toprak örtüsünün yüzeysel akış ve taşınan toprak miktarına etkisini belirlemiştir. Buna göre düşen yağışa göre akışa geçen su miktarı, en fazla üzerindeki ağaçları kesilen, toprak örtüsü (dal, humus) kaldırılmış işlemde meydana gelmiştir. En az yüzeysel akışın ise üzerinde ağaçları mevcut, toprak örtüsü korunan işlemde meydana geldiğini tespit etmiştir. Sonuç olarak orman ve humus örtüsünün su ve toprak kaybını en iyi bir şekilde önlediğini belirtmiştir. Burada yağışın çok az miktarının(% 4-10 oranında) yüzeysel akışa geçtiğini, bunun sebebinin ise ağaçların yağışın şiddetini azaltması, akışa geçen suları frenlemesi ve toprağın gevşek olmasından kaynaklandığını ifade etmiştir. Kontrol parselerinden gelen akışın fazla olması, üzerinde bitki olmayan bu çalışma ile benzer sonuçlar elde edildiğini göstermektedir.

Aydemir (1973a), Aydemir (1967),'in her iki çalışmasında vejetasyonun etkisi çıkmıştır.

Ancak çalışmamızda DKTÇ'nin yüzeysel akışa etkisi çıkmamıştır.

Güven ve ark (2015), araştırmasının üçüncü yılında meydana gelen su kayıplarının ilk ölçüm yılına göre % 34 civarında daha az olduğu, dolayısıyla da otsu ve çalimsı bitki örtüsünün gelişme düzeyi ve toprak yüzeyini kaplama oranına bağlı olarak su kayıplarının azaltılmasında önemli düzeyde etkinlik sağladığını belirtmiştir. Ayrıca çalı ve ot parsellerinin birbiriyle mukayesesi sonucunda su kayıplarını önlemede ot parsellerinin çalı parsellerine göre daha başarılı oldukları sonucunu bulmuştur. Benzer bulgular bu projede de tespit edilmiştir. Yağış miktarına göre 2016 yılı yüzeysel akışları deneme parsellerinin otlanması ve toprak yüzeyini örtmesi nedeni ile 2015 yılına göre bir hayli düşmüştür. DKTÇ'nin dikiminin etkili çıkmadığı araştırmada, doğal otsu vejetasyonun yüzeysel akışı azaltmada daha etkili olduğu görülmüştür.

Yukarıda çalışmalardan farklı olarak, Artvin-Murgul yöresinde yalancı akasya ağaçlandırmaları hemen bitişiğindeki otlak alanları ile karşılaştırılmış ve sonuç olarak akasyalık sahaların yüzeysel akışı önlemede çayırılık (kontrol) alanlara göre 5 kat daha etkili olduğu saptanmıştır (Tüfekçioğlu vd. 2010), Yapılan bu çalışmada ise DKTÇ dikimi yapılan işlemlerle, yapılmayan parseller arasında DKTÇ'nin dikiminin ve dikim sıklığının etkisi çıkmamıştır.

5.2. SEDİMENT MİKTARI (TAŞINAN TOPRAK MİKTARI)

5.2.1. Sediment Miktarına (Taşınan Toprak Miktarına) Toprak İşlemesinin Etkisi

Araştırmada 2015 ve 2016 yıllarında deneme parsellerine 3 m aralıkla uygulanan toprak işleme yöntemlerinin (50-100 cm mesafelerle çukur ve teras) toplam sediment miktarlarına etkisi incelenmiş ve 2015 yılında çukur ve teras şeklinde iki farklı toprak işleme yönteminin su erozyonunu önlemede erozyonu azaltıcı etkisinin olduğu belirlenmiştir. Erozyonu önlemede en etkili yöntemin teras şeklinde toprak işlemesinin olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple, yörede yapılan erozyon çalışmalarında teras şeklinde toprak işleme kesinlikle ihmal edilmemelidir. En fazla sediment miktarı kontrol işleminde bulunmuştur. Kontrol parseline göre 50 ve 100 cm mesafelerle yapılan çukur şeklinde toprak işleme taşınan sediment miktarını azaltmıştır. Ancak istatistiki olarak çukur mesafelerinin(50-100 cm) etkisi çıkmamıştır. Kontrol parsellerine göre en az sediment ise teras şeklinde toprak işlemesi yapılan işlemlerde meydana gelmiştir. Bunun sebebi ise arazide toplama kaplarında toplanan su miktarına bağlı olarak erozyon parselerinden

taşınan sediment miktarı hesaplanmıştır. Teraslarda sediment miktarının en az seviyede olması, yüzeysel akışa geçen su miktarının, çukur şeklindeki toprak işleme yapılan işlemlere ve kontrol parseline göre daha az miktarda olmasından kaynaklanmaktadır. Sediment miktarları yüzeysel akış verileriyle hemen hemen benzerlik göstermektedir. Teraslarda akışa geçen suyun daha fazla tutulması parsellerden gelen sediment miktarının da azalmasına neden olmaktadır. Genel bilgiler ışığında toprak işleme yapılan işlemlerde, özellikle teras yapılan işlemlerde toprak gevşetildiği için özellikle ilk yıl daha fazla sedimentin gelmesi beklenmekteydi. Bunun bu şekilde olmamasının sebebi Eskişehir yöresinde yağışların eroziv nitelikte olmadığı ile açıklanabilir. Ayrıca yağış miktarına göre tüm işlemlerde sediment miktarının bir hayli az meydana gelmiştir. Bu durumun permabilite değerinin hızlı, boşluk hacminin yüksek olmasından dolayı toprak yüzeyinden akışa geçen su miktarına bağlı olarak toprak kaybı miktarının azalmış olmasından kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir.

Karagül (1999), Trabzon-Söğütüderedeki çalışmasında arazi kullanım yoğunluğunun artmasıyla erozyon eğiliminin de arttığını belirtmiştir. Fidan (2003) tarafından yapılan çalışmada da en fazla sedimentin tam alanda derin toprak işleme uygulanan parsellerde meydana geldiğini ve kontrol parsellerinde ise yüzeysel akışa göre taşınan toprak miktarının diğer işlemlere göre daha az olduğunu belirlemiştir. Bu iki çalışma toprak işleme ile toprakların erozyona karşı dayanıklılığının azaldığını ve dolayısıyla erozyon miktarını artırdığı tezini desteklemektedir. Yapılan bu çalışma ile elde ettiğimiz sonuçlar farklılık göstermiştir. Bu farklı yörelerde toprak işleminin erozyona farklı etki yaptığını göstermektedir. 2016 yılında işlemler arasında toplam sediment miktarı önemli farklar göstermemiştir. Bunun nedeni 2016 yılında her parselin üstü yoğun otsu bitki ile kaplanmasından dolayı, toprak işleminin etkisinin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Erozyonu önlemede toprak yüzeyinin özellikle doğal otsu vejetasyonla kaplı olması, toprak işleminin etkisinden daha etkili bir faktör olduğu görülmüştür. Bu nedenle erozyon miktarının azalmasına 2015 yılında toprak işleminin, 2016 yılında ise doğal otsu vejetasyonun etkisi olduğu söylenebilir. Erozyonu önlemede ilk yıl toprak işleminin etkili çıkmasının nedeni toprağı örten vejetasyonun yetersiz olması sebebiyle yüzeysel akışın toprak işlemeyle azaltılmasından kaynaklanmasıdır. Ancak yağış miktarının azalmasıyla 2016 yılında sediment miktarları önemli ölçüde azalmıştır. Uslu (1971), toprak işleminin erozyonu azaltmada geçici bir süre de olsa etki ettiğini ifade etmiştir. Yapılan bu çalışmada da erozyonu azaltmada ilk yıl(geçici bir süre) toprak

işlemesi etkili olmuştur. Dolayısıyla aynı bulgulara ulaşmıştır. Ancak geçicide olsa doğal vejetasyonun veya dikilen fidanın gelişip toprağı örtmesine kadar geçecek zaman sürecinin ilk safhasında erozyon çalışmalarında toprak işleme yöntemleri en iyi çözüm yolu olarak görülmektedir.

Daşdemir vd. (1996), kullanılan teras tiplerinin erozyonu önlemede etkili olduklarını ve bu sayede bitkiler için de uygun bir yaşam ortamı oluşturduklarını belirtmişlerdir. Demir (2015), tarım topraklarında farklı derinliklerde eğim yönüne dik sürüm karıklarının laboratuvar koşullarında toprak kaybına ve yüzeysel akışa etkisinin incelediğı araştırmasında; topraklarda farklı derinliklerde eğime dik yönde açılan karıkların, karık derinliğı arttıkça meydana gelen toprak kaybını azalttığını ifade etmiştir. Sediment miktarının azalmasının, yüzeysel akışın teraslarda ve karıklarda daha fazla tutulmasıyla açıklanan bu çalışmalarla benzer bulgulara ulaşılmıştır.

5.2.2. Sediment Miktarına (Taşınan Toprak Miktarına) DKTÇ'nin ve Dikim Sıklığının Etkisi

2015 ve 2016 yıllarında 3 m aralıklarla teraslama ve çukur şeklinde toprak işleme (50-100 cm mesafelerde) yapılan alanlara dikilen DKTÇ'nin ve dikim mesafelerinin istatistiki olarak sediment miktarına etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bunun nedeninin ise, dikim aralıklarının 3m olması ve DKTÇ toprak üstü fizyolojik yapısının seyrek dallı, gevşek bir tepe yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak burada ülkemizde ağaçlandırma çalışmalarında kullanılan 3 m dikim aralığı yerine daha sık dikim aralıklarının kullanılması, DKTÇ'nin sediment miktarına etkisinin görülebilmesi yönünden daha başarılı sonuçlar alınmasına sebep olabilir. 2015 yılında en fazla sediment toprak işlemesi yapılmayan ve DKTÇ dikilmeyen kontrol parsellerinde meydana gelmiştir. 2016 yılında deneme parsellerini otsu bitkiler kapladığı için sediment miktarı 2015 yılına göre bir hayli düşmüştür. 2016 yılı ölçümlerinde deneme parsellerini otsu vejetasyon kapattığı için işlemler arasında toplam sediment miktarı yönünden fark çıkmamış ve yağışa göre tüm işlemlerde sediment miktarları azalmıştır. Burada otsu bitkilerin sediment miktarını azaltmada etkisi daha kalıcı ve diğer yapılan işlemlerden (toprak işleme ve DKTÇ'nin dikim sıklığından) daha fazla olmuştur. Deneme parsellerinde 2016 yılı 8. aydan sonraki akışlar köstebek ve fare yuvalarından meydana gelen su kaçakları nedeni ile sıhhatli veriler olmadığı için alınmamıştır. Uslu (1971), yağışa göre en fazla toprak kaybı üzeri çıplak olan parselde meydana geldiğini, en az toprak kaybı ise üzeri çalıyla kaplı parselde

oluşturduğunu ifade etmiştir. İyi bir örtü teşkil ettiği takdirde çalı vejetasyonu, çıplak ve şeritler halindeki ekim yapılan vejetasyona göre toprak kaybını azaltıcı etkisinin daha fazla olduğunu belirtmiştir. DKTC ile yapılan bu çalışmada da 2015 yılında en fazla sediment miktarı yüzeysel akışa bağlı olarak kontrol parselerinden gelmiştir. Ancak DKTC'nin 3m aralıkla dikilmesi nedeni ile deneme parsellerinde iyi bir örtü teşkil etmediği için sediment miktarına etkisi çıkmamıştır.

Sever vd. (2014), Ülkemizde DKTC'nin erozyon kontrolü bakımından önem taşıyan yaprakla kaplama alanı yönünden dikim mesafelerinden 2x2 m uygulamasının, 3x3 m'ye göre daha iyi sonuç verdiğini ifade etmiştir. Bu çalışmada ise dikim sıklığının erozyona etkisi çıkmamıştır.

Erdoğan vd. (2007), DKTC'nin erozyon kontrolü yönünden çok iyi bir engel ve çit bitkisi olduğunu belirtmiştir. Geniş kök sistemi sayesinde toprak stabilizasyonu sağlamakta ve erozyon kontrolünde iyi sonuç verdiğini ifade etmiştir. Gamrath (1972) göre, kuraklığa son derece dayanıklı olduğunu ve toprak muhafazası yönünden de önemli bir bitki olduğunu bildirmiştir. Blauer vd. (1976), DKTC doğal yaşam alanlarında erozyona maruz sahalarda toprağın stabilizasyonunun sağlanması amacıyla da kullanıldığını belirtmiştir. DKTC toprağın stabilizasyonu yönünden önemli olduğunu bildiren bu üç adet araştırma, rüzgar erozyonuna etkisinden bahsetmektedir. Ancak çalışmamızda dikim aralık ve mesafelerine göre DKTC'nin su erozyonuna etkisi çıkmamıştır.

Aydemir (1973b), Ankara'da Emir Gölü çevresindeki havza ıslahı çalışmalarında yapılan vejetatif tesislerin toprak taşınmasını durdurmada etkili olduğunu belirtmiştir. Çalışmanın yapıldığı İğdeli dere havzasında, toprağın taşınımının engellenmesinde yapılan sinai tesisler ve fidan dikimi dışında, doğal olarak o bölgede bulunan ve gelişen yerli otların daha etkili olduğunu ifade etmiştir. Çalışmamızda 2015 yılında DKTC'nin ve dikim sıklığının sediment miktarına etkisi belirlenmemiştir. Aydemir (1973b) ile bu konuda farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Ancak 2016 yılında tüm işlemlerde sediment miktarının düşmesinde yapılan toprak işleme yöntemlerinin ve DKTC'nin ve dikim sıklığının etkisinden çok, doğal olarak o bölgede bulunan ve gelişen yerli otların deneme parsellerini örtmesi nedeni ile daha etkili olduğunu konusunda aynı sonuçlara ulaşılmıştır.

Yılmaz (2014), Düzce yöresindeki saf doğu kayını meşcerelerinde yüzeysel akışla taşınan sediment miktarı aralama şiddeti ile artış gösterdiğini belirtmiştir. Bu çalışmada kayın sıklığının etkisi görülmüştür. DKTC sıklığının etkisi yukarıdaki belirtilen

nedenlerden dolayı çıkmamıştır.

Aydemir (1967), Ankara İline bağlı, Kızılcahamam ilçesi sınırları içerisindeki, Çamkoru Araştırma Ormanında, orman tahribatının sathi su akımı ve rusubat taşınmasına etkisinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, orman ve humus örtüsünün su ve toprak kaybını en iyi bir şekilde önlediğini belirtmiştir. Ancak DKTÇ'nin erozyona etkisi çıkmamıştır.

Aydemir vd. (1967), Ankara iline bağlı, Nallıhan ilçesi sınırları içerisinde yer alan Sarıyar Barajı rezervuarına taşınan rusubat miktarının tespiti konusunda yaptığı araştırmada, erozyona maruz sahaların insan ve hayvanların etkilerinden korunarak, doğal vejetasyonun geliştirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Aynı zamanda ağaçlandırma, otlandırma ve teraslandırma faaliyetlerinden faydanılmasını önermiştir. Yapılan bu çalışmada ise DKTÇ'nin dikiminin etkisi çıkmamıştır. Ancak 2016 yılında tüm işlemlerde otlama fazla olduğu için 2015 yılına göre erozyon miktarı azalmış ve işlemler arasında fark çıkmamıştır.

Yüksek vd. (2018) Artvin'de yarı-kurak sahalarda kaparinin toprak koruma yeteneğini araştırdıkları çalışmalarında çıplak parsellere göre kapari ile erozyon kontrolü yapılmış parselde anlamlı farklılıklar gözlemlenmediğini belirtmişlerdir. Bunun nedeninin ise araştırma sahasındaki erozyona uğramış topraklarda kaparinin tutma başarısının düşük olması (%21), adaptasyonunun ve gelişmesinin arzulanan seviyede olmadığından kaynaklandığını belirlemişlerdir. Dolayısıyla erozyonu engellemede yeterli etkiyi gösteremediğini ifade etmişlerdir. DKTÇ ile yapılan bu araştırmada tutma başarısı %100 olmasına rağmen toprak işlemesi yapılan boş parsellere göre DKTÇ'nin dikiminin ve dikim sıklığının erozyona etkisi belirlenememiştir.

Acar vd. (2006), mera bitkilerinin ekimden kısa süre sonra toprağı kapattığından yağışın şiddetini ve yüzeysel akışı azaltıp, erozyonu önemli ölçüde azalttığını belirtmiştir. Bu nedenle erozyon kontrolünde çevre koruması yapılması durumunda mera bitkilerinin kullanılmasının en iyi yöntem olduğunu ifade etmiştir. Doğan (1991), Erozyon probleminin olduğu havzalarda, havza ıslah amacının, toprağı tutup en iyi şekilde değerlendirmek olduğunu, hayvan baskısının çoğu havzada mevcut bulunması nedeni ile erozyon probleminin çözümlenmesinde, kullanılmasına karar verilen bitki türlerinde yem değerinin de yüksek olması gerektiği bildirilmektedir. Balabanlı vd., (2005), erozyon kontrolü sahalarında kullanılan bitkilerin aşırı otlatmaya dayanıklı, kendini çabuk yenileyebilen, gelişmiş kök yapılarıyla toprağı sıkı tutan, su ve rüzgar erozyonuna karşı

koruma sağlayabilen ve toprağa organik madde kazandıran yem bitkilerinin ekilmesinin erozyonun şiddetini büyük ölçüde azaltacağını ifade etmiştir. Bu kapsamda DKTÇ kendini çabuk yenileyebilen, olatmaya dayanıklı, gelişmiş kök yapısına sahip, rüzgâr erozyonuna karşı etkili bir yem bitkisidir. Ancak araştırmamızda su erozyonunu önlemede etkisi tespit edilememiştir.

Dike (2005), Nijerya'nın Abia ve Imo eyaletlerinde oluk erozyonuna maruz alanlarda yaptığı araştırmada, *Gmelina arborea* ile daha önce yapılan bazı erozyon kontrol çalışmalarının başarısız olduğunu ortaya koymuştur. Ağaçların çoğunun, sellerle oyuntuların içine çekildiğini saptamıştır. Bu nedenle erozyon kontrol çalışmalarında mono kültür bitki türlerinin kullanımının en aza indirilmesi gerektiğini belirtmiştir. DKTÇ'yla yapılan bu çalışmada 2015 yılında DKTÇ'nin dikiminin ve dikim sıklığının mono kültür kullanıldığı için erozyona etkisi çıkmamıştır. Ancak 2016 yılında tüm işlemlere ait parsellere toprağın üzerini kapatacak şekilde çok fazla miktarda otsu vejetasyon gelmiş ve tüm işlemlerde erozyon miktarını 2015 yılına göre bir hayli azaltmıştır.

Acar vd. (2002), Manisa-Sarıgöl yöresinde, erozyona maruz %25 ve üzerindeki eğime sahip arazide, ekonomik değere sahip bazı bitki türlerinin kullanılabilirliğini araştırmış, en az üst toprak kaybı mera bitkilerinde olurken, en fazla diri örtü temizliği yapılan boş parselde ortaya çıktığını belirlemişlerdir. Parsellerden taşınan toprak miktarının bitki türüne, bitki-fidan adedine, aralık ve mesafeye, toprağı kapatma yüzdelerine, toprak yüzeyindeki bitkisel artıkların yoğunluğuna göre değişmekte olduğu tespit etmişlerdir. DKTÇ ile yapılan bu denemede Manisa –Sarıgölde yapılan araştırma ile benzer bulgulara ulaşılmıştır. 2016 yılında tüm işlem parsellerinin otsu vejetasyonla kaplanması erozyonu tüm işlemlerde azaltmıştır. Ayrıca en fazla sediment miktarı 2015 yılındaki ölçümlerde kontrol parsellerinden meydana gelmiştir. Ancak parsellerden araştırmada belirtildiği gibi taşınan toprak miktarına DKTÇ'nin dikim mesafelerinin ve fidan miktarının etkisi olmamış, 2016 yılında sahanın otlanması nedeniyle oluşan farklı bitki türlerinin ve toprağı kapatma yüzdelerinin etkisi olmuştur.

Tüfekçioğlu vd. (2010), Artvin-Murgul yöresinde asit zararına maruz kalmış sahalarda yapılan yalancı akasya ağaçlandırmalarının yüzeysel akış ve sediment taşınmasını önlemedeki etkileri hemen bitişiğindeki otlak alanları ile karşılaştırılmış ve sonuç olarak akasyalık sahaların erozyonu önlemede çayırılık (kontrol) alanlara göre 5 kat daha etkili olduğu saptamıştır (Tüfekçioğlu vd. 2010). Yaptığımız bu çalışmada ise DKTÇ'nin

erozyona etkisi çıkmamıştır.

Anonim (1998), çalı bitkilerinin yem amaçlı kullanılanlarının kurak ve yarı kurak alanlarda toprak muhafazası yönünden önemli olduğunu belirtmiştir. Ancak DKTÇ'nin su erozyona etkisi belirlenememiştir.

Xu XianLi vd. (2009), özellikle seyrek bitki örtüsüne sahip bazı kurak ortamlarda toprak kalitesini artıran, akış ve toprak kaybını azaltan bitki morfolojisinin küçük ölçekli etkilerinin belirsiz kaldığını ve ekosistem onarımı için tür seçerken bitki morfolojisinin göz önünde bulundurulması gerektiğini ifade etmiştir Erozyon çalışmalarında kullanılacak vejetasyon örtüsünün özellikleri ve kapladığı alandaki yoğunluğu önemlidir. Denemede kullanılan DKTÇ'nin derin kök yapması, kar kırığı ve otlatma zararına uğrasa bile tekrar hızlı bir şekilde kendisini yenileyebilmesi ve geliştirebilmesi, kuraklığa ve soğuğa dayanıklı, istilacı tür olmaması, yem değerinin bulunması ve çok yıllık bir bitki olması olumlu özellikleridir. Ancak dallarının seyrek olması ve kışın soğuk hava nedeni ile yapraklarının büzüşmesi dolayısıyla toprak üstü kısmının erozyonu önleme bakımından zayıf niteliklere sahip olması olumsuz özelliğidir. Forti (1986), de DKTÇ'nin soğuğa dayanıklı bir tür olduğunu ifade etmiştir. Bu bilgiler ışığında erozyon çalışmalarında kullanılacak bitkilerin özelliklerinin ve kapladığı alandaki yoğunluğunun büyük önem arz ettiği tespit edilmiştir.

Güven vd. (2015), Doğu Anadolu Bölgesi Tortum Havzası içerisinde yürütülmüş olan çalışmada; toprak kayıpları üzerine bitkisel örtü durumunun (kontrol, otsu bitkiler, çalimsı bitkiler) etkisi istatistiksel anlamda çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Çalı ve otsu bitkilerin bulunduğu parsellerden meydana gelen toprak kayıpları kontrole göre önemli derecelerde farklılıklar göstermiştir. Üç yıllık ortalamalara göre çalı parsellerinde kontrol parseline göre % 19,5 oranında, ot parsellerinde kontrol parseline göre %46 oranında daha az toprak kaybı olduğu belirlenmiştir. Ot parsellerinde çalı parsellerine göre ise %33 oranında daha az toprak kaybı olduğu ortaya çıkmıştır. Yani toplam toprak kayıpları dikkate alındığında ot ve çalı parsellerinde tutulan toprak miktarının kontrol parsellerinde tutulan toprak miktarlarına göre daha fazladır. Ayrıca çalı ve ot parselleri mukayese edilirse ot parsellerinin çalı parsellerine göre toprak kaybını daha fazla önledikleri ortaya çıkmıştır. Bu araştırmadan farklı olarak DKTÇ'nin erozyona etkisi çıkmamıştır. Ancak 2016 yılında parseller üzerine doğal olarak kendiliğinden gelen ve toprak yüzeyini örten otsu vejetasyon yağışa göre tüm işlemlerde erozyon miktarını azaltmıştır.

Arslan vd. (2014), ağaçlandırmada kullanılan fidanların uzun bir süre toprağın korunmasını sağlamayacağı için toprak koruyucu özelliği olan, çok yıllık, yörenin vejetasyonunda iyi gelişen türlerin kullanılması gerektiğini belirtmiştir. DKTÇ'ı yörede iyi gelişen, çok yıllık bir tür olmasına rağmen, toprak koruyucu özelliği proje sürecinde tespit edilememiştir.

5.3. DKTÇ FİDANLARININ TUTMA VE YAŞAMA BAŞARISI (%)

DKTÇ fidanlarının dikiminin yapıldığı tüm işlemlerdeki tutma başarısı ve yaşama yüzdesi %100'dür. Ancak deneme sahası içinde yer alan 3 bloktaki işlemlerin bulunduğu alanlar sıg toprak derinliğine sahip değildir. Bu nedenle proje sahası dışında proje amacına yönelik sıg ve litosolik bir alanda DKTÇ'nın tutma başarısını tespit edebilmek için 1 blok (4. blok) daha tesis edilmiştir. Sıg ve litosolik toprak derinliğine sahip bu alanda da tutma başarısı ve yaşama yüzdesi % 100'dür. Teraslamanın ve dikim sıklığının (mesafesinin) tutma başarısına etkisi, her işlemde tutma başarısının % 100 olması nedeni ile işlemler arasında fark belirlenememiştir.

DKTÇ'nın tutma başarısındaki bu yüksek oranla birlikte ve Eskişehir iklimine adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması yöredeki erozyon çalışmalarında arzu edilen özelliklerdir.

Fidanların dikildiği ilk yıl % 70 oranında kar kırığı zararı olmuştur. Ancak bu olay fidanların yaşama yüzdesi ve tutma başarısına etki etmemiştir. Aynı zamanda gelişim yönünden kar kırığı zararına uğramayan normal gelişim gösteren fidanlarla gözle görülür bir fark tespit edilmemiştir. Bu durum DKTÇ'nin kar yağışının olduğu alanlarda da kullanılabileceğini ve soğuğa dayanıklı olduğunu göstermiştir. Ancak DKTÇ fidanlarının kar baskısı olabilecek yerlerde kullanılması durumunda ilkbaharda dikilmelidir.

Deneme sahamız yüksek pH ve kireç değerlerine sahiptir. Böyle toprak yapısında bu kadar başarı sağlanmış olması, bu tarz alanlarda DKTÇ'nın kullanılabileceğini göstermektedir. Araştırmada kullanılan DKTÇ 2+0 yaşında ve Sonbaharda (Kasım 2014'de) dikilmiştir. Dikimin sonbaharda yapılması fidan tutma yüzdesinin yüksek olmasını sağlamış olabilir. Başka bir araştırmayla DKTÇ'nın dikim zamanının (Sonbahar ve İlkbahar dikimi) ile dikim yaşının (1+0, 2+0, 3+0 yaşlı) fidanların gelişiminde ve tutma başarısında ne gibi etki edeceği araştırılmalıdır. Bu sonuçlara göre uygulamacılara çok daha net bilgiler verileceği düşünülmektedir.

Daşdemir vd. (1996), kullanılan teras tiplerinin erozyon önlemede etkili olduğunu ve bitkiler için uygun bir yaşam ortamı oluşturduklarını belirtmişlerdir. Ancak DKTÇ ile gerçekleştirdiğimiz bu araştırmada çukur şeklinde toprak işleme yapılarak ve teraslama yapılarak dikilen DKTÇ fidanlarının yaşam ortamı avantajı yönünden tutma başarısını etkilememiştir. Buda DKTÇ'nin adaptasyon yeteneğinin iyi, soğuğa ve ekstrem sıcaklıklara toleransının yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yüksek vd. (2018), Artvin'de yarı-kurak sahalarda kaparinin gelişimi ve toprak koruma yeteneğini araştırdıkları çalışmalarında araştırma sahasındaki erozyona uğramış topraklarda kaparinin tutma başarısının düşük olduğunu (% 21), adaptasyonunun ve gelişmesinin arzulan seviyede olmadığını belirtmişlerdir. Tutma başarısının düşük olması nedeni ile Kaparinin erozyonu engellemede yeterli etkiyi gösteremediğini ifade etmişlerdir. Kaparinin tutma başarısının düşük olmasının sebebi de büyüme mevsimi boyunca yaşanan yaz kuraklığının dikimin ilk yıllarında bitkinin hayatta kalmasını ve gelişimini olumsuz etkilediği şeklinde açıklanmıştır. DKTÇ'nin tutma başarısı % 100 olmasına rağmen yüzeysel akışa ve erozyona etkisi çıkmamıştır. Bu da daha önce bahsedilen araştırmanın dikime müteakip 2 yıllık süreçte tepe yapısının gevşek bir yapıda olmasıyla açıklanabilir.

5.4. TOPRAK KAYBI MİKTARI

Araştırma parsellerinden elde edilen toprak kaybı miktarı, üniversal toprak kaybı denklemi kullanılarak hesaplanan toprak kaybı miktarı karşılaştırıldığında, 2015 yılında tüm işlemlerde ölçülen sediment miktarları, üniversal toprak kaybı denklemine göre belirlenen sediment miktarlarından bir hayli düşük çıkmıştır (Çizelge 9). Bu durumun permabilite değerinin hızlı, boşluk hacminin yüksek olmasından dolayı toprak yüzeyinden akışa geçen su miktarına bağlı olarak toprak kaybı miktarının azalmış olmasından kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada 2015 ve 2016 yıllarında doğal yağış altındaki Eskişehir yöresinde, yüksek eğimli (% 43) erozyona maruz yamaçlar üzerine tesis edilen yüzeysel akış parsellerinde uygulanan toprak işleme yöntemlerinin ve DKTÇ'nin dikim sıklığının yüzeysel akışa ve su erozyonuna etkisi araştırılmıştır. Aynı zamanda DKTÇ'nin tutma başarısı incelenmiştir. Bu çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- 1- Su erozyonunu önlemede toprak işleminin erozyonu azaltıcı etkisinin olduğu, DKTÇ'nin dikiminin ve dikim sıklığının etkili olmadığı belirlenmiştir.
- 2- Yüzeysel akışa teraslamanın azaltıcı etkisinin olduğu, DKTÇ'nin 3m aralıklarla dikiminin ve dikim sıklığının etkili olmadığı tespit edilmiştir.
- 3- Erozyonu ve yüzeysel akışı azaltmada çukur şeklinde toprak işlemesine göre teraslama daha etkili olmuştur.
- 4- Eskişehir yöresinde eğimli (% 43) alanlarda teraslama, yüzeysel akış ve erozyonu azaltan en iyi yöntem olarak görülmektedir.
- 5- En fazla erozyon ve yüzeysel akış toprak işlemesi ve fidan dikimi yapılmayan kontrol parsellerinde meydana gelmiştir.
- 6- Denemede DKTÇ fidanlarının yaşama yüzdesi ve tutma başarısı %100 oranında gerçekleşmiştir. Bu da DKTÇ'nin adaptasyon yeteneğinin iyi olduğunu, kuraklığa ve soğuğa dayanıklı bir tür olduğunu göstermektedir.
- 7- 2+0 yaşlı olarak dikilen DKTÇ fidanları ilk yıl hızlı bir büyüme yapmıştır. Bu da DKTÇ'nin hızlı gelişen bir tür olduğunu göstermektedir.
- 8- DKTÇ fidanlarının hem sürgünlerini hem yapraklarını proje sahası etrafındaki tavşanların yediği görülmüştür. Yenilen yerlerinden DKTÇ fidanları tekrar sürgün vermiştir. Kendini yenileyebilme özelliği de mevcuttur.
- 9- DKTÇ'sı Eskişehir yöresinde Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında tüm otsu vejetasyon sarardığında yeşil olarak kalmaktadır. Bu nedenle kendini yenileyebilen, kuraklığa dayanıklı, adaptasyon yeteneği iyi ve yem değeri olan DKTÇ mera sahalarında ve yaban hayatını geliştirme alanlarında alternatif yem bitkisi olarak kullanılabilir.

10- Araştırma sahasında DKTÇ fidanları 2014 yılında 2+0 olarak 2014 yılı sonbahar aylarında dikilmiştir. Dikildiği sene kar baskısından dolayı % 70 oranında fidanlar gövdeden kırılmıştır. Bu nedenle kar baskısı olan yörelerde DKTÇ ilkbahar aylarında dikilmelidir.

11- DKTÇ' nin daha sık dikim aralıklarında kullanılması, erozyon kontrolü çalışmalarında etkisinin görülebilmesi yönünden daha başarılı sonuçlar alınmasına sebep olabilir.

12- Denemenin kurulduğu yörede, DKTÇ'yla birlikte, o yörede doğal yayılış gösteren gerek çalı gerekse otsu türlerin kullanıldığı araştırmalar yapılması ve bunların erozyonu önlemedeki etkisi ile tutma başarısının ve gelişimlerinin kıyaslanması da ülkemiz ormancılığı için faydalı olacaktır.13- Bu çalışmanın devamı niteliğinde, erozyon çalışmalarında DKTÇ'nin kullanımıyla ilgili, gerek dikim yaşı, gerek fidan tipi, gerekse dikim sıklığıyla ilgili, özellikle tuzluluk problemi olan yörelerde araştırmalar yapılmalıdır.

14- Genel olarak denemedeki tüm parsellere 2016 yılında doğal olarak gelen otsu vejetasyon hem yüzeysel akışı hem de su erozyonunu azaltmada toprak işlemeden ve DKTÇ dikiminden daha fazla etkili olduğunu görülmüştür.

7. KAYNAKLAR

- Acar, C., Gül, A. ve Bilgin, F., (2002). Manisa-Sarıgöl Yöresindeki Erozyon Sahalarında Ormancılık-Tarım-Mer'a Amaçlı Kullanım Tekniklerine Uygun Bazı Bitki Türlerinin Belirlenmesi ve Erozyon Kontrolü Üzerine Etkileri, *Orman Bakanlığı Yayınları*, Orman Bakanlığı Yayın No: 155, Ege Ormancılık Araştırma Müd. Yayın No: 026, Teknik Bülten: 19, 65.
- Acar, C., Gül, A., Bilgin, F., (2006). Erozyon Kontrolünde Bazı Bitki Türlerinin Toprağı Kapatma Oranları ile Üst Toprak Kaybını Önleme Yetenekleri Arasındaki İlişkiler, *İçinde Türkiye Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalışmayı, I*, 172-182.
- Anonim, (1990). *Modifiye Walkley – Black Yöntemi Organik Madde Analizi*, TS 8336.
- Anonim, (1996a). *Elektriksel Öziletkenlik Tayini*, TS ISO 11265.
- Anonim, (1996b). *Scheibler Kalsimetre Yöntemi*, TS 8335 ISO 10693.
- Anonim, (1998). Advanced Course. Fodder Shrubs: *Their role in Mediterranean Arid and Land Development and Environmental Conservation*, Rabat (Morocco), 28 September-9 October 1998, Jointly Organized by Int. Center for Advanced Mediterranean Agronomic Studies.
- Anonim, (2013). *pH Analizi*, ISO 10390.
- Anonim, (2013). T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, *Erozyonla Mücadele Eylem Planı 2013-2017*, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, (2018). Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, *Etüt Proje, Etüt Projenin Önemi*, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Arslan, M., Erdoğan, N., Bingöl, M.Ü., Çelik, N., (2014). Bozan Çevresi (Eskişehir) Bozuk Orman ve Bozkır Vegetasyonu, *II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*, 69-76.
- Aydemir, H., (1967). Orman Tahribatının Sathi Su Akımı ve Rusubat Taşınması Üzerine Tesirleri, *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Teknik Bülten, 24, 22.
- Aydemir, H., Aşk, K., (1967). Sarıyar Hidro Elektrik Barajı Rezervuarına Taşınan Rusubat Miktarının Tespiti Konusunda Yapılan Bir Araştırma ve Bazı Teklifler, *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, 19, 43.
- Aydemir, H., (1973a). Bolu Massif'inde Araziden Faydalanma Biçimlerinde Yüzeysel Akışla Su Kaybı ve Toprak Taşınması Üzerine Araştırmalar, *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, 54, 232.
- Aydemir, H.,(1973b). Emir Gölü Çevresinde Taşınan Toprak Miktarı ve Islah Tedbirlerinin Bu Miktarı Etkisi, *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, 2(24).
- Balabanlı, C.,Türk, M.,Yüksel,O., (2005). Erozyon ve Çayır-Mera İlişkileri, *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A(2), 23-34.

- Balcı, N., (1996). *Toprak Koruması*, İstanbul: İ.Ü. Yayın No: 3947, Orman Fakültesi Yayın No: 439, ISBN 975-404-423-6, 490 s., İ.Ü. Basımevi,.
- Blauer, A.C., A.P. Plummer., E.D. McArthur., R. Stevens ., B.C. Giunta., (1976). *Characteristic Sand Hybridization Of Important Intermountain Shrubs. II. Chenopod Family*. Research Paper INT-177. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station, Ogden, UT.
- Daşdemir, İ., Tetik, M., Güven, M., Doğan, H., (1996). *Doğu Anadolu Bölgesinde Erozyon Önlemede Kullanılabilir Bitki Türlerinin Tespiti ve Bunlarla Yapılacak Erozyon Önleme Çalışmaları*, Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü 1, 56.
- De Kock, G.C., (1980). *Drought Resistant Fodder Shrub Crops In South Africa. In: Browse In Africa-The Current State Of Knowledge. c* , International Livestock Center Of Africa, Addis Ababa.
- Demir,A., (2015). "Tarım Topraklarında Farklı Derinliklerde Eğim Yönüne Dik Sürüm Karıklarının Laboratuvar Koşullarında Yüzey Akış Ve Toprak Kayıtlarına Etkisi ", Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye
- Dike, M. C., (2005). Assessing The Ecological Status of Woody Plant Species At Eroded, *Global Journal of Environmental Sciences*, 4(1), 77-85.
- Doğan, B., (1991) . Havza Islahında Kullanılabilecek Ağaç, Ağaççık ve Bitki Türleri, *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, 74(37), 33-48.
- Erdoğdu İ., Sever A.L., Atalay A.K., Aygün C., Akkaya S., Işık Ş., Kırtış F. (2007). Çalı Bitkisinin (*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt.) Sorunlu Alanlarda Toprak Islahı ve Kaba Yem Temini Yönünden Önemi (Derleme) İçinde *Kırsal Çevre Yıllığı*, Kırsal Çevre Ve Ormancılık Sorunları.
- Erdoğdu İ., Sever A.L., Atalay A.K., Aygün C., Akkaya S., Işık Ş., Kırtış F. (2013). Eskişehir ve Konya'daki Üç Lokasyonda Farklı Dikim Mesafelerinin Dört Kanatlı Tuz Çalısının (*Atriplex Canescens* (Pursh) Nutt.) Bazı Yem Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1), 55-63.
- Erol, A., Babalık, A., A., Sönmez, K., Serin, N., (2009). Isparta-Darıderesi Havzası Topraklarında Erozyona Duyarlılığın Arazi Kullanım Şekillerine Bağlı Değişimi, *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, A(2), 21-36.
- Fidan, C., (2003). Elazığ Yöresi Potansiyel Meralarında Değişik Toprak İşleme Şekilleri ve Otlandırmanın Toprak Özellikleri ve Yüzeysel Akışa Etkileri, *Güneydoğu Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, 14, 42.
- Fidan, C., Taşdemir,C., Gökbülak, F., Güldaş, N., Kürşat, M ve Duran, C., (2012). Elazığ Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Çok Yıllık Bazı Otsu Bitki Türlerinin Erozyon Önleme Başarıları ile Bazı Önemli Özelliklerinin Belirlenmesi, *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, 15, 49.
- Forti, M. (1986). Salt-tolerant and Halophytic Plants in Israel, *Reclamation and Revegetation Research*, 5(1-3), 38-96.
- Gamrath, W.G., (1972). "The Relationship Of Plant Morphology and Proccesing To Utricle Fill and Germination Of Fourwing Saltbush (*Atriplex Canescens*, Pursh, Nutt) Seed", MS Thesis, Montana State Univ., Bozeman. *Journal Of Range Management*, 30(2).

- Gleen, E.P. and J.J. Brown, (1998). Effects of salt levels on the growth and water use efficiency of *Atriplex canescens* (Chenopodiaceae) varieties in drying soil, *American Journal of Botany*, 85, 10-16.
- Glenn, E.P., W.J. Waugh, D. Moore, C. McKeon and S.G. Nelson, (2001). Revegetation of an abandoned uranium millsite on the Colorado Plateau, Arizona, *J. Environ. Qual.*, 30, 1154-1162.
- Güven, M., Bilgili, A., Koç, A., Öztaş, T., Çomaklı, B., Daşçı, M., Aksakal, E.L., Güllap, M.K., Köse, M., Öncül, Ö., (2015). *Tortum Havzasında Toprak Ve Su Korumada Kullanılabilecek Doğal Çalı Ve Çok Yıllık Ot Türlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma*, Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erzurum
- Kantarcı, M. D. (2000). *Toprak İlimi*, İstanbul: İ.Ü, Orman Fakültesi Yayınları, İ. Ü. Yayın No: 4261, O.F. Yayın No: 462, 420.
- Kantarcı, M. D. (2005). *Orman Ekosistemleri Bilgisi*, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın Nu: 4594, O.F. Yayın Nu: 488, 379.
- Karagül, R., (1999). Trabzon-Söğütödere Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri ve Erozyon Eğilimlerinin Araştırılması, *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23, 53-68.
- Korkanç, S.Y. (2003). "Bartın Yöresinde Arazi Kullanım Sorunları ve Çözüm Önerileri (Iskalan Deresi Yağış Havzası Örneği)", Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Kroetsch, D., Wang, C., (2008). Particle Size Distribution, in section VI Soil Physical Analysis, İçinde *Soil Sampling and Methods of Analysis 2. Edition*, 713-725, Canadian Society of Soil Science.
- Nefzaoui, A., (1997). The integration of fodder shrubs and cactus in the feeding of small ruminants in the arid zone of North Africa. Livestock feed resource within integrated farming systems. *Second FAO Electronic Conference*.
- Parlak, M., (2015). Çanakkale – Lapseki (Güney Marmara, Türkiye) Karayolu Kenar Eğimindeki Erozyonun Belirlenmesi, *Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Dergisi*, 3(2), 44 - 53.
- Sever, A.L., Erdoğan, İ., Atalay, A. K., Aygün, C., Akkaya, S., Kırtış, F., Şimşekli, N., Işık, Ş., Güneş, A., 2014, *Farklı Lokasyonlarda Dört Kanatlı Tuz Çalısı (Atriplex Canescens Pursh Nutt.) Bitkisinin Yem Üretimi, Toprak Islahı Ve Erozyonla Mücadele Yönünden Değerlendirilmesi*, Proje Sonuç Raporu, Proje No: Tagem/Ta/11/11/01/004, Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Eskişehir-Konya.
- Ortiz-Dorda, J., Martinez-Mora, C., Corral, E., Simoon, B. and Cenis, J.L. (2005). Genetic Structure of *Atriplex halimus* Populations in the Mediterranean Basin. *Annals of Botany*, 95, 827-834.
- Özhan, S. (2004). *Havza Amenajmanı*, İstanbul: İ.Ü. O.F. Yayın No: 481, 384.
- Renard, K.g., Foster, G.R., Weesies, G.A. ve Porter, J.P. (1991). Revised universal soil loss equation (RUSLE), *Journal Soil Water Conservation*, 46, 30-33.
- Tetik, M., (1987). Erozyon ve Türkiye İçin Önemi, *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, 66 (33), 42-46.

- Tüfekçioğlu, A., Güner, S., Küçük, M. (2010). Murgul Yalancı Akasya Ağaçlandırmalarının ve Bitişiğindeki Otlak Alanların Yüzeysel Akış, İnfiltrasyon Kapasitesi ve Erozyonu Önleme Bakımından Karşılaştırılması. *III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi*, (II , 645-655).
- Uslu, S. (1971). Muhtelif Arazi Kullanma Şekillerinin Yüzeysel Akış Ve Erozyon Üzerine Tesiri, *İ.Ü, Orman Fakültesi Yayınları*, İ. Ü. Yayın No: 1643, O.F. Yayın No: 167, 54.
- Yılmaz, F. (2014). "Doğu Kayını (Fagus Orientalis Lipsky) Meşcerelerinde Aralamanın Yağışın Dispozisyonu ve Bazı Su Kalitesi Parametrelerine Etkileri", Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce, Türkiye.
- Yüksek, T., Yüksek, F., Özalp, M., Ölmez, Z. (2018). *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*, 3(2), 62-67.
- West, K.R., (1969). The anatomy of Atriplex leaves. İçinde *Studies of the Australian Arid zone: The biology of Atriplex*. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation.
- Xu XianLi; Ma KeMing; Fu BoJie; Liu Wen; Song ChengJun, (2009). Soil And Water Erosion Under Different Plant Species İn A Semiarid River Valley, SW China: The Effects Of Plant Morphology. *Ecological Research*, 24(1), 37-46.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Uğur ŞAHİN
Doğum Tarihi ve Yeri : 31.01.1972/Giresun
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : ugursahin02@ogm.gov.tr

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Orman Müh.	İstanbul Üniversitesi	1993
Lise		Eskişehir Atatürk Lisesi	1988

YAYINLAR

Guner, S.T., Sahin, U., Guner, D., Karatas, R., Erkan, N., 2016: Effects of seedbed density on some morphological properties and nutrient status of two-year old Taurus cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) seedlings. FEB 25(6), 2121-2130.

Guner, S.T., Guner, D., Sahin, U., 2018:Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) ağaçlandırmalarının gelişimi ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler" Ormancılık Araştırma Dergisi,5(1);44-55