

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**YARDOP UYGULAMA ALANLARINDAKİ YANGIN EMNİYET YOL VE
ŞERİTLERİNDE MEYDANA GELEN EROZYON MİKTARININ GEOTEKSTİL
(SİLT FENCE) KULLANILARAK BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Orm. Müh. Selcan AYDOĞDU

EKİM 2019
TRABZON



**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**YARDOP UYGULAMA ALANLARINDAKİ YANGIN EMNİYET YOL VE
ŞERİTLERİNDE MEYDANA GELEN EROZYON MİKTARININ GEOTEKSTİL
(SİLT FENCE) KULLANILARAK BELİRLENMESİ**

Orm. Müh. Selcan AYDOĞDU

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“ORMAN YÜKSEK MÜHENDİSİ”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 19.09.2019
Tezin Savunma Tarihi : 19.10.2019**

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ömer KARA

Trabzon 2019

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Orman Mühendisliği Anabilim Dalında
Selcan AYDOĞDU Tarafından Hazırlanan**

**YARDOP UYGULAMA ALANLARINDAKİ YANGIN EMNİYET YOL VE
ŞERİTLERİNDE MEYDANA GELEN EROZYON MİKTARININ GEOTEKSTİL
(SİLT FENCE) KULLANILARAK BELİRLENMESİ**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 28/05/2019 gün ve 1806 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.**

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Ömer KARA

11


Üye : Prof. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU



Üye : Prof. Dr. Sezgin HACISALİHOĞLU



Prof. Dr. Asim KADIOĞLU

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“YARDOP Uygulama Alanlarındaki Yangın Emniyet Yol ve Şeritlerinde Meydana Gelen Erozyon Miktarının Geotekstil (silt fence) kullanılarak Belirlenmesi” başlıklı bu çalışma, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü’nde Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Bana bu konuda araştırma, çalışma ve kendimi geliştirme fırsatı sunan, yol gösteren ve katkılarıyla çalışmaya yön veren, tezin tamamlanmasında büyük payı olan ve tezin hazırlanma sürecinde geniş imkanlar sağlayan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Ömer KARA sonsuz şükranlarımı sunarım.

Laboratuvar çalışmalarında sağlamış olduğu katkılarından dolayı Arş. Gör. Kamil ÇAKIROĞLU’na, meteoroloji verilerinin temininde sağlamış olduğu desteklerden dolayı Bekir OĞULCAN’a ve çalışmanın tüm saha aşamalarının gerçekleştirilmesinde hem kurumsal hem de kişisel desteğini esirgemeyen Aladağ POS Orman İşletme Müdürlüğü ve İşletme çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Araştırma süresince bana göstermiş oldukları sabır ve anlayış için desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen iş arkadaşlarım ve varlıkları ile her zaman kendimi şanslı hissettiğim sevgili eşim ve aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmanın ülkemiz ormancılığına ve gelecekte yapılacak çalışmalara faydalı olmasını temenni ederim.

Selcan AYDOĞDU

TEZ BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “YARDOP Uygulama Alanlarındaki Yangın Emniyet Yol ve Şeritlerinde Meydana Gelen Erozyon Miktarının Geotekstil (silt fence) kullanılarak Belirlenmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Ömer KARA ’nın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri kendim topladığımı, analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 19/10/2019

Selcan AYDOĞDU

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
TABLolar DİZİNİ.....	X
SEMBOLLER DİZİNİ	XI
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1. Yanan Orman Alanlarının Rehabilitasyonu ve Yangına Dirençli Ormanlar Tesisi Projesi (YARDOP).....	4
2.2. Erozyon	7
2.2.1. Toprak Erozyonu Tahmin Modelleri	10
2.2.2. Geotekstil (Silt Fences) Yöntemi	11
2.2.3. Erozyonla Toprak Kaybını Ortaya Koyan Çalışmalar	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM	15
3.1. Araştırma Alanının Yetiştirme Ortamı Özellikleri	15
3.1.1. Araştırma Alanının Yeri.....	15
3.1.2. Yeryüzü Şekli Özellikleri.....	16
3.1.3. İklim Özellikleri	16
3.1.4. Anakaya ve Toprak Özellikleri	19
3.1.5. Bitki Örtüsü.....	19
3.2. Yöntem.....	19
3.2.1. Geotekstil (Silt Fences) Özellikleri ve Araziye Uygulanması	19
3.2.2. Toprak Örneklerinin Alınması	23
3.2.3. Laboratuvar Çalışmaları.....	24
3.2.3.1. Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması	24
3.2.3.2. Mekanik Analiz ve Toprak Türü.....	25
3.2.3.3. Organik Madde	25

3.2.3.4.	pH Tayinleri	26
3.2.3.5.	Elektriksel İletkenlik (EC)	26
4.	BULGULAR	27
4.1.	Çalışma Alanındaki Topraklar ve Taşınan Topraklara Ait Bazı Özellikler.....	27
4.2.	Geotekstil Arkasında Biriken Toprak Miktarı	29
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	36
6.	KAYNAKLAR	38
ÖZGEÇMİŞ		



Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

YARDOP UYGULAMA ALANLARINDAKİ YANGIN EMNİYET YOL VE ŞERİTLERİNDE
MEYDANA GELEN EROZYON MİKTARININ GEOTEKSTİL (SİLT FENCE)
KULLANILARAK BELİRLENMESİ

Selcan AYDOĞDU

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Ömer KARA
2019, 43 Sayfa

Bu çalışma, ülkemizde oldukça yaygın olarak kullanılan YARDOP uygulama alanları üzerinde yer alan yangın emniyet yol ve şeritlerinde meydana gelen erozyonla toprak kaybı miktarını ve şiddetini ortaya koymak amacıyla hazırlanmıştır. Bu kapsamda 2016 yılında uygulamaya konulan Adana ili Aladağ ilçesi sınırlarında yer alan YARDOP uygulama alanı üzerinde düşük (<%30), orta (%30-60) ve yüksek (>%60) eğim gruplarında seçilen üç çalışma alanında geotekstil (silt fence) kullanılarak yapılan ölçümler sonucunda erozyonla taşınan yıllık ortalama toprak miktarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmadan elde edilen verilere göre erozyonla taşınan yıllık firın kuru toprak miktarı; düşük eğimli arazide 2,198 t/ha, orta eğimli arazide 2,487 t/ha ve yüksek eğimli arazide 3,338 t/ha olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: YARDOP, Geotekstil (silt fence), Erozyon.

Master Thesis

SUMMARY

DETERMINATION OF EROSION OCCURRING IN FIRE SAFETY ROAD AND LANES IN
YARDOP APPLICATION AREAS USING GEOTEXTILE (SILT FENCE)

Selcan AYDOĞDU

Karadeniz Technical University
Institute of Natural Sciences
Forestry Engineering Program
Supervisor: Prof. Dr. Ömer KARA
2019, 43 Pages

This study was prepared to show the amount and severity of soil loss by erosion occurring in fire safety road and lanes on YARDOP application areas which are widely used in our country. In this context, it was aimed to determine the average annual amount of soil loss by erosion occurring using geotextile (silt fence) in three studies selected in low (<30%), medium (30-60%) and high (>60%) slope groups on the YARDOP application area in the Aladağ county borders of Adana province, which was implemented in 2016. According to the data obtained from the study, the annual amount of oven-dry soil loss by erosion occurring was 2,198 t/ha in low-slope area, 2,487 t/ha in moderate-slope area and 3,338 t/ha in high-slope area.

Key Words: YARDOP, Geotextile (silt fence), Erosion.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Yangından zarar görmüş yeniden tesise konu orman alanlarında yangın müdahale tesisi.....	4
Şekil 2. Yangına hassas olup dirençli hale getirilecek orman alanlarında yangın müdahale tesisi.....	4
Şekil 3. Dünya su erozyonu risk haritası	8
Şekil 4. Yerinden oynayan toprak miktarının ülkesel dağılımı	9
Şekil 5. Çalışma alanının Türkiye haritası üzerindeki konumu.....	15
Şekil 6. Geotekstil (Silt fences) malzemenin araziye montajı (EPA Victoria, 2004).....	20
Şekil 7. Geotekstil (Silt fences) kurulumu.....	21
Şekil 8. Geotekstil (Silt fences) arkasında biriken toprakların alınması.....	22
Şekil 9. Araştırma alanında açılan toprak profillerinden derinlik kademelerine göre toprak örneklerinin alınması.....	24
Şekil 10. Bouyoucos'un hidrometre yöntemi ile mekanik analiz.....	25
Şekil 11. Walkley-Black ıslak yakma yöntemi ile organik madde tayini.....	26
Şekil 12. 2017 yılında çalışma alanı	31
Şekil 13. 2019 yılında çalışma alanı	31
Şekil 14. Yağış miktarı ile taşınan toprak arasındaki ilişki (Eğim < %30)	32
Şekil 15. Yağış miktarı ile taşınan toprak arasındaki ilişki (%30 < Eğim < %60).....	32
Şekil 16. Yağış miktarı ile taşınan toprak arasındaki ilişki (%60 < Eğim)	33
Şekil 17. Erozyon sonucunda meydana çıkan ana kaya	34
Şekil 18. Erozyon sonucunda meydana çıkan ana kaya	35

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Orman yangınlarının sayısal ve alansal dağılımı.....	5
Tablo 2. İmamoglu ilçesi 2017 yılı yağış verileri	16
Tablo 3. İmamoglu ilçesi 2018 yılı yağış verileri	17
Tablo 4. İmamoglu ilçesi 2019 yılı yağış verileri	18
Tablo 5. Çalışma alanına ait bazı toprak özellikleri.....	27
Tablo 6. Geotekstil (Silt Fences) arkasında biriken topraklara ait bazı özellikler.....	28
Tablo 7. Toprak örneklerinin nem içerikleri (%).....	29
Tablo 8. Eğim gruplarına göre taşınan fırın kurusu toprak miktarları (t/ha)	30

SEMBOLLER DİZİNİ

CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CORINE	: Coordination of Information on the Environment
D.E	: Düşük Eğim (Eğim < %30)
DEP	: Düşük Eğimli Toprak Profili
E.C	: Elektriksel İletkenlik (Electrical Conductivity)
EUROSEM	: The European Soil Erosion Model
ICONA	: Institute for the Conservation of the Nature
LEAM	: Land Erodibility Assessment Model
O.E	: Orta Eğim (%30 < Eğim < %60)
RUSLE	: Revised Universal Soil Loss Equation
UA	: Uzaktan Algılama
USLE	: Universal Soil Loss Equation
YARDOP	: Yanan Orman Alanlarının Rehabilitasyonu ve Yangına Dirençli Ormanlar Tesisi Projesi
Y.E	: Yüksek Eğim (%60 < Eğim)
YEP	: Yüksek Eğimli Toprak Profili
YMT	: Yangın Müdahale Tesisi
YOAT	: Yerleşim Yeri ile Ormanlık Arazilerin Ayrılması Tesisi
ZOAT	: Ziraat Arazileri ile Orman Arazilerinin Ayrılması Tesisi
t	: Ton
ha	: Hektar
y	: Yıl
kg	: Kilogram
g	: Gram
°C	: Santigrat Derece
µs	: Mikrosaniye
m	: Metre
cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
R	: Yağış Erosivite Faktörü
K	: Toprak Erodibilite Faktörü

LS : Arazi Eğimi ve Uzunluğu Faktörü
C : Bitki Örtüsü Faktörü
P : Toprak Koruma Faktörü
MFI : Modifiye Edilmiş Fournier İndeksi



1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Ülke topraklarının gerek erozyona gerekse erozyon sebebiyle çölleşmeye son derece duyarlı bir yapı göstermesi, içinde bulunduğu coğrafi konum, iklim özellikleri, topoğrafya ve toprak yapısıyla ilişkilendirilebilir (ÇŞB, 2012).

Düşük toprak nem içeriğinin düşük ve da yüksek olması sebebiyle, yeterli koruyucu bir yapıya sahip bitki örtüsünden yoksun olan topraklar; rüzgar, su vb. gibi aşındırıcı, parçalayıcı ve taşıyıcı etkiler tarafından daha kolay parçalanarak şiddetli erozyonların oluşmasına neden olacaktır. Ülkemiz toprakları içinde bulunduğu iklim şartları nedeniyle genellikle düzensiz yağış rejimlerine maruz kalmaktadır. Şiddetli yağmur ve eriyen kar suları, belli bir hız sınırı üzerinde esen rüzgarlar, yerçekimi vb. gibi etmenler düşük yapısal dayanıma sahip toprakları rahatlıkla parçalayarak taşımaktadır.

Ülkemiz toprak varlığında, erozyon sorununun görülmediği toprak alanlarının %13,86 olduğu, şiddetli ve çok şiddetli erozyonların görüldüğü toprak alanlarının ise yüzde %58,74 olduğu bilinmektedir. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de oldukça yaygın görülen erozyon tipi olan su erozyonu, ülkemizde 57,15 milyon ha arazide etki göstermektedir. Rüzgâr erozyonu ise 506,309 ha arazide etki göstermektedir (Tarım, Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, 1987). Su erozyonunun bu denli fazla olduğu bir ülkede, artan karasal akış ayrıca tabaka, oluk, oyuntu ve kanal erozyon oranlarını artırır (Hendricks ve Johnson, 1944).

Ülkemizde toprakların yaklaşık olarak %80'i farklı şiddetlerde erozyona maruz kalmaktadır. Erozyonla taşınan toprak miktarı 500 milyon ton/yıl olarak tahmin edilmektedir (URL-1, 2019). Ülkemizde görülen bir diğer problem ise orman yangınlarıdır. Yangınlar; ormanların yapısal özellikleri, arazi ve iklim yapısı, toplumların sosyokültürel yapısına bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca küresel iklim değişikliğini hızlandırıcı (Stocks vd., 1998), toprak yapısının fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkileyici, karbon gazı salınımını artırıcı (Zhang vd., 2003) etkileri nedeniyle doğal dengeyi bozmaktadır (Anderson vd., 1976; Bilgili, 2001). Özellikle, orman yangınlarının meydana gelmesinde oldukça uygun koşullara sahip olan Akdeniz ikliminin etkili olduğu Türkiye'nin büyük bir bölümü, bu afetin sürekli etkisi altında bulunmaktadır (Küçükosmanoğlu, 1987). Orman

yangınlarının bu olumsuz etkileri ile mücadele kapsamında 2010 yılında yayınlanan 6665 sayılı tamimle (OGM, 2010) yapımına başlanan Yanan Alanların Rehabilitasyonu ve Yangına Dirençli Ormanların Tesisi (YARDOP) uygulamaları 2014 yılında revize edilerek 6976 sayılı tamim (OGM, 2014) sayesinde önemli başarılar kaydedilmiştir. Bu uygulamalarda, yangının yıkıcı ve yakıcı etkisini azaltacak, yangına hassasiyeti az bir orman formu oluşturma amacı ön plana çıkmaktadır (Stephens ve Ruth 2005). Projelerin temel amacı, orman yangınlarına karşı dirençli bitki türleri ile zonlama çalışmaları yaparak, arazinin yangın direncini artırmak ve yangın şiddetini azaltmaktır.

Teoride, yangın tehlikesinin fazla olduğu bölgelerde yanıcı maddelerin alandan tümüyle temizlenmesi en güvenilir yöntem olmasına rağmen bu yöntem yüksek maliyeti nedeniyle uygulanabilir değildir. Bu nedenle yanıcı maddelerin yangın emniyet yol ve şeritleri ile küçük zonlara ayrılması tercih edilmektedir. Yangın emniyet yol ve şeritlerinin genişliklerinin belirlenmesinde her iki orman kenarını, meşçere sıklığı ve yaşını, ağaç türünü, arazinin topografik yapısını, arazi üzerinde etkili rüzgâr durumu gibi hususları göz önüne almak gerekir. (Küçükosmanoğlu vd., 2014)

Türkiye’de, orman yangınlarının yanı sıra bir diğer büyük problem ise erozyondur. Ülkemizde tarım alanlarının %59’unda, orman alanlarının %54’ünde ve mera alanlarının %64’ünde aktif erozyon bulunmaktadır (ÇEM, 2016). Gerekli olan ekonomik önlemlerin alınması ve toprak kayıplarının azaltılabilmesi için erozyonun çevre üzerindeki etkilerinin iyi bilinmesi gereklidir (Karaoğlu, 2014).

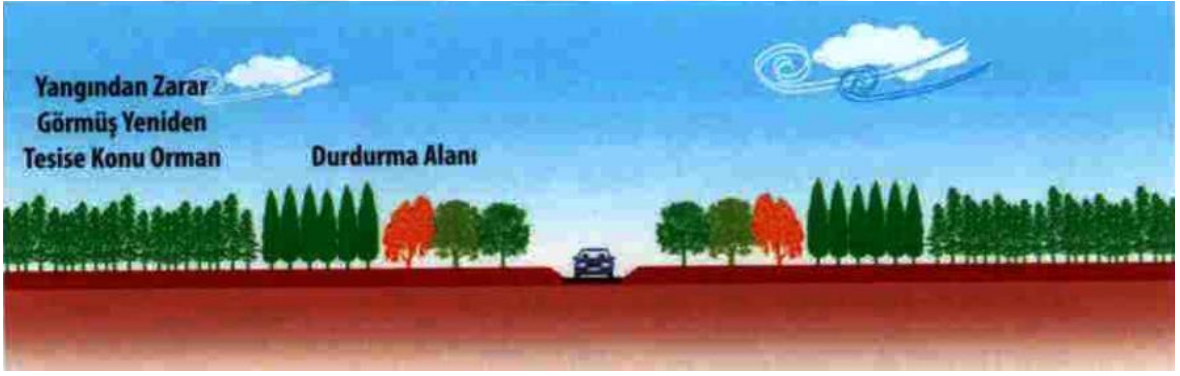
Erozyona uğrayan arazilerde üst toprağın taşınması, besin maddesi zengin yüzey topraklarının kaybı, geçirgen olmayan alt topraklarda suyun emilmeden akışı ve bitkilerin suyu kullanımının azalması, çevre kirliliği, sanat yapılarını tıkama vb. gibi birçok olumsuz sonuca rastlanır. Toprak erozyonun ciddi bir tehdit olarak görüldüğü ülkelerde, hükümetlerin atması gereken ilk ve en önemli adım, toprak kaybının boyutlarını dikkatle hesaplamaktır. Ancak böyle bir envanter yapıldıktan sonra, ulusal maliyet-yarar hesapları yapılabilir ve toprak erozyonundan koruma programları uygun şekillerde hazırlanabilir. Hindistan’da, B.B. Vohra, “Bilgili bir kamuoyu yaratmak, bugünden yarına gerçekleşecek bir özlem değildir. Cehalet, tembellik ve bilinçsizliği kökünden kazımak için, özenli, sabırlı ve çok kapsamlı çalışmaların yapılması gerekmektedir” demiştir (URL-2, 2019). Bu felsefe ışığında hiçbirimizin, dünyanın en değerli hazinelerinden biri olan toprak varlığının en ufak bir kaybına dahi tahammülü olmamalıdır. Bu bilinç ile her detayı özenle incelemek gerekmektedir. Ancak bu şekilde doğal dengeyi korumayı başarabiliriz.

Ülkemizde son yıllarda yangına hassas bölgelerde YARDOP uygulamaları yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu uygulamalar ormanların yangınlara karşı direncini artırma ve yangın şiddetini azaltma bakımından önemli faydalar sağlamasına karşılık bitki örtüsünün ortadan kaldırıldığı yangın emniyet yol ve şeritlerinden önemli miktarda toprak kaybına neden olmaktadır. Ancak meydana gelen toprak kaybının boyutları bilinmemektedir. Bu nedenle yapılan tez çalışmasında Adana ili Aladağ ilçesine bağlı Topallı, Boztahta ve Yüksekören mevkieinde uygulanan YARDOP alanlarındaki yangın emniyet yol ve şeritlerinden meydana gelen yıllık toprak kaybının belirlenmesi amaçlanmıştır. Yangın emniyet yol ve şeritlerinden kaynaklanan toprak kaybı araziye yerleştirilen geotekstil (sit fence) sediment tutucular yardımıyla belirlenmiştir. Aynı zamanda RUSLE yöntemiyle araştırma alanındaki yangın emniyet yol ve şeritlerinden meydana gelen toprak kaybı hesaplanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Yanan Orman Alanlarının Rehabilitasyonu ve Yangına Dirençli Ormanlar Tesisi Projesi (YARDOP)

Ülkemizde bulunan yaklaşık 12 milyon hektar orman alanında her yıl 2000'in üzerinde orman yangını ile karşılaşmaktadır. Bu alanlarda orman yangınlarına karşı direnci artırmak amacıyla pek çok yerde bölgenin şartlarına uygun olarak hazırlanan "Yanan Orman Alanlarının Rehabilitasyonu ve Yangına Dirençli Ormanlar Tesisi Projesi" (YARDOP) uygulanmaktadır (Şekil 1) (Şekil 2).



Şekil 1. Yangından zarar görmüş yeniden tesise konu orman alanlarında yangın müdahale tesisi



Şekil 2. Yangına hassas olup dirençli hale getirilecek orman alanlarında yangın müdahale tesisi

Yapımına 2010 yılında yayınlanan 6665 Sayılı Tamim (Anonim, 2010) ile başlanan YARDOP uygulamalarının, yangın öncesi (Shive vd., 2013) ve yangın sonrası (Barbati vd., 2010) yapılacak olan silvikültür ve amenajman uygulamalarını ön plana çıkaracak şekilde yapılan düzenlemeler ile büyük bir gelişme göstermiştir. Bu projelerin amacı; “yangına hassasiyeti fazla olan ormanlarda yangınlara karşı direnci mümkün olduğunca arttırmak, yanıcı madde miktarını azaltmaya yönelik meşcere bakımlarını yapmak, yangın sırasında yüksek miktarlarda açığa çıkan ısı enerjisini azaltmaya yönelik yangının şiddetini kırma alanları oluşturmak, ağaç, ağaççık ve yangına karşı dirençli bitki türlerinden oluşan hatların tesisini yapmak, ihtiyaç olması halinde ulaşım tesisleri yapmak, ayrıca yangına direnç gösteren ve yöreye uygun türleri barındıran karışık ormanlar kurmak” olarak belirlenmiştir (OGM, 2014).

Ülkemizde YARDOP uygulamalarının başlaması ile birlikte orman yangınlarında zarar gören alan miktarında ciddi bir azalma meydana geldiği görülmüştür (Tablo 1).

Tablo 1. Orman yangınlarının sayısal ve alansal dağılımı (OGM, 2018).

Dönem		Toplam	
		Yangın Sayısı	Zarar Gören Alan Miktarı
		Adet	Hektar
2005-2009 Dönemi	Ortalama	2.103	11.335
I. Stratejik Plan Uygulama Dönemi	2010	1.861	3.317
	2011	1.954	3.612
	2012	2.450	10.454
	Ortalama	2.088	5.794
II. Stratejik Plan Uygulama Dönemi	2013	3.755	11.456
	2014	2.149	3.117
	2015	2.150	3.219
	2016	3.188	9.156
	Ortalama	2.811	6.737

Tablo 1’de görüldüğü üzere yangında zarar gören alan miktarının yangın sayısına göre oranı, YARDOP uygulamalarının başlaması ile birlikte ciddi bir düşüş göstermiştir.

Bu projelerde yangına dirençli ormanlar oluşturmak için Yangın Müdahale Tesisi (YMT), Yerleşim Yeri ile Ormanlık Arazilerin Ayrılması Tesisi (YOAT), Ziraat Arazileri ile Orman Arazilerinin Ayrılması Tesisi (ZOAT) ve Ulaşım Tesisi (Yangın Emniyet Yol ve Şeritleri) yapılır. YARDOP uygulamalarında karayolu, köy yolunun etrafına yapılacak Yangın Müdahale Tesisleri (YMT)'nde alanın boşaltılması ve yapraklı türlerin dikimi uygulamadan kaldırılmıştır. 6976 sayılı tamim ile birlikte, proje alanında belirlenen veya oluşturulan ulaşım tesislerinin etrafında 20-30 metrelik, meşçere perdesini koruyarak aralama ve budama gibi silvikültürel çalışmaların yapıldığı YMT tesis edilmesi gerekliliği belirtilmiştir (Bilgili ve Coşkun, 2015).

Ülkemizde yaşanan kırdan kente göçler sebebiyle orman alanlarının genişlemesi söz konusu olur. Dolayısıyla kolay yanan orman alanlarının yerleşim yerleri ve yakınlarında bulunan ziraat arazileri ile birleşmesi sonucu yüksek yangın çıkma ve yayılma riski ortaya çıkar. Bu tehlikenin önlenmesi için Yerleşim Yeri ile Ormanlık Arazilerin Ayrılması Tesisi (YOAT), Ziraat Arazileri ile Orman Arazilerinin Ayrılması Tesisi (ZOAT) uygulamaları yapılır.

Yangını önleyici tesislerin (YMT, YOAT, ZOAT) yapımı sırasında amaca uygun olan karayolu, köy yolu, orman yolu, yangın emniyet yolları (YY) ile yangın emniyet yol ve şeritlerinden (YYŞ) ulaşım tesisi olarak faydalanılır. Bunların olmadığı yerlerde yeni ulaşım tesisleri yapılır. Şiddetli tepe yangınlarında alev yüksekliği meşçere boyunun 2 katına ulaşabilmektedir. Yangın emniyet şeridi ve zayıflatma alanları genişliğinin prensipte alev yüksekliğinin en az 1,5 katı olması gerekmektedir (OGM, 2014).

Yangın emniyet yollarının genişlikleri genellikle dik sırtlarda 6 – 12 m, daha yayvan sırtlarda 10 – 15 m arasındadır. Yangın emniyet şeritlerinde tek taraflı genişlik 25 – 50 m'dir. Yangına hassasiyet, arazi yapısı ve hâkim rüzgâr yönüne göre bu genişlik değeri değişkenlik gösterebilir. Yangın emniyet yolunun bir tarafında şerit olarak tesisi halinde genişliği 31 – 65m'dir. Yangın emniyet yolunun iki yanında da yangın emniyet şeridi yapılmak istenmesi halinde genişliği 60 – 120 m olmalıdır. (OGM, 2008). Bu engellerin görülmediği yörelerde çıkan yangınların kısa sürede geniş alanlara yayıldığı, yangınla savaşın güçleştiği ve yangın sonucunda ortaya çıkan maddi ve manevi kayıpların fazla olduğu görülmektedir (Küçükosmanoğlu vd., 2014).

YARDOP projeleri, ormanın yapısında geriye dönülmesi güç değişimler oluşturmakta ve bu değişimler YARDOP alanlarındaki yangın önleyici tesislerin

sayılarının ve Türkiye kullanım alanı genişliklerinin artmasıyla daha belirgin hale gelmektedir (Coşkuner ve Bilgili, 2013; Bilgili ve Coşkuner, 2015).

2.2. Erozyon

Toprak parçacıklarının bir kuvvet tarafından toprak yüzeyinden tek tek veya malzemenin tekdüze bir şekilde ya da aşağı doğru yönde malzemenin konsantre bir şekilde uzaklaştırılmasıyla meydana gelen, ülkemizdeki en belirgin toprak sorunlarından biri erozyondur (Foster 1982). 27,7 milyon hektar olan toplam tarım arazisinin 19,7 milyon hektarı çeşitli şiddet ve büyüklüklerde erozyona maruz kalmaktadır (Keleş, 1992).

Toprak, dünyadaki yaşamı sabitleyen, dünyanın değişen ve gelişen örtüsüdür. Dinamik ve karmaşık birçok ekosistem barındıran sayısız türden meydana gelir ve insanlar için en önemli kaynaklar arasındadır. Toprak erozyonunun yeryüzü şekillerinin oluşmasında önemli etkiye sahip doğal bir süreç olduğu söylenebilir.

Ancak, bu doğal süreç artan nüfus ve insan faaliyetleri sonucu hızlandırılmış, dünyada toprak erozyonu göreceli olarak fark edilmeden devam eden ve endişe verici bir oranda üst toprak kaybına neden olan uzun yıllar alarak yavaş bir şekilde ilerleyen ciddi bir sorun haline getirmiştir. Bazı bilim insanlarına göre, insan etkisine maruz kalan alanlarda oluşan erozyon hasarı, yalnızca bu ekolojik çevre için alanın yanlış kullanımı belirtisi olarak tanımlanmaktadır (Lal, 1982).

Ancak, toprak üzerindeki çeşitli nedenlerden kaynaklanan etkin baskılar altında toprak erozyonu hızlanmaktadır (McCool vd., 1987).

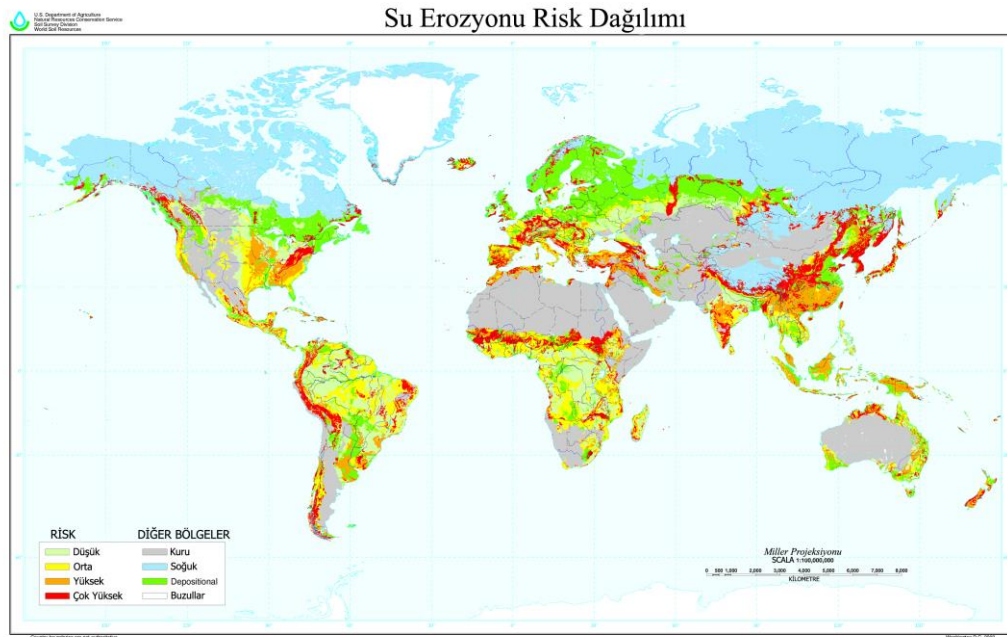
Toprak parçacıklarının yer yüzeyinden hareketini sağlamak ve devam ettirmek için gerekli kuvvetler, yerçekimi, yağmur damlalarının şiddeti, kara akışı, rüzgar ve toprak yüzeyinde meydana gelen hayvan aktivitesi gibi birçok kuvvet etkili olabilir (Robichaud vd., 2002).

Bir kilometre karelik alanda oluşan yıllık toprak kaybı itibariyle Avrupa'da 84, Avustralya'da 273, Amerika'da 491, Asya'da 610, Afrika kıtasında 715 iken Türkiye'de 800 tonu bulmaktadır (Doğan, 1995).

Yapılan tahminlere göre insanların yoğun olarak tarım ve hayvancılık faaliyetlerine geçmeden önce taşınan toprak (doğal erozyon) miktarı yılda 10 milyar ton iken bugün (hızlandırılmış erozyon ile) 25 ile 50 milyar ton arasında olduğu tahmin edilmektedir (Judson, 1981).

Toprak erozyonu, toprağın, özellikle su, rüzgar ve kütle hareketi gibi çeşitli etmenler tarafından çıkarma → taşıma → biriktirmeden oluşan üç aşamalı bir işlemdir. Toprak erozyonu, rüzgâr, su, buz ve yerçekimi etkisiyle toprağın yüzeyinden aşınmasını, hareketi ve taşınması olayıdır. Bu nedenle çevresel etmenler toprak erozyonu miktarını etkileyen önemli faktörlerdir. Toprak erozyonu 1930'lu yıllardan bu yana büyük bir sorun olarak kabul edildi ve ülkemizde erozyonu engelleme adına korunan orman alanları konusu, ilk kez 1937 yılında kabul edilen 3116 sayılı Orman Kanunu kapsamında yer almıştır. Ancak erozyon sebep ve süreçleri hakkında 80 yıllık bir araştırma olmasına rağmen, erozyon hala endişe duyulur miktarlarda artmaktadır.

Ülkemiz, erozyon etkisinin yoğun olduğu ülkelerden birisidir (Şekil 3). Bu durumda, topografik yapı, iklim, bitki örtüsü, yanlış arazi kullanımı, aşırı hayvan otlatması ve jeolojik yapı gibi doğal ve beşeri faktörler önemli rol oynamaktadır.



Şekil 3. Dünya su erozyonu risk haritası

İklim özellikleri, düzensiz ve şiddetli yağışlar erozyon üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı önem arz etmektedir. Toprak erozyonunun nedenleri arasında nadasa bırakılan tarım alanları ve bitki örtüsü yönünden fakir alanlarda ilkbahar ve yazın başlarında görülen şiddetli yağışlar gösterilebilir. Erozyonu en fazla etkileyen topoğrafik özellik eğimdir. Yapılan araştırmalar göstermiştir ki eğim oranının %2'yi aştığı arazilerde

erozyonun görülmeye başlandığı, eğimin %8'i geçtiği durumlarda erozyon sonucu kaybedilen toprak miktarının yüksek düzeylere ulaştığı saptanmıştır. Türkiye yüzölçümünün yaklaşık 4/5'inin %8 eğimden daha yüksek bir eğime sahip arazilerden meydana gelmektedir. Böylece erozyonun ortaya çıkması için oldukça elverişli şartları sağlamaktadır (Gülşen, 2014).

Türkiye topraklarının yaklaşık 3/5'i %12 eğimden daha fazla eğime sahip arazilerden meydana gelmektedir. Bu arazilerin yaklaşık %11,5'inde şiddetli ve çok şiddetli erozyon ortaya çıkmaktadır. Türkiye topraklarının yaklaşık 1/20'si %60 eğimden daha fazla eğimli arazilerden meydana gelmektedir. Bu arazilerin %1,3'ünde şiddetli ve çok şiddetli erozyon ortaya çıkmaktadır. Türkiye sınırları içinde taşınan toprak miktarının en yüksek olduğu bölümler Kızılırmak, Sakarya ve Fırat-Dicle havzaları olarak görülür. Fakat taşınan toprak miktarı hektar bazında değerlendirildiğinde Doğu Akdeniz, Asi ve Çoruh havzalarının en yüksek eroziv karakter gösterdiği saptanmıştır (URL-3, 2019).

Ülkemizdeki toplam erozyon miktarında orman arazilerindeki erozyonun oranı %1,33 olarak görülmektedir (Şekil 4).

Yerinden Oynayan Toprak Miktarının Ülkesel Dağılımı				
EROZYON MİKTARI %				
ORMAN	TARIM	MERA	DİĞER	TOPLAM
1.33	38.47	55.95	4.25	100.00
EROZYON MİKTARI ton/yıl				
ORMAN	TARIM	MERA	DİĞER	TOPLAM
8,513,282.81	247,048,529.66	359,333,474.50	27,313,256.62	642,208,543.60

Şekil 4. Yerinden oynayan toprak miktarının ülkesel dağılımı

Türkiye orman varlığının %46,7'sinin bozuk orman alanlarından oluştuğu göz önüne alındığında erozyon riskinin oldukça fazla olduğu bu alanlarda erozyona karşı koruyucu önlemler geliştirmenin önemli olduğu açıktır. Ormanlık alanların %54'lük kısmında aktif erozyon görülmektedir (ÇEM, 2017).

2.2.1. Toprak Erozyonu Tahmin Modelleri

Günümüzde meydana getirdiği sorunlar düşünüldüğünde, toprak kaybının en aza indirgenmesi sürdürülebilirlik açısından oldukça önemlidir. Bu sebeple toprak erozyonu miktarının hesaplanması ve tahmin edilmesi maksadıyla gerek dünyada gerekse ülkemizde çeşitli erozyon tahmin yöntemleri erozyonun boyutlarını ortaya koymak için oluşturulmuştur (Pektezel, 2015).

20. yüzyıl sonlarına doğru, toprak erozyonu miktarının belirlenmesi ve toprak koruma alanında yapılan deneylerin gelişime göstermesi sonucu, bilim insanları erozyon kavramı üzerinde çalışmalarını yoğunlaştırmıştır. “Toprak erodibilitesi” terimi, ilk kez 1930 yılında kullanılmıştır (Middleton, 1930). Özellikle modellemelerde toprağın erodibilitesini ifade etmek için sayısal bir ölçüm verisinin kullanılması faydalıdır, ancak aynı zamanda sınırlıdır. Çünkü erozyonu tahmin etmek için seçilen modele oldukça bağlıdır. Bu nedenden dolayı, evrensel bir erodibilite endeksi mevcut değildir. Erozyon oluşum nedenleri, süreçleri ve etkileri konusunda birçok araştırma yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda erozyon oluşumunda başrol oynayan çeşitli faktörler bir model olarak incelenmiş ve bu doğrultuda birçok erozyon risk tahmin modeli ortaya çıkarılmıştır.

Oluşturulan tahmin yöntemleri tolere edilebilir toprak kaybı değerini belirlemek için toprak erozyonunun azaltılmasına büyük katkı sağlamıştır ve bu yöntemler temelde toprak erozyonunu etkileyen belirli faktörlerin kontrolüne dayanmaktadır (Mutchler ve ark. 1994).

Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) beraber kullanılarak geliştirilen modeller (RUSLE, ICONA, LEAM, EUROSEM ve CORINE) sayesinde ülkemiz toprakları analiz edilerek erozyon riskinin tespit edildiği önemli erozyon tahmin modelleridir (Erdem, 2017).

a. CORINE (Coordination of Information on the Environment): Uydu görüntüleri yardımıyla bilgisayar destekli görsel yorumlama metodu kullanılarak Avrupa Çevre Ajansı tarafından ortaya koyulan Arazi Kullanımı Sınıflandırmasına göre üretilmiş olan arazi kullanımının verisidir (URL-4, 2019).

b. ICONA (Institute for the Conservation of the Nature): Söz konusu yöntemde havzanın arazi kullanımı, arazinin bitki yoğunluğu, topografik yapısı ve bölgenin jeolojik özellikleri göz önünde bulundurularak, bölgedeki erozyon riski durumu bulunabilmektedir. (Tomuş vd., 2012).

c. LEAM (Land Erodability Assessment Model): Erozyon risk deęerlendirme metotlarından biridir.

d. EUROSEM (The European Soil Erosion Model): Ufak boyutlardaki havzalardan ve tarım alanlarında meydana gelen erozyonu belirlemek amacı ile tek olay sürecine sahip bir modeldir. Ayrıca erozyon riskinin yanı sıra toprak koruma yöntemlerinin etkilerinin tahmininde kullanılır. (MORGAN vd., 1993).

e. RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation): Toprak erozyon kayıpları tahmin için deneysel bir model olan USLE (Lu vd., 2004), düşük eğimli topografyalar üzerindeki tarımsal alanlarda toprak erozyonunun hesaplanması için kullanılmıştır (Wischmeier ve Smith, 1978). 1957’de Wischmeier ve arkadaşları tarafından başta tarım alanları üzerinden taşınan toprak miktarını belirlemek üzere geliştirilen USLE yönteminin (Gülşen, 2014) yenilenmesi ile oluşturulan bir yöntem olup ve yüksek doğruluğa sahip olan RUSLE (Güncelleştirilmiş Evrensel Toprak Kaybı Denklemi) yöntemi deneysel tabanlı bir modele sahiptir. Temelde toprak özellikleri, iklim, bitki örtüsü ve topografik yapı ölçütleri kullanarak toprak erozyonu miktarını niceliksel olarak verme özelliğine sahiptir. RUSLE, erozyonu t/ha/yıl (ton/hektar/yıl) birimi cinsinden altı ana bileşenden oluşan bir eşitlik yardımıyla tahmini olarak belirlenmektedir (Renard vd, 1997). Uzun vadede yamaçlardan taşınarak kaybolan yıllık ortalama toprak miktarının belirlenmesinde etkin olarak kullanılan bir yöntemdir (Üstüntaş, 2000; Erdoğan, 2012). Ülkemizde erozyon miktarının belirlenmesi amacı ile birçok araştırmacı kurum ve kuruluş denklemin parametrelerini ve erozyon miktarını hesaplamıştır (KARA vd., 2018). Ülkemizde akarsulara taşınan toprak erozyonu haritası RUSLE modeli ile oluşturulmuştur. Bu modele dinamik bir yapı kazandırarak yıllara göre inceleme yapılması için Dinamik Erozyon Modeli ve İzleme Sistemi (DEMİS) ortaya konmuştur (URL-3, 2019).

2.2.2. Geotekstil (Silt Fences) Yöntemi

Silt Fences, tortulaşmaya müsaade etmek ve suyun aşağı doğru yönde akışını engellemek için jeotekstil (geçirimli) malzemenin kullanıldığı bir çevre kontrolü yöntemidir. Silt çitler geçirgenlik oranlarının düşük olması sebebi ile tortuların akışını yavaşlatarak silt çit arkasında çökelmesine ve suyun yavaşça içinden geçmesine izin veren bir yapıya sahip olduğundan tortulaşmayı sağlamak ve su akışı sınırlandırmak amacıyla kullanılır (Buggy vd., 2017).

Geotekstil, filtre özellikleri sayesinde katı parçacıkları engellerken, sıvı (su) maddelere ve gazlara (hava) yeteri kadar geçirim sağlar. Bu özellikleri nedeniyle erozyonla toprak kaybı tahmin yöntemlerinden biri olan silt fences yönteminde ana malzeme olarak kullanılır. Eğim doğrultusuna dik olacak şekilde zemine kazıklar yardımıyla sabitlenerek yerleştirilen geotekstil malzemesi, alandan taşınan katı parçacıkları tutup su akışına izin vererek erozyonla taşınan toprağın geotekstil malzemenin arkasında birikmesine neden olur. Biriken toprak miktarlarının düzenli olarak ölçülmesi ile arazinin erozyonla toprak taşınım miktarı tahmin edilir.

Bu çalışma ile Adana ili Aladağ ilçesine bağlı olan Topallı, Boztahta ve Yüksekören mevkiilerinde uygulanan YARDOP projesi kapsamında tesis edilen yangın emniyet yol ve şeritleri üzerinde silt fences yöntemi uygulanarak erozyonla taşınan yıllık ortalama toprak kaybı miktarını belirlemek amaçlanmıştır.

2.2.3. Erozyonla Toprak Kaybını Ortaya Koyan Çalışmalar

Erozyonun meydana getirdiği soruları takiben, erozyonu tahmin etmek amacı ile çeşitli erozyon modelleme yöntemleri geliştirilmiştir. Bu kapsamda erozyon köprüleri, Gerlach olukları ve yağış simülasyonu gibi birçok farklı teknik kullanılmıştır. Ancak bu ölçüm yöntemleri zaman alıcı ve oldukça pahalı olabilir. Silt çitler ise yüzey erozyonunu kontrol etmek amacı ile yıllardır inşaat sektöründe kullanılmaktadır (Robichaud vd., 2002).

Ülkemizde erozyonla meydana gelen toprak kaybını tespit etmeye ilişkin çalışmalar 20. yüzyılın sonlarına doğru görülmeye başlanmıştır. Deneysel çalışmalarla birlikte RUSLE, ICONA, LEAM, CORINE ve benzeri yöntemlere ait harita ve modelleme çalışmaları günümüzde artış göstermektedir. Uydu görüntüleri ve uzaktan algılama teknikleri son otuz yıldır toprak erozyonu ölçümlerine yönelik çalışmalarda oldukça yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (Gülşen, 2014).

Aşınım üzerinde etkisi olan toprak özellikleri yapılan çalışmalar sonucunda; toprağın strüktürü, toprağın bünyesi, organik madde içeriği ve hidrolik geçirgenliği şeklinde gözlenmiştir. Bu kapsamda, kumlu toprakların daha fazla dağılma özelliği gösteren ve geçirgenliklerinin fazla olduğu, killi toprakların ise çarpma ve parçalanma etkilerine oldukça dayanıklılık gösterdiği, toprağın strüktürünün toprağın kohezyon kuvvetinin ve toprak yüzeyinde meydana gelen yüzeysel akış veya infiltre özelliklerinde oldukça etkili

rol oynadığı, hidrolik geçirgenlikte özellikle alt toprakların hidrolik geçirgenliklerinin aşımın üzerinde oldukça etkili olduğu, kil/silt oranı ve organik madde toprakların yapısal durumları üzerinde önemli boyutlarda etkili olduğu ve bu nedenle toprağın su tutma kapasitesini etkilediği gözlenmiştir. Monopartiküler (teksele) bir yapıya sahip olan kumlu topraklar kolayca dağılma özelliği gösterirler ve geçirgenlikleri oldukça yüksektir. Yağmurun çarpma ve parçalama etkisine karşı killi topraklar oldukça büyük bir mukavemet gösterir. Ancak bu mukavemetin bir kritik noktası vardır. Bu sınır noktasının üzerine çıkıldığında killi topraklarda dağılma ve taşınma olaylarına kumlu topraklara nazaran daha sık rastlanır (Doğan vd., 2000).

Türkiye büyük toprak gruplarının iller bazında alansal dağılımları dikkate alınarak yapılan çalışmada, toprağın 0–20 cm derinliğinden alınan 3579 adet toprak örneği üzerinde yapılan analizlerden elde edilen veriler bu amaç için geliştirilmiş abaklara uygulanarak bölgelerin erozyona duyarlılık dereceleri tespit edilmiştir. Akdeniz bölgesinde yer alan tarım arazilerinin %40'ının erozyon hassasiyeti oldukça yüksek olup şiddetli derecede aşınabilir bir yapı gösterdiği, orta şiddette aşınabilir toprakların oranının ise %36 ile 2. sırada yer aldığı gözlenmiştir (Doğan vd., 2000).

Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Seyhan Havzasında RUSLE yöntemini kullanarak yapılan bir çalışmada toprak erozyonu miktarı hesaplanmış olup elde edilen Erozyon modelleme yöntemleri sonuçlarına bakarak; Yukarı Seyhan Havzası kapsamında tahminen en az ve en fazla erozyon miktarı 0-808 ton/ha/yıl olarak saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar neticesinde, alanın tamamında meydana gelen ortalama erozyonun 21,24 ton/ha/yıl olduğu, standart sapma ile 49,68 ton/ha/yıl olduğu ve toplam erozyon miktarının da 9.287.522 ton olduğu tahmini yapılmıştır (Çilek vd., 2013).

Yıllık toplam yağışı 491.2 mm olup ortalama sıcaklığın 10.4 °C olduğu Çankırı ili Eldivan ilçesi Ekinne Göleti'nde yapılan bir araştırma alanında toprak taşınımı miktarının belirlenmesi amacıyla çalışma yöntemi olarak RUSLE toprak kayıpları tahmin modeli kullanılmış olup çalışma alanında meydana gelen potansiyel toprak kaybı 0 ile 26.277 ton/ha/yıl arasında değişiklik göstermekle birlikte havza genelinde ortalama potansiyel toprak kaybı 631 ton/ha/yıl olarak bulunmuştur (Özcan, 2016).

Seyhan Nehri Havzası'nda CBS teknikleri kullanılarak ortalama yıllık toprak kaybının USLE yöntemi ile hesaplandığı bir çalışmada R faktörü için Modifiye Fournier İndeksi (MFI) eşitliği kullanılmıştır. Çalışmacılar aylık yağış miktarı yardımıyla oluşturulan MFI değerleri kullanılarak bir R faktörü bulmuşlardır. Yapılan çalışmada

Seyhan Havzası'nın ortalama yıllık toprak kaybı miktarını 16,38 ton/ha/yıl şeklinde bulmuşlardır. Havzanın büyük bölümünde düşük erozyon riski olduğunu belirlemişlerdir (İrvem vd., 2007).

Yapılan bir diğer araştırmada Sinanpařa ve şuhut havzalarında RUSLE yöntemi kullanılarak erozyon riski analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda taşınan yıllık ortalama toprak miktarının Sincanlı Havzası'nda 14 ton/ha/yıl, şuhut Havzası'nda 24 ton/ha/yıl olduğu belirlenmiştir (Yıldırım ve Erkal, 2008).

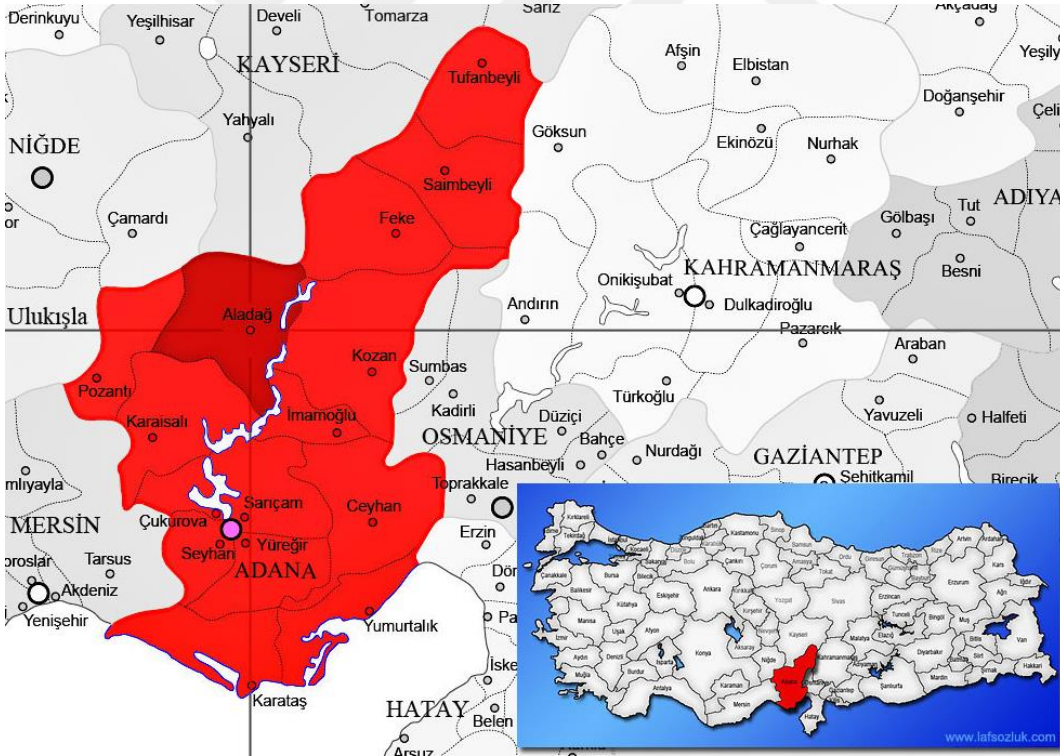
Hatay ili sınırlarındaki Amanos Dağları'nda RUSLE yöntemi kullanılarak yapılan bir çalışmada orman yangını sonucu bitki örtüsünden yoksun kalan ve erozyon hassasiyeti artan alanlarda, yangın öncesinde oluşan ve yangın sonrasında oluşabilecek erozyon sonucu ortalama toprak kaybı belirlenmiş, bu sayede toprak kaybı üzerinde orman yangınlarının etkisi gözlenmiştir. Yangın öncesi süreçte erozyonla meydana gelen toprak kaybı miktarının 0-32.57 ton/ha/yıl, yangından sonrası süreçteyse yangın sonucu zarar gören bitki örtüsünden yoksun alanda bu miktarın 0-144.70 ton/ha/yıl'a çıktığı bulunmuştur (Değerliyurt, 2014)

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Alanının Yetiştirme Ortamı Özellikleri

3.1.1. Araştırma Alanının Yeri

Çalışma alanı Adana İli Aladağ ilçesi Pos Orman İşletme Müdürlüğü Akören Orman İşletme Şefliği sınırları içinde kalan (Şekil 5), 37° 32' 22'' Kuzey - 35° 17' 36'' Kuzey enlemleri ile 37° 18' 33'' Doğu - 35° 30' 36'' Doğu boylamları arasında yer alan Yangına dirençli orman tesisine konu proje sahası içerisinde yer almaktadır. Akdeniz iklim kuşağı içerisinde yangına I. derecede hassas alanlardan meydana gelmektedir. Ortalama rakım 460 metredir.



Şekil 5. Çalışma alanının Türkiye haritası üzerindeki konumu

Tablo 2'nin devamı

Gün/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
19	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.4	6.3
21	0.0	0.0	0.0	0.0	30.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	14.8	0.0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	8.2
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.1
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
27	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0
29	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	41.6	0.0
30	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.4	0.4	0.0
31	0.0		2.3		0.0		0.0	0.0		0.0		19.2

Tablo 3. İmamoğlu ilçesi 2018 yılı yağış verileri

Yıl: 2018 İstasyon Adı/No: İMAMOĞLU/18055

Günlük Toplam Yağış (mm=kg÷m²) OMGİ

Gün/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	6.2	0.0	4.5	0.0	6.8	17.3	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	7.4
2	4.6	0.0	19.3	0.1	5.2	15.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	9.7
3	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
4	15.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
5	25.7	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3
6	10.7	0.0	0.4	0.0	0.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.4
7	0.0	0.0	0.8	0.0	1.1	2.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	12.7
8	0.1	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	3.7
9	0.0	0.0	0.1	0.2	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.1
10	0.4	0.0	0.0	7.2	6.2	0.0	0.0	0.0	7.3	0.0	0.0	2.5
11	0.0	0.0	0.1	18.1	0.8	0.0	0.0	0.0	2.8	7.1	0.6	27.3
12	0.0	0.0	0.1	8.2	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	3.6	11.8
13	0.0	9.5	0.0	0.1	8.6	5.1	0.0	0.0	0.0	1.0	3.1	3.5
14	1.4	10.9	0.0	0.1	3.8	13.6	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.1
15	2.3	2.8	0.3	0.0	5.5	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	1.5	0.8	0.6	0.1	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0
17	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0
18	4.5	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	5.4	0.6
19	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	12.4
20	14.1	0.0	0.0	0.0	0.0	22.6	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	33.0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	16.0
22	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	24.5	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0
23	29.4	0.4	0.0	0.0	0.1	10.8	0.1	0.0	0.0	2.4	8.5	0.3
24	25.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0
25	6.2	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	1.4	0.0

Tablo 3'ün devamı

Gün/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
26	8.1	15.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.7	1.2	30.7
27	6.8	12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	2.0	29.5
28	0.6	9.9	0.0	1.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	18.3
29	0.0		12.5	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
30	0.0		10.1	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	0.0		3.7		10.5		0.0	0.0		0.0		2.4

Tablo 4. İmamoğlu ilçesi 2019 yılı yağış verileri

Yıl: 2019 İstasyon Adı/No: İMAMOĞLU/18055
Günlük Toplam Yağış (mm=kg÷m²) OMGİ

Gün/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1						0.0	0.0	0.0				
2						0.0	0.0	0.0				
3						0.0	0.0	0.0				
4						0.0	0.0	0.0				
5						0.0	0.0	0.0				
6						0.0	0.0	0.0				
7						0.0	0.0	0.0				
8						0.0	0.0	0.0				
9						0.3	0.0	0.0				
10						1.4	0.0	0.0				
11						2.9	0.0	0.2				
12						0.0	0.6	0.0				
13						0.0	44.1	0.0				
14						14.6	4.1	0.0				
15						32.7	0.2	0.0				
16						0.7	0.4	0.0				
17						0.0	0.2	0.0				
18						0.0	0.0	0.0				
19						0.9	15.1	0.0				
20						22.7	0.0	0.0				
21						11.2	0.0	0.0				
22						4.1	0.0	0.0				
23						1.1	0.0	0.0				
24						0.4	0.0	0.0				
25						0.0	0.0	0.0				
26						0.0	0.0	0.0				
27						0.0	0.0	0.0				
28						0.0	0.0	0.0				
29						0.0	0.0	0.0				
30						0.0	0.0	0.0				
31							0.0	0.0				

3.1.4. Anakaya ve Toprak Özellikleri

Kırmızı renkli Akdeniz toprağı (Terra-Rossa) ilçede genelinde en çok görülen toprak tipidir. Terra-Rossa; kireç taşı, serpantin ve kil vb. kayaların ufalanması ile meydana gelmiştir. Kireç taşlarının içindeki demir elementinin su ile teması etmesi halinde paslanması (oksitlenmesi) nedeniyle renkleri kırmızımsı bir hal almıştır. Toprakların yapısı kumlu ve killidir. Toprakların yüksek oranda kil barındırmasının nedeni, kireç taşlarının içindeki karbonatların yıkanarak topraktan ayrılması sonucunda onun yerine toprağın içinde var olan kilin toprakta kalmasıdır.

3.1.5. Bitki Örtüsü

Proje alanı, Topallı, Boztahta ve Yüksekören mülki hudutlarında kalmakta olup verimli orman alanı 3991,7 ha, bozuk orman alanı 215,9 ha ve açıklık alan 1169 ha'dır.

Proje sahası, yangın mücadele tesisleri ile çevrilmeye uygun 9 parselden oluşmaktadır. Proje sahasında kızıl çam ormanları ile birlikte sahanın genelinde Cistus (Laden), Arbutus (Sandal), Quercus Ilex (Pırnal Meşesi), Quercus Coccifera (Kermes Meşesi) ayrıca dere vejetasyonunda kızılçam ile birlikte Alnus Glutinosa (Kızıl Ağaç), Platanus Orientalis (Çınar) bulunmaktadır. Ağaççık olarak Cistus (Laden), Arbutus (Sandal), Erica (Funda), Myrtur Comminus (Mersin), Pistacea Lntiscun (Sakız Ağacı), Quercus Ilex (Pırnal Meşesi), Phlilyrezmedia (Akçekesme), Staphylespinnate (Tespah Ağacı) ve Neriumoleander (Zakkum) görülmektedir. Alt flora bitki çeşitleri olarak ise Greminca (Çayır Otları), Poleryum (Azgan) ve Thymus Serplum (Kekik) bulunmaktadır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Geotekstil (Silt Fences) Özellikleri ve Araziye Uygulanması

Proje, yapı veya sistemin bir parçası olarak temel elemanı, zemin, kaya ve toprakla ilgili herhangi bir malzeme ile beraber kullanılan geçirimli tekstil ürünü olan geotekstil kumaştan oluşan geçici bir tortu bariyeri, gergin bir şekilde çekilir ve destek direklerine

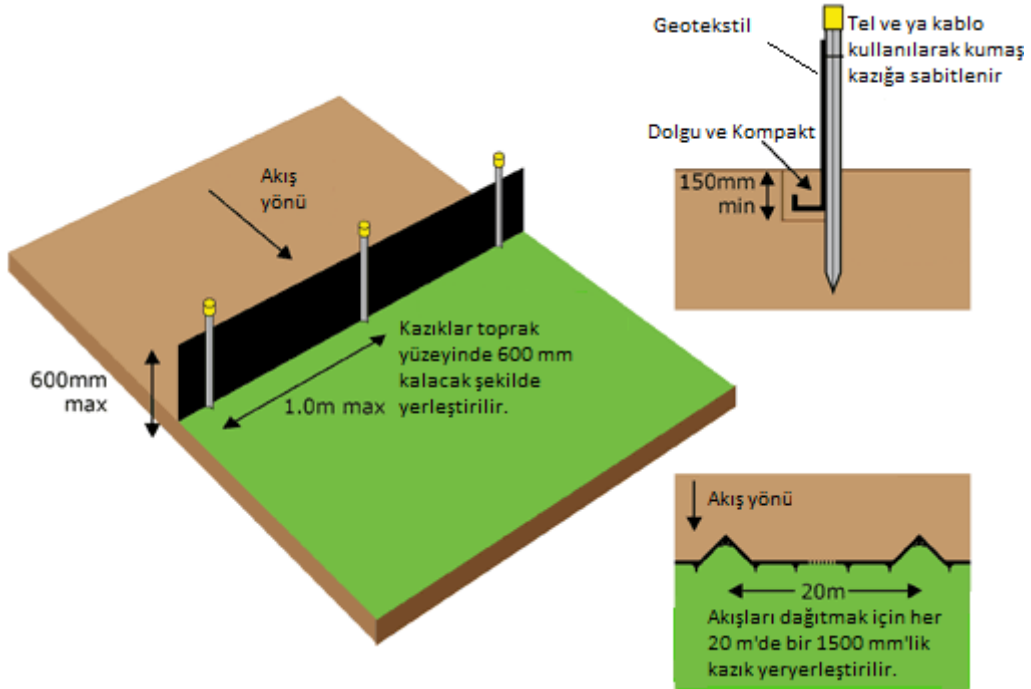
tutturulup sağlamlaştırılır. Bu sayede toprak taşınımı olan bölgelerde taşınan sedimenti yakalayarak ölçüm yapma imkanı sağlar.

Bu yöntemin;

- Uygulama alanının 1 dönümden fazla olduğu arazilerde,
- Yağmur suyu drenaj girişlerinde biriken sedimentin, yağmur suyu drenaj sisteminin kapasitesini azaltacağı ve bitişik alanlarda, su yollarında, diğer hassas alanlarda olumsuz etkiler yaratacağı durumlarda,
- Kaya, buzul zemin veya diğer sert yüzeylerin bariyerin düzgün şekilde takılmasını engellediğı alanlarda,
- Yeraltı suyu ile desteklenen drenaj yollarında kullanılamayacağı vurgulanmıştır (Errata Corrections, 2007).

Geotekstiller (silt fence) kış aylarında kar örtüsüne dayanacak düzeyde ve %3'ten %70'e kadar olan eğimlerde kurulabilmektedir (Reis vd., 2011).

Geotekstil kumaş, 1 metre aralıklarla yerleştirilen kazıklara tutturularak akış doğrultusunda taşınan sedimenti tutacak şekilde sabitlenir. Kullanılan geotekstil malzemesi toprağın içerisine en az 15 cm, toprağın üst kısmında ise en fazla 60 cm yüksekliğinde bırakılarak, su akışı ve rüzgar nedeniyle yıkılmasına engel olacak şekilde yapılır (Şekil 6).



Şekil 6. Geotekstil (Silt fences) malzemenin araziye montajı (EPA Victoria, 2004).

Adana ili Aladağ ilçesine bağlı olan Topallı, Boztahta ve Yüksekören mevkilerinde uygulanan YARDOP alanlarında bulunan yangın emniyet yol ve şeritleri üzerinde meydana gelen yıllık toprak taşınımı miktarını belirlemek amacıyla, kolay oluşturulabilen ve maliyeti düşük olan silt fences yöntemi tercih edilmiştir. Bu kapsamda bölgenin genel durumuna örnek teşkil edecek şekilde düşük eğimli (<%30), orta eğimli (%30 – %60 arası) ve yüksek eğimli (>%60) alanlarında 3 farklı çalışma noktası seçilmiştir. Silt fences kurulumu yapılırken 2017 yılının Eylül ayının üçüncü haftasında araziye gidilerek eğim doğrultusuna dik şekilde tepeden 50 m aşağıda 1,2 m uzunluğunda kazıklar 1'er metre aralıklarla toprağın en az 20 cm içine girecek şekilde 15 m, 17 m ve 19 m genişliğinde yerleştirilmiş ve geotekstil malzemesi toprağın 15 cm içinden başlayarak toprak üzerinde 60 cm'ye ulaşacak şekilde kazıklar üzerine sabitlenmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Geotekstil (Silt fences) kurulumu

Araştırma alanları muhakkak suretle her ay kontrol edilmiş, taşınan toprak miktarının fazlalığından kaynaklı yatan kazıklar olduğu gözlemlenmiş ve düzeltilmiştir. Yapılan çalışmada kullanılan silt fence malzemesi uzun süre maruz kaldığı rüzgar, güneş ışınları ve yağışlar gibi tahrip edici iklim koşulları ile yıpranmış olup bazı bölümlerinde yırtılmalar meydana geldiği görülmüştür. Bu kısımlarının onarımları yapılmıştır. Toprak örnekleri düzenli olarak gerek alanda gerekse laboratuvar ortamında kontrol edilmek ve tartılmak suretiyle alınmış ve gerekli ölçümler yapılmıştır (Şekil 8).



Şekil 8. Geotekstil (Silt fences) arkasında biriken toprakların alınması

Geotekstil Tarafından Tutulan Toprak Örneklerinin Nem İçeriği; Geotekstil arkasında erozyon sonucu biriken toprak çuvallara konulmuş ve ağırlıkları belirlenmiştir. Bu işlem sırasında geotekstil arkasında malzeme kalmamasına dikkat edilmiştir. Yaş

(nemli) ağırlıkları belirlenen bu çuvallardan yeterli miktarda toprak örneği alınmış ve nem içeriği 105 °C'de en az 24 saat süreyle kurutularak gravimetrik olarak belirlenmiştir. Toprak örneklerindeki % nem içeriği aşağıdaki formül (Eş. 1) kullanılarak hesaplanmıştır (Gülçur, 1974).

$$\% Nem = \frac{(HKA - FKA)}{FKA} \times 100 \quad (1)$$

Burada;

HKA= Hava kuru ağırlık (g)

FKA = Fırın kuru ağırlık (g)

3.2.2. Toprak Örneklerinin Alınması

Düşük ve yüksek eğimli alanlardaki toprak özelliklerini belirlemek amacıyla çalışma alanlarında 70 cm genişliğinde, 100 cm boyunda, 100 cm derinliğe sahip dikdörtgenler prizması şeklinde 2 adet toprak çukuru açılmıştır (Şekil 9). Bu toprak çukurlarından 0-30, 30-60 ve 60-100 cm derinlik kademelerine göre bozulmuş toprak örnekleri alınmıştır.



Şekil 9. Araştırma alanında açılan toprak profillerinden derinlik kademelerine göre toprak örneklerinin alınması

3.2.3. Laboratuvar Çalışmaları

3.2.3.1. Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması

Araştırma alanlarındaki örnek alanlardan alınan torba örnekleri laboratuvarında toprak öğütme ve kurutma odasında kurutma raflarına gazete kâğıtları üzerine serilerek hava kurusu hale gelinceye kadar bekletilmiştir. Hava kurusu hale gelen toprak örnekleri, porselen havanda öğütülmüş ve 2 mm'lik elekten geçirildikten sonra naylon torbalara doldurularak analize hazır hale getirilmiştir.

3.2.3.2. Mekanik Analiz ve Toprak Türü

2 mm'lik eleklerden geçirilen toprak örneklerinin Bouyoucos'un hidrometre yöntemi vasıtasıyla mekanik analizleri yapılmıştır (Irmak, 1954; Gülçur, 1974; Arp, 1999) (Şekil 10). Toprak türü; toprağın toz, kil ve kum yüzdelerinin uluslararası toprak tekstür üçgeninde kullanılmasıyla belirlenmiştir (Çepel, 1995).



Şekil 10. Bouyoucos'un hidrometre yöntemi ile mekanik analiz

3.2.3.3. Organik Madde

Walkley-Black ıslak yakma yöntemi ile organik madde tayin edilmiştir (Şekil 11). Organik madde miktarının hesaplanmasında organik karbondan faydalanılmıştır (Irmak, 1954; Özyuvacı, 1971).



Şekil 11. Walkley-Black ıslak yakma yöntemi ile organik madde tayini

3.2.3.4. pH Tayinleri

1/2.5 oranında toprak-saf su karışımı 1 gece bekletilmek suretiyle Beckman pH metresinde ölçülmüştür (İrmak, 1954).

3.2.3.5. Elektriksel İletkenlik (EC)

Toprak örneklerinin 1/5 oranında saf su eklenerek mekanik karıştırıcı yardımıyla 60 dk karıştırılmasından sonra elektrik iletkenlik aleti ile ölçüm yapılarak elektriksel iletkenlik belirlenmiştir (Gülçur 1974; Eruz 1979).

4. BULGULAR

4.1. Çalışma Alanındaki Topraklar ve Taşınan Topraklara Ait Bazı Özellikler

Açılan toprak çukurunda yukarıdan aşağıya doğru derinlik kademelerine göre topraklar benzer özellikler göstermektedir (Tablo 5). Kum miktarı %33,9-43,2 arasında, toz miktarı %23,4-30,0 arasında, Kil miktarı %33,4-%40,2 arasında değişmektedir. Araştırma sahasında kil bakımından zengin Killi Balçık türünde topraklar bulunmaktadır. İncelenen toprakların taş içeriği (>2mm) oldukça yüksektir. Taşlılık miktarı ağırlık olarak %60-80 arasındadır. Toprak reaksiyonu hafif alkali sınıfta yer almakta ve pH 7,87 ile 8,03 arasında değişmektedir. Elektriksel iletkenlik 76,3-97,5 $\mu\text{s}/\text{cm}$ arasında olup, topraklarda tuzluluk problemi yoktur. İncelenen toprakların üst derinlik kademelerinde dahi organik karbon içerikleri çok düşüktür. Organik karbon bakımından tüm derinlik kademeleri humusça fakir sınıftadır. Toprakların kireç (CaCO_3) içerikleri %5,96-9,12 arasında olup orta kireçli sınıfta yer almaktadır.

Tablo 5. Çalışma alanına ait bazı toprak özellikleri

Örnek Nokta	Org. C (%)	pH (H_2O)	EC (μs)	CaCO_3 (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Ağırlığı (gr)	Taş Ağırlığı (gr)	Higroskopik nem(%)
DEP (0-30)	0,52	7,89	97,5	6,34	33,9	30,0	36,1	228.570	370.188	3,68
DEP (30-60)	0,26	7,94	87,6	8,76	33,9	25,9	40,2	165.342	353.846	4,04
DEP (60-100)	0,15	7,96	84,3	7,62	33,9	25,9	40,2	147.710	431.100	4,22
YEP (0-30)	0,30	7,87	92,7	5,96	33,9	30,0	36,1	232.018	362.366	2,98
YEP (30-60)	0,20	8,03	76,3	9,12	43,2	23,4	33,4	320.802	596.958	2,56
YEP (60-100)	0,20	7,98	81,2	8,63	33,9	25,9	40,2	230.978	934.009	3,78

Geotekstil arkasında biriken malzemeye ait toprak özelliklerinden Organik C, pH ve CaCO_3 bakımından toprak çukurlarından alınan topraklar ile benzerlik göstermektedir (Tablo 6). Erozyonla taşınarak biriken topraklar organik karbon bakımından fakir, hafif alkali reaksiyonda ve orta derecede kireçli sınıfta yer almaktadır. Toprak tekstürü ve taşlılık bakımından ise taşınan toprak ile toprak çukurundan alınan topraklar arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Taşınan malzemenin kum içeriği %33,9-53,4 arasında,

Toz miktarı %23,8-30,1 arasında ve Kil içeriği %19,8 ile 36,1 arasında değişmektedir. Özellikle taşınan topraklar alandaki topraklarla karşılaştırıldığında, kum bakımından yüksek kil içeriği bakımından daha düşüktür. Taşınan topraklar Kumlu Killi Balçık, Balçık ve Killi Balçık tektürdedir. Geotekstil arkasında biriken malzemeye ait diğer önemli bir özellik ince kısmın (<2mm) toplam taşınan malzeme içerisinde önemli bir kısmı teşkil etmesidir. Toprak çukurundan alınan örneklerde taşlılık yaklaşık %60-80 arasında iken erozyonla taşınan malzemede taşlılık oranı %13 ile %36 arasında değişmektedir. Bu bulgular su erozyonu ile ince toprağın taşındığını ve geriye taş-çakıl boyutunda iskelet bakımından zengin toprakların kaldığını göstermektedir.

Tablo 6. Geotekstil (Silt Fences) arkasında biriken topraklara ait bazı özellikler

Örnek Nokta	Org. C (%)	pH (H ₂ O)	EC (µs)	CaCO ₃ (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Ağırlığı (gr)	Taş Ağırlığı (gr)	Higroskopik nem(%)
Kasım D.E	0,56	7,68	104,7	9,32	53,4	23,8	22,8	445.173	156.342	3,76
Kasım O.E	0,33	7,83	98,3	9,68	42,2	30,0	27,8	395.662	125.561	3,68
Kasım Y.E	0,30	7,78	91,6	8,87	40,2	28,0	31,8	415.568	142.812	3,98
Aralık D.E	0,82	7,76	78,7	7,85	42,2	30,0	27,8	265.424	69.618	4,16
Aralık O.E	0,20	7,73	86,3	7,14	44,4	25,9	29,7	461.211	187.249	4,04
Aralık Y.E	0,56	7,65	96,7	7,22	44,4	25,9	29,7	310.306	106.401	3,98
Ocak D.E	0,40	7,81	103,1	8,34	33,9	30,0	36,1	275.666	65.507	4,36
Ocak O.E	0,70	7,86	99,3	9,02	46,4	23,8	19,8	372.766	130.860	2,94
Ocak Y.E	0,46	7,73	86,6	7,45	42,2	30,0	27,8	420.160	147.253	3,86
Şubat D.E	0,98	7,13	132,6	6,62	53,4	23,8	22,8	298.006	70.439	4,04
Şubat O.E	0,85	7,71	119,1	8,12	44,4	25,9	29,7	454.870	167.829	4,22
Şubat Y.E	0,20	7,72	89,3	8,24	42,2	30,0	27,8	392.020	222.517	4,16
Mart D.E	0,56	7,89	91,7	8,94	33,9	30,0	36,1	273.278	77.603	4,04
Mart O.E	0,40	7,73	123,8	8,27	53,4	23,8	22,8	697.930	110.804	3,76
Mart Y.E	0,66	7,83	91,5	8,56	44,4	25,9	29,7	333.936	211.997	4,54
Nisan D.E	0,30	7,64	102,8	8,37	38,1	30,1	31,8	295.080	88.584	4,16
Nisan O.E	0,73	7,78	87,8	9,06	46,4	23,8	19,8	368.569	55.554	3,12
Nisan Y.E	0,33	7,89	81,9	9,83	42,2	30,0	27,8	588.195	167.941	3,86
Mayıs D.E	0,20	7,79	94,1	8,74	42,2	30,0	27,8	265.089	74.950	4,04
Mayıs O.E	0,56	7,67	84,0	8,23	42,2	30,0	27,8	486.424	179.090	4,16
Mayıs Y.E	0,40	7,85	78,6	9,14	44,4	25,9	29,7	259.733	121.262	3,98
Haziran D.E	0,20	7,83	93,6	9,41	40,2	28,0	31,8	277.503	88.155	3,64
Haziran O.E	0,52	7,71	104,2	8,62	53,4	23,8	22,8	466.520	118.158	3,22
Haziran Y.E	0,56	7,88	83,8	9,34	44,4	25,9	29,7	283.745	76.935	4,16
Temmuz D.E	0,78	7,64	89,4	7,71	33,9	30,0	36,1	682.225	239.906	3,86
Temmuz O.E	0,64	7,81	93,7	9,27	38,1	30,1	31,8	545.173	168.529	4,04

Tablo 6'nın devamı

Örnek Nokta	Org. C (%)	pH (H ₂ O)	EC (µs)	CaCO ₃ (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Ağırlığı (gr)	Taş Ağırlığı (gr)	Higroskopik nem(%)
Temmuz Y.E	0,46	7,72	103,2	8,84	44,4	25,9	29,7	529.791	201.668	4,22
Ağustos D.E	0,98	7,79	94,8	9,01	42,2	30,0	27,8	735.165	166.985	3,76
Ağustos O.E	0,72	7,65	91,6	7,83	46,4	23,8	19,8	504.571	243.386	4,54
Ağustos Y.E	0,40	7,89	82,9	8,66	40,2	28,0	31,8	639.300	231.339	4,16

4.2. Geotekstil Arkasında Biriken Toprak Miktarı

Eylül 2017 ile Ağustos 2019 yılları arasında sediment tutucu (silt fence) arkasında biriken toprak aylık olarak alınmıştır. Alınan toprakların nem içerikleri belirlenerek fırın kurusu olarak taşınan toprak miktarları verilmiştir. Toprak örneklerinin nem içerikleri Tablo 7'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde görüleceği üzere geotekstil arkasında biriken toprakların nem içerikleri aylara göre önemli değişimler göstermektedir. Buna göre taşınan toprağın nem içeriği en yüksek kış aylarında en düşük yaz aylarında bulunmuştur (Tablo 7).

Tablo 7. Toprak örneklerinin nem içerikleri (%)

Örnek Alanlar	Eylül 2017	Ekim 2017	Kas. 2017	Ara. 2017	Ocak 2018	Şubat 2018	Mart 2018	Nisan 2018	May. 2018	Haz. 2018	Tem. 2019	Ağus. 2019
1. örnek alan (eğim <%30)	-	11,53	14,87	19,69	20,33	19,16	12,27	11,81	8,83	8,77	6,31	5,37
	-	10,83	15,09	19,51	21,06	19,22	12,48	11,32	9,11	9,03	6,67	5,10
	-	11,13	15,42	19,40	20,79	18,64	12,41	11,82	9,02	8,91	6,37	5,22
Ortalama	-	11,16	15,13	19,53	20,73	19,01	12,39	11,65	8,99	8,90	6,45	5,23
2. örnek alan (eğim %30-60)	-	9,78	14,21	16,13	18,14	15,73	9,47	8,83	7,69	5,73	6,25	4,10
	-	9,69	13,98	15,79	17,67	15,29	9,81	9,12	6,72	5,60	6,15	4,28
	-	9,96	14,16	15,68	18,17	15,33	9,60	8,54	7,48	5,91	5,97	4,03
Ortalama	-	9,81	14,12	15,87	17,99	15,45	9,63	8,83	7,30	5,75	6,12	4,13
3. örnek alan (eğim >%60)	-	8,53	11,98	12,37	14,83	13,07	9,06	8,55	3,82	2,72	3,17	2,11
	-	8,27	11,76	12,46	14,57	13,12	9,63	8,21	2,64	2,96	3,01	2,37
	-	8,72	11,53	12,09	14,41	13,51	9,36	8,50	2,82	3,12	2,48	2,63
Ortalama	-	8,51	11,76	12,31	14,60	13,23	9,35	8,42	3,09	2,93	2,88	2,37

Düşük eğimli (<%30), orta eğimli (%30 – %60 arası) ve yüksek eğimli (>%60) olmak üzere üç farklı eğim grubuna sırasıyla 950 m², 850 m² ve 750 m²den taşınan toprak miktarını belirlemek amacıyla yerleştirilen geotekstil arkasında biriken toprak, arazide

nemli olarak tartılmış ve nemi belirlendikten sonra fırın kuru toprak ağırlıkları belirlenmiştir. Aylık olarak taşınan fırın kuru toprak ağırlıkları Tablo 8’de verilmiştir.

Yapılan çalışmadan elde edilen verilere göre yıllık taşınan fırın kuru toprak miktarı; düşük eğimli arazide 2,198 t/ha, orta eğimli arazide 2,487 t/ha ve yüksek eğimli arazide 3,338 t/ha olarak bulunmuştur.

Tablo 8. Eğim gruplarına göre taşınan fırın kuru toprak miktarları (t/ha)

Örnek Alanlar	Eyl.-Ekim-Kas. 2017	Ara. 2017	Ocak 2018	Şubat 2018	Mart 2018	Nisan 2018	May. 2018	Haz. 2018	Tem. 2019	Ağus. 2019
1. örnek alan (eğim <%30)	0,505	0,179	0,221	0,211	0,189	0,179	0,200	0,221	0,181	0,112
2. örnek alan (eğim %30-60)	0,671	0,200	0,271	0,247	0,129	0,176	0,235	0,247	0,187	0,124
3. örnek alan (eğim >%60)	0,840	0,280	0,360	0,333	0,320	0,267	0,320	0,307	0,182	0,129

Arazide yapılan çalışmalarda aylara göre taşınan toprak miktarı ve yağış verileri derlenerek üç eğim grubu için grafikler oluşturulmuştur (Şekil 14) (Şekil 15) (Şekil 16). Taşınan toprak miktarının yağış ile orantılı olarak arttığı görülmüştür. Hatta yağışın şiddetinin fazla olduğu aylarda toprak taşınım miktarının üst seviyelere çıktığı gözlemlenmiştir. Yapılan çalışma göstermiştir ki bitki örtüsünden yoksun bırakılan açık araziler yağmurun aşındırıcı etkisine fazla dayanamayıp kabul edilebilir erozyon miktarının zamanla aşılmasına sebebiyet vermektedir. Ancak 2019 yılı Temmuz ve Ağustos ayı ölçümlerinde çalışma alanının yeniden diri örtü ile kaplandığı görülmüştür (Şekil 12) (Şekil 13).

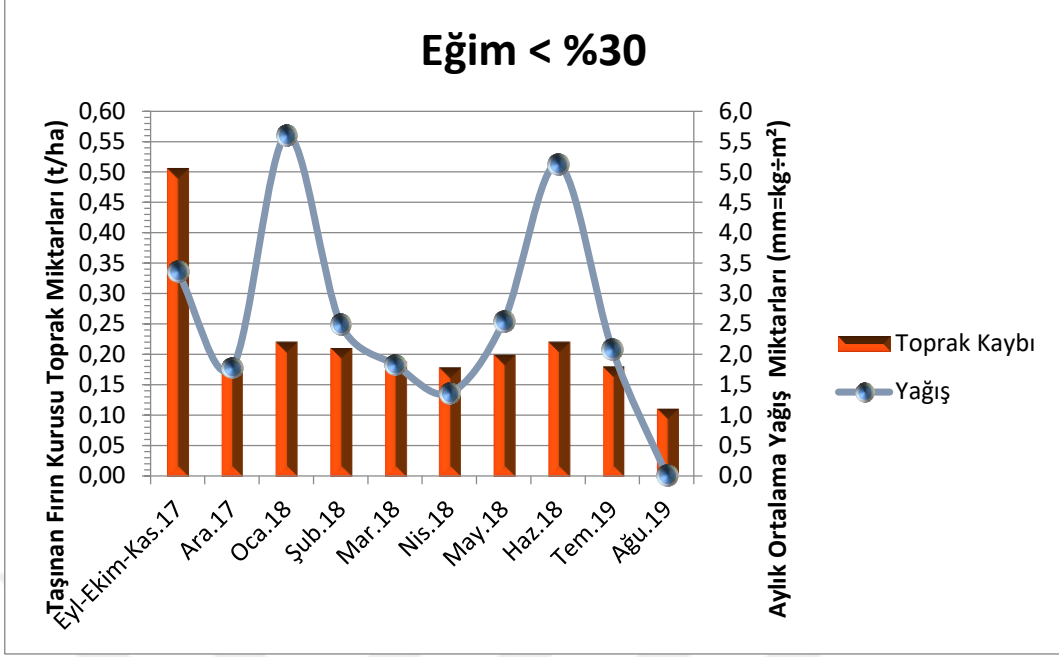


Şekil 12. 2017 yılında çalışma alanı

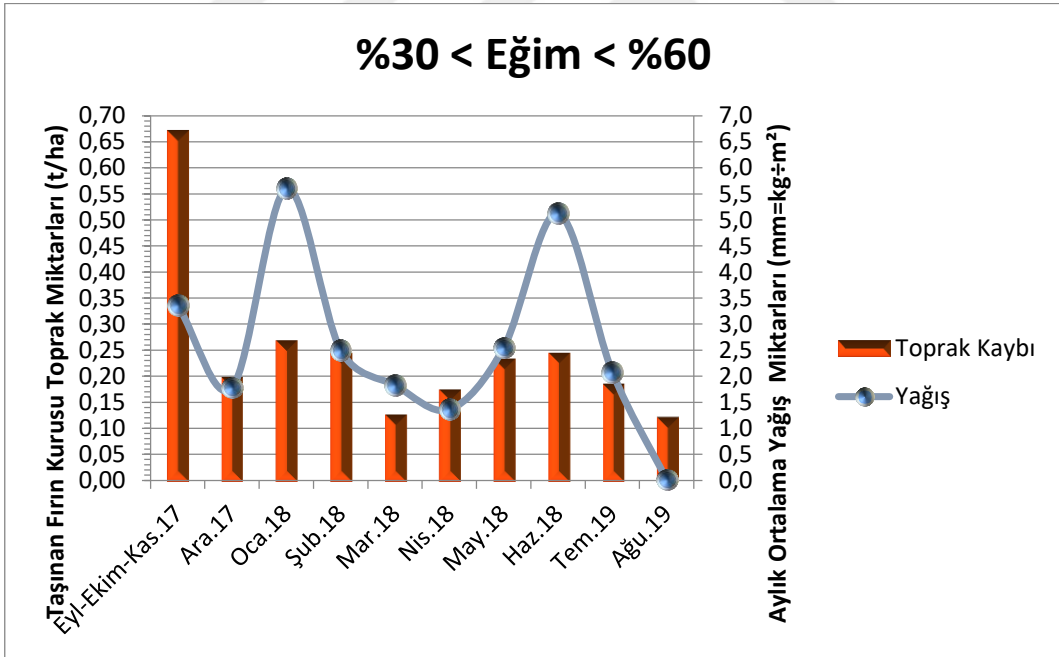


Şekil 13. 2019 yılında çalışma alanı

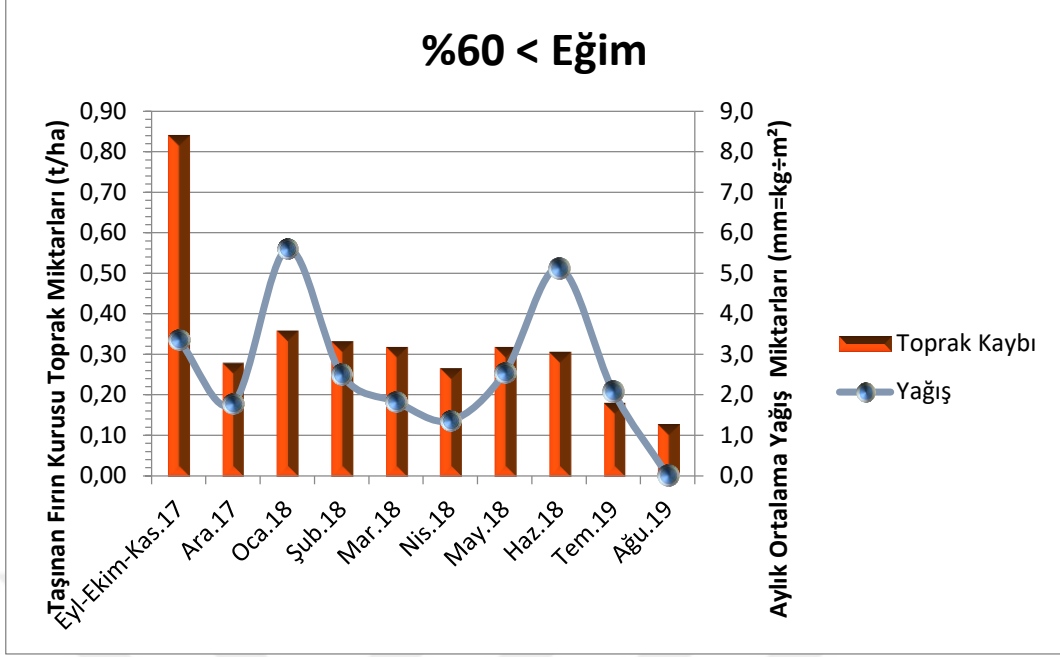
Bu durum taşınan toprak miktarı değerinin çıplak alanda meydana gelen toprak kaybına göre çok daha az olmasına sebebiyet vermiştir. Ayrıca eğim oranının artmasıyla taşınan toprak miktarının da arttığı gözlemlenmiştir. Dolayısıyla toprak taşınımının; yüksek eğime sahip, bitki örtüsünden yoksun bırakılmış alanlarda yağış miktarının fazla olduğu aylarda en yüksek seviyelere ulaştığı görülmüştür.



Şekil 14. Yağış miktarı ile taşınan toprak arasındaki ilişki (Eğim < %30)



Şekil 15. Yağış miktarı ile taşınan toprak arasındaki ilişki (%30 < Eğim < %60)



Şekil 16. Yağış miktarı ile taşınan toprak arasındaki ilişki (%60 < Eğim)

Arazide yapılan çalışmalarda görüldü ki yangın emniyet şeritlerinde bitki örtüsünün temizlenmiş olması yangının geniş alanlara dağılmasını engellemesinin yanı sıra büyük miktarlarda toprağın yer değiştirmesine sebebiyet vermiş, kurulan silt fences ile tutulan toprak ve meydana çıkan ana kaya durumun gerçek bir göstergesidir (Şekil 17) (Şekil 18).



Şekil 17. Erozyon sonucunda meydana çıkan ana kaya



Şekil 18. Erozyon sonucunda meydana çıkan ana kaya

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünya üzerinde erozyonla taşınan toprak miktarı düşünüldüğünde artan boyutlarda devam eden tehlike hafife bir durum değildir. Özellikle %59'u %12'den fazla eğimli alanlardan oluşan ve bu alanların %11,5'inde şiddetli ve çok şiddetli erozyon görülen, %6,5'i %60'dan fazla eğimli alanlardan oluşan ve bu alanlarında %1,3'ünde şiddetli ve çok şiddetli erozyon görüldüğü ülkemizde toprak erozyonu miktarlarının belirlenmesi adına yapılan çalışmalarda bu boyutların ne kadar önemli olduğunu fark etmiş sayılmayız.

Türkiye'de zirai alanların %59'u, orman alanlarının %54'ü, mera alanlarının %64'ünde aktif erozyon bulunmaktadır (Url-3, 2019).

Toprak varlığımız tehlikeye girdiği durumlarda yenilenebilen doğal kaynaklarımızın da tehlikeye girdiği unutulmamalıdır. Erozyonla kaybolan topraklarımız doğal yaşam, ekolojik denge ve sağlıklı ormanlarımızı da beraberinde götürmektedir.

Toprak erozyonu "küresel düşün, yerel hareket et" şeklinde bilinen söz ile özleştirilen bir konudur. Küresel düşünün, çünkü toprak erozyonu küresel toplumu etkileyen ve etkilemeye de devam edecek bir sorundur. Yerel olarak hareket edin, çünkü birçok durumda uzun vadede toprak verimliliği ve sürdürülebilirliği etkili erozyon kontrollerini ile eğimi yüksek olan yerde, tarlada, akarsu kanalında ve havza boyutlarında sağlamak gereklidir (Toy vd., 2002).

Türkiye orman varlığı 22.621.000 hektar ile ülke yüzölçümünün %29'unu oluşturmaktadır. Bu alan içerisinde normal kapalı orman alanı 12.900.000 hektar boşluklu kapalı orman alanı ise 9.721.000 hektardan oluşmaktadır. Bozulan orman alanlarına insan etkisinin yanında erozyon sonucu taşınan verimli üst toprağın kaybolmasının etkisi oldukça fazladır. Orman örtüsünden yoksun kalan topraklar rüzgar, su ve diğer aşındırıcı ve parçalayıcı etkilere daha fazla dayanamayıp taşınmakta ve ana kaya yüzeye çıkmakta ve bunun sonucunda doğal erozyon süreci hızlandırılmış (zararlı) erozyona dönüşmektedir. Doğal erozyon sürecinin dışına çıkan topraklar bu süreden sonra geri dönülmesi zor bir sürece girmektedir. Bu yüzden, ülkemizde erozyon miktarı ve zararlarının boyutlarını tahmin ve sonuçlarını önleme açısından yapılacak çalışmaların gelecek nesillere bu çıkmaz durumdan nasıl geri döneleceği, gelecekte yapılacak olan plan ve projeleri bu çalışmalar ışığı altında yapmalarına imkan sağlayacaktır.

Ülkemizde bazı sorunlara çözüm olarak hayata geçirilen plan ve projelerin avantajlarının olduğu kadar dezavantajlarının da belirlenmesi, hem planların uygulanabilirliklerinin kontrolleri açısından hem de eksikleri giderilmiş daha sistemli projelerin ortaya çıkması açısından dayanak sağlayacaktır. Ayrıca, erozyon kontrolünün önemini ortaya koyarak, gelecek nesillere üretim potansiyeli yüksek ve daha verimli toprakların bırakılması ile sınırlı olmayıp, kırsal yerleşim yerlerinde istihdamı sağlayarak kırdan kente göç oranlarını azaltacak etkili bir yoldur.

Adana ili Aladağ ilçesi Pos Orman İşletme Müdürlüğü Akören Orman İşletme Şefliği sınırları içinde kalan YARDOP uygulaması kapsamında 3991,7 ha verimli orman alanı, 215,9 ha bozuk orman alanı ve 1,169 ha açıklık alana sahip proje sahasında 11,050 km yangın emniyet şeridi ve 3.600 km yangın emniyet yolu yapımı planlanmıştır.

Yapmış olduğum çalışmada üzeri orman örtüsünden temizlenen yangın emniyet yol ve şeritlerinden erozyonla taşınan yıllık ortalama toprak miktarını belirlemek amaçlandı. Düşük (<%30), orta (%30-60) ve yüksek (>%60) üç eğim grubunda yapılan çalışmada arazi aylık olarak incelenmiş elde edilmiş taşınan toprak miktarının boyutları ve alanda meydana getirdiği tahribat gözlemlenmiştir. Sediment taşınımının çoğunun kısa, yoğun ve tahribatı fazla yaz yağışları sırasında gerçekleştiği görülmüştür. Yapılan çalışmadan elde edilen verilere göre yıllık taşınan fırın kurusu toprak miktarı; düşük eğimli arazide 2,198 t/ha, orta eğimli arazide 2,487 t/ha ve yüksek eğimli arazide 3,338 t/ha olarak belirlenmiştir.

YARDOP projelerinde iyileştirme çalışmalar yapılabilceği, toprak koruma önlemleri alınarak taşınımın yavaşlatılabileceği gözlemlenmiştir. Ancak toprak kayıpları azımsanmamalıdır. Yanan orman alanları kadar erozyonla taşınan toprak miktarları da oldukça önemlidir. Bu kapsamda projeler üretilmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Anderson, H.W., Hoover, M.D. ve Reinhart, K.G., 1976. Forests and water: effects of forest management on floods, sedimentation, and water supply. General Technical Report PSW-018. Berkeley, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station 115.
- Arnoldus H.M.J., 1980. An Approximation of the Rainfall Factor in the Universal Soil Loss Equation. In: De Boodt M, Gabriels D, Assessment of erosion, Wiley, Chichester, 127-132.
- Balabanlı, C., Türk, M. ve Yüksel, O., 2005. Erozyon ve Çayır-Mera İlişkileri, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A, 2, 23-34.
- Barbati, A.M., Arianoutsou, P., Corona, J. De Las Heras, P. Fernandes, Moreira, F., Papageorgiou, Vallejo R., ve Xanthopoulos G., 2010. Post-Fire Forest Management in Southern Europe: A COST Action for Gathering and Disseminating Scientific Knowledge, Iforest-Biogeosciences and Forestry, 3, 5-7.
- Bilgili, E. ve Coşkun, K.A., 2015. YARDOP Çalışma Esaslarında (6665, 6859 ve 6976 Sayılı Tamim) Yapılan Değişiklikler ve Uygulamaların Ormancılığımıza Etkileri, Yeşil Türkiye Dergisi, 2-8.
- Bilgili, E., Sağlam, B. ve Başkent, 2001. Yangın Amenajmanı Planlamalarında Yangın Tehlike Oranları ve Coğrafi Bilgi Sistemleri, KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 4, 2, 288-97.
- Bouyoucos G. J., 1962. Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils. *Agronomy Journal*, 54, 5, 464-465.
- Bugg, R.A., Donald, W., Zech W. ve Perez, M., 2017. Performance Evaluations of Three Silt Fence Practices Using a Full-Scale Testing Apparatus, *Water*, 9, 502.
- Cebel, H. ve Akgül, S., 2011. Toprak Erozyonu, Oluşumu ve Koruyucu Önlemler, *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim*, 134, Nisan, 57-61.
- Costantini, E. A. C., 2009. Manual of Methods for Soil and Land Evaluation, Taylor & Francis Group, LLC, İtalya.100-150.
- Coşkun, K.A. ve Bilgili, E., 2013. Yanan Alanların Rehabilitasyonu ve Yangına Dirençli Ormanlar Tesisi Projelerinin (YARDOP) Orman Amenajman Planlarındaki Durumu (Muğla-Gökova YARDOP Örneği), “Ormancılıkta Sektörel Planlamanın 50. Yılı Uluslararası Sempozyumu”, Antalya, Bildiriler Kitabı, 780-790.

- Çelebi, H., 1972. Memleketimizin Önemli Bir Sorunu "Toprak Erozyonu", Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 3, 2.
- Çepel, N., 1995. Orman Ekolojisi Der Kitabı, İ.Ü Yayınları, Orman Fakültesi Yayın No: 423.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012. İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı 2011- 2023, Ankara.
- Çilek, A. ve Berberoğlu, S., 2013. Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Seyhan Havzasında Pesera ve Rusle Erozyon Modellerinin Kıyaslanması, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi 2013, Ankara, 11-13 Kasım.
- Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, 2017. Erozyonla Mücadele Eylem Planı 2013-2017, Ankara.
- Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, 2016. Türkiye’de Erozyon Kontrolü Çalışmaları, Aralık.
- Değerliyurt, M., 2014. Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Orman Yangınlarının Erozyona Etkisinin Belirlenmesi, Amanos Dağları Örneği, Marmara Coğrafya Dergisi, 29, 195-219.
- Doğan, O., 1995. Türkiye’de Toprak Kaynakları, Sorunları ve Çözümler, Standart Dergisi, 34.
- Doğan, O., Cebel, H., Küçükçakır, N. ve Akgül, S., 2000. Türkiye Büyük Toprak Gruplarının Erozyona Duyarlılık “K” Faktörleri, KHGM, APK Dairesi Başk., Toprak ve Su Kaynakları Araşt. Şube Müd. Yay. No.111, Rehber No.17, Ankara.
- EPA Victoria, 2004. Temporary Environmental Protection Measures for Subdivision Construction Sites, 960, Eylül.
- Erdem, M., 2017. Erozyon Tahmin Modelleri ile Toprak Kaybının Hesaplanması, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Erdoğan M. A., 2012. Büyük Menderes Havzası İçin Risk Analizi Yöntemi Geliştirilmesi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, İstanbul.
- Ergünay, O., 2007. “Türkiye’nin Afet Profili” TMMOB Afet Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Ankara.
- Errata Corrections, 2007. 2002 Connecticut Guidelines For Soil Erosion and Sediment Control, The Connecticut Council on Soil and Water Conservation in Cooperation with the Connecticut Department of Environmental Protection, Eylül.

- Eruz, E., 1979. Toprak Tuzluluğu ve Bitkiler Üzerindeki Genel Etkileri, İ.Ü. Orman Fak. Derg., Seri B, Cilt 29, Sayı 2, s. 112-120.
- Foster, G.R., Haan, C.T., Johnson, H.P. ve Brakensiek, D.L., 1982. Modeling the erosion process, Hydrologic modeling of small watersheds. St. Joseph, MI: American Society of Agricultural Engineers, chapter 8.
- Garg, P.K. ve Harrison, A.R., 1992. "Land Degradation and Erosion Risk Analysis in S. E. Spain: A Geographic Information System Approach", CATENA, 19, 411-425.
- Görcelioğlu, E., 2003. Sel ve Çığ Kontrolü, İstanbul Üniversitesi Yayınları, 4415, 14, İstanbul.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, İ.Ü. Orman Fak. Yay. No. 1970. O.F.Yay. No. 201, Kutulmuş Matbaası, İstanbul, 225.
- Gülşen, M., 2014. Eber Havzasında (Afyonkarahisar) Toprak Erozyonunun Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Afyonkocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Hendricks, B.A. ve Johnson, J.M., 1944. Effects Of Fire On Steep Mountain Slopes In Central Arizona, Journal of Forestry, 42, 568-571.
- Irmak, A., 1954. Arazide ve Laboratuvarda Toprağın Araştırılması Metodları, İ.Ü. Yay. No. 599, O.F. Yayın No. 27. İstanbul Halk Matbaası, 150 s.
- İrvem, A., Topaloğlu, F. ve Uygur, V., 2007. Estimating Spatial Distribution of Soil Loss Over Seyhan River Basin in Turkey, Journal of Hydrology.
- Judson, S., 1981. What's Happening to Our Continents, Use and Misuse of Earth's Surface, Skinner, B. J., William Kaufman Inc., California.
- Kalra Y.P. ve Maynard D.G., 1991. Methods Manual for Forest Soil and Plant Analysis, Forestry Canada, Northern Forestry Publications, Alberta, Canada.
- Kara, Ö., Çakıroğlu, K., Koralay, N., 2018. Foldere Yağış Havzasında RUSLE Yöntemine Göre Toprak Erozyonunun Belirlenmesi, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 20 638-652.
- Karaoğlu M., 2014. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi Erozyon, Rüzgâr Erozyonu ve Iğdır-Aralık Örneği.
- Karaoğlu, M., 2014. Erozyon, Rüzgâr Erozyonu ve Iğdır-Aralık Örneği, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 1, 167-172.
- Keleş, R., 1992. İnsan, Çevre, Toplum, İmge Kitabevi, Ankara.

- Küçükosmanoğlu A., 1987. İstatistiklerle Türkiye’de Orman Yangınları, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, B, 37, 3.
- Küçükosmanoğlu, M.A., Ayberk, H. ve Küçükosmanoğlu, A., 2014. Yangına Hassas Yerlerde, Özellikle Yerleşim Alanları Çevresinde Alınabilecek Yangın Koruma Önlemleri, Yangın ve Güvenlik, 162, 68-76.
- Lal, R., 1982: Management of clay soils for erosion control. *Tropical Agric.*, 59 (2), 133 – 138.
- Lin Q. ve Wang X., 2006. Soil Erosion Prediction Using RUSLE with GIS: A case study in upper Chaobai River basin of China, *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, Denver, CO, USA, 1078-1081.
- Lu, D., Lu, G.L., Valladare, S. ve Batistella, M., 2004. “Mapping soil erosion risk in Rondonia, Brazilian Amazonia: Using RUSLE, Remote Sensing and GIS”, *Land Degradation and Development*, 15, 499–512.
- McCOOL, D.K., Brown, L.C. ve Foster, G.R., 1987. Revised Slope Steepness Factor for the Universal Soil Loss Equation, *Transactions of the ASAE*.
- Middleton, H.E. 1930. Properties of soils which influence soil erosion. *U.S. Dep. Agric. Tech.*, 178.
- Morgan, R. P. C., Quinon, J.N. ve Rickson, R.J., 1993. *Eurosem: A User GUIDE*, Silsoe College Cranfield University, United Kingdom (Great Britain).
- Mutchler, C.K., Murphree C.E. ve McGregor K.C., 1994. Laboratory and field plots for erosion research. In: Lal (ed.), *Soil erosion research methods 2nd ed.* Soil and Water Conservation Society, Ankeny.
- Orman Genel Müdürlüğü, 2008. İnşaat ve İkmal Dairesi Başkanlığı, Orman Yolları Planlaması, Yapımı ve Bakımı, 292 Sayılı Tebliğ, Ankara, Mart.
- Orman Genel Müdürlüğü, 2018. 2018 Performans Programı, Ankara.
- Orman Genel Müdürlüğü, 2010. Yanan Alanların Rehabilitasyonu ve Yangına Dirençli Ormanların Tesisi Projesi. Çalışma Esasları 6665 Nolu Tamim.
- Orman Genel Müdürlüğü, 2014. Yanan Alanların Rehabilitasyonu ve Yangına Dirençli Ormanların Tesisi Projesi. Çalışma Esasları 6976 Sayılı Tamim.
- Özcan, A. U., 2016. CBS ve RUSLE Teknolojisi Yardımıyla Çankırı-Ekinne Göleti Su Toplama Havzasında Toprak Kayıplarının Tahmin Edilmesi, TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu, Ekim, Ankara.

- Özdemir, M.A. ve Tatar Dönmez, S., 2016. CBS Tabanlı RUSLE Yöntemiyle Işıklı Gölü Havzasının Erozyon Risk Analizi, Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, 8, 1, 1-21.
- Özyuvacı, N., 1971. “Topraklarda erozyon eğiliminin tesbitinde kullanılan bazı önemli indeksler”, Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University, 190-207.
- Pektezel H., 2015. Gelibolu Yarımadası’nda Cbs Tabanlı Rusle (3d) Yöntemiyle Erozyon Duyarlılık Analizi, Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 3, 131-151.
- Reis, M., Savacı, G. ve Baltacı, E., 2011. Kahramanmaraş İli Keklik Deresi Yağış Havzasında Geotekstil (Silt Fence) Kullanılarak Erozyon ile Kaybolan Toprak Miktarının Belirlenmesi, I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 26-28 Ekim, Kahramanmaraş, Bildiriler Kitabı, 505–516.
- Renard K.G. ve Freimund J.R, 1994. Using Monthly Precipitation Data to Estimate The R-Factor in The Revised USLE, J Hydrol 157, 287–306.
- Renard, K.G., Foster G.R., Weesies G., McCool D. ve Yoder D., 1997. Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning With The Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). US Government Printing Office Washington, DC.
- Richey, C.B., 1961. Agricultural Engineers Handbook, 505.
- Robichaud P.R. ve Robert E. Brown., August 2002. Silt Fences: An Economical Technique for Measuring Hillslope Soil Erosion, United States Department of Agriculture Forest Service.
- Shive, K.L., Sieg, C.H. ve Fule, P.Z., 2013. Pre-Wildfire Management Treatments Interact with Fire Severity to Have Lasting Effects on Postwildfire Vegetation Response, Forest Ecology and Management 297, 75-83.
- Stephens S.L ve Ruth L.W., 2005. Federal Forest-Fire Policy in The United States, Ecological Applications, 15, 532-542.
- Stocks, B.J., Fosberg, M.A., Lynham, T.J. Mearns,. L.B. Wotton, M., Yang, Q. Jin, J.Z Lawrence, K., Hartley,G. R. Mason, J.A. ve McKenney., 1998. Climate Change and Forest Fire Potential in Russian and Canadian Boreal Forests. Climatic Change 38, 1-13.
- Tarım, Orman ve Köy işleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 1987. Türkiye Genel Toprak Amenajman Planlaması, Ankara.
- Tombuş F.E., Yüksel, M., Coşar, M. ve Ozulu, İ.M., 2012. ICONA Erozyon Risk Belirlenme Yönteminde Zamansal Olarak NDVI Etkisinin İncelenmesi, IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, 16-19 Ekim, Zonguldak.

- Toy J.T., Foster G.R. ve Renard K.G., 2002. Soil Erosion: Proseses, Prediction, Measurament and Control, 2-5.
- Tüfekçioğlu M. ve Yavuz M., 2017. Yusufeli Mikro Havzasında (Artvin) Yüzey Erozyonu Toprak Kaybının Tahmin Edilmesi ve Erozyon Risk Haritasının Oluşturulması, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, ACÜ Orman Fakültesi Dergisi, 2, 188-199.
- Üstüntaş, T., 2000. Uydu Görüntülerinin Bulanık Sistem Yöntemleri ile İşlenerek Erozyon Miktarının Belirlenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi Araştırma Fonu Projesi Teknik Raporu, 1186, İstanbul.
- Walkley A. ve Blake I.A., 1934. An Examination of The Degtjareff Method For The Determining Soil Organic Matter and a Proposed Modification of The Chromic Acid Titration Method, *Soil Sci* 37, 2938.
- Wischmeier, W.H. ve Smith, D.D., 1978. Predicting Rainfall Erosion Losses: A Guide to Conservation Planning, U.S. Dep. Agric., *Agric. Handb.*, 537.
- Yıldırım, Ü. ve Erkal, T., 2008, Kumalar Dağı (Afyonkarahisar) Doğu ve Batısındaki Sahalarda Toprak Erozyonunun Değerlendirilmesi, TÜBİTAK TOVAG 107 O 648 No.lu Proje Final Raporu, Afyonkarahisar.
- Zhang, Y.H., Wooster, M.J., Tutubalina, O. ve Perry., 2003. Monthly burned area and forest fire carbon emission estimates for the Russian Federation from SPOT VGT, Remote Sensing of Environment, 87, 1-15.
- Zobeck, T.M. ve Van Pelt, R.S., 2005. Erosion/WindInduced, *Encyclopedia of Soils in The Environment*, 470-478.
- URL-1, <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/SurdurulebilirOrmanYonetimi/RAPORLAMALAR%202006-2008/ogm2008raporu.pdf>, Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergeleri Raporu 2008, 13.02.2019.
- URL-2, <http://www.tema.org.tr>, Dünya Ekonomisinde Sessiz Kriz Toprak Erozyonu, 05.01.2019.
- URL-3, http://www.cem.gov.tr/erozyon/AnaSayfa/Erozyonyeni/Genel_Bilgi/erozyonn.aspx?sflang=tr, Genel Bilgiler, 19.03.2019.
- URL-4, <https://corine.tarimorman.gov.tr/corineportal/nedir.html>, 10.03.2019.

ÖZGEÇMİŞ

Selcan AYDOĞDU, 1993 yılında Adana ili Aladağ ilçesinde doğdu. Lise öğrenimini Aladağ Pınar Madencilik Lisesi'nde tamamladı. 2011 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü'nde lisans eğitimine başladı ve 2015 yılında tamamladı. Ardından aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Havza Amenajmanı Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitimine başladı.

Selcan AYDOĞDU İngilizce bilmektedir.

