

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI



FARKLI KAPALILIKTAKİ KARAÇAM MEŞCERELERİNDE
YÜZEYSEL AKIŞ MİKTARININ BELİRLENMESİ

KERİME DEMİRCİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOÇ. DR. MİRAC AYDIN

TEMMUZ - 2021

KASTAMONU

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Kerime DEMİRCİ

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI KAPALILIKTAKİ KARAÇAM MEŞCERELERİNDE YÜZEYSEL AKIŞ MİKTARININ BELİRLENMESİ

KERİME DEMİRCİ

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
DANIŞMAN:DOÇ. DR. MİRAÇ AYDIN

Bu çalışmada farklı kapalılıklarda ve orman toprağında yüzeysel akış miktarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda orman toprağı (OT), kontrol (K), 1 kapalı (C1) 2 kapalı (C2) ve 3 kapalı (C3) olmak üzere toplamda beş adet yüzeysel akış parseli kurulmuştur. 2019 haziran ayından 2021 haziran ayının başına kadar yüzeysel akış ölçümleri yapılmıştır. Parsellerden elde edilen bulgulara göre toplam yüzeysel akış miktarları, kontrol parselinde 38,75 mm/m², OT parselinde 32,85 mm/m², C1 parselinde 30,08 mm/m², C2 parselinde 29,32 mm/m² ve C3 parselinde 29,28 mm/m² olarak tespit edilmiştir. Buna göre yüzeysel akışın en yüksek olduğu kontrol (CK) parseli, en düşük olduğu ise 3 kapalı C3 parselinde gerçekleştiği görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELELER:Yüzeysel akış, yüzeysel akış parseli, erozyon, Karaçam

Temmuz 2021, 38

ABSTRACT

MSC THESIS

DETERMINATION OF THE RUNOFF IN BLACK PINE STANDS WITH DIFFERENT CLOSURES

KERİME DEMİRÇİ

**KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. MIRAÇ AYDIN**

In this study, it has been aimed to determine the amount of superficial flow in different canopies and open area. Within this scope, five superficial flow parcels have been established in total, including open area (OA), control (C), covered 1 (C1), covered 2 (C2) and covered 3 (C3). Superficial flow measurements have been made from June 2019 to the beginning of June 2021. According to the findings obtained from the parcels, the total amount of superficial flow has been determined as 38,75 mm/m² in the control parcel (CP), 32,85 mm/m² in the open area (OA) parcel, 30,08 mm/m² in the C1 parcel, 29,32 mm/m² in the C2 parcel and 29,28 mm/m² in the C3 parcel. Accordingly, it has been observed that the highest superficial flow is in the control parcel (CP), and the lowest superficial flow is in 3 closed parcel (C3).

KEYWORDS:Runoff, runoff plot, erosion, black pine

July 2021, 38

TEŞEKKÜR

Farklı kapalılıktaki karaçam meőşcerelerinde yüzeysel akış miktarının belirlenmesi adlı bu çalışmamın başlangıcından, son şeklinin verilmesine kadar bilgiye ulaşmam ve bilme katkıda bulunmamda yardımcı olan her daim tecrübe ve bilgisini benimle paylaşan tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Miraç AYDIN'a, tez jürisi üyeleri Sayın Prof. Dr. Halil Barıő ÖZEL ve Dr. Öğr. Üyesi Kerim GÜNEY'e teşekkürlerimi sunarım. Çalışmamda beni yalnız bırakmayan değerli hocalarım Arő. Gör. Dr. Senem GÜNEŐ ŐEN ve Dr. Öğr. Üyesi Özkan EVCİN'e teşekkürü bir borç bilirim. Aynı projede yer aldığım arkadaşım Sevtap BALTACI'ya çok teşekkür ederim. Ayrıca hayatımın her evresinde desteğini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu araőtırmamın bilim dünyasına fayda sağlamasını temenni ederim.

KERİME DEMİRCİ

Kastamonu, 2021

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM	11
3.1 Materyal.....	11
3.1.1 Çalışma Alanının Tanıtımı.....	11
3.1.2 Aktüel Meşcere Tipi	12
3.1.3 İklim.....	13
3.1.4 Jeolojik Yapı	15
3.2 Yöntem	16
3.2.1 Alanın Seçim Kriterleri.....	16
3.2.2 Parsellerin Kurulumu	16
3.2.3 Arazi Yapılan Çalışmalar.....	17
3.2.4 Deneme Parsellerinin Genel Özellikleri	20
3.2.5 İstatistiksel Analizler	23
4. BULGULAR	24
4.1 Yağış.....	26
4.2 Yüzeysel Akış.....	26
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	29
6. ÖNERİLER	33
KAYNAKLAR	34
ÖZGEÇMİŞ	38

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1 Çalışma alanının konumu	11
Şekil 3.2 Meteorolojik verileri ölçümünü yapan aletin görünümü	13
Şekil 3.3 Yüzeysel akış düzeneğinin kurulumu	17
Şekil 3.4 Çalışma kapsamında kurulan yüzeysel akış düzeneği	18
Şekil 3.5 Yüzeysel akış miktarının ölçülmesi	19
Şekil 3.6 Çalışma sahasının görünümü	19
Şekil 3.7 C-OT parseli.....	21
Şekil 3.8 C-K parseli	21
Şekil 3.9 C-1 parseli	22
Şekil 3.10 C-2 parseli	22
Şekil 3.11 C-3 parseli	23
Şekil 5.1 Parsellerde ölçülen toplam yüzeysel akış miktarları.....	31
Şekil 5.2 Parsellerde ölçülen yüzeysel akış oranları	32

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 3.1 Araştırma alanındaki bitki türleri.....	12
Tablo 3.2 1930 -2020 yılları ortalama iklim verileri.....	14
Tablo 3.3 Parsellerin özellikleri	20
Tablo 4.1 Çalışma alanında ölçülen yüzeysel akış miktarları ve yağış verileri	24
Tablo 4.2 One-Sample Kolmogorov-Smirnov Testi verileri	24
Tablo 4.3 Kruskal-Wallis Testi verileri	24
Tablo 4.4 Meteoroloji istasyonu aylık toplam yağış verileri	26
Tablo 4.5 Parsellerde ölçülen yüzeysel akış miktarları.....	27
Tablo 5.1 Çalışma alanında ölçülen yağış miktarı değerleri.....	29
Tablo 5.2 Parsellerde ölçülen yüzeysel akış miktarları.....	30

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

m²	: Metrekare
g	: Gram
%	: Yüzde
mm	: Milimetre
ha	: Hektar
°C	: Santigrat Derece

Kısaltmalar

OBM	: Orman Bölge Müdürlüğü
ÇEM	: Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü
COT	: Orman Toprağı (OT) parseli
C1	: 1 kapalı karaçam meşceresi parseli
C2	: 2 kapalı karaçam meşceresi parseli
C3	: 3 kapalı karaçam meşceresi parseli
CK	: Kontrol parseli

1. GİRİŞ

Erozyon, toprağı koruyan ve tutan bitki örtüsünün insan eliyle değiştirilmesi sonucunda büyük bir şekilde hızlanmış toprak aşınması ve taşınması hadisesidir (Balcı, 1996). Erozyonun tanımını; toprak parçacıklarının rüzgar, su ve yerçekimi etkisiyle taşınması süreci olarak verebiliriz. Erozyon doğal bir süreç olsa da, arazinin yanlış kullanılması gibi sebeplerle daha hızlı gerçekleşebilmektedir. Bu sebeple Dünyada ve Türkiye’de birçok bölge için erozyon, önemli bir problem teşkil etmektedir. (Yüksel vd., 2007). Suyun ve rüzgarın etkisiyle meydana gelen toprak erozyonu dünya genelinde önemli miktarda toprak kaybına sebep olmaktadır (Garg vd., 1992).

Erozyon, Türkiye genelinin %73’ünü farklı derecelerde etkilemektedir (Balcı 1996). Ülkemiz genelinde bozkır sahalarında rüzgarın etkisiyle, diğer sahalarda ise yağın yağışla birlikte oluşan suyun yüzeysel akışa geçmesi sonucunda üst toprak kısmının %20’si orta, %36’sı şiddetli ve %22’si çok şiddetli derecede toprak erozyonuna uğramaktadır (GDREC, 2008). Yeryüzünde toprak kaybına sebep olan en önemli ve en çok etkileyen eroziv etmen su kabul edilmektedir. Su erozyonunu etkileyen etmenlerin başında; iklim, bitki örtüsü, toprak özellikleri ve topografik faktörler gelmektedir (Fangmeier vd., 2005). İnsan faktörü dışındaki diğer dört faktör doğal erozyon faktörüdür. İklim faktörü erozyonu doğrudan etkilemektedir. Bu da yağışın ve rüzgâr hızının şiddetiyle kendini gösterir (Dekui vd. 2003). İklimsel faktörler yağışın mevsimlere göre dağılışı, türü, miktarı, süresi ve şiddeti yönünden önemlidir. Yağışın şiddeti ve süresi toprak aşınımının artmasına sebep olurken, yılın on iki ayına bölünmüş yağışlar, bir mevsim içinde toplanan yağışlardan daha az etkilidir (Çilek, 2013). Toprak özellikleri; organik madde içeriğı, toprak tekstürü, birim hacim ağırlığı, toprak yapısı, üst toprak çatlama dayanıklılığı, su geçirgenliği direnci ve kabuk kalınlığıdır (Model, 2005). Topografya ise eğim dikliği, eğim uzunluğu, eğim şekli, havza büyüklüğü ve şekli erozyon üzerinde etkili olmaktadır. Bitki örtüsü de her bir yağmur damlasının çarpma etkisini azaltmaktadır. Bitki örtüsünün çeşitliliğı de toprak aşınımına etki eder. Toprağı düşen yağmur damlalarının yıpratıcı etkisi ve toprak yüzeyinin engebeliliğini muhafaza eder, filtrasyon seviyesini azaltır, yüzey

akışın şiddetini düşürür, toprağı muhafaza eder, toprağın üst tabakalarında mikro-klim artış azalışlarını düzenler ve aynı zamanda toprağın biyolojik, kimyasal ve fiziksel açısından gelişimine yardımcı olur (Petter, 1992).

Ülkemizde erozyon tehlikesinin boyutu fazla olduğu için erozyonu önleme ve kaynakların korumasına yönelik tedbirlerin alınması gerekmektedir. Ülkemizde orman alanlarının %54'ü, ziraat alanlarının %59'u ve mera alanlarının %64'ü erozyon riski altındadır (Doğan, 2011). Aksi takdirde önlem alınmazsa tehlikenin boyutu giderek artacağı bilinmektedir. Özellikle topografya, bitki örtüsü, toprak ve su bakımından geri-dönülemez aşamalara gelinebileceği net olarak görülmektedir (Erpul vd., 2012). Bunların yanı sıra insanların barınma ve beslenme ihtiyaçlarını karşılamaları açısından da olumsuz durumlar meydana gelmektedir. Daha önce yapılan pek çok çalışma ile erozyonun orman, tarım ve mera gibi diğer ekosistemler üzerinde ciddi sorunlara yol açtığı ortaya konmuştur (Duran Zuazo ve Rodriguez Pleguezuelo 2008; Sahrawat vd. 2010; Espigares vd. 2011). Tarım arazilerinde verimliliğin azalması, meralarda ağır otlatma yapılması, orman alanlarında üst toprağın kaybolması ve toprak derinliğinin azalması gibi sorunları görmek mümkündür (Lal, 1994).

Devlet ve bazı sivil toplum kuruluşları bozulan tabii dengenin yeniden kurulması, verimsiz hale gelmiş veya tamamen boşaltılmış orman alanlarında zaman kaybetmeden erozyon kontrol çalışmaları ve ağaçlandırma çalışmaları yaparak verimli hale getirmek için büyük çaba ve para harcamaktadır. Erozyonla mücadelede alınabilecek tedbirleri; yönetsel (idarî), teknik (yapısal) ve kültürel (biyolojik) nitelikte olmak üzere üç grupta sınıflayabiliriz. Teknik önlemler, erozyon zararlarını en aza düşürmek için yapılan değişik tip yapıları kapsamaktadır (Doğan ve Küçükçakar, 1989b). Yönetsel tedbirler, erozyona sebep olan etkenlerin koruma altına alınması için alınan yönlendirme, destekleme, yasaklama ve kısıtlama gibi tedbirlerdir. Kültürel tedbirler de ise en yaygın kullanılan önlem, toprağı erozyondan korumak için odunsu ya da otsu bitkiler kullanılarak bitkilendirme ve ağaçlandırma yapılmasıdır. Orman Genel Müdürlüğü, Ağaçlandırma Dairesi Başkanlığı da çoğu bölgede yaptığı ağaçlandırma çalışmalarıyla erozyonla mücadele etmektedir. Yapılan mücadelenin şekli genelde aşırı erozyon görülen çiplak alanlara teraslar kurarak

yapraklı ya da iğne yapraklı fideler dikmektir. Erozyonun sosyal yaşamı olumsuz etkilemesi sonucunda toplumsal sorunlar ortaya çıkmıştır. Hatalı arazi kullanımı tarım alanlarının verimini azaltmaktadır. Bunun sonucunda geçim sıkıntısı çeken insanlar kentlere göç etmek zorunda kalmıştır. Göçler ise altyapı yetersizliği ve ekonomik sıkıntıları toplumsal sorunları tetiklemektedir. Erozyon baraj ve yeraltı sularını da olumsuz etkilemektedir. Yerinden aşınarak taşınan topraklar, baraj göllerinde birikerek su depolama alanını düşürmektedir. Bu da barajların kullanım ömrünün azalmasına sebep olmaktadır. Erozyon sebebiyle ana kaya gün yüzüne çıkmaktadır (Kaş, 2016). Mineral yönünden zengin ve verimli toprak katmanları kaybolan ve tahrip olan sahalarda çölleşmeye doğru gitmektedir. NASA'nın yaptığı araştırmalara göre, erozyonun giderek artması halinde Ülkemizin büyük bir kesimi yakın bir tarihte çölleşmeye maruz kalacaktır (URL-1, 2015). Bu sebeple toprak ve su kaynaklarının korunmasının yanı sıra devamlılığının sağlanabilmesi için havzalardaki potansiyel toprak erozyonunun belirlenmesi ve erozyonu azaltıcı toprak koruma önlemlerinin alınması gerekmektedir (Karaş vd., 2009).

Toprak erozyonunun belirlenmesi, çeşitli değerlendirmeler ve ölçümler neticesinde sonuçlandırılmıştır. Su erozyonunun belirlenmesinde ise; arazide ve laboratuvar ortamlarında direk ölçüm yapılması ve varsayım yöntemlerin kullanılması gibi farklı şekillerde izlenen sınıflandırma türleri bulunmaktadır (Balcı 1996; Stroosnijder 2005).

Yağmur, eriyen kar suları, deniz- göl taşmaları, barajlardan kontrollü veya kontrolsüz akışa geçen sular ile beslenen su hareketleri yüzeysel akışı oluşturmaktadır. Bu su hareketleri, alana yayılmış heyelanlar hâlinde veya kısmen çizgisellik gösteren, bir drenaj sistemine bağlı olarak gerçekleşir. Yüzeysel akışı etkileyen iki ana coğrafi faktörden birinin iklimik faktörler diğerrinin ise fiziki faktörler olduğunu belirtebiliriz (Turoğlu, 2010).

Yüzeysel akış miktarını da toprakta depolanan su ile nehirlere ulaşan su doğrudan etkilemektedir. Taşkınların ve bitki gelişiminin kuraklık ile ilişkileri önem taşır. Uygun bitki örtüsü seçilmesi ile yüzeysel akışın ve sediment taşınmasının düşürülmesi ve yağın yağışların büyük bir miktarının infiltrasyonla toprakta

depolanması, kuraklığın bitki gelişimi üzerinde yapabileceği olumsuz etkiye karşı bitkiyi daha dirençli hâle getirecektir. Aynı zamanda bitkinin gelişmesinde görülebilecek yavaşlama ve kuruma gibi olumsuz etkileri büyük ölçüde azaltacaktır. Buda sel ve taşkınların sebep olacağı zararları da azaltacaktır (Tüfekçioğlu vd., 2016). Aynı zamanda ormanlarda, yüzeysel akışı düşürerek sel ve taşkın oluşma riskini azaltacak, erozyonu azaltarak baraj göllerinin dolmasını engelleyerek su kalitesini de artıracaktır (Bosch vd., 1982).

Bunun yanı sıra gelişmiş kök sistemi ve yüksek oranda toprak altı biyokütle üretimine sahip bitkiler topraktan suyun ve besin elementlerinin emilmesi, toprak altına ihtiyaç duyulan enerjinin depolanması, kurak dönemlerde verim düşüşü yaşanmaması ve toprak organik maddesini artırması da önemlidir. Özellikle toprak organik maddesini artırması başlı başına çok önemlidir. Çünkü organik madde artışı, toprağın su tutma kapasitesini, aşınmaya karşı direncini ve bitki besin maddesi miktarını artırmaktadır. Ayrıca kimyasal gübrelerin yıkanarak dere sularına karışmasını engellemekte ve yüzeysel akışı azaltmaktadır (Çepel 1995; Tüfekçioğlu vd., 2002).

Ülkemizde ve dünya genelinde yüzeysel akış parsellerinden faydalanarak çok sayıda çalışma yapılmıştır. Türkiye’de yapılan çalışmalardan, Balcı (1958) Elmalı Barajı için erozyon ölçümlerinde, Uslu (1971) çeşitli arazi şekillerinin yüzeysel akışa ve erozyona etkilerinin araştırılmasında, Aydın vd. (2001) mera bitkilerinin yüzeysel akışa ve erozyona etkilerinin belirlenmesinde, Şensoy (2010) yamaç şekillerinin yüzeysel akışa ve toprak kaybına etkilerinin araştırılmasında, Tüfekçioğlu vd. (2016) Murgul-akasya ağaçlandırmalarının yüzeysel akışı ve sediment taşınmasını önlemedeki etkileri ve bunun su yönetimi-kuraklık ilişkileri bakımından irdelenmesinde, Yılmaz (2019) farklı arazi kullanımlarında bitkisel ve mekanik uygulamaların yüzeysel akışa etkilerinde ve Aksoy (2019), farklı erozyon kontrol önlemlerinin yüzeysel akış ve toprak taşınımı üzerindeki etkilerinin ortaya konulması üzerine çalışmalar yapmışlardır.

Yapılan bu çalışmada; aynı arazi üzerinde bitki örtüsü ile kaplı farklı kapalılıktaki parseller ile çıplak arazide gerçekleşen yüzeysel akış miktarları arasındaki farkın

belirlenmesi ve bitki örtüsünün yüzeysel akışı önleyici etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik Karadeniz Bölgesinin Batı Karadeniz Bölümünde yer alan Kastamonu Bölge Müdürlüğü bünyesindeki Kaşçılar İşletme Şefliği sınırlarına kurulan tesiste çalışma yapılmıştır.

Benzer diğer çalışmaların yanında seçilen coğrafya ve ağaç türünün farklı olması çalışmanın özgün yanını oluşturmaktadır. Yapılan diğer çalışmalarla birlikte yüzeysel akış miktarının azaltılmasında etkili olması umulmaktadır.

Tezin ilerleyen bölümlerinde, konu ile ilgili literatür ele alınmış, kullanılan yöntem, arazi seçimi, iklim ve jeolojik yapı, parsellerin kurulumu ayrıntılı bir şekilde anlatılmış, elde edilen bulgular sunularak tartışma ve önerilerde bulunulmuştur.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Yılmaz (2019), “Farklı Arazi Kullanımlarında Bitkisel Ve Mekanik Uygulamaların Yüzeysel Akışa Etkileri” adlı çalışmasında Elazığ Hamzabey mikrohavzasına kurulan yüzeysel akış parsellerinden elde edilen değerlerin toprağın korumasına ve erozyon oluşmasına etkisini araştırmıştır. Farklı araziler üzerinde bitkisel ve mekanik uygulamaların yüzeysel akış üzerindeki etkilerinin tespiti için, 2017 yılı içinde, yüzeysel akış parselleri kullanılarak arazi ölçümleri yapılmıştır. Yağışa ve yüzeysel akışa ait veriler arazide otomatik ölçüm cihazları ile elde edilmiştir. Yağışın yüzeysel akışa geçme oranı Teras ve fidan dikili toprak muhafaza parselinde %15,87 olarak; teraslı toprak muhafaza parselinde %18,39 olarak; Meşe ormanı sahasında tıraşlama %21,57 olarak; seyreltme yapılan parsellerde %7,57 olarak ve Meşe kontrol parselinde ise %19,48 olarak tespit edilmiştir.

İnan (2019), “Elazığ İli Hamzabey Makrohavzası’nda Mera Alanlarında Yüzeysel Akışın ve Toprak Kayıplarının Belirlenmesi” adlı çalışmasında bir yağış havzasında meydana gelebilecek toprak kayıpları, yüzeysel akış ve sediment miktarlarını erozyon izleme sistemiyle gerçekleştirilmiştir. Diğer faaliyetlerin erozyon üzerindeki tesirleri ile toprak kayıpları ve yüzeysel akışta belirlenmiştir.

Baltacı (2019), “İnebolu Havzasında Yüzeysel Akış ve Sediment Yükünün Tahmin Edilmesinde Swat Modelinin Uygulanması” adlı çalışmasında havzanın yüzeysel akış ve sediment taşınımını değerlendirmek için Soil and Water Assessment Tool (SWAT) modeli kullanılmıştır. SWAT modelini oluşturmak için sayısal yükseklik modeli (DEM), toprak serileri, toprak özellikleri, arazi örtüsü ve arazi kullanımı haritası verilerinden faydalanılmıştır. İkiçay, Küçükçay, İnebolu ve Salman Akım gözlem istasyonlarına ait günlük debi verileri 2015 yılından 2018 yılına kadar Kar, İnebolu ve Yölüstü meteorolojik istasyonlarına ait günlük meteorolojik veriler alınarak kullanılmıştır. Modelin kalibrasyonu ve doğruluğu (validasyon) SWAT-CUP programı kapsamında SUFI-2 algoritmasıyla 2015 yılından 2018 yılına kadar yapılmıştır. Model sonuçları; belirginlik katsayısı (R²), Nash-Sutcliffe (NSE) etkinlik katsayısı ile benzetim ve gözlenen değerleri arasındaki yüzde hata (PBIAS)

istatistiği kullanılarak değerlendirilmiştir. İstatistik sonuçlarına göre, model sonuçlarından iyi bir performans alınmış, SWAT model simülasyonlarının yeterince doğru olduğu kanaatine varılmıştır.

Tüfekçioğlu vd., (2016), “Murgul-Akasya Ağaçlandırmalarının Yüzeysel Akış ve Sediment Taşınmasını Önlemedeki Etkileri ve Bunun Su Yönetimi-Kuraklık İlişkileri Bakımından İrdelenmesi” adlı çalışmasında Artvin-Murgul yöresinde asit zararına uğramış alanlarda yalancı akasya ağaçlandırması yapılmasının yüzeysel akış ve sediment taşınmasını önlemedeki etkileri, arazinin bitişiğindeki otlak alanlar ile karşılaştırılarak, incelenmiştir. En fazla yüzeysel akış ve sediment taşınımının görüldüğü dönemler; Mayıs-Haziran ve Ekim-Kasım dönemleri olmuştur. Mayıs-Kasım dönemindeki yüzeysel akış miktarının toplamı, otlak alanında 263 m³ /ha iken hemen bitişiğindeki orman alanında 18 m³/ha olarak ölçülmüştür. Mayıs-Kasım zamanlarındaki taşınan sediment miktarı toplamı, otlak alanda 43,6 kg/ha iken, akasya ile ağaçlandırılmış alanda 5 kg/ha olmuştur. Elde edilen sonuçlar akasya ağaçlandırmasının yüzeysel akışı ve erozyonu önleme üzerinde çayır alanlarına göre çok daha etkili olduğunu göstermektedir.

Yıldız (2016), “Yarı Kurak İklim Bölgelerinde Farklı Bakı Koşullarına Sahip Yamaçlarda Erozyon Süreçlerinin İncelenmesi” adlı çalışmasında erozyon materyalinin oranının ve miktarlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre toplam yağış miktarı ile taşınan sediment oranı arasında düşük fakat pozitif bir ilişki bulunurken, sağanak yağış ile taşınan sediment miktarı arasında güçlü bir ilişki bulunmuştur.

Erpul ve Deviren (2012),“Ülkemizdeki Toprak Erozyonu Sorunu Üzerine Ne Yapmalı?” adlı çalışmasında toprak, iklim, topografya ve bitki örtüsünün birbirlerini bütünleyen ve birbirlerinden kolaylıkla ayrılmayan esas unsurlar olduğunu vurgulamıştır. Bu nedenle de yüzyıllar boyunca insanoğlunun bu unsurlar kümesinin devingen işleyişi ile etkileşiminin tarihinin, birçok bilim dalı ve üretim sürecinin çalışma konusu olduğu ifade edilmiştir. Türkiye’de erozyon sorununun üstesinden gelebilmek ve sürdürülebilir kaynak kullanım politika ve planlarını etkin bir şekilde uygulamaya geçirebilmek için şehirleşme, hidroelektrik santralleri (HES), rüzgâr

enerjisi santralleri (RES) ve maden çıkarma sahaları gibi bazı arazi kullanım türleri altında yapılan arazi bozmaları ile toprak, topografya, su ve bitkisel örtü kaynaklarının korunması gibi öneriler sunulmuştur.

Şensoy (2010), “Yamaç Şekillerinin Toprak Erozyonuna Etkilerinin Araştırılması” adlı çalışmasında, iki yıl boyunca doğal yağış koşulları altında doğal yamaç şekillerinin erozyona etkisi araştırılmıştır. Her yamaç şekli için altışar adet olmak üzere; düz, içbükey ve dışbükey yamaç şekilleri üzerine yüzeysel akış parselleri tesis edilmiştir. Bunlardan dokuz tanesinin uzunluğu 5,50 metre diğer dokuzu tanesi 11,05 metre ve on sekiz tane yüzeysel akış parselinin genişliği ise 1,87 metre şeklindedir. Bulgular sonucunda en yüksek yüzeysel akış ve toprak kaybı düz yamaç şekillerinde en düşük yüzeysel akış dışbükey yamaç şekillerinde, en düşük toprak kaybı ise içbükey yamaç şekillerinde meydana gelmiştir. İçbükey ve dışbükey yamaç şekillerinde, yamaç uzunluğunun değişmesi birim alandan meydana gelen yüzeysel akış miktarını etkilememiştir. Düz yamaçlarda yamaç uzunluğunun kısalması birim alandan oluşan yüzeysel akış miktarını artırmıştır.

Tüfekçioğlu ve Güner (2008), “Artvin-Murgul Yalancı Akasya Ağaçlandırmalarının Odun Üretimi, Biyokütle, Karbon Depolama, Toprak Islahı ve Erozyonu Önleme Yönlerinden Araştırılması” adlı çalışmasını Mayıs 2007 – Haziran 2008 yılları arasında incelemişlerdir. Bu çalışmada daha çok yüzeysel akış ve sediment taşınımı Ekim-Kasım periyotlarında gerçekleşmiştir. Örnekleme periyotlarındaki toplam yüzeysel akış oranı kuzey çayır, güney çayır, kuzey akasya ve güney akasya sahalarında sırasıyla 192,8; 428; 37,7 ve 25,7 ton/ha olarak belirlenmiştir. Ortalama toplam yüzeysel akış çayırılık sahada 310,4 akasya sahasında ise 31,7 ton/ha olarak tespit edilmiştir. Örnekleme periyotlarındaki toplam taşınan sediment oranı kuzey çayır, güney çayır, kuzey akasya ve güney akasya sahalarında sırasıyla 35,5; 71,2; 9,6 ve 11,7 kg/ha olarak belirtilmiştir. Ortalama toplam taşınan sediment oranı çayırılık sahada 53,4 kg/ha akasya sahasında ise 10,7 kg/ha olduğu belirlenmiştir.

Loughran vd., (2004), “Avustralya'da Toprak Erozyonu Araştırması” adlı çalışmasında arazinin kullanımını yönünden üç farklı bölge (rotasyonlu üreticiliğin yapıldığı bahçe bitkileri alanları, işlenmeyen orman ve çayır mera alanları ile hayvan

otlatması yapılan otlak alanları) incelemiştir. Erozyonun sebep olduğu toprak kayıpları üreticilik yapılan alanlarda ve otlak alanlarında yılda ortalama olarak denk ve 5,5 ton/ha, faydanılmayan çayır mera ve orman sahalarındaki toprak kaybı ise 1 ton/ha olduğu tespit edilmiştir.

Tasser vd., (2003), “Alp meralarında arazi kullanımının heyelan olasılığına etkisi” adlı çalışmasında İtalya ve Avusturya’da Alp vadilerindeki mera alanlarının doğal çayır alanlarına göre çok düşük oranda erozyon riski taşıdığı tespit edilmiştir. Bu durumun sebebi, vejetasyonda bulunan bitki türlerinin değişimine bağlanmış ve örtü çimleri, bodur çalılar, yabancı otlar gibi toplam kök uzunluğu ve köklenme sıklığı toprağın derinliklerine kadar olan bitki çeşitlerinin sayıca çok olması erozyon riskini düşürdüğü ortaya konulmuştur.

Sanchez vd., (2002), “Venezuela ve Dağları’nda Farklı Bitki Örtüleri Altında Toprak Erozyonu” adlı çalışmasını hafif humuslu topraklarda, hem doğal hem de kültüre alınmış sahalarda dört farklı vejetasyon incelemiştir. Bu çalışma sonucuna göre en büyük toprak kayıpları yılda 22 ton/ha ile bahçe bitkilerinin olduğu sahalarda meydana gelmiştir. Elma ağaçlarının olduğu sahalardaki toprak kayıpları yılda 1,96 ton/ha, çayır mera sahalardaki toprak kaybı hayvan otlatılmaksızın 1,11 ton/ha ve doğal orman sahalardaki toprak kaybı ise 0,54 ton/ha olduğu tespit edilmiştir.

Balcı (1996), Bolu mahalinde yapılan bir incelemede, ormandan açılmış % 45 eğim derecesine sahip olan bir yamaçta yer alan fındık bahçesi ile benzer arazi şartlarına sahip en yakınındaki ormanla çevrili bir yamaçta örnekleme sahaları alınarak toprak aşınmaları incelenerek ölçüm yapılmıştır. Yapılan hesaplarla karşılaştırılmalı sonuçlara ulaşılmıştır. Elde edilen veriler sonucunda fındık bahçelerinin 1 ha alanında 1 yılda 3,1 ton toprak aşınarak taşındığı anlaşılmaktadır. Buna istinaden ormandaki örneklendirme sahasında ise erozyonun ölçülmeyecek derecede olduğu tespit edilmiştir.

Karagül (1996), “Trabzon - Söğütlüdere Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri ve Erozyon Eğilimlerinin Araştırılması” adlı çalışmasında farklı arazi kullanım yöntemleri ile toprakların niteliklerini ne derece

etkilediğini incelemiştir. Bu amaçla alınan toprak örnekleri, inceleme alanındaki orman, mera ve işlemeli tarım olmak üzere üç farklı arazi kullanım şekline göre belirlenmiştir. İncelemeler sonucunda en az dispersiyon oranı orman topraklarında belirlenirken, ikinci sırada mera toprakları ve hemen ardından en fazla orana sahip tarım topraklarını geldiği tespit edilmiştir. Araştırmada, orman alanlarının mera ve tarım alanlarına kıyasla erozyonun şiddetini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Troeh vd., (1991), “Toprak Kaybı, Toprak ve Su Koruma” adlı çalışmasında Amerika Birleşik Devletleri’nde bir yağış havzasındaki bir derenin 1 yılda taşıdığı toprak oranı uzun süreli olarak ölçülmüştür. Uzun süreli ölçümlere sahip yıllık yaklaşık verilere bakılarak bu derenin, yağış havzası meşe ormanlarıyla çevrili iken 1 yılda taşıdığı toprak oranı 2 ton olarak ölçülmüştür. Bu yağış havzasındaki orman ağaçları kesilerek tahrip edilmiş ve arazi tarım sahasına dönüştürülmüştür. Böylece ölçümlere ağırlık verilmiş, aynı derenin 1 yılda yaklaşık olarak 200 ton toprak taşıdığı ölçümlerle tespit edilmiştir. Orman sahaları tarım sahalarıyla karşılaştırıldığında toprak taşımalarının 100 kat kadar düşürdüğü sonucuna varılmıştır.

Köstler vd., (1968), “Orman Ağaçlarının Kökleri” adlı çalışmasında Almanya’daki ladin ormanı ile kaplı bir araziden belirli zaman aralıklarında erozyonla 1 m^2 yüzeyden taşınan toprak oranı 4 gram, aynı iklim ve arazi eğimi şartlarında üzerinde bitki örtüsü bulunmayan sahalardan erozyonla taşınan toprak oranının ise, 1 m^2 başına 1500 gr olduğu bildirilmektedir. Bu çalışmada ormanın üzerinde bitki örtüsü bulunmayan topraklarla karşılaştırıldığında erozyonu 375 kat düşürüldüğü sonucuna varılmıştır.

Balcı (1958), “Elmalı Barajı'nın Siltasyondan Korunması imkânları ve Vejetasyon-Su Düzeni Üzerine Araştırmalar” adlı çalışmasında, toprak üzerinde hiçbir şey bulunmayan alana düşen yağışın %56'sının yüzeysel akışla sürüklendiği, %44'ünün toprağa sızdığı tespit edilmiştir. Benzer yağış havzasında orman ile çevrili yamaç alanlarında düşen yağışın %18'nin yüzeysel akışla sürüklendiği, %82'sinde toprağa sızdığı bulgularla tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

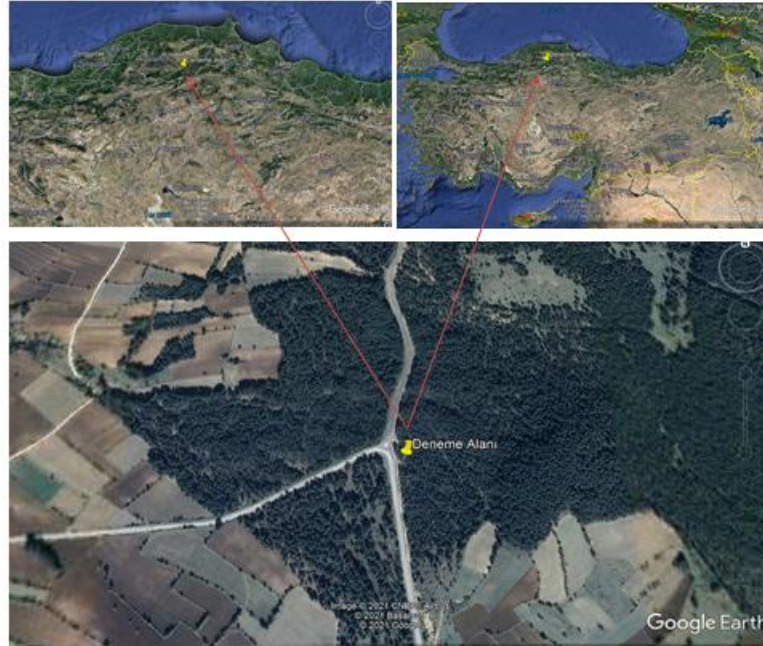
3.1 Materyal

Araştırma materyali Kastamonu İli Merkez İlçesi sınırları içerisinde bulunan Kaşçılar Deposu Mescitköy mevkiisinde beş farklı parselde (COT, CK, C1,C2 ve C3) yapılan ölçümlerden oluşmaktadır. Çalışma alanında kurulan meteoroloji istasyonu ve ekipmanlar ile 2019-2021 yılları arasında (07.06.2019-11.06.2021) parsellerden alınan veriler kullanılmıştır.

3.1.1 Çalışma Alanının Tanıtımı

Çalışma ülkemizin Karadeniz Bölgesinin Batı Karadeniz Bölümünde yer alan Kastamonu ili Merkez ilçesi sınırları içerisindeki Kaşçılar Deposu Mescitköy mevkiisinde olup Kastamonu'ya ortalama 17,5 km uzaklıktadır (Şekil 3.1).

Genel alanı, 26374,8 ha olup bunun, 11188,1 ha'ı ormanlık, 15186,7 ha'ı da açıklık alanlardan oluşmaktadır (Anonim, 2014).



Şekil 3.1 Çalışma alanının konumu

3.1.2 Aktüel Meşcere Tipi

Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğünden alınan verilere göre Kastamonu İşletme Müdürlüğünün mevcut toplam orman varlığı 11.188.1 hektardır. Araştırmanın gerçekleştirildiği Merkez ilçesi sınırları içerisinde Kaşçılar Orman İşletme Şefliği sınırlarının mevcut alanı 26974,5 hektardır. Ormanlık alanın 7465,5 hektarı verimli, 2778,5 hektarı ise verimsizdir (Anonim, 2014).

Planlama ünitesi ormanlarını oluşturan bitki örtüsü elemanları (ağaç, ağaçcık, çalı ve otsu bitkiler) aşağıda Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1 Araştırma alanındaki bitki türleri

Sarıçam	<i>Pinus silvestris</i>	Boz Söğüt	<i>Salix cinerea</i>
Karaçam	<i>Pinus nigra</i>	Söğüt	<i>Salix sp.</i>
Göknar	<i>Abies bormülleriana</i>	İğde	<i>Eleanus angustifolia</i>
Adi ardıç	<i>Juniperus communis</i>	Papazkühlahı	<i>Eonymus europeus</i>
Boz ardıç	<i>Juniperus excelsa</i>	Kadın Tuzluğu	<i>Berberis vulgaris</i>
Katran ardıcı	<i>Juniperus oxycedrus</i>	Kuşburnu	<i>Roda canina</i>
Saçlı meşe	<i>Quercus cerris</i>	Tespah	<i>Styrax officinalis</i>
İspir meşesi	<i>Quercus macranthera</i>	Sumak	<i>Rhus coriaria</i>
Tüylü meşe	<i>Quercus pupescens</i>	Karaçalı	<i>Paliurus spina</i>
Sapsız meşe	<i>Quercus petraea</i>	Ateş Dikeni	<i>Pyracantha coccinea</i>
Mazı meşesi	<i>Quercus infectoria</i>	İlgün	<i>Tamarix</i>
Kara gürgen	<i>Carpinus betulus</i>	Dağ Muşmulası	<i>Cotoneaster</i>
Doğu gürgeni	<i>Carpinus orientalis</i>	Ayı Üzüümü	<i>Vaccinium myrtillus</i>
Kuş üvezi	<i>Sorbus aucuparia</i>	Böğürtlen	<i>Rubus fruticosus</i>
Yabani üvez	<i>Sorbus torminalis</i>	Patlangaç	<i>Colutea arborescens</i>
Üvez	<i>Sorbus umbellala</i>	Laden	<i>Cistus sp.</i>
Titrek Kavak	<i>Populus tremula</i>	Defne	<i>Daphne</i>
Ak Kavak	<i>Populus alba</i>	Çilek	<i>Fragaria vesca</i>
Kara Kavak	<i>Populus nigra</i>	İsırgan	<i>Urtica diardon</i>
Adi Fındık	<i>Corylus avellane</i>	Orman Sarmaşığı	<i>Hedera helix</i>
Ihlamur	<i>Tilia sp.</i>	Yarpuz (Kır nanesi)	<i>Mentha pulegium</i>
Yabani Elma	<i>Malus sylvestris</i>	Ökse otu	<i>Viscum albüm</i>
Yabani Erik	<i>Prunus spinosa</i>	Geven	<i>Astragalus</i>
Ahlat	<i>Pyrus elaeagrifolia</i>	Eğrelti	<i>Pteridium</i>
Alıç	<i>Crafaegus sp.</i>	Çayır otları	<i>Graminae</i>
Muşmula	<i>Mespilus germanica</i>	Papatya	<i>Leucanthemum vulgare</i>

3.1.3 İklim

Araştırma alanı Karadeniz öksin orman kuşağı altında yer alan Batı Karadeniz öksin orman kuşağı altında içerisinde kalmaktadır.

Genellikle yağışlar İlkbaharda gerçekleşmektedir. Nisan, Mayıs ve Haziran ayları yağışın en fazla gerçekleştiği aylardandır. Yıllık ortalama yağış miktarı 482,30 mm.'dir. Yıllık ortalama sıcaklık 9,8 C'dir (Tablo 3.2).

Bu iklim özelliklerine ilişkin meteorolojik değerler, yöreye en yakın istasyon olan Kastamonu Meteoroloji İstasyonunda 1930-2020 yılları arasında gözlem ve ölçüm değerlerine dayalı olarak, Tablo 3.2'de verilmiştir.

Çalışma alanına kurulan meteoroloji istasyonunun görünümü aşağıdaki Şekil 3.2'de verilmiştir



Şekil 3.2 Çalışma alanında bulunan meteoroloji istasyonu

Tablo 3.2 1930 -2020 yılları ortalama iklim verileri

	Ölçüm Periyodu: 1930 – 2020												Yıllık
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Ort. Sıcaklık (° C)	-1,0	0,8	4,4	9,5	14,1	17,5	20,1	19,9	15,8	10,9	5,2	0,9	9,8
En Yüksek Sıcaklık (° C)	17,3	21,1	27,8	31,4	35,1	37,5	42,2	40,2	39,3	32,5	24,7	21,1	42,2
En Düşük Sıcaklık (° C)	-26,9	-22,3	-19,7	-8,5	-3,6	0,2	3,8	0,9	-1,5	-7,5	-19,3	-23,7	-26,9
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ort. (mm)	29,7	27,4	35,0	51,1	75,3	73,1	32,3	31,3	30,1	34,9	28,6	33,5	482,3
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (° C)	3,2	6,1	10,9	16,6	21,2	24,7	27,8	28,1	24,0	18,2	11,0	4,9	16,4
Ortalama En Düşük Sıcaklık (° C)	-4,6	-3,5	-0,8	3,3	7,6	10,5	12,3	12,2	8,9	5,2	0,9	-2,4	4,1
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2,3	3,6	4,5	5,7	7,1	8,5	9,8	9,4	7,3	5,5	3,8	2,0	5,8
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	13,9	13,1	13,9	15,4	17,1	13,3	7,7	7,3	8,3	11,0	11,5	14,0	146,5

3.1.4 Jeolojik Yapı

Plan ünitesi ve çevresi çok çeşitli yüzey şekillerinin gözlendiği bir yöredir. Kabaca bakıldığında, Ilgaz Dağları ve Geçmiş Dağları'nı birbirinden ayıran Devrez depresyonunun yörenin şekillenmesinde önemli rol oynadığını belirtmek gerekir. Ayrıca bu yöre, üzerinde çok şiddetli depremlerin yaşandığı Kuzey Anadolu Fay Zonu üzerinde bulunduğundan dolayı, tektonik olarak da çok hareketli bir arazidir.

Plan alanının bulunduğu yer; tüm jeolojik zamanlara ait unsurların yer aldığı bir sahadır. Palezoik'e ait faktörler büyük çoğunlukla bölge genelinde şistlerle simgelenmektedir. Bölgede ikinci zamana ait unsurların önemli çoğunluğu Kretase yaşlıdır. Bölgede üçüncü zamana ait unsurlar, Ilgaz ve Geçmiş Dağlarının Devrez depresyonuna bakan yamaç kesimlerinde Eosen ve Miosen formasyonları olarak kendilerini sergiler. Dördüncü zamana ait unsurlar ise, depresyon tabanındaki alüvyonlar ile simgelenmektedir.

Yörenin ana unsuru durumunda olan Ilgaz Dağları ile Köroğlu Dağları'nın doğu uzantısı konumundaki Geçmiş Dağları, Hersinien orojenizi ile kıvrılarak meydana gelmişlerdir. Ilgaz ve Geçmiş Dağları bu yükselmeden sonra birer antiklinal haline gelmiş ve bu antiklinallerden aşınan malzemeler, çukur alanlara taşınarak birikmiştir. Senklinal sahalarında birikmiş olan malzemeler, Permiyen son zamanlarında yükselmişlerdir. Bu yükselen alanlar, Mesozoik son zamanlarına kadar aşınım sahası durumuna gelmiştir. Üst Kretase'de şiddetli orojenik hareketler meydana gelmiş, bu hareketlerin sonucunda ise eski aşınım alanları parçalanmıştır. Üst Kretase orojenezinde, yumuşak yapıdaki tabakalar kıvrılmış, daha eski sert tabakalar ise faylarla kırılmıştır. Kretase'de orojenik hareketler sonucunda oluşan dağlık alanlar, Eosen'de hızlı bir aşınıma uğramıştır. Bu aşınan malzemelerle çukur sahaları doldurmuştur. Araştırma alanı, Eosen'de oluşan Alp orojenezinden de etkilenmiştir (Anonim, 2014).

3.2 Yöntem

3.2.1 Alanın Seçim Kriterleri

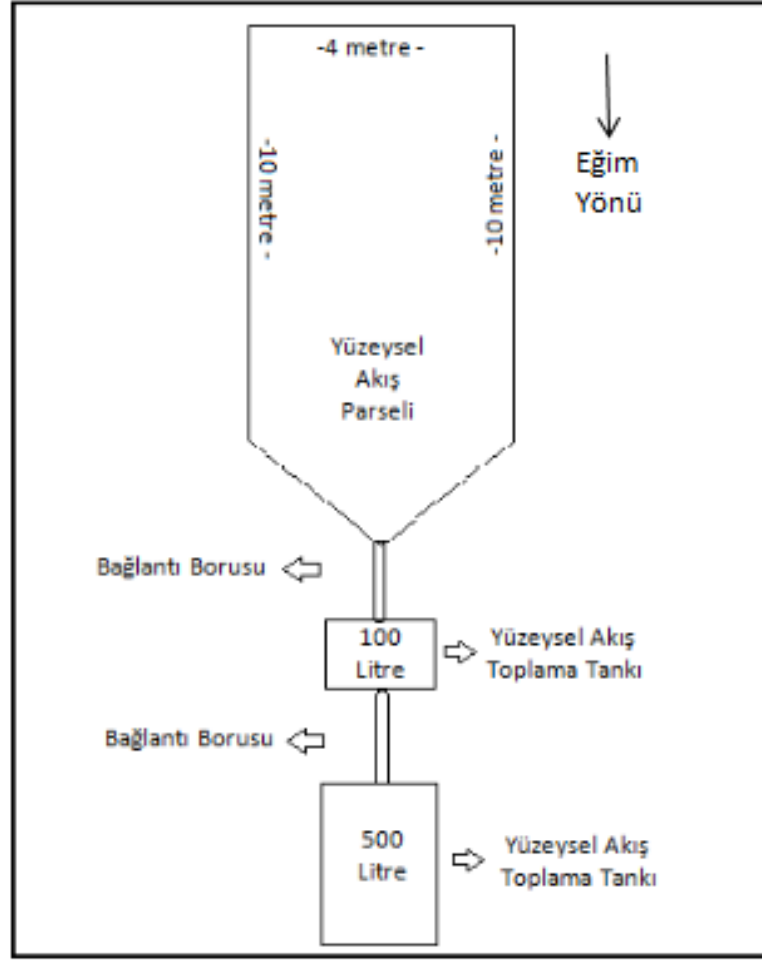
Parseller kurulurken aynı özellikleri gösteren yapının bulunmasına dikkat edilmiştir. Öncelikle parsellerde eğim değeri az ve birbirlerine yakındır. Parsellerin bakışı aynı, toprak yapısının benzer özellik gösterdiği alan seçilmiştir. Meşcere kapalılığı çalışma amacına uygun parsellere dönüştürülmüştür. Ayrıca seçilen alanın hem ulaşım yönünden kolay hem de güvenlik açısından güvenli konumda olmasına dikkat edilmiştir.

3.2.2 Parsellerin Kurulumu

Erozyonun belirlenmesinde ve yağışın yüzeyde oluşturduğu akışın belirlenmesinde kullanılan en etkili yöntemlerden birisi yüzeysel akış parseli kullanımudur. Bu parseller hem toprak kaybını hem yüzeysel akışı hem de her ikisini birlikte belirlemeye yönelik tesislerdir.

Çalışma kapsamında aynı yetiştirme ortamlarında bulunan beş adet yüzeysel akış parseli kurulmuştur. Bu parsellerden birincisi kontrol parseli ikincisi ise orman toprağı parseli niteliğinde tesis edilmiştir. Diğer üç parsel ise 1, 2 ve 3 kapalılığa sahip üç farklı parsel olarak tesis edilmiştir. Kurulan parsellerin boyutları 4m x 10m şeklindedir.

Yüzeysel akış parselleri genel olarak, yüzeysel akışı toplama alanı, bağlantı düzeneği ve depolama ünitesinden oluşur. (Williams ve Buckhouse 1991), (Hudson 1993; Chmelova ve Sarapatka 2002; Ollesch ve Vacca 2002; Şensoy vd., 2011). Yüzeysel akış parsel düzeneğinin genel görünümü Şekil 3.3'te gösterilmiştir.



Şekil 3.3 Yüzeysel akış düzeneğinin kurulumu

3.2.3 Arazi Yapılan Çalışmalar

Yüzeysel akış miktarının belirlenmesi için parsellerin alt tarafına kurulan su toplama alanları kullanılmıştır. Her yağış olayından sonra depoda biriken su miktarı ölçülmüş ve örnekler alınarak laboratuvarında ölçümleri yapılmıştır.

Yüzeysel akış parsellerinin ebatları arazinin yapısı dikkate alınarak 4m x 10m olarak arazide tesis edilmiştir. Yüzeysel akış parcel düzeneğinin arazideki görünümü Şekil 3.4'te gösterilmiştir.



Şekil 3.4 Çalışma kapsamında kurulan yüzeysel akış düzeneği

Özellikle yüzeysel akış toplama alanına, parsel dışarıdan yüzeysel akış ve sediment gelmeyecek biçimde oluşturulmuştur. Aynı zamanda parselin iç kesiminde oluşan yüzeysel akışı ve sedimenti de belirlenen alanın dışına çıkmayacak şekilde oluşturulmuştur (Mirtskhoulouva 1981; Dillaha vd., 1986).

Yağış sonrasında yüzeysel akış miktarının ölçmesi için oluşturulan yüzeysel akış parseli ile 100 litrelik su toplama bidonu arasındaki bağlantı plastik boru yardımıyla sağlanmıştır. Bu bidonun dolması durumunda su kaybının önlenmesi amacıyla da 100 litrelik su toplama bidonu ile 500 litrelik su toplama bidonu arasındaki bağlantı borular yardımıyla sağlanarak yüzeysel akış düzeneği kurulmuştur.

Çalışma alanına kurulan beş adet yüzeysel akış parselinden su toplama bidonlarına ulaşan su miktarını ölçmeden önce bidon içerisindeki su çubuk yardımıyla karıştırılmıştır. Karıştırılan su bidonlarından yarım litrelik pet şişe yardımıyla su örnekleri alınmıştır. Bu alınan örnekler laboratuvar ölçümlerinde kullanılmıştır. Örneklerinin alım işleminden sonra bidon içerisinde toplanan suyun ölçümü 10 litrelik su bidonu yardımı ile yapılmıştır.



Şekil 3.5 Yüzeysel akış miktarının ölçülmesi



Şekil 3.6 Çalışma sahasının görünümü

3.2.4 Deneme Parsellerinin Genel Özellikleri

Çalışma parsellerine ait kapalılık oranları aşağıda Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3 Parsellerin özellikleri

PARSELLER	KAPALILIK ORANI	MEŞCERE TİPİ
C-K (Kontrol Parseli)	-	OT
C-OT (Orman Toprağı)	-	OT
C-1	% 11-40	Çkc1
C-2	% 41-70	Çkc2
C-3	% 71ve Üstü	Çkc3

Çalışma sonucunda, arazide meydana gelecek olan yüzeysel akış miktarının erozyonu önlemedeki etkileri ortaya konulmuştur.

Bu çalışmada 2019-2021 yılları arasında (07.06.2019-11.06.2021) Kastamonu İl merkezi sınırları içerisinde Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü bünyesindeki Kaşçılar İşletme Şefliği sınırlarına kurulan tesisten alınan veriler kullanılmıştır.

Çalışma alanında aynı yetiştirme ortamlarında bulunan beş adet yüzeysel akış parseli kurulmuştur. Bu parsellerden birincisi kontrol parseli ikincisi ise orman toprağı parseli niteliğinde diğer üç parsel ise 1, 2 ve 3 kapalılığa sahip üç farklı parsel olarak tesis edilmiştir. Her bir parselin boyutu 4m x 10m şeklindedir (Şekil 3.7-Şekil 3.11).



Şekil 3.7 C-OT parseli



Şekil 3.8 C-K parseli



Şekil 3.9 C-1 parseli



Şekil 3.10 C-2 parseli



Şekil 3.11 C-3 parseli

3.2.5 İstatistiksel Analizler

Çalışma alanlarına ait yağış miktarı, CK, COT, C1, C2 ve C3 parsellerinin yüzeysel akış değerleri arasındaki farklılıkları belirlemek için normallik kontrolü Kolmogorov-Smirnov (K-S) tek örnek testi yapılmıştır. Verilerin normal dağılımına bağlı olarak normal dağılım gösteriyorsa parametrik, normal dağılım göstermiyorsa non-parametrik testlerden yararlanılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışma kapsamında kurulan beş adet yüzeysel akış parselinde (orman toprağı (OT), kontrol (K), 1 kapalı (C1), 2 kapalı (C2) ve 3 kapalı (C3)) 2019 Haziran ayından 2021 Haziran ayının başına kadar yüzeysel akış ölçümleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1 Çalışma alanında ölçülen yüzeysel akış miktarları ve yağış verileri

Tarih	Yağış (mm/ m ²)	C-K mm/ m ²	C-OT mm/ m ²	C-1 mm/ m ²	C-2 mm/ m ²	C-3 mm/ m ²
07.06.2019	62,2	2,57	2,11	2,21	2,07	2,09
19.06.2019	87,4	2,37	1,71	1,55	1,64	1,63
08.07.2019	27,5	1,05	1,08	0,95	0,90	0,89
08.08.2019	89	4,05	3,72	3,55	3,49	3,49
24.08.2019	120	2,96	2,42	2,16	2,15	2,15
13.10.2019	34,8	1,07	0,79	0,70	0,69	0,69
19.12.2019	36,9	1,59	1,25	1,05	1,00	1,00
19.01.2020	41,6	2,05	1,87	1,55	1,50	1,49
12.02.2020	37,1	1,34	1,18	1,00	0,98	0,97
18.04.2020	64,1	2,30	2,04	1,79	1,74	1,74
26.05.2020	57,8	1,49	1,18	1,13	1,11	1,10
20.06.2020	57,3	1,51	1,20	1,16	1,12	1,12
11.10.2020	91,9	4,22	3,61	3,48	3,36	3,35
21.01.2021	84,9	2,35	2,04	1,98	1,96	1,96
19.03.2021	54,7	1,35	1,17	1,12	1,03	1,03
02.04.2021	65,4	1,46	1,24	0,94	0,92	0,92
16.04.2021	57,7	1,54	1,33	0,97	0,94	0,94
05.05.2021	17	0,44	0,43	0,30	0,33	0,32
12.05.2021	32,2	0,78	0,64	0,66	0,64	0,64
25.05.2021	51,8	1,02	0,93	0,89	0,87	0,88
11.06.2021	51,2	1,23	0,90	0,92	0,89	0,89

Verilerin normal dağılım göstermediği görülmüştür ($P<0,05$) (Tablo 4.2). Bu nedenle normal dağılmayan veriler de non-parametrik testlerden Kruskal-Wallis H test ile değerlendirilmiştir (Özdamar, 2004).

Tablo 4.2 One-Sample Kolmogorov-Smirnov Testi verileri

		Yüzeysel Akış Miktarı
N		105
Normal Parameters^{a,b}	Mean	1,5825
	Std. Deviation	0,90931
Most Extreme Differences	Absolute	0,154
	Positive	0,154
	Negative	-0,102
Test Statistic		0,154
Asymp. Sig. (2-tailed)		0,000*

*P>0,05

Kapalılığa göre yüzeysel akış miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). İstatistiksel olarak fark olmamakla birlikte kontrol parselinin (CK) diğer parsellerden yüksek olduğu ve orman toprağı parselinin (COT), C1, C2 ve C3 şeklinde sıralandığı görülmektedir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3 Kruskal-Wallis Testi verileri

Yöntem	Parseller	N	Mean Rank	df	P*
Kruskal-Wallis Testi	CK	21	66,10	4	0,169
	COT	21	56,60		
	C1	21	49,55		
	C2	21	46,57		
	C3	21	46,19		

*P<0,05

4.1 Yağış

Çalışma alanına kurulan meteoroloji istasyonu ile ölçülen iklim verileri Tablo 4.4’de verilmiştir.

Tablo 4.4 Meteoroloji istasyonu aylık toplam yağış verileri

Aylık Toplam Yağış (mm=kg÷m ²)												
Yıl/ Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2019	-	-	-	-	159,5	127,4	85,0	119,7	8,7	31,0	19,5	51,1
2020	32,5	46,3	24,6	10,5	67,2	94,5	24,5	12,3	15,0	20,9	2,8	13,3
2021	67,0	30,3	87,6	74,5	130,2	12,1	-	-	-	-	-	-

Çalışma süresince ölçülen yağış değerlerine göre ortalama yağış 38,25 mm’dir. En yüksek yağış miktarı 2019 yılında 159,5 mm ile mayıs ayında, 2020 yılında 94,5 mm ile haziran ayında ve 2021 yılında 130,2 mm ile mayıs ayında meydana gelmiştir. En düşük yağış 2019 yılında 8,7 mm ile eylül ayında, 2020 yılında 2,8 mm ile kasım ve 2021 yılında 12,21 mm ile haziran ayında meydana gelmiştir.

4.2 Yüzeysel Akış

Yağışla birlikte yüzeyde oluşan akışın belirlenmesinde kullanılan en etkili yöntemlerden birisi yüzeysel akış parseli kullanımınıdır. Bu amaçla tesis edilen parsellerden özellikle yağış sonrası veriler alınmıştır. Araştırma alanında yağışlardan sonra ölçülen yüzeysel akış miktarları Tablo 4.5’te verilmiştir.

Tablo 4.5 Parsellerde ölçülen yüzeysel akış miktarları

Tarih	C- 1 mm/ m ²	C-2 mm/ m ²	C-3 mm/ m ²	C-OT mm/ m ²	Kontrol mm/ m ²	Yağış mm/ m ²
07.06.2019	2,21	2,07	2,09	2,11	2,57	62,2
19.06.2019	1,55	1,64	1,63	1,71	2,37	87,4
08.07.2019	0,95	0,90	0,89	1,08	1,05	27,5
08.08.2019	3,55	3,49	3,49	3,72	4,05	89
24.08.2019	2,16	2,15	2,15	2,42	2,96	120
13.10.2019	0,70	0,69	0,69	0,79	1,07	34,8
19.12.2019	1,05	1,00	1,00	1,25	1,59	36,9
19.01.2020	1,55	1,50	1,49	1,87	2,05	41,6
12.02.2020	1,00	0,98	0,97	1,18	1,34	37,1
18.04.2020	1,79	1,74	1,74	2,04	2,30	64,1
26.05.2020	1,13	1,11	1,10	1,18	1,49	57,8
20.06.2020	1,16	1,12	1,12	1,20	1,51	57,3
11.10.2020	3,48	3,36	3,35	3,61	4,22	91,9
21.01.2021	1,98	1,96	1,96	2,04	2,35	84,9
19.03.2021	1,12	1,03	1,03	1,17	1,35	54,7
02.04.2021	0,94	0,92	0,92	1,24	1,46	65,4
16.04.2021	0,97	0,94	0,94	1,33	1,54	57,7
05.05.2021	0,30	0,33	0,32	0,43	0,44	17
12.05.2021	0,66	0,64	0,64	0,64	0,78	32,2
25.05.2021	0,89	0,87	0,88	0,93	1,02	51,8
11.06.2021	0,92	0,89	0,89	0,90	1,23	51,2
Toplam Yüzeysel Akış (mm/m²)	30,08	29,32	29,28	32,85	38,75	1222,50
Akış Oranı (%)	2,46	2,40	2,39	2,69	3,17	

Elde edilen değerlere gre en fazla yzeyssel akış miktarı 4,22 mm ile ekim ayında meydana gelmiştir. En dşk yzeyssel akış miktarı 0,32 mm'le mayıs ayında meydana gelmiştir.

Parsellerden elde edilen bulgulara gre toplam yzeyssel akış miktarları, kontrol parselinde 38,75 mm/m², OT parselinde 32,85 mm/m², C1 parselinde 30,08 mm/m², C2 parselinde 29,32 mm/m² ve C3 parselinde 29,28 mm/m² olarak tespit edilmiştir. Buna gre yzeyssel akışın en yksek olduğu kontrol (CK) parseli, en dşk olduğu ise 3 kapalı C3 parselinde gerçekleştiği grlmştir.

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada 2019-2021 yılları arasında (07.06.2019-11.06.2021) Kastamonu İl merkezi sınırları içerisinde Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü bünyesindeki Kaşçılar İşletme Şefliği sınırlarına kurulan tesisten alınan veriler kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında aynı yetiştirme ortamlarında bulunan beş adet yüzeysel akış parseli kurulmuştur. Bu parsellerden birincisi kontrol parseli ikincisi ise orman toprağı parseli niteliğinde tesis edilmiştir. Diğer üç parsel ise 1, 2 ve 3 kapalılığa sahip üç farklı parsel olarak tesis edilmiştir. Kurulan parsellerin boyutları 4m x 10m şeklindedir.

Araştırma alanında tesis edilen yüzeysel akış parselleri değerleri incelendiğinde 07.06.2019 tarihinden 11.06.2021 tarihine kadar 1222,5 mm yağış ölçülmüştür (Tablo 5.1). Benzer şekilde Tüfekçioğlu (2016) yaptığı çalışmada Mayıs-Kasım aylarında en fazla yüzeysel akışın oluşunu ifade etmiş olup bizim çalışmamız da bu zaman aralığında yürütülmüştür. Bu çalışmada görüldüğü üzere bitki yoğunluğunun artması yüzeysel akışı azalttığı diğer çalışmalarla örtüşmektedir (Tüfekçioğlu, 2016).

Tablo 5.1 Çalışma alanında ölçülen yağış miktarı değerleri

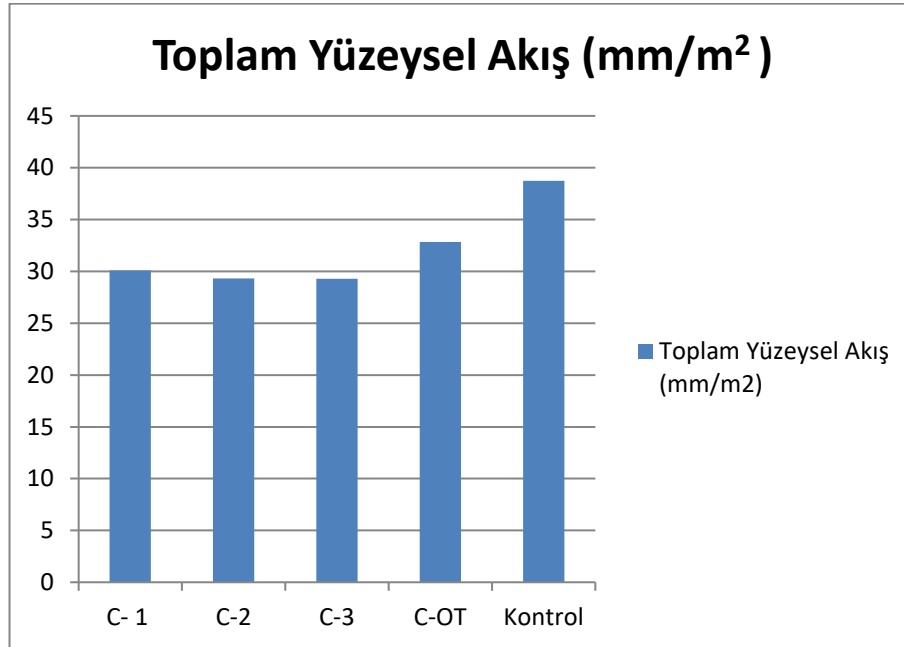
Tarih	Yağış (mm/m ²)	Tarih	Yağış (mm/m ²)
07.06.2019	62,2	20.06.2020	57,3
19.06.2019	87,4	11.10.2020	91,9
08.07.2019	27,5	21.01.2021	84,9
08.08.2019	89	19.03.2021	54,7
24.08.2019	120	02.04.2021	65,4
13.10.2019	34,8	16.04.2021	57,7
19.12.2019	36,9	05.05.2021	17
19.01.2020	41,6	12.05.2021	32,2
12.02.2020	37,1	25.05.2021	51,8
18.04.2020	64,1	11.06.2021	51,2
26.05.2020	57,8		
Toplam Yağış (mm/m²)			1222,50

Tablo 5.2 Parsellerde ölçülen yüzeysel akış miktarları

Tarih	C- 1 mm/m²	C-2 mm/m²	C-3 mm/m²	C-OT mm/m²	Kontrol mm/m²	Yağış (mm/m²)
07.06.2019	2,21	2,07	2,09	2,11	2,57	62,2
19.06.2019	1,55	1,64	1,63	1,71	2,37	87,4
08.07.2019	0,95	0,90	0,89	1,08	1,05	27,5
08.08.2019	3,55	3,49	3,49	3,72	4,05	89
24.08.2019	2,16	2,15	2,15	2,42	2,96	120
13.10.2019	0,70	0,69	0,69	0,79	1,07	34,8
19.12.2019	1,05	1,00	1,00	1,25	1,59	36,9
19.01.2020	1,55	1,50	1,49	1,87	2,05	41,6
12.02.2020	1,00	0,98	0,97	1,18	1,34	37,1
18.04.2020	1,79	1,74	1,74	2,04	2,30	64,1
26.05.2020	1,13	1,11	1,10	1,18	1,49	57,8
20.06.2020	1,16	1,12	1,12	1,20	1,51	57,3
11.10.2020	3,48	3,36	3,35	3,61	4,22	91,9
21.01.2021	1,98	1,96	1,96	2,04	2,35	84,9
19.03.2021	1,12	1,03	1,03	1,17	1,35	54,7
02.04.2021	0,94	0,92	0,92	1,24	1,46	65,4
16.04.2021	0,97	0,94	0,94	1,33	1,54	57,7
05.05.2021	0,30	0,33	0,32	0,43	0,44	17
12.05.2021	0,66	0,64	0,64	0,64	0,78	32,2
25.05.2021	0,89	0,87	0,88	0,93	1,02	51,8
11.06.2021	0,92	0,89	0,89	0,90	1,23	51,2
Toplam Yüzeysel Akış (mm/m²)	30,08	29,32	29,28	32,85	38,75	1222,50
Akış Oranı (%)	2,46	2,40	2,39	2,69	3,17	

Bu yağışın parsellerde meydana getirdiği yüzeysel akış miktarları tespit edilmiştir (Tablo 5.2).

Çalışma alanında elde edilen yüzeysel akış miktarları değerinin kontrol parselinde yüksek çıktığı sonucuna varılmıştır (Tablo 5.2). Bu sonuca göre arazide meydana gelecek olan yüzeysel akış miktarı ne kadar yüksek olursa askıda sediment miktarının da o kadar yüksek olduğu görülmüştür. Toprak yüzeyinin örtüyle kaplı olup olmaması, çalışma alanına düşen yağışın yüzeysel akışa geçmesinde ne kadar önemli bir unsur olduğunu kanıtlamaktadır.

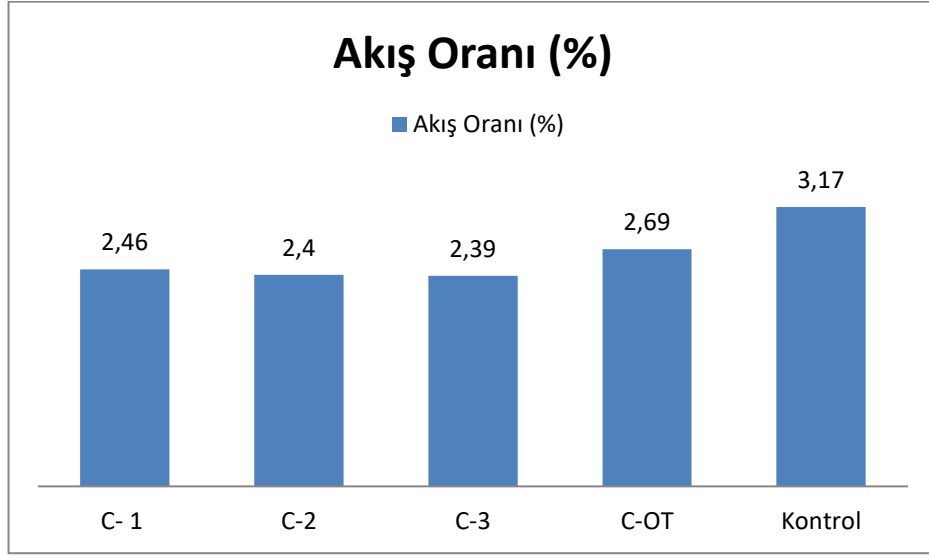


Şekil 5.1 Parsellerde ölçülen toplam yüzeysel akış miktarları

Çalışma alanından elde edilen verilere göre; toplam yüzeysel akış miktarları, kontrol parselinde 38,75 mm/m², OT parselinde 32,85 mm/m², C1 parselinde 30,08 mm/m², C2 parselinde 29,32 mm/m² ve C3 parselinde 29,28 mm/m² olarak tespit edilmiştir. Buna göre yüzeysel akışın en yüksek olduğu kontrol (CK) parseli, en düşük olduğu ise 3 kapalı C3 parselinde gerçekleştiği görülmüştür (Şekil 5.1). Balcı (1958) yaptığı çalışmada benzer şekilde bitki örtüsü bulunmayan sahalarda düşen yağışın %56'sının yüzeysel akışa geçtiğini bitki örtüsü olan kısımda yüzeysel akışın azaldığını ifade etmiştir.

Kontrol parselinde toprak yüzeyinin örtüsüz olması, toprağın mekanik yönden koruma sağlayamamasına ve yüzeysel akışın daha çok artmasına sebep olmuştur. Toprak yüzeyinin ekim ve dikimle ağaçlandırması yüzeysel akışın ve toprak kaybının da azalacağını göstermektedir.

Yağış sonrasında yüzeysel akışa geçen yağmur sularının hızını düşürmek için ekim ve dikimle ağaçlandırma gibi erozyonu önleyici bir takım çalışmalar yapılmalıdır. Aksi takdirde bitki örtüsü yönünden zayıf olan alanların toprak erozyonuna karşı savunmasız olduğu ölçümler sonucunda kanıtlanmıştır.



Şekil 5.2 Parsellerde ölçülen yüzeysel akış oranları

$$\text{Akış Oranı} = \frac{\text{Toplam Yüzeysel Akış Miktarı}}{\text{Toplam Yağış}} \times 100$$

Buna göre yüzeysel akış oranının en yüksek olduğu kontrol (CK) parseli, en düşük olduğu ise 3 kapalı C3 parselinde gerçekleştiği görülmüştür (Şekil 5.2). Kontrol parseli (CK) erozyona açık hale getirilmiş, çıplak toprak yüzeyi olan parseldir. Orman toprağı parseli (COT) ise doğadaki hali ile bırakılmış olan parseldir. Bu çalışmada karşılaştırılmalı parsel çalışması kullanılarak farklı kapalılıklarda ve orman toprağında yüzeysel akış ile meydana gelen erozyon miktarının belirlenmesi amacıyla tesis edilen yüzeysel akış parselinde bitki örtüsü ile kaplı toprak yüzeyinde gerçekleşen erozyon, çıplak toprak yüzeyinde gerçekleşenden daha azdır genel kabulünü ispatlandığı görülmüştür (Hudson, 1993).

6. ÖNERİLER

Bu çalışma kapalılığın ve bitki örtüsünün yüzeysel akış miktarı ve erozyon üzerinde çok önemli olduğunu göstermektedir. Bu yüzden bitki örtüsü yönünden fakir olan sahalarda yağış sonrasında yüzeysel akışa geçen yağmur sularının hızını düşürmek için ekim ve dikimle ağaçlandırma gibi erozyonu önleyici ve yüzelsel akışı önleyici bir takım çalışmaların yapılması gerekmektedir.

İleriki çalışmalarda farklı iklim tipi ve farklı coğrafyalarda çeşitli bitki örtüsü ve kapalılıkta yüzeysel akış miktarının nasıl etkilendiği araştırılabilir. Yüzeysel akış miktarının azaltılması için iklim tipine uygun ağaç tipi ve yoğunluğunun belirlenmesi üzerine çalışmalar artırılmalıdır.

Ülkemizde erozyon probleminin çözümünde erozyonu azaltan önlemlerin yüzeysel akışı ve taşınan toprak miktarını azalttığı görülmektedir. Bu sebeple erozyonu önleyici tedbirlerin erozyonun etkili olduğu sahalarda uygulanması gerekmektedir.

Kaybedilen toprakların geri kazanımı mümkün olmadığından mevcut toprağımızı koruyarak erozyon riskini en aza indirmemiz gerekmektedir. Bunun içinde örtü yönünden fakir olan ya da bilinçsiz bir şekilde tahrip edilen alanlarda gerekli önlemler alınmalıdır. Erozyon problemi olan sahalarda ilgili kurumlar (ÇEM, OGM vb.) erozyon kontrol ve ağaçlandırma çalışmaları ile gerekli önlemleri almalı, insanların ormanlık alanlara verdiği zararları en aza indirmek içinde bu konuda eğitici seminerler vermelidir. Aynı zamanda sosyal medya aracılığıyla da toplumsal bilinci arttırmak için bilgilendirmeler yapılmalıdır. Hatta bu konuda hukuksal düzenlemeler yapılmalı, var olan cezalar daha da ağırlaştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- AGM, (2007). *Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Seferberliği Eylem Planı (2008-2012)*. T. C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Aksoy, V. (2019). Farklı Erozyon Kontrol Önlemlerinin Toprak Taşınımı ve Yüzeysel Akış Üzerindeki Etkileri (Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi).
- Anonim, (2014). Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planı, Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü. Kastamonu
- Aydın, M., Çelik, I., Berkman, A. (1999). Use of some natural plant species for erosion control in Southern Turkey. *In 10th International Soil Conservation Organisation Meeting*, Purdue University (pp. 452-458).
- Balcı, A.N. (1958). Elmalı Barajının Siltasyondan Korunması İmkanları ve Vejetasyon-Su Düzeni Münasebetleri Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi (Yayınlanmamış), 105 , İstanbul.
- Balcı, A.N. (1996). Toprak Koruma. İstanbul Üniversitesi Yayınları No:3947, Orman Fakültesi Yayınları No:439. İstanbul, Türkiye.
- Baltacı, E. (2019). İnebolu Havzasında Yüzeysel Akış ve Sediment Yükünün Tahmin Edilmesinde Swat Modelinin Uygulanması. (Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi).
- Bosch J.M., Hewlett J.D. (1982). A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration. *Journal of Hydrology*, 55(1-4). 3-23.
- Brownlie, D. (2007). Toward effective poster presentations: An annotated bibliography. *European Journal of Marketing*, 41(11/12), 1245-1283. doi:10.1108/03090560710821161.
- Çilek, A. (2013). Konumsal Bilgi Sistemleri Yardımıyla Türkiye'nin Erozyon Modellemesi. Yüksek lisans tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Çepel, N. (1995). Toprak ilmi: Ders kitabı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi.
- Dehşet, F. (2011). Baraj ve Yol İnşası Nedeniyle Tahrip Edilen Alanlarda Yapılan Erozyon Kontrol Çalışmalarının Toprak Özelliklerinin İyileştirilmesi Üzerine Etkilerinin İrdelenmesi. Yüksek lisans tezi, *Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Artvin.
- Doğan, O. (2011). Türkiye'de Erozyon Sorunu Nedenleri ve Çözüm Önerileri ve Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim, 134, 62-69.

- Doğan, O. & Kckakar, N. (1989b). Erozyon Kontrolünde Basit Yöntemle Teras Yapımı ve Köy Hizmetleri. *Ankara Araştırma Enstitü Müdürlüğü Yayınları* , 18-161.
- Doğan, O., (1995). Türkiye' de Toprak Kaynakları Sorunlar ve çözümler. *Standart evre sempozyomu* (s. 73-79). Ankara: Ankara Üniversitesi.
- Duran Zuazo, VH. & Rodriguez Pleguezuelo, CR. (2008) Soil-erosion and runoff prevention by plant covers. A review, *Agronomy for Sustainable Development* 28(1), 65-86.
- Erpul, G., & Saygın, S. D. (2012). lkemizdeki toprak erozyonu sorunu zerine: Ne yapmalı. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 1(1), 26-32.
- Fangmeier, D.D, Elliot, W.J, Workman, S.R, Huffman, R.L & Schwab G.O., (2005). Soil and water conservation engineering, fifth edition, Thomson Delmar Learning, Clifton Park, NY, USA 502 pp. Bernstein, M. (2002). 10 tips on writing the living Web. A list apart: For people who make websites, 149. Retrieved May 2, 2006
- Gdrec (2008). General Directorate of Reforestation and Erosion Control, URL (erişim tarihi: 12.04.2019) <http://www.agm.gov.tr>.
- Harlow, H. F. (1983). Fundamentals for preparing psychology journal articles. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 55, 893-896.
- Hudson, N. (1993). Field measurement of soil erosion and runoff. Food and Agriculture Organization of the United Nations.)
- İmal, B., Yılmaz, S., Sağlıcak, Y., Kondur, Y., ner, N., Yılmaz, S. (2006). *Çankırı (Tmam)'da Yarı Kurak Ağaçlandırma alışmalarının Değerlendirilmesi, Türkiye'de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi alıştayı*. 1(15), Ürgüp.
- İnan, . (2019). Elazığ İli Hamzabey Makrohavzası'nda Mera Alanlarında Yüzeysel Akışın ve Toprak Kayıplarının Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütü İmam Üniversitesi).
- Karagl, R. (1996). *Trabzon - Söğütlüdere Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı zellikleri ve Erozyon Eğilimlerinin Araştırılması*. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*. Tübitak 23, 53-68.
- Karaş, E., Oğuz İ., Türkseven E., Keskin S. (2009). Sakarya Porsuk-Sarısu-Havzasında CORINE, LEAM ve USLE Metodolojilerinin Kullanılarak Erozyon Risk Haritalarının Hazırlanması, 1. *Ulusal Kuraklık ve lleşme Sempozyumu*. 16-18 Haziran, s.106-112, Konya.
- Karaş, E., Oğuz, İ., Türkseven, E., & Keskin, S. (2009). Sakarya-Porsuk-Sarısu-Havzasında CORINE, LEAM ve USLE metodolojilerinin kullanılarak erozyon risk haritalarının hazırlanması. *Konya*, 1, 16-18.

- Kaş, S. (2016). Erozyon Kontrol Alanlarında Bitkilendirme Çalışmalarının Toprak Özellikleri Üzerine Olan Etkileri (Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi).
- Kulkarni, S. D. (1989). 'Management of A Dryland Watersheed for Optimum Soil Consevation and Forage Production' *Indian Journal of Dryland. Agric. Res. and Development* 4(2), 35-40.
- Köstler, J.N., Bürückner, E. ve Bibelriether, H. (1968). *Die Wurzeln der waldbaume*, Paul Parey, Hamburg, 287(2), 12.
- Lal, R. (1994). *Soil erosion research methods*. CRC Press. Second Edition, 340 pages.
- Loughran, R.J., Elliott, G.L., McFarlane, D.J., Campbell B.L. (2004). A Survey of Soil Erosion in Australia using Caesium-13. *Australian Geographical Studies*. 42(2), 221-233.
- Model, W. (2005). *Requirements For Major Factors Affecting Erosion* (<http://topsoil.nserl.purdue.edu/nserlweb/weppmain/jhtml/majfac.html>) Erişim tarihi: 11/11/2015.
- Nitis, I.M., Lana, K., Suarna, M., Sukanten, W., Putra, S. (1990). *Three Strata Forage System For Smallholder in Dryland Farming Area*. *Indonesian Agric. Res. and Devolopment Journal*. 12(2), 23-28.
- Oruç, E. (2010). Murgul Ağaçlandırma Sahasında Yalancı Akasyanın (*Robinia Pseudoacacia*) Yüzeysel Akış Ve Erozyonu Önlemedeki Etkisinin Araştırılması, Yüksek lisans tezi, *Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Artvin.
- Özdamar, K. (2004), Paket Programlar ve İstatistiksel Veri Analizi: 1, Genişletilmiş 5. Baskı, Kaan Kitabevi, ISBN:975-6787-09-0,975-6787-10-4, Eskişehir.
- Petter, P. (1992). *GIS and Remote Sensing for Soil Erosion Studies in Semi-arid Environments*. Philadelphia University of Lund, Lund. 112.
- Polat, O. & Polat, S. (2006). *Yarı Kurak Sahalarda Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrol Çalışmaları Adana-Tufanbeyli-Doğanlı ve Evcî Örneği. Türkiye'de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalışmayı*, 1(20), Ürgüp.
- Sahrawat, K.L., Wani, S.P., Pathak, P. & Rego, T. J. (2010). Managing natural resources of watersheds in the semi-arid tropics for improved soil and water quality: A review. *Agricultural Water Management*, 97(3), 375-381.
- Sanchez, L.A., Ataroff, M., Lopez, R. (2002). *Soil Erosion Under Different Vegetation Covers in the Venezuelan Andes*. *The Environmentalist*, 22(2), 161-172.
- Stroosnijder, L. (2005). Measurement of erosion: Is it possible. *Catena*, 64: 162-173

- Şensoy, H. (2010). Yamaç Şekillerinin Toprak Erozyonuna Etkilerinin Araştırılması, Doktora Tezi, Bartın Üniversitesi FBE, 163 sayfa, Bartın.
- Tasser, E., Mader, M., Tappeiner, U. (2003). *Effects of land use in alpine grasslands on the probability of landslides*. Basic Appl Ecol 4:271-280.
- Troeh, F.R., Hobbs, J.A. ve Donahue, R.L. (1991). *Chapter Six: Predicting Soil Loss. Soil and Water Conservation, 2nd ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA.*
- Turoğlu, H. (2010). Yapılaşmanın doğal akım yönü ve akım birikimi üzerindeki etkileri. TÜCAUM, 6, 29-36.
- Tüfekçioğlu, A., Güner, S., Duman, A., & Küçük, M. (2016). Murgul-akasya ağaçlandırmalarının yüzeysel akış ve sediment taşınmasını önlemedeki etkileri ve bunun su yönetimi-kuraklık ilişkileri bakımından irdelenmesi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 2(1), 66-70.
- Tüfekçioğlu, A., Yüksek, T., SARIYILDIZ, T., & Kalay, H. Z. (2002). Dallı Darı Türünün Biyokütle Üretimi ve Gümüşhane Yöresi İçin Uygunluğunun İrdelenmesi.
- Tüfekçioğlu, A. & Güner, S. (2008). Artvin-Murgul Yalancı Akasya Ağaçlandırmalarının Odun Üretimi, Biyokütle, Karbon Depolama, Toprak Islahı ve Erozyonu Önleme Yönelimlerinden Araştırılması, *Artvin Çoruh Üniversitesi*, Artvin; Proje No: 106O418.
- Uslu, S. (1971). Muhtelif arazi kullanma şekillerinin yüzeysel akış ve erozyon üzerine tesiri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi. Yayın No 167, 54 sayfa, İstanbul.
- URL-1, Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı, www.tema.org.tr, Erişim tarihi: 01/08/2015 adresinden alınmıştır.
- Vatandaşlar, C. (2015). Toprak Erozyonu Risk Analizinde Bitki Örtüsü ve Ürün Yönetimi Faktörünün (C-Faktör) Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Tahmini. (Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi).
- Yılmaz, M. (2019). *Farklı arazi kullanımlarında bitkisel ve mekanik uygulamaların yüzeysel akışa etkileri* (Master's thesis, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Yıldız, C. (2016). *Yarı kurak iklim bölgelerinde farklı bakı koşullarına sahip yamaçlarda erozyon süreçlerinin incelenmesi (Akziyaret-Şanlıurfa)/Analysing erosional processes on different aspects of slopes in a semi-arid region (Akziyaret-Şanlıurfa)* (Doctoral dissertation).