



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

**SÜRÜTME ŞERİTLERİNDE YONGA VE KESİM ARTIKLARININ
KULLANILMASININ TOPRAK VE BESİN ELEMENTLERİ
KAYBINA ETKİSİ**

MURAT YILDIZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ YILMAZ TÜRK**

DÜZCE, 2019

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SÜRÜTME ŞERİTLERİNDE YONGA VE KESİM ARTIKLARININ
KULLANILMASININ TOPRAK VE BESİN ELEMENTLERİ
KAYBINA ETKİSİ

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

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Yılmaz TÜRK

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi Yılmaz TÜRK

Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Abdurrahim AYDIN

Düzce Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Sadık ÇAĞLAR

Kastamonu Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 07/02/2019

BEYAN

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

07 Şubat 2019

MURAT YILDIZ

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimime başladığım tarihten itibaren danışmanlığımı üstlenerek, bana bu konuda çalışma olanağı sağlayan, bilimsel çalışmayı öğreten, yakın ilgi ve desteği ile çalışmalarımı yönlendirip yol gösteren, çalışmalarına ışık ve ilham kaynağı olan, destekleyen hocam Dr. Öğr. Üyesi Yılmaz TÜRK'e çok teşekkür ederim.

Desteklerinden dolayı Prof. Dr. Abdurrahim AYDIN, Dr. Öğr. Üyesi Ali Kemal ÖZBAYRAM, Dr. Öğr. Üyesi Sadık ÇAĞLAR ve Dr. Arş. Gör. Tarık ÇITGEZ hocalarıma teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarım başta olmak üzere çalışmalarımın her aşamasında büyük yardım ve desteklerini gördüğüm Düzce Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Aksu Orman İşletme Şefliği çalışma arkadaşlarım Saim OKAR, Rahmi AYDIN ve Erdoğan YILDIZ'a teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimimin aşamalarında ve bütün çalışmalarında bana manevi desteğini esirgemeyen sevgili eşim Ayla YILDIZ'a, yaşamımda ve çalışmalarımda bana ilham kaynağı olan kızlarım Sedef YILDIZ, Demet YILDIZ, Melek YILDIZ ve oğlum Yiğit Efe YILDIZ'a teşekkür ederim.

Bana her zaman destek olan sevgili anneme, değerli babama ve kıymetli kardeşlerime teşekkür ederim.

Bu tez çalışması, Düzce Üniversitesi BAP 2014.02.02.257 numaralı Bilimsel Araştırma Projesiyle desteklenmiştir.

07 Şubat 2019

MURAT YILDIZ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	viii
KISALTMALAR.....	ix
SİMGELER	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. ORMANCILIKTA BÖLME DEN ÇIKARMA YÖNTEMLERİ.....	4
1.1.1. Tarım Traktörü İle Bölmeden Çıkarma	4
1.1.1.1. <i>Traktörle Doğrudan Sürütme Şeridi Üzerinde Sürütülerek Bölmeden Çıkarma.....</i>	<i>5</i>
1.2. SÜRÜTME ŞERİTLERİ.....	6
1.3. SÜRÜTME ŞERİTLERİNDE ÇEVRESEL ZARARLAR	8
1.4. SÜRÜTME ŞERİTLERİNDEKİ ORMAN TOPRAĞINI İYİLEŞTİRME	
ÇALIŞMALARİ	10
1.4.1. Üretim artıklarının değerlendirilmesi yöntemi	10
1.4.2. Fiziksel Yöntemler	11
1.4.3. Bitkilendirme yöntemi	12
2. MATERYAL VE YÖNTEM	14
2.1. MATERYAL	14
2.1.1. Araştırma Alanı.....	14
2.1.1.1. <i>Yeri (Mevkii)</i>	<i>14</i>
2.1.1.2. <i>Çalışma Alanı Orman Varlığı ve Yol Ağı Durumu.....</i>	<i>15</i>
2.1.1.3. <i>Jeolojik Yapı.....</i>	<i>16</i>
2.1.1.4. <i>İklim</i>	<i>16</i>
2.1.1.5. <i>Bitki Örtüsü.....</i>	<i>16</i>
2.2. YÖNTEM	17
2.2.1. Yüzeysel Akış Parsellerinin Kurulması	17
2.2.2. Su Örneklerinin Alınması ve Laboratuvar Analizleri.....	18
2.2.3. Çalışma Alanı Sürütme Şeritlerinin Yoğunluğunun ve Teknik	
Özelliklerinin Belirlenmesi	21
2.2.4. Kullanılan İstatistiksel Yöntemler	22
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	23
3.1. ÇALIŞMA ALANI EĞİM SINIFLARINA İLİŞKİN BULGULAR.....	23
3.2. ÇALIŞMA ALANI MEVCUT SÜRÜTME ŞERİTLERİNE İLİŞKİN	
BULGULAR	24
3.3. ÖRNEK ALANLARDA YÜZEYSEL AKIŞ, ASKIDA SEDİMENT VE	

TOPRAKTAKİ BESİN MİKTARLARINA İLİŞKİN BULGULAR.....	25
3.3.1. Yüzeysel Akış Miktarı.....	25
3.3.2. Askıda Sediment Miktarı	26
3.3.3. Katyon ve Anyon Miktarları.....	28
3.3.4. Parsellerin Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular	29
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	34
5. KAYNAKLAR.....	36
ÖZGEÇMİŞ.....	39



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Sürütme şeritleri üzerinde tarım traktörüyle bölmeden çıkarma yöntemi.....	6
Şekil 1.2. Sürütme şeritlerine kesim artıklarının serilmesi [38].	11
Şekil 1.3. Üretim sonrası sürütme şeridi toprağının ripperle alt üst edilmesi [27].	11
Şekil 1.4. Sürütme şeritlerindeki açık kasis [28].	12
Şekil 1.5. Sürütme şeritlerindeki başka bir kasis (kazı-dolduru) örneği [26].	12
Şekil 1.6. Sürütme şeritlerindeki bitkilendirme çalışmaları [30].	13
Şekil 2.1. Asar Orman İşletme Şefliğinin Konumu.	14
Şekil 2.2. Çalışma Alanı orman yol ağı ve örnek alanlar haritası.	15
Şekil 2.3. Asar Orman İşletme Şefliği meşcere tipleri ve örnek alanlar haritası.	17
Şekil 2.4. Kuzey ve Güney bakıdaki sürütme şeritlerine yüzeysel akış parsellerinin kurulması	18
Şekil 2.5. Su örneklerin alınması.	20
Şekil 2.6. Su örneklerin Orman Fakültesi Havza Laboratuvarında Analizi	20
Şekil 2.7. İyon kromatografi ile bazı bitki besin elementleri analizleri.	20
Şekil 2.8. GPS Cihazı Yardımıyla Sürütme Şeritleri Konumlarının Belirlenmesi.	21
Şekil 2.9. Sürütme Şeritleri Genişliğinin Ölçülmesi.	22
Şekil 3.1. Asar Orman İşletme Şefliği Eğitim Sınıfları Haritası.	23
Şekil 3.2. Örnek Bölmelere Ait Sürütme Şeritleri Haritası.	25
Şekil 3.3. Parsellerdeki ortalama toprak kaybı değerleri.	30
Şekil 3.4. Parsellerdeki ortalama katyon değerleri.	30
Şekil 3.5. Parsellerdeki ortalama anyon değerleri.	31

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 2.1. Örnek alanlara (ÖA) ilişkin genel bilgiler.....	18
Çizelge 3.1. Asar Orman İşletme Şefliğinin Eğim Sınıflarına Dağılımı.	24
Çizelge 3.2. Örnek Alanların Yüzeysel Akış Miktarı Değerleri.....	26
Çizelge 3.3. Örnek Alanların Askıda Sediment Miktarı Değerleri.....	28
Çizelge 3.4. Örnek Alanların Katyon ve Anyon Miktarı Değerleri.....	29
Çizelge 3.5. Parsellerde taşınan askıda sediment değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları	31
Çizelge 3.6. Parsellerdeki taşınan askıda sediment değerleri ile diğer değişkenlere ilişkin T-Testi sonuçları	32
Çizelge 3.7. Parsellerdeki bitki besin elementleri değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları	33
Çizelge 3.8. Yapraklı ve iğne yapraklı meşcerelere kurulan parsellerdeki bitki besin elementleri değerlerine ilişkin T-Testi sonuçları.....	33

KISALTMALAR

AGM	Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel M¼d¼rl¼ę¼
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
DY	Dal-Yaprak
GPS	K¼resel Konumlama Sistemi (Global Positioning System)
K	Kontrol
OİŞ	Orman İşletme Şefliği
TL	T¼rk Lirası
Y	Yonga



SİMGELER

Ha	Hektar
°	Derece
km	Kilometre
m	Metre
m ²	Metrekare
m ³	Metreküp
%	Yüzde



ÖZET

SÜRÜTME ŞERİTLERİNDE YONGA VE KESİM ARTIKLARININ KULLANILMASININ TOPRAK VE BESİN ELEMENTLERİ KAYBINA ETKİSİ

Murat YILDIZ

Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Yılmaz TÜRK

Şubat 2019, 38 sayfa

Bu tez çalışmasında, endüstriyel odun hammaddesinin tarım traktörleriyle sürütme şeritleri üzerinde sürütülmesi sonucunda oluşan yüzeysel erozyondan dolayı toprak kaybı incelenmiş ve toprak kaybını en aza indirmeye yönelik yonga ve dal-yaprak gibi kesim artıklarının kullanımının etkisi araştırılmıştır. Ayrıca sürütme şeritlerine yonga ve dal-yaprak serilmesinin toprağın besin durumuna etkisi de incelenmiştir. Çalışma alanında belirlenen sürütme şeritlerinde toplam 4 adet blok oluşturularak her bir bloğa 3'er adet yüzeysel akış parseli yerleştirilmiştir. Yüzeysel akış parsellerinden bir tanesi kontrol (K) için boş bırakılırken, diğerine yonga (Y) ve bir diğerine ise dal-yaprak (DY) yerleştirilmiştir. Sediment kaybını belirlemek için örnek alanlardan kontrol, yonga ve dal-yaprak parsellerinin her birinden 36'şar adet olmak üzere toplam 108 adet su örneği alınmıştır. Su örneklerinin taşınan askıda sediment miktarları laboratuvarında ölçülmüştür. Ayrıca parsellerdeki yağmurla çözülen ve akışa geçen bazı kationların ve anyonların yüzeysel akış miktarının bulunması için her bir parselden 28'er adet olmak üzere toplam 84 adet su örneği alınmıştır. Alınan su örnekleri laboratuvara getirilerek iyon kromatografi (IC) cihazı ile analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda, parsellerde taşınan ortalama askıda sediment miktarları kontrol parselinde $2,58 \text{ g m}^{-2}$, yonga parselinde $1,61 \text{ g m}^{-2}$ ve dal-yaprak parselinde $2,13 \text{ g m}^{-2}$ olarak belirlenmiştir. Toprak kaybı miktarı kontrol parsellerinde dal-yaprak parsellerine göre yaklaşık 1,2 kat, yonga olan parsellerine göre ise 1,6 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; parsellerdeki sediment miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p < 0.05$). Ayrıca Kationların ve Anyonların her parsel için ortalama miktarları karşılaştırıldığında genel olarak kontrol parsellerine göre yonga parsellerinde 1,11-4,5 kat arasında ve dal-yaprak parsellerinde ise 1,08-3,46 kat arasında daha fazla olduğu bulunmuştur. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; parsellerdeki sadece Magnezyum ve Florür miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($p < 0.05$) bulunmuş diğerlerinde bulunmamıştır. Bu çalışma ile sürütme şeritlerinde meydana gelen yüzeysel erozyonu azaltmak için kesim artıklarının kullanılabilceği, sürütme şeritlerine yonga ve kesim artıklarının serilmesiyle orman toprağının onarılabileceği ve kimyasal bozulmaların azalabileceği belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Tomruk sürütme, Yüzeysel erozyon, İnorganik elementler, Kesim artıkları, Toprak onarımı.

ABSTRACT

THE EFFECTS OF WOOD CHIPS AND SLASH USAGE ON SOIL LOSS AND SOIL NUTRIENTS OF SKID TRAILS

Student Murat YILDIZ

Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Forest Engineer
Master's Thesis

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Yılmaz TÜRK

February 2019, 38 pages

This study investigated the sheet erosion that occurs as a result of log skidding operations using a farm tractor on skid trails and the use of wood chips and slash in order to minimize the soil loss. The spreading of them on the skid trails were also investigated for the nutrient status of the soil. A total of four blocks (sample fields) were formed in four defined skid trails in the study area and three runoff plots were established in each block. One of the runoff plots was left empty as a control (CNT). Wood chips (C) was placed in the second plot and slash (S) in the third. A total of 108 water samples were taken from the sample fields, 36 from each of the control, wood chips and slash plots. Subsequently, the total amount of suspended sediment was measured in the laboratory. In addition to, water samples were also taken to the study area to determine the amounts of cations and anions in the surface waters. A total of 84 water samples were collected from the sample fields, 28 from each of the control, chip and slash runoff plots. They were taken from sample fields using ion chromatography (IC) instrument to analyse the amount of some plant nutrients in the laboratory. As a result, the average amount of suspended sediment transported in the CNT was found as 2.58 g m^{-2} , in the C as 1.61 g m^{-2} and in the S as 2.13 g m^{-2} . Therefore, the amount of soil loss in the control plots was about 1.2 times higher than in the slash plots and 1.6 times higher than in the wood chips plots. In this study, variance analysis results showed a statistically significant difference between the suspended sediment amount carried from the plots ($p < 0.05$). The average amounts of cations and anions for each plot were compared, except for Lithium and Bromide. It was found that between chip plots is between 1.11 and 4.5 times higher than control plots and between slash plots is between 1.08 and 3.46 times. According to the results of variance analysis on plant nutrients; a statistically significant difference ($p < 0.05$) was found between the amounts of Magnesium and Fluoride in the surface waters of the parcels. However, there was no statistically significant difference in the other ($p > 0.05$). This study demonstrated that wood chip and slash can be used to reduce the sheet erosion that occurs in skid trails after log extraction. This study has shown that forest soil is repaired and chemical deterioration is reduced by laying wood chip and slash on the skid trails after extraction is finished.

Keywords: Log skidding, Sheet erosion, Inorganic nutrients, Logging residues, Soil rehabilitation.

1. GİRİŞ

Osmanlı Devletinin son döneminde başlayan orman alanlarının serbest faydalanmadan işletme biçimine geçiş, ülke ekonomisine katkısı ve tekel hammadde kaynağı oluşturması nedeniyle büyük önem arz etmiştir. Dolayısı ile orman alanlarında yapılan üretim çalışmaları ve bu çalışmaların her gün artması bilimsel açıdan orman alanlarının geleceğinin incelenmesi hakkında ki sorumluluğun doğmasına neden olmuştur. Aslında ormancılık, insanoğluna yaşam mevcudiyetinin devamı için gerekli olan odun ve odun dışı ürünler, sosyal hizmetler ve teknik yaklaşımı ile bir bütün olmuş yönetim biçiminin adıdır. Ormancılığın temel kolları ise öncelikle ormanların korunması, orman alanlarında ekosistem tabanlı planlamaların yapılması, mevcut planların ön görüşünde gerçekleştirilen bakım ve üretim çalışmalarının yapılması, orman alanlarında gerekli faydalanmanın sağlanması amacıyla inşaat faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi, yaban hayvanları ile habitatlarının kontrolü ve optimizasyonunun sağlanması, diğer faydalanmaların kontrolü gibi çeşitli teknik ve koruma faaliyetleridir [1].

Ormancılık esaslarına uygun faaliyetlerin gelişim sırası;

- Alt yapı tesislerinin oluşturulması (yol, fidanlık, bina, sosyal tesisler, vb.)
- Yetiştirme ortamı faaliyetleri (ekim, dikim, bakım, vb.)
- Koruma faaliyetleri
- Üretim faaliyetleri (kesim, bölmeden çıkarma, nakliye, depolama, vb.)
- Sonuçları değerlendirme, planlama ve yönetim [2].

Ülkemizde ormancılık faaliyetlerinin denetlenmesi ve devlet ormanlarının işletilmesinden sorumlu kuruluş olan Orman Genel Müdürlüğü ve bağlı kuruluşları ile ülkenin endüstriyel odun hammaddesine olan ihtiyacının %60'lık bir kısmını karşılamaktadır. Devlet merkez bütçesi yerine döner sermaye işletmesi olarak faaliyet gösteren bu kuruluş gelirin %90'ını bu yolla sağlamaktadır. Devlet ormanlarında üretimi gerçekleştirilen hammaddenin %59'luk kısmını endüstriyel odun ve bunun da %38'ini tomruk üretimi oluşturmaktadır [3].

Bütün bu üretim çalışmalarının yerinde ve zamanında yapılması ile ekosistem yapısının bozulmasını engellemek adına gerçekleştirilen fonksiyonel planlamalar Türkiye ormancılığına yeni bir bakış açısı kazandırmakla beraber orman alanlarından faydalanmaları da kontrol altına almıştır. Ormancılık faaliyetlerini şekillendiren en önemli ilkelerden olan sürdürülebilirlik ilkesi hammadde üretimini hem planlamakta hem de kontrol altında almaktadır. Üretimi gerçekleştirilen hammaddenin tahribat boyutunda gerçekleşmemesi ve depoya ulaşımına kadar geçirdiği evrelerde ekosisteme zarar vermemesi adına bir dizi işlevsellikler ve süreçler bu ilkeye bağlı aşamaları oluşturmaktadır [4]. Bu aşamaların en önemli kısmı bölmeden çıkarma faaliyetleridir. Burada hem emvalin kalitesi hem de çıkarılırken bulunduğu ekosistemde meydana getirdiği olumsuz değişimler devreye girdiği için yapılacak işlemlerde daha özverili davranılması gerekmektedir.

Bölmeden çıkarma faaliyetlerine etki faktörleri bu faaliyetin yapılmasında gerekli ekipman, araç ve yöntemleri çeşitlendirmiştir. Teknik, ekonomik ve çevresel olarak çeşitlendirilebilen bu etki faktörlerine göre bu örnekler farklılık gösterecektir. Kesimi ve boylanması yapılan orman emvali, 4x4 orman traktörü veya 4x2 – 4x4 tarım traktörü ve bunlara takılan yardımcı ekipmanlar vasıtasıyla sürütme şeritleri üzerinde sürütme yöntemi kullanılarak orman içerisinde belirlenen geçici istif alanlarına yani ormancılık tabiriyle rampaya ya da yola getirilmesi belirtilen açıklamaya örnek teşkil edecektir.

Bölmeden çıkarmada arazi topografyası ve eğim durumu bu faaliyetin gerçekleştirilmesinde doğal yapının bize sunduğu en keskin olgudur. Yamaç eğiminin % 0-33 arasında bulunması tarım ve orman traktörü ile yardımcı ekipmanlarının sürütme şeritlerinde kullanılması için uygun yamaç eğimlerini oluşturmaktadır. Belirtilen sürütme şeritlerinin orman içindeki durumu orman alanlarındaki yapıya etki edecektir. Şöyle ki; geçmiş yıllarda yapılan bir çalışma arazi sınıflarına göre yamaç eğiminin % 0 ile 33 arasında olan orman alanlarında sürütme şeritlerinin yapılması, meşcerenin entansif bakımını gerçekleştirmesi açısından önemini vurgularken [5], yapılan başka bir çalışmada yamaç eğiminin % 33'ten büyük olduğu alanlarda sürütme şeridinin erozyonu artırdığı vurgulanmaktadır [6].

Ekosistem yapısını etkileyen sürütme şeritlerinin uygulamada planlanması yapılmamaktadır. Planı bulunmamasına rağmen sürütmeye uygun alanlarda ise düzensiz olarak oluşturulmuş ve kesimi gerçekleştirilen emval bu düzensiz şeritlerde sürütülüp yükleme alanlarına getirilmektedir. Orman Genel Müdürlüğü'nün hazırladığı ve

bünyesindeki işletme birimlerine dağıttığı mevzuatta ormanlardaki üretim alanlarının tamamını kapsayacak şekilde sürütme şeritlerinin uygulama ve planlamalarına yönelik esas ve düzenleme mevcut değildir. Bu düzenlemelerin olmaması sonucunda rastgele yapılan sürütme şeridi, üretim alanlarının birçok yerini kapsayan, ekosistemi tahrip eden, orman toprağının strüktür yapısını bozan, toprak sıkışması ve üst toprak aşınımını artıran ayrıca birim zamanda gerçekleştirilen iş miktarını azaltan ve maliyeti artıran bir unsur olmuştur.

Sonuç olarak görülmektedir ki bu alanda çalışmalar yapmak ülkemiz ormancılığına ve ekosistem bütünlüğüne büyük fayda sağlayacaktır.

Bu çalışmanın kapsamı; üretim meşcerelerinde sürütme şeridi olarak kullanılmış alanlarda meydana gelen yüzeysel (üst toprak) erozyon zararı ve olası erozyonu önleyici veya azaltıcı tedbirlerin alınması ile bu alanlarda topraktaki bitki besin elementleri durumunun incelenmesidir.

Çalışmada belirlenen amaçları maddeler halinde inceleyecek olursak;

- 1- Üretim sahalarındaki endüstriyel odun hammaddesinin tarım traktörüyle sürütme şeritleri üzerinde bölmeden çıkarma işleminin etkisini toprak ve besin elementleri açısından araştırmak,
- 2- Üretim sahalarında bulunan kesim artıklarını (dal-yaprak vb.) ve yongayı sürütme şeritleri üzerinde değerlendirmek,
- 3- Sürütme şeritlerindeki yüzeysel toprak erozyonunu ve bitki besin elementlerinin kaybını azaltmada kesim artıkları ve yonga kullanımının etkisini incelemek ve bu alanlarda yapılacak faaliyetlere karşı uygulamalara kısa ve uzun vadede önerilerde bulunmaktır.

1.1. ORMANCILIKTA BÖLME DEN ÇIKARMA YÖNTEMLERİ

İnsan ve eşyanın bir yerden diğer bir yere taşınması, insanlık tarihinin kaydettiği en eski ihtiyaçlarından birisidir. Nitekim yol ve taşıma araçlarındaki gelişme, hayat standartlarının yükselmesiyle birlikte ilerlemiştir. Gerçekten bugün taşıma işleri, üretimi tüketime bağlayan bir köprü olması nedeniyle ekonominin de önemli bir parçası durumuna gelmiştir [2].

Ormancılığın temel prensibi olan sürdürülebilirlik ilkesini gerçekleştirebilmek için orman ürünlerinin üretildiği yerlerden tüketim yerlerine ulaştırılması gerekmekte bu da transport ile olmaktadır.

Orman içerisinde kesilip hazırlanmış orman ürünlerinin transport süreci iki aşamadan oluşmaktadır. İlk olarak orman içerisinde belirlenen en uygun bölmeden çıkarma yöntemi ile orman yolu kenarına ya da geçici istif yerlerine getirilmesi, daha sonra traktör treyler, kamyon ve kamyon treyler, su, hava yolu vb. gibi uzak nakliyat araçları kullanılarak orman depolarına ulaştırılmasıyla son bulmaktadır.

Üretim işlerinin planlanmasında, bölmeden çıkarma yöntemleri genelde arazi eğim sınıflarına göre belirlenmektedir. Üretim tipinin belirlenmesinde baz alınan eğim gurupları şu şekildedir: Tarım traktörü ile sürütme ve hayvan gücü ile taşıma %0-33 eğimli alanlar, orman traktörü ile kablo çekimi suretiyle bölmeden çıkarma %34-50 eğimli alanlar ve hava hattıyla kablo çekimi ile bölmeden çıkarma %50< eğimli alanlardır [6]. Odun hammaddesinin bölmeden çıkarılmasında güç kaynağı olarak insan, hayvan ve makine gücü olmak üzere üç farklı yöntem uygulanmaktadır. Bu araştırmada makine gücü ile bölmeden çıkarma yöntemlerinden olan tarım traktörü ile bölmeden çıkarma yöntemi kullanıldığı için bu konu aşağıda açıklanmıştır.

1.1.1. Tarım Traktörü İle Bölmeden Çıkarma

İnsan ve hayvan gücü ile bölmeden çıkarma kas gücüne dayalı metotlardır. Her ikisi de yukarıdan aşağıya doğru bölmeden çıkarma işlerinde uygulama yeri bulur. Makine gücünün bölmeden çıkarma işlerinde kullanılmasıyla bu özellik taşıma şeklini değiştirmiştir. Makine gücü ile bölmeden çıkarma ile aşağıdan yukarıya doğru da bölmeden çıkarma mümkün olmuştur. Teknolojinin gelişmesi beraberinde yeni araç ve

ekipmanları getirmiş ve ormancılıkta bölmeden çıkarmada kullanılan yöntemler güncellenmiştir. Birden fazla işlemi bir arada sunan çok işlevli makinalar ve robotik sistemler bölmeden çıkarmada aktif roller oynamaya başlamışlardır. Ancak ülkemizde durumun bu kadar ileri seviyelere ulaştığını söylemek mümkün değildir. Şöyle ki; Avusturya'da 2014 verilerine göre son on yılda insan gücü ile bölmeden çıkarma % 50 oranında azaltılarak %10 sınırlarına inmiştir. Bunun yanında ise sadece tarım traktörleri ile bölmeden çıkarma % 70 seviyelerine kadar ulaşmıştır. Ancak ülkemizde o yıla ait veriler incelendiğinde traktörlerle bölmeden çıkarma yönteminin kullanım oranı yaklaşık %10-15 civarında olduğu tahmin edilmektedir [6].

Tarım traktörleri ile bölmeden çıkarma, hayvan gücü ile bölmeden çıkarmanın bütün olumsuz yönlerini kapatan bir bölmeden çıkarma metodu olması yanında hayvan gücü ile bölmeden çıkarmanın yeterli olmadığı yerlerde, kaydırarak bölmeden çıkarmada meydana gelen zararların azaltılması gerektiği yerlerde kullanılan bir metottur [4]. Endüstriyel odun hammaddesinin sürütülerek bölmeden çıkarılmasında, tarım traktörleri %0-33 eğimli arazide başarılı olmaktadır [5],[7],[8]. Tarım traktörleri ile taşıma 4 değişik şekilde yapılmaktadır.

- a) Doğrudan sürütme şeridi üzerinde sürüterek taşıma (Traktöre takılan ek bir sistem yardımıyla orman ürünlerinin sürütülmesi)
- b) Kablo çekimi ile taşıma
- c) Traktörün arkasına takılan bir sele yardımıyla taşıma
- d) Traktör treyler yardımıyla taşıma

1.1.1.1. *Traktörle Doğrudan Sürütme Şeridi Üzerinde Sürütülerek Bölmeden Çıkarma*

Bu yöntem sürütme şeridi eğiminin %0-33 arasında olduğu arazide kullanılmaktadır. Endüstriyel odun hammaddesi tarım traktörünün zincirlerine bağlanarak sürütme şeritleri üzerinde sürütülerek geçici istif yerlerine ulaştırılmaktadır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Sürütme şeritleri üzerinde tarım traktörüyle bölmeden çıkarma yöntemi.

Traktörle Bölmeden Çıkarmayı Etkileyen Faktörler: Orman ürünleri transportunda ekonomi, transportu etkileyen faktörlerin başında gelmektedir. İşletmenin ekonomik yapısı, bütün ormancılık uygulamalarında olduğu gibi transport ile de doğrudan ilişkilidir. Ormancılıkta transport zamanı, ürünlerin üretildikleri yılda, ekonomik değer kaybına uğramadan ve işletmenin giderlerini karşılayacak şekilde pazarlanabilmesi için son derece önemlidir. Orman transport tesis ve taşıtları, transport aşamalarının her ikisinde de en önemli faktördür. Kullanılacak bölmeden çıkarma yöntemini belirlemede, mevcut üretim tesis ve taşıtları öncelikle gözden geçirilmelidir. Bundan sonra bölgenin orman varlığı, üretim periyodu uzunluğu ve ekonomik koşulları değerlendirilerek kullanılması için en uygun olan bölmeden çıkarma tekniği belirlenir [4].

1.2. SÜRÜTME ŞERİTLERİ

Sürütme şeritleri kavramının ülkemizdeki ve yurt dışındaki tanımları farklı yapılmakta ve sürütme şeritleriyle ilgili farklı konular değerlendirilmektedir. Ulusal ve uluslararası bilim çevrelerinde odun hammaddesinin bölmeden çıkarma işlerinin olumsuz yönleri ortaya konulmuş, özellikle uluslararası çalışmalarda su kaynaklarını korumaya, meşcere zararlarını ve toprak sıkışmasını önlemeye yönelik çalışmalar yapılmıştır. Fakat sürütme çalışmalarını optimize edecek bir sürütme modeli ve optimum sürütme şeritleri ağı planı yapılmamıştır. Ayrıca sürütme şeritlerinin olumsuz çevresel zararlarını azaltacak çalışmalar da sınırlı sayıdadır. Aşağıda sürütme şeritleri kavramı ve sürütme şeritleriyle

ilgili yapılan çalışmalar yer almaktadır.

Sürütme yolu (şeridi), arazi yapısı ve topografyaya göre en kolay ve en ekonomik güzergâhtan geçirilen, mümkün olduğu kadar ağaç kesiminden kaçınılan, yol genişliği 2,5 m'yi ve eğimi yokuş yukarı %33'ü geçmeyen yollardır. Sürütme yolunda erozyon oyuklarının oluşmaması için uygun yerlerde %2-3'ü geçmeyen ters eğimler verilerek suların yoldan dışarı atılması sağlanmalı ve yokuş yukarı eğim %8'i geçmemelidir. [9],[10].

Sürütme yolu (şeridi), özellikle düşük eğimli arazide meşcereyi işletmeye açmak amacıyla uygulanan bir işletmeye açma tesisidir. Sürütme yollarıyla genel anlamda bir yol anlaşılmalıdır. Sürütme yolu olarak belirtilen tesis, ağaçlar ve kütüklerden temizlenmiş bir şerit olarak anlaşılmalıdır [4]

Sürütme şeritleri uygun sürütme araçlarının seyredebildiği ve üzerindeki ağaçlar kesilip çıkarılmış şeritlerdir. Bunlar ancak düz veya düze yakın az eğimli (%25-30) arazide söz konusu olurlar ve traktörlerle diğer üretim makineleri bu şeritler boyunca doğrudan tabii zemin üzerinde hareket ederler [5],[7].

Sürütme şeritleri, meşcerelerin içinde orman yollarından ayrılarak istenilen yöne doğru yöneltilen, 3,0-3,5 m genişlikte, ağaçlardan arındırılmış, üzerinde sürütme yapılan şeritlerdir. Sürütme şeritleri sürütülen gövdenin hasar görmeden ve ekonomik olarak iş kazalarını en aza indirecek, işçileri en az zorlayacak, toprağa ve meşcereye zarar vermeden sürütülmesini temin edecek şekilde araziye applike edilmelidir. Bu şartları yerine getirebilmeleri için sürütme şeritleri,

- Gergin olmalı, bu mümkün değilse sürütülebilecek gövdenin uzunluğuna uyum sağlayan bir kurp içermeli,
- Eğimleri %25'den fazla olmamalı,
- Orman yolu ile en kısa bağlantıyı sağlamalı,
- Herhangi bir kazı makinesine gerek duyulmadan arazide oluşturulabilmeli,
- Orman ürünlerinin özellikle yukarıdan aşağıya doğru taşınmasını gerçekleştirecek şekilde düzenlenmeli,
- Üzerinde kesinlikle üst yapı oluşturulmamalıdır [11].

Sürütme şeritleri meşcere içine uzanan doğal koridorlardır. Bunlardan ancak belirli

orman araçları yararlanabilir. Koridorların bu araçlar tarafından kullanılması için çoğu kez bazı ağaçların kesilip alınması gerekir. Orman zemini yol yüzeyi olarak hizmet eder [12].

1.3. SÜRÜTME ŞERİTLERİNDE ÇEVRESEL ZARARLAR

Ormanları koruma ve ormandan faydalanma; ormancılık işlemleriyle ilgili kararların alınmasını güçleştirmektedir. Toprakta, kalan meşcerede ve üretilen üründe, odun hammaddesinin bölmeden çıkarılması sonucunda değişik oranlarda zararlar meydana gelmektedir [13]-[15]. Özellikle eğimli bölgelerde odun hammaddesinin bölmeden çıkarılmasında meşcere toprağı farklı oranlarda zarara uğramaktadır. Aynı yerden odun hammaddesinin sürütülmesi zemin üzerindeki ölü ve diri örtünün taşınmasına ve mineral toprağın açığa çıkmasına neden olur. Özellikle sürütme işlemlerinin aynı yerde devam etmesiyle mineral toprak taşınmakta, sürütme şeritlerinde erozyona müsait oyuntular meydana gelmektedir [14],[16]. Eğimin % 0-33 olduğu üretim sahaları, bölmeden çıkarma faaliyetlerinden sürütme yoluyla bölmeden çıkarmayı tercih sebebi kılmaktadır. Ancak bu işlem özellikle üst toprakta doğrudan etkilere sebep olmaktadır. Toprak sıkışması, sıkışmaya bağlı toprak içi su ve hava bölümlerindeki taşıma kapasitesinin azalması, strüktür yapısının bozulması, toprak içi gözeneklerin hacimsel azalma göstermesi, toprağı düşen ölü örtü tabakasının ve oluşturduğu humus yapısının bozulması, sürütme yapılan şeritlerde su birikmesi ve iz oluşumu gibi fiziksel nitelikli zarar görmesine neden olabilmektedir.



Şekil 1.2 Sürütme şeritleri üzerinde oluşan toprak aşınımı.

Sürütme yapılan şeritlerde fiziksel yapının yanı sıra biyolojik yapı da zarar görmektedir. Toprağın fiziksel özelliklerinde bozulma, bitki gelişiminde gerileme ve tür çeşitliliğinde değişimler, toprak organik maddesi ve humuslaşma ile mineralizasyonda toprak canlılarının yaşam şartları ve aktivitelerindeki etkilere bağlı olarak gerileme, toprakta denitrifikasyon yoluyla azot kayıpları, endüstriyel odun hammaddesinin bölmeden çıkarılmasında zeminde sürütme tekniğinin uygulanması sonucunda meydana gelen çevresel zararlardır [17]-[23]. Bunun yanında sürütme işlemleri meşceredeki ağaç, fidan, çalı ve orman altı florada ki bitkiler üzerinde kırılma, sökülme ile yaralanmalara neden olmaktadır [24]-[26].

Doğal ekosistemler içerisinde orman, su döngüsünde önemli bir rol oynamaktadır. Orman alanları suyu süzer ve kaliteli suyun oluşumunu sağlar. Üretim faaliyetlerinde zarar gören orman ekosisteminin suyu düşük kalite de olacaktır. Dolayısıyla bu durum nehir sularının kalitesini düşürecek, nehir ekosistemine ve buradaki besin döngüsüne zarar verecek ayrıca da suyun sıcaklığını önemli oranda etkileyecektir. Bütün bu sorunların temelinde ise sürütme faaliyetleri sonucunda drenaj sistemine gelen fazla sediment akışının bulunmasıdır [22].

1.4. SÜRÜTME ŞERİTLERİNDEKİ ORMAN TOPRAĞINI İYİLEŞTİRME ÇALIŞMALARI

Belirtilen bütün bu problemleri önlemek ve hali hazırda zarar görmüş alanları rehabilite etmek için ilk yapılması gereken en uygun sürütme şeridi ağ planlamalarını yapmak ve alanlarda rastgele ve gereksiz sürütme şeridi açılmasını önleyerek şerit yoğunluğunu azaltmaktır. Dört çeşit sürütme deseni ağı bulunmaktadır. Bunlar karışık (random), dallanmış (branching), paralel (parallel) ve direk (direct) desenlerdir. Karışık desen ile planlanmış sürütme şeridi ağı yönteminin meşcere zararını artırması nedeniyle genellikle dallanmış ve paralel desenler kullanılmaktadır. Direk sürütme deseni hektardaki yoğunlukları ve kapladığı alanlar bakımından en iyisi olduğu ancak diğer desenlerle arasında çok az fark olduğu belirlenmiştir [27]. Zarar görmüş alanlarda ise yapılması gereken işlemler; sıkışmayı parçalamak adına alt ve üst toprak işleme yapmak, şerit yüzeyinden akan suyu drene etmek, bitkilendirme çalışmaları gerçekleştirmek ve rehabilitasyonunu sağlamak için üretim artıklarıyla çıplak alanları örtmektir.

1.4.1. Üretim artıklarının değerlendirilmesi yöntemi

Üretim sonrası sürütme şeritlerindeki bozulan orman toprağını iyileştirmek ve toprak kaybına karşı korumak için üretim artıklarından elde edilen dal-yaprak ve yonga şeritler üzerine serilmektedir. Yöntemin amacına bakıldığında; öncelikle çıplak yüzeye sahip olan şeritlerin yağmurun oluşturduğu kinetik enerjiyi absorbe etmekte ve toprak yüzeyinin zarar görmesini, agregatlarının çözülmesini ve bunların sonucunda oluşan erozyonun meydana gelmesini engellemektedir. Diğer bir yandan çıplak ve sıkışık halde bulunan üst toprak suyun emilimini geciktireceği için alanlarda yüzeysel akış meydana gelmektedir ve meydana gelen bu olay tabaka erozyonuna sebep olmaktadır. Serilen üretim artıkları sonucunda yüzey örtüleceğinden yüzeysel akış önlenecektir [28]-[31].



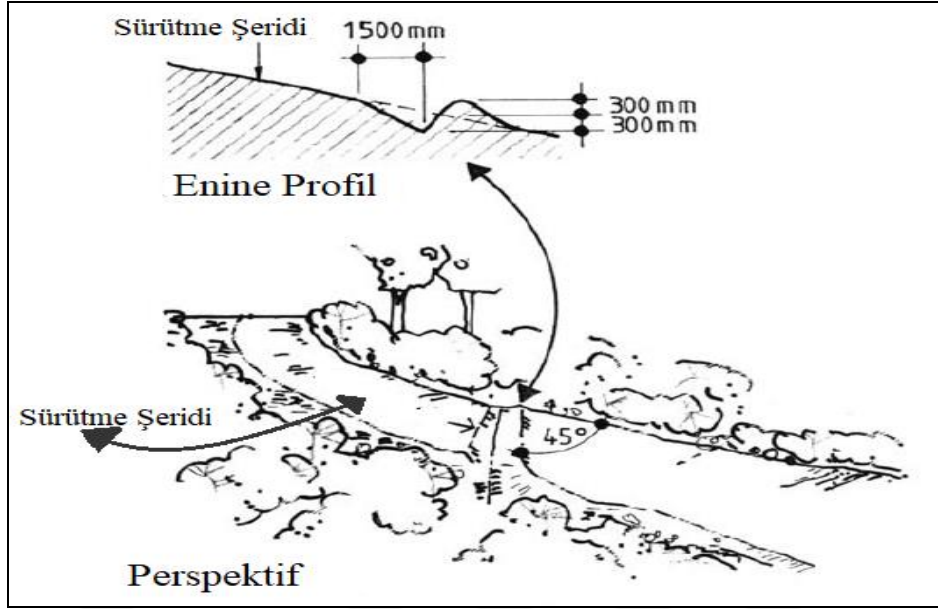
Şekil 1.2 Sürütme şeritlerine kesim artıklarının serilmesi [16].

1.4.2. Fiziksel Yöntemler

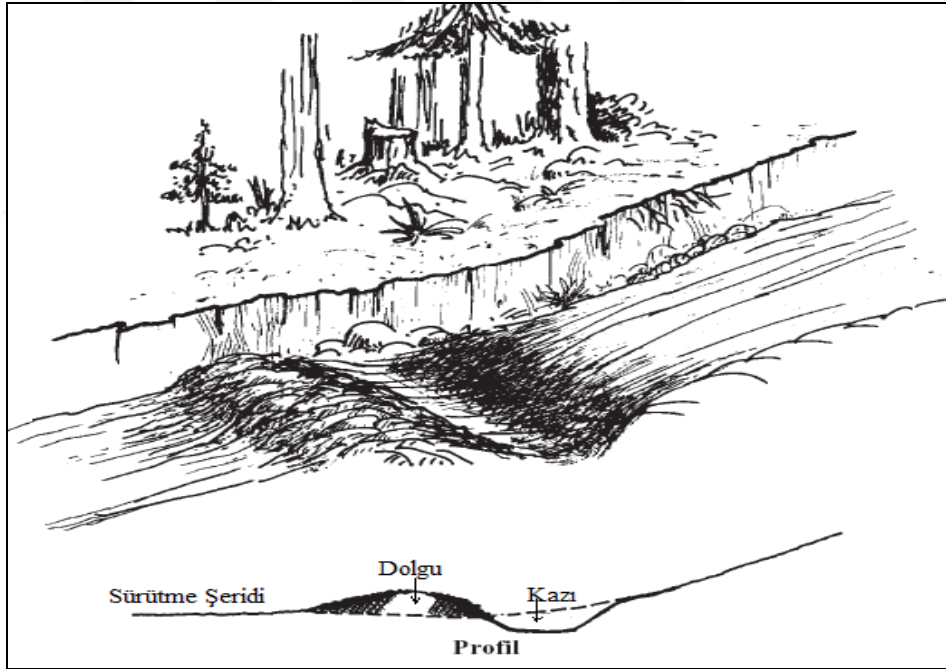
Sürütme şeritleri, gerek kullanılan ekipman, gerekse uygulanan yöntem sonucunda toprak sıkışmasının oldukça fazla görüldüğü alanlardır. Bu alanlarda oluşan elverişsiz yapıyı düzeltmek ve meydana gelen zararı azaltmak için gerçekleştirilen uluslararası çalışmalar da bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda sürütme şeritlerinde meydana gelen toprak sıkışıklığı ripper yardımıyla şeridin toprağı alt üst edilerek azaltılmaktadır (Şekil 1.3). Bu metot kısa mesafelerde maliyet-fayda parametrelerince değerlendirildiğinde faydalıyken uzun mesafelerde maliyetli olabilir. Bu nedenle sürütme şeridi uzunluğunun çok fazla olduğu yerlerde ise toprak erozyonunu sınırlandırmak için sürütme şeritleri üzerinde, sürütme şeridine 45° açıyla doğal açık kasis inşa edilmektedir (Şekil 1.4). Şeritlere yapılan başka bir kasis örneği ise kazı ve dolduru şeklinde oluşturulan kasis örneğidir (Şekil 1.5) [27].



Şekil 1.3 Üretim sonrası sürütme şeridi toprağının ripperle karıştırılması [32].



Şekil 1.4 Sürütme şeritlerindeki açık kasis [33].



Şekil 1.5 Sürütme şeritlerindeki başka bir kasis (kazı-dolduru) örneği [27].

1.4.3. Bitkilendirme yöntemi

Tahribata uğramış ve üst koruyucu yapısı bozulmuş olan toprak, aşınabilirlik indeksi ne kadar düşük olursa olsun kolaylıkla erozyona uğrama riskine sahiptir [34]. Üretim yapılan sahalarda açılan sürütme şeritlerinde bu tanımlamada da bahsedildiği gibi

toprağın üst yapısı bozulduğundan eğimin de arttığı alanlarda erozyon süreci hızlanmaktadır. Bitkilendirme yöntemleri ile bu durumu engellemek ve şerit üzerindeki alanlarda stabilizasyonu sağlamak mümkündür. Uluslararası kabul gören ve uygulanan bu yöntemler, tohum püskürtme, kuru ekim, çim kesekleri döşeme, rehabilitasyon için süksesyonu başlatacak öncü türleri alana getirir (Şekil 1.6).

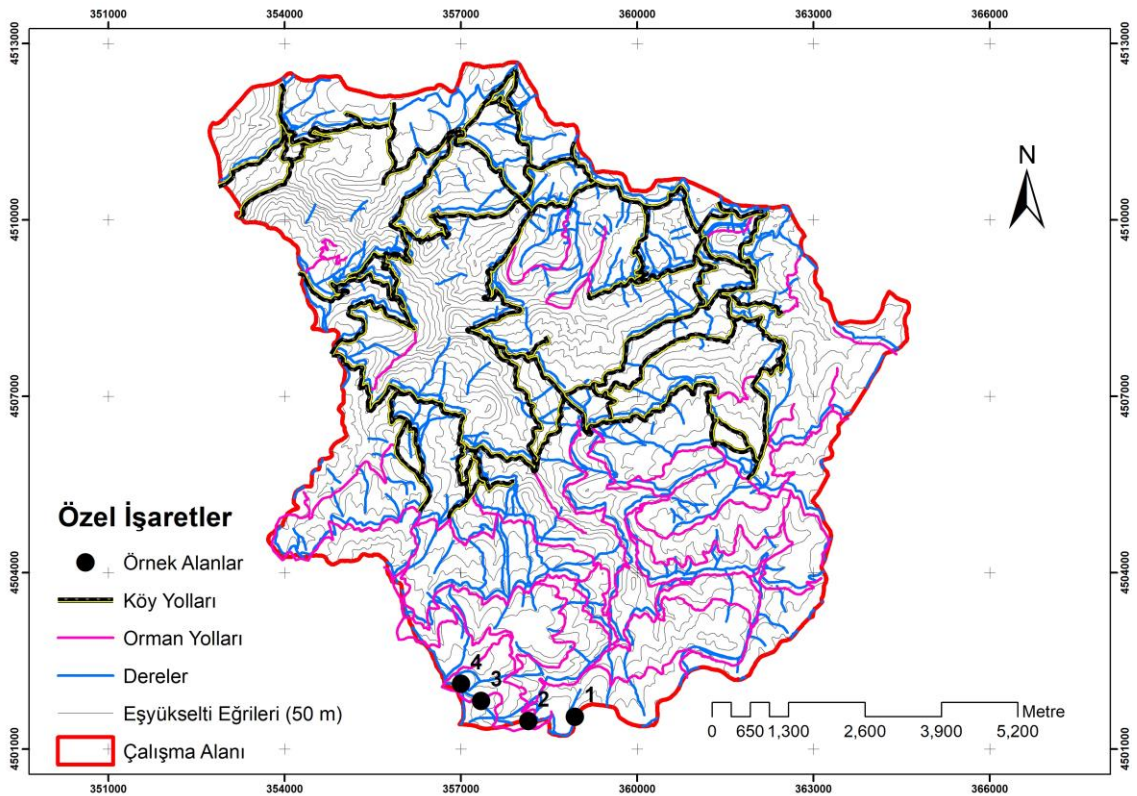


Şekil 1.6 Sürütme şeritlerindeki bitkilendirme çalışmaları [35].

2.1.1.2. Çalışma Alanı Orman Varlığı ve Yol Ağı Durumu

Asar Orman İşletme Şefliği'nin toplam alanı 8308 ha olup 5588 ha'ı ormanlık alan, 3034 ha'ı ise ormansız alandır. Ormanlık alanın 5044 ha'ı ağaçlık alandan, 231 ha'ı ise ağaçsız alandan (OT) oluşmaktadır. İşletme Şefliğinin tüm fonksiyonel planlarında plan süresi boyunca yıllık eta 16700 m³/yıl'dır. 2010 ve 2029 yıllarında endüstriyel odun hammaddesi üretimi genel olarak tomruk olup az miktarda maden direği ve yakacak odun standartlarındadır[37].

Asar orman İşletme şefliğinde aktif kullanımda olan orman yol uzunluğu 67+900 km'dir. Ancak yapılan çalışmalar, gelecekte yapılması planlanan toplam orman yol uzunluğunu 86+900 km olarak göstermektedir (Şekil 2.2). Aktif kullanımda olan orman yollarının hektardaki yoğunluğu 12 m/ha'dır. Şefliğe ait orman yol aralığının ise 833 m olduğu görülmektedir. Şeflikte endüstriyel odun hammaddesinin bölmeden çıkarma çalışmaları genel olarak tarım traktörleri ile sürütme şeritleri üzerinde doğrudan sürütme yöntemi ile yapılmaktadır. Ayrıca tarım traktörüyle kablo çekimi ve insan gücü ile doğrudan zemin üzerinde kaydırmak suretiyle de bölmeden çıkarma teknikleri uygulanmaktadır.



Şekil 2.2. Çalışma Alanı orman yol ağı ve örnek alanlar haritası.

2.1.1.3. *Jeolojik Yapı*

Türkiye, Alpin sisteminin kuzey ve güneyden etkisi altında olduğu için Hersiniyen Orojenize ait izler, genel olarak bozulmuştur. Kuzeydeki kol, tektonik bakımdan tali bölümlere ayrılmaktadır. Kuzey Anadolu'da doğu-batı doğrultusunda uzanan devamlı bir çöküntü alanı yer alır. Düzce arazisi henüz oturmuş ve yerleşmiş değildir. Bu nedenle konveksiyon ve çökme hareketleri başlıca faktördür. Düzce kenti temel kayalardan uzak (en yakını 5 km) güneybatıya doğru 0,5-3 derecelik eğime sahip ovada yerleşmiştir. Akarsu, kanal ve taşkın ovası çökel alanları üzerinde bulunmakta ve genişlemektedir. Bu kesimlerde geç torkul kalınlığı 175-225 m arasındadır. Asar suyu ve Melen çayı şehrin içinden geçer ve düzenlenmemiş kanal yerlerinde taşma yapar. Üzerinde yerleştiği litoloji büyük ölçüde silt ve kil, daha az oranda kum ve çakıllardan oluşur. Taşkın ovasının, taşkından korunan bölgelerinde kalın bir toprak örtüsü gelişmiştir. Buralarda yüzeyden itibaren su tablası derinliği 2,5-3,5 m arasındadır ve güneye doğru gittikçe sığlaşır. Bu düşük su tablası seviyesi büyük ölçüde kanal düzenlemeleri ve Melen çayının 2,5-4,0 m arasında yatağına gömülmüş oluşu ile sonradan sağlanmıştır [36],[37].

2.1.1.4. *İklim*

Bölgenin ortalama yıllık sıcaklığı 13,01 °C, maksimum sıcaklık ortalaması 28,5 °C ve minimum sıcaklık ortalaması 04 °C'dir. Ortalama yıllık yağış 816,7 mm'dir. Plan ünitesi alanında genel olarak yazları Batı Karadeniz iklim özellikleri egemendir. Yazlar serin ve az yağışlı, kışlar ise soğuk, sert ve kar yağışlıdır.

Yağış, sıcaklık, kar örtüsünün yerde kalma süresi gibi iklim elemanlarının çoğunu bölgenin fiziki coğrafya şartları, yani yükselti, bakı, dağların uzanışı ve denizden olan uzaklık belirlemektedir. Değişik yüksekliklerde aynı yörede farklı iklim şartlarının oluşmasına neden olmaktadır. Genel olarak 1000 m'ye kadar daha ılıman iklim şartları hüküm sürmekte iken, daha yüksek rakımlarda soğuk iklim şartları egemen olmaktadır [37].

2.1.1.5. *Bitki Örtüsü*

Meşcerelerin dağılışında, dağların uzanış yönü, yükseklik ve bakı gibi unsurlara bağlı olarak farklılıklar görülmektedir. Kuzeye bakan yamaçlar daha fazla yağış ve daha az radyasyon aldıklarından genellikle nemli ortam, güneye bakan yamaçlar ise daha fazla radyasyon aldığından dolayı kurak ve yarı nemli ortam şartları göstermektedir. Plan

olacak şekilde yonga serilmiştir. Yongalar çalışma alanındaki ürünlerden elde edilmiş bölgedeki özel atölyeden alınmıştır. Dal-Yaprak parsellerinde ise parselin tamamını örtecek şekilde örnek alanlardan elde edilen dal-yaprak kesim artıkları yerleştirilmiştir ($1,5 \text{ kg m}^{-2}$). Bloklar $1 \times 5 \text{ m}$ ölçülerinde (en-boy), uzun kenarı meyil yönüne paralel olmak üzere tesis edilmiştir. Parsellerin yan ve üst kenarları 20 cm genişliğinde sac ile sınırlandırılarak bu sacların 10 cm 'lik kısmı toprağa gömülmüştür. Yanlara su sızdırmaması için sacların birleşme yerleri uygun biçimde bağlanmış ve silikonla kapatılmıştır. Alt kenara plastik naylon tabaka yerleştirilerek oluklu bir yapı oluşturulmuş ve alt taraftaki toplama tankına yüzeysel akış sularının birikmesi sağlanmıştır (Şekil 2.4). Toplama kabında ölçekli silindirler ile ölçülen yüzeysel akış 5 m^2 'lik parsel alanı dikkate alınarak mm birimine dönüştürülmüştür [38]. Parselleri korumak için çalışma alanı çevresi tel örgü ile ihata edilmiştir.

Çizelge 2.1. Örnek alanlara (ÖA) ilişkin genel bilgiler.

Alan Özellikleri	Örnek Alanlar			
	ÖA1	ÖA2	ÖA3	ÖA4
Bakı	Kuzey-Doğu	Güney-Doğu	Güney-Doğu	Kuzey-Doğu
Eğim	% 18	% 9	% 9	% 18
Rakım	1356	1400	1530	1562
Ağaç Türü	Gökmar	Gökmar- Sarıçam	Kayın	Kayın
Toprak tipi	Hafif Kil	Kumlu Killi Balçık	Kumlu Killi Balçık	Kumlu Killi Balçık



Şekil 2.4. Kuzey ve Güney bakıdaki sürütme şeritlerine yüzeysel akış parsellerinin kurulması

2.2.2. Su Örneklerinin Alınması ve Laboratuvar Analizleri

Yüzeysel akış miktarının belirlenmesinde; yağmurun akışa geçen miktarı, yağışların ardından araziye gidilerek ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Toplama tankında biriken

yüzeysel akışın ölçümü, ölçekli silindirler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma süresince yüzeysel akış oluşturan her yağış sonrasında ölçümler tekrarlanmış ve kaydedilmiştir. Uzun süreli ve şiddetli yağışlardan sonra oluşan yüzeysel akış miktarı aynı gün ya da ertesi gün ölçülmüştür. Bu şekilde depolama tankları kapasitesinin aşılma riski de önlenmiştir. Yağışın kısa süreli ya da şiddetli olmadığı zamanlarda aylık ölçümler alınmıştır (alanının karla kaplı olduğu zamanlar hariç). Askıda sediment miktarının belirlenmesi için çalışma alanından Eylül 2014-Mart 2016 Döneminde 9 adet ölçüm alınmıştır. Örnek alanlardan toplamda kontrol, yonga ve dal-yaprak parsellerinin her birinden 36 adet olmak üzere tamamından 108 adet su örneği alınmıştır. Ayrıca bitki besin elementleri miktarının belirlenmesi için ise Mayıs 2015-Mart 2016 Döneminde 7 adet ölçüm alınmıştır. Örnek alanlardan toplamda kontrol, yonga ve dal-yaprak parsellerinin her birinden 28 adet olmak üzere tamamından 84 adet su örneği alınmıştır. Ölçüm ve kayıt işlemi tamamlandıktan sonra depolama tanklarının içinde bulunan yüzeysel akış suyu tamamen boşaltılmıştır (Şekil 2.5).

Askıda sediment miktarının belirlenmesinde; her parsel için yüzeysel akış depolama tankından alınan 0.5 litrelik su örnekleri laboratuara getirilmiş, 0,5 ml lik örnekler halinde kurutma fırınına konulmuş (1-2 gün 70 °C) ve yüzeysel akışla gelen su buharlaştırıldıktan sonra, kalan askıda sedimentin bulunduğu örnekler hassas terazide tartılmıştır. Daralar çıkıldıktan sonra 0.5 ml de taşınan toplam askıda sediment miktarı belirlenmiştir (Şekil 2.6). Ayrıca her parsel için yüzeysel akış depolama tankından alınan 0,5 litrelik su örnekleri Düzce Üniversitesi Merkezi Araştırma laboratuvarında analiz edilmiştir. Burada iyon kromatografisi (IC) cihazı ile bazı bitki besin elementleri (Lityum, Sodyum, Amonyum, Potasyum, Magnezyum, Kalsiyum, Florur, Klorür, Nitrit, Bromür, Nitrat, Sülfat, Fosfat) miktarlarına ilişkin analizler yapılmıştır (Şekil 2.7). Belirlenen değerler, yüzeysel akış depolama tankında biriken toplam yüzeysel akış miktarına oranlanmış ve taşınan toplam miktar hesaplanmıştır. Sıçrama ve sürüntü halinde parsel toplama alanından gelen materyaller, sürüntü materyali toplama tankı içindeki elekte tutulduğundan; askıda sediment miktarının belirlenmesinde kullanılmamışlardır [39].



Şekil 2.5. Su Örneklerin Alınması.



Şekil 2.6. Su Örneklerin Orman Fakültesi Havza Laboratuvarında Analizi.



Şekil 2.7. İyon Kromatografi İle Bazı Bitki Besin Elementleri Analizleri.

2.2.3. Çalışma Alanı Sürütme Şeritlerinin Yoğunluğunun ve Teknik Özelliklerinin Belirlenmesi

Çalışma alanında endüstriyel odun hammaddesinin tarım traktörleriyle sürütme şeritleri üzerinde sürütülerek bölmeden çıkarılmasında genel olarak yıllık sediment kaybını bulmak için sürütme şeritlerinin yoğunluğu ve teknik özellikleri araştırılmıştır. Bunun için öncelikle her bir sürütme şeridi, başlangıcından sonuna kadar 20 m aralıklarla örneklenerek ölçümler yapılmıştır. GPS (Küresel Konumlama Sistemi-Global Positioning System) cihazı yardımıyla 20 m aralıklarla noktalar belirlenmiş ve bu noktalar CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) ortamına atılarak her şeridin uzunlukları tespit edilmiştir. Böylece sürütme şeritlerinin tamamı üzerinden ölçüm yapılmış olup bu değerler veri defterine kaydedilmiştir. Ayrıca her ölçüm yapılan noktada sürütme şeridinin genişliği ölçülmüştür. Daha sonra elde edilen bu verilerden sürütme şeritleri yoğunluğu bulunmuştur.

Yıllık hektardaki sediment kaybını bulmak için kontrol parsellerinden yıllık ortalama hektardaki sediment kaybı miktarı, sürütme şeritlerinin kapladığı alana oranlanmıştır.



Şekil 2.8. GPS Cihazı Yardımıyla Sürütme Şeritleri Konumlarının Belirlenmesi.



Şekil 2.9. Sürütme Şeritleri Genişliğinin Ölçülmesi.

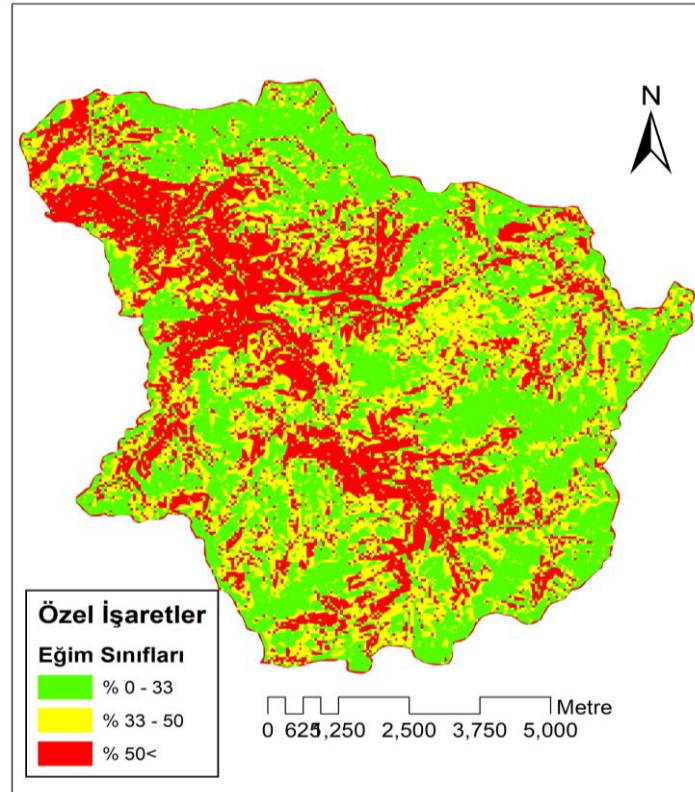
2.2.4. Kullanılan İstatistiksel Yöntemler

Verilerin normal dağılıp dağılmadıkları Kolmogorov Simirnov normal dağılım testi ile araştırılmıştır. Veriler normal dağılım göstermediği için karekök dönüşümü uygulanarak normal dağılımları sağlanmıştır. Örnek alanlarındaki parseller arasında sediment miktarı, yüzey akış miktarı ve Katyonlar ve Anyonlar bakımından fark olup olmadığını bulmak için varyans analizi, parseller ile diğer faktörler (bakı, eğim ve ağaç türü (yapraklı ve ibrelili) arasında fark olup olmadığını bulmak için ise Bağımsız Örneklem T-Testi uygulanmıştır. Bütün istatistiksel analizler SPSS 19 paket programı ile gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. ÇALIŞMA ALANI EĞİM SINIFLARINA İLİŞKİN BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma alanının Kuzey-Batı kısımları hariç arazi genellikle fazla eğimli değildir. Araştırma alanında yer yer düz ve düze yakın arazi bulunmaktadır. Eğim, endüstriyel odun hammaddesinin bölmeden çıkarılması yönteminin belirlenmesinde en önemli faktörlerden bir tanesidir [5],[6],[27]. Bu nedenle Asar Orman İşletme Şefliği alanı için Şekil 3.1’de gösterilen eğim haritası oluşturulmuştur. Alanın eğim sınıflarına dağılımı ve toplam alana oranları Çizelge 3.1 ’de yer almaktadır. Bu bulgu endüstriyel odun üretim sahalarında bölmeden çıkarma faaliyetlerinde tercih edilecek metodun seçilmesinde önemli rol oynayacaktır. Şeflik sınırlarında bulunan alanların yüzdelik dilimde eğim değerleri sayısallaştırılıp ArcGIS yazılımında elde edilmiş ve ArcMap yazılımı tarafından sınıflandırılmıştır.



Şekil 3.1. Asar Orman İşletme Şefliği Eğim Sınıfları Haritası.

Çizelge 3.1. Asar Orman İşletme Şefliğinin Eğitim Sınıflarına Dağılımı.

Eğim Sınıfı	Eğim Değeri (%)	Eğim Kodu	Alan (Ha)	Toplam Alana Oranı (%)
1. Eğitim Sınıfı	0 - 33	1	3472	41,79
2. Eğitim Sınıfı	34 - 50	2	2442	29,39
3. Eğitim Sınıfı	50 <	3	2394	28,82
Toplam			8308	100,00

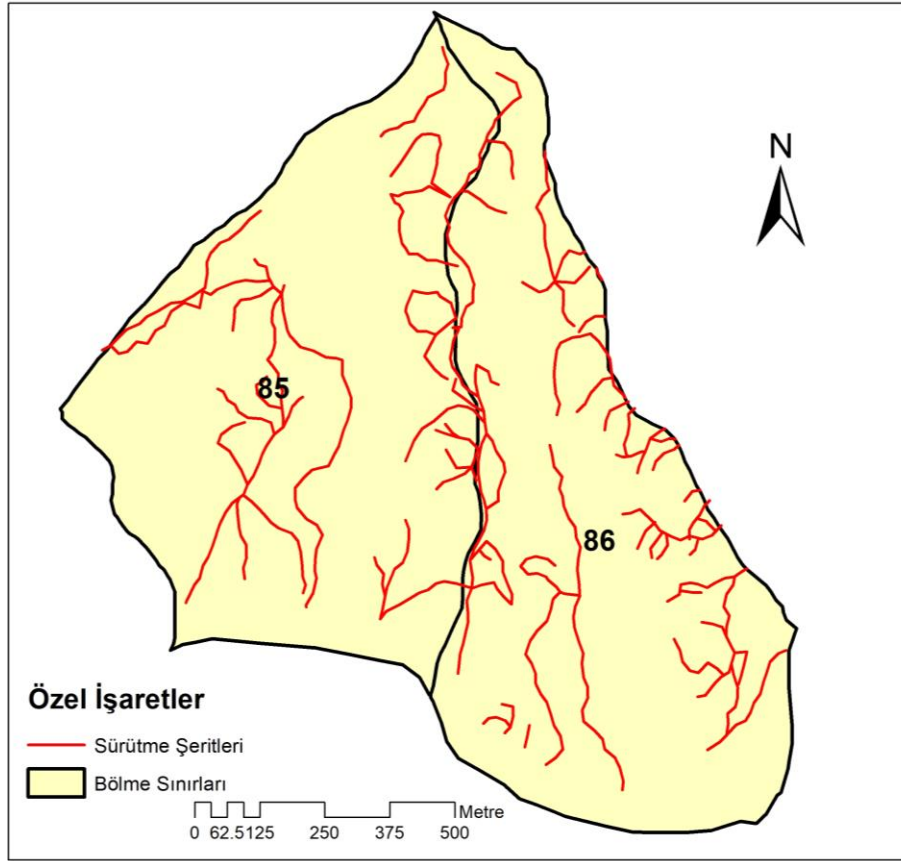
Elde edilen bu bulgular ışığında toplam 8308 ha büyüklüğe sahip Şefliğin eğitim sınıflarına göre % 41,79'luk kısmı tarım traktörleriyle bölmeden çıkarma çalışmaları için uygun alanları oluşturmaktadır.

3.2. ÇALIŞMA ALANI MEVCUT SÜRÜTME ŞERİTLERİNE İLİŞKİN BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma alanında sürütme şeritlerinin hektardaki yoğunlukları ve kapladıkları alanları belirlemek için çalışmanın yapıldığı bölmelerde ölçümler yapılmıştır. Çalışma alanı olarak seçilen 85 numaralı bölmedeki sürütme şeritlerinden elde edilen bulgulara göre; sürütme şeridi ortalama genişliği 2,72 m ve ortalama uzunluğu 308 m bulunmuştur. Bölmede sürütme şeritlerinin hektardaki yoğunlukları ve kapladıkları alanlar sırasıyla 108 m/ha ve 293 m²/ha olarak bulunmuştur. Ayrıca bölmede toplam 22 adet sürütme şeridi mevcut olup, en kısa sürütme şeridi 119 m en uzununu ise 701 m olarak bulunmuştur.

Çalışma alanı 86 numaralı bölmedeki sürütme şeritlerinden elde edilen bulgulara göre; sürütme şeridi ortalama genişliği 2,97 m ve ortalama uzunluğu 320 m bulunmuştur. Bölmede sürütme şeritlerinin hektardaki ortalama yoğunlukları ve kapladıkları alanlar sırasıyla 125 m/ha ve 370 m²/ha olarak tespit edilmiştir. Ayrıca bölmede toplam 23 adet sürütme şeridi mevcut olup, en kısa sürütme şeridi 62 en uzununu ise 1098 m olarak ölçülmüştür.

Her iki bölmedeki değerlerin ortalaması alındığında çalışma alanının sürütme şeridi ortalama genişliği 2,85 m ve ortalama uzunluğu 314 m bulunmuştur (Şekil 3.2) Çalışma alanlarında sürütme şeritlerinin hektardaki yoğunlukları ve kapladıkları alanlar ise sırasıyla 117 m/ha ve 332 m²/ha olarak hesap edilmiştir.



Şekil 3.2.Örnek Bölmelere Ait Sürütme Şeritleri Haritası.

3.3. ÖRNEK ALANLARDA YÜZEYSEL AKIŞ, ASKIDA SEDİMENT VE TOPRAKTAKİ BESİN MİKTARLARINA İLİŞKİN BULGULAR VE TARTIŞMA

3.3.1. Yüzeysel Akış Miktarı

Parsellerde ölçülen yüzeysel akış miktarlarının aylık değerleri Çizelge 3.2’de görülmektedir. Ölçümler Eylül 2014-Mart 2016 Döneminde toplamda her parselden 9 ölçüm alınarak değerlendirilmiştir. Örnek alanlardaki parsellerde ortalama yüzeysel akış miktarı; kontrol parsellerinde $6,32 \text{ mm/m}^2$, yonga parsellerinde $6,13 \text{ mm/m}^2$ ve dal-yaprak parselinde ise $6,03 \text{ mm/m}^2$ olarak bulunmuştur. Mayıs 2015 ve Haziran 2015’in ilk ölçümlerinde ekstrem yağışlardan dolayı depolama tankları tam olduğundan $8,00 \text{ mm/m}^2$ olarak ölçümleri kaydedilmiştir (Çizelge 3.2)

Çizelge 3.2. Örnek Alanların Yüzeysel Akış Miktarı Değerleri.

ÖRNEK ALIM ZAMANI	YÜZEYSEL AKIŞ (mm/m ²)														
	ÖRNEK ALANLAR														
	ÖA1			ÖA2			ÖA3			ÖA4			ORTALAMA		
	Y	K	DY	Y	K	DY	Y	K	DY	Y	K	DY	Y	K	DY
Eyl.14	4,55	4,68	4,70	3,40	3,20	3,30	7,20	7,20	6,60	6,40	6,40	6,20	5,39	5,37	5,20
Ara.14	6,18	6,60	6,48	6,00	7,00	6,80	7,00	7,20	6,80	5,26	7,10	5,05	6,11	6,98	6,28
May.15	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Haz.15	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	6,36	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	7,59
Haz.15	4,06	4,48	4,20	3,80	4,30	4,46	4,34	5,00	4,60	4,40	4,87	4,20	4,15	4,66	4,37
Ağu.15	6,20	6,46	5,80	6,49	6,80	6,66	6,20	6,00	6,40	7,00	6,94	6,60	6,47	6,55	6,37
Eki.15	2,62	3,00	2,82	2,76	2,98	3,02	3,00	3,20	3,12	3,12	3,44	2,60	2,88	3,16	2,89
Ara.15	6,04	6,03	5,83	6,74	6,24	6,05	6,64	8,00	7,00	6,20	6,11	5,92	6,41	6,60	6,20
Mar.16	8,00	7,40	7,00	7,40	7,20	7,20	8,00	8,00	8,00	7,60	7,60	7,40	7,75	7,55	7,40
Ortalama	5,96	6,07	5,87	5,84	5,97	5,94	6,49	6,73	6,32	6,22	6,50	6,00	6,13	6,32	6,03

3.3.2. Askıda Sediment Miktarı

Parsellerden yüzeysel akışın gerçekleştiği dönemde tamamında sediment taşınmış, birim alandan taşınan askıda sediment miktarı Çizelge 3.3'te verilmiştir. Sediment miktarı kontrol parselinde ortalama 2,58 g m⁻², yonga parselinde ortalama 1,61 g m⁻² ve dal-yaprak parselinde ise ortalama 2,13 g m⁻² olarak bulunmuştur. Yıllık kontrol parsellerinden ortalama 12,61 gr m⁻² yıl⁻¹ sediment kaybı bulunmuştur. Köy sınırları içerisinde yapılmış bir çalışmada; uzun parselde birim alandan taşınan yıllık askıda sediment miktarı ortalama 809,68 g m⁻², kısa parselde ise 766,53 g m⁻² olarak belirlenmiştir [39]. Bu değerlerin yüksek çıkması eğimin %25-30 arasında olmasından ve parsellerin kapalı meşcere içerisinde olmamasından dolayı olabilir.

Çalışma alanında sürütme şeritlerinin hektardaki yoğunlukları ve kapladıkları alanlar sırasıyla 117 m/ha ve 332 m²/ha olarak belirlenmiştir. Buna göre yıllık hektarda bölmeden çıkarma işlemleri sonucunda sürütme şeritleri üzerinde oluşan yüzeysel erozyon miktarı ortalama 0,0042 ton ha⁻¹yıl⁻¹ olarak bulunmuştur. Tropiklerde yapılan bir çalışmada, bölmeden çıkarma işlemleri sonucunda sürütme şeritleri üzerinde oluşan yüzeysel erozyon miktarını 272 ± 20 ton ha⁻¹yıl⁻¹ olarak tahmin etmişlerdir [40]. Uzun süre sürütmenin yapıldığı sürütme şeritlerinde ise toprak kaybı değerini 134009 ton/ha bulmuşlardır [41]. Değerlerin farklı çıkması meşcere tipine, yağış miktarına ve sürütme şeridinin kullanım sıklığına göre değişmesindedir. Bu çalışmada seçilen sürütme

şeritleri 1 ya da 2 üretim sezonunda az kullanılan şeritlerdir.

Yapılan diğer bir çalışmada araştırmacı sürütme şeritlerinin planlanmasında belirleyici faktörlerden birinin bu şeritlerin erozyona etkileri olduğunu ve toprakta tekerlek izleri oluşturan makinelerin meşcere toprağında sıkışmaya ve erozyona yol açtığını savunmuştur [12]. Yapılan diğer bir çalışmada ise araştırmacılar, sürütme şeritlerini dal-yaprakla kaplayarak toprak sıkışıklığı ve tekerlek izini hafifletici etkilerini ölçmeye çalışmışlardır. Çalışmada sürütücünün kontrol ve düşük yoğunlukta dal-yaprak uygulamasının olduğu şeritte 5 kez geçişi sonucunda toprak sıkışıklığı bakımından istatistiki olarak önemli fark bulunmazken yoğun dal-yaprak uygulamasının olduğu şeritte fark bulunmuştur (%16 daha az sıkışma). Ayrıca her iki yoğunlukta dal-yaprak uygulamalarında tekerlek izi kontrollere göre yaklaşık 2 kat azalmıştır [43].



Çizelge 3.3. Örnek Alanların Askıda Sediment Miktarı Değerleri.

ASKIDA SEDİMENT (g m ²)															
ÖRNEK ALIM ZAMANI	ÖRNEK ALANLAR														
	ÖA1			ÖA2			ÖA3			ÖA4			ORTALAMA		
	Y	K	DY	Y	K	DY	Y	K	DY	Y	K	DY	Y	K	DY
Eyl.14	2,53	4,20	3,59	0,28	1,95	1,75	0,30	0,48	0,37	0,06	1,05	0,86	0,79	1,92	1,64
Ara.14	0,17	1,37	1,17	0,64	1,02	0,92	0,88	1,15	0,95	0,20	0,37	0,22	0,47	0,98	0,82
May.15	1,09	1,76	1,50	4,54	3,01	2,61	0,48	3,78	2,08	1,09	1,31	1,12	1,80	2,47	1,83
Haz.15	5,12	2,40	2,24	0,80	1,66	1,44	1,39	2,24	1,51	1,10	1,76	1,50	2,10	2,02	1,67
Haz.15	0,80	1,43	1,14	0,38	0,79	0,78	1,30	2,26	2,03	0,65	1,17	0,86	0,78	1,41	1,20
Ağu.15	4,71	7,24	5,52	0,65	1,22	1,07	0,89	1,49	1,31	0,56	0,97	0,79	1,70	2,73	2,17
Eki.15	1,36	1,74	1,39	0,65	1,58	1,39	0,24	0,36	0,25	0,39	0,69	0,44	0,66	1,09	0,87
Ara.15	9,13	14,71	12,81	1,46	2,16	1,81	0,80	3,32	2,98	0,62	0,98	0,81	3,00	5,29	4,60
Mar.16	0,19	0,30	0,24	1,72	2,69	2,35	10,40	16,96	14,42	0,30	1,25	0,38	3,15	5,30	4,35
Ortalama	2,79	3,90	3,29	1,23	1,79	1,57	1,85	3,56	2,88	0,55	1,06	0,78	1,61	2,58	2,13

3.3.3. Katyon ve Anyon Miktarları

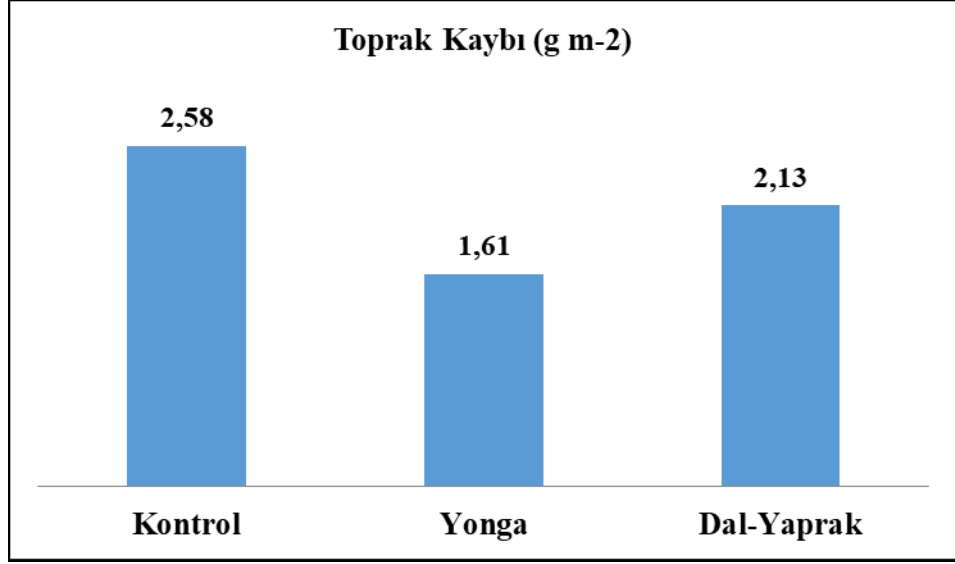
Katyonların ve Anyonların her parsel için ortalama miktarlarına ilişkin laboratuvar sonuçları Çizelge 3.4’de verilmiştir. Her bir inorganik bitki besin elementinin miktarları kontrol parsellerine göre yonga parsellerindeki ve kontrol parsellerine göre dal-yaprak parsellerindeki oranları sırasıyla; Sodyum için 4,5 kat ve 1,3 kat, Amonyum için 1,43 kat ve 1,08 kat, Potasyum için 2,46 kat ve 1,09, Magnezyum için 1,11 kat ve 1,63 kat, Kalsiyum için 1,11 kat ve 1,23 kat, Florür için 1,83 kat ve 3 kat, Klorür için 2,07 kat ve 2,15 kat, Nitrit için 2,05 kat ve 3,46 kat, Nitrat için 2,48 kat ve 1,56 kat, Sülfat için 1,84 kat ve 1,51 kat ve Fosfat için ise 1,56 kat ve 1,73 kat daha fazla olduğu bulunmuştur. Ancak parsellerden Lityum ve Bromür akışı ya hiç olmamış ya da çok az miktarda gerçekleşmesi nedeniyle çalışmada değerlendirmeye alınmamıştır.

Çizelge 3.4. Örnek Alanların Katyon ve Anyon Miktarı Değerleri.

ÖRNEK ALANLAR													
İNORGANİK ELEMENTLER		ÖA1			ÖA2			ÖA3			ÖA4		
		Y	K	DY	Y	K	DY	Y	K	DY	Y	K	DY
Katyonlar + (mol/L)	Lityum	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sodyum	69.12	10.76	10.96	10.41	5.18	8.35	0.78	0.39	0.65	2.72	2.21	3.15
	Amonyum	14.04	4.43	5.85	5.67	10.72	9,00	0.29	0.37	5,49	4,55	1,65	6,20
	Potasyum	58.25	11.94	13.75	13,34	14,27	13,13	3,23	2,18	3,25	8,41	5,49	6,97
	Magnezyum	0.95	1.34	2.31	0,70	0,78	1,35	0,58	0,53	0,65	0,83	0,70	1,17
	Kalsiyum	12.6	16.04	15.28	12,83	8,95	12,06	4,95	3,31	5,42	9,14	7,25	11,0
Anyonlar - (mol/L)	Florur	0.16	0.06	0.18	0,06	0,04	0,19	0,06	0,06	0,13	0,16	0,07	0,20
	Klorür	21.09	7.00	13.23	7,19	5,34	12,87	1,97	1,91	3,92	8,91	4,68	10,8
	Nitrit	0.55	0.27	0.07	0,11	1,36	0,30	0,10	0,07	0,07	0,13	0,12	0,07
	Bromür	0.00	0.19	0.00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nitrat	9.3	36.8	29.92	6,67	28,71	23,69	18,75	10,4	6,18	13,2	43,0	16,6
	Sülfat	10.74	26.74	13.93	11,99	19,56	12,10	7,11	6,26	9,28	9,05	19,1	12,2
	Fosfat	18.93	7.14	9.09	5,39	9,26	13,25	3,95	2,42	5,35	8,10	4,43	12,5

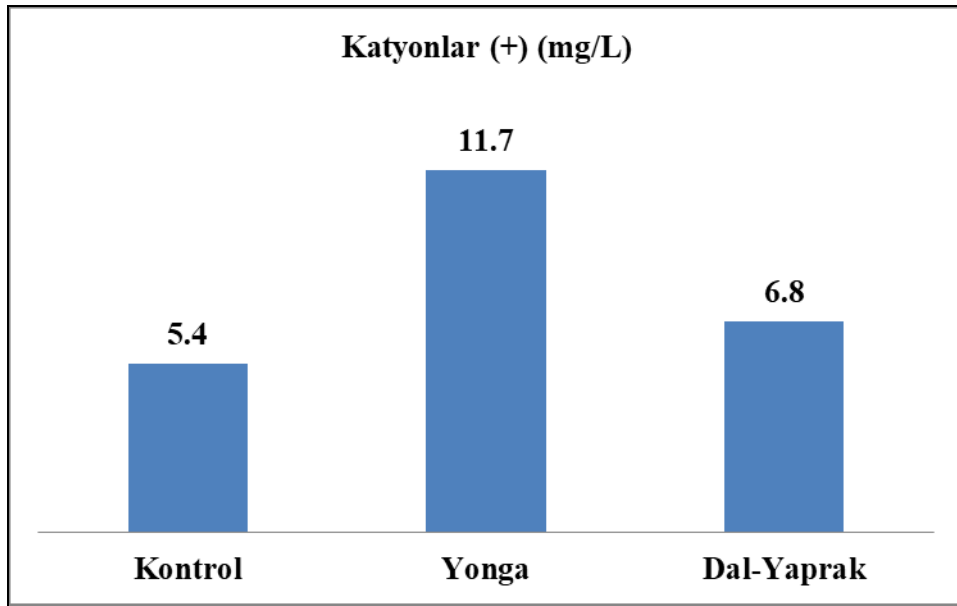
3.3.4. Parsellerin Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular

Örnek alanlardaki parsellerden toprak kaybını belirlemek için alınan toplam 108 adet su örneklerinin analiz sonuçlarına göre ortalama toprak kaybı miktarı kontrol parsellerinde $2,58 \text{ g m}^{-2}$, dal-yaprak parsellerinde $2,13 \text{ g m}^{-2}$ ve yonga olan parsellerde $1,61 \text{ g m}^{-2}$ olarak ölçülmüştür. Yani toprak kaybı miktarı kontrol parsellerinde dal-yaprak parsellere göre yaklaşık 1,2 kat, yonga olan parsellere göre ise 1,6 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.3). Bu çalışmada; sürütme şeritlerinde meydana gelen yüzeysel erozyonu en aza indirmede yonga uygulamasının dal-yaprak uygulamasına göre daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

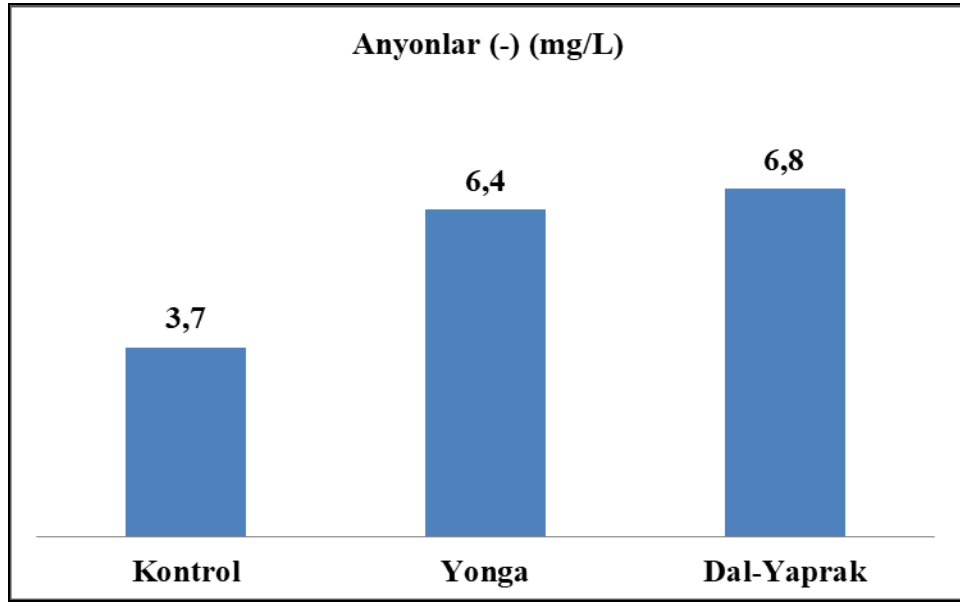


Şekil 3.3.Parsellerdeki ortalama toprak kaybı değerleri.

Örnek alanlardaki parsellerdeki bitki besin durumunu belirlemek için alınan toplam 84 adet su örneklerinin toplu olarak değerlendirilme sonuçlarına göre yonga parsellerinde kontrol parsellerine göre 2 kat, dal-yaprak parsellerinde ise 1,3 kat daha fazla katyon akışı olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.4). Anyon akışı sonuçlarında ise yonga parsellerinde kontrol parsellerine göre 1,7 kat, dal-yaprak parsellerinde ise 2 kat daha fazla anyon akışı olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.5). Yapılan bu çalışma ile sürütme şeridi toprağına kesim artıklarının serilmesi bazı inorganik bitki besin elementleri bakımından onarıldığı ve böylece sürütme şeridi toprağının restore edildiği belirlenmiştir.



Şekil 3.4. Parsellerdeki ortalama katyon değerleri.



Şekil 3.5.Parsellerdeki ortalama anyon değerleri.

Ortalama yüzeysel akış miktarlarına ilişkin yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; parsellerdeki yüzeysel akış miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Sediment miktarlarına ilişkin yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; parsellerdeki taşınan askıda sediment miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). Dal-yaprak ve yonga parsellerinde taşınan askıda sediment miktarları en yüksek (1,159) kontrol parsellerinde iken, en düşük (0,991) yonga parseline bulunmuştur, dal-yaprak parsellerinde (1,097) ise her ikisinin arasındadır (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. Parsellerde taşınan askıda sediment değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Parametreler	Parseller	Örnek Sayısı	Ortalama	Standart Hata	P*
Askıda Sediment	K	36	1.159 a	0.764	0,044
	Y	36	0.991 b	0.693	
	D-Y	36	1,097 ab	0.716	
Yüzeysel Akış	K	36	6,032 a	0,281	0,774
	Y	36	6,128 a	0,297	
	D-Y	36	6,318 a	0,282	

* $P<0,05$

Parsellerdeki taşınan askıda sediment miktarları ile diğer değişkenler arasındaki farklılık, t testi ile ortaya konmuştur. Parsellerdeki taşınan askıda sediment miktarları ile bakı (Kuzey ve Güney), eğim ve ağaç türü (yapraklı ve ibrelili) değişkenleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($p>0.05$) bulunmamıştır (Çizelge 3.6). Bu

sonucun eğim değişkeni bakımından değerlendirildiğinde bunun nedeni sürütme şeritlerinin az kullanılmış olması ya da daha uzun dönemde yapılacak çalışmayla ortaya konulabilir.

Çizelge 3.6. Parsellerdeki taşınan askıda sediment değerleri ile diğer değişkenlere ilişkin T-Testi sonuçları

Parametreler	Parseller	Örnek Sayısı	Ortalamalar Farkı	Standart Hata	F	t	P*
Bakı	K	36	-0,081	0,258	0,098	- 0,316	0,754
	Y	36	0,008	0,234	0,490	0,034	0,973
	D-Y	36	-0,105	0,241	0,251	- 0,433	0,668
Eğim	K	36	0,081	0,258	0,098	0,316	0,754
	Y	36	-0,008	0,234	0,490	- 0,034	0,973
	D-Y	36	0,105	0,241	0,251	0,433	0,668
Ağaç Türü	K	36	0,216	0,256	0,000	0,846	0,403
	Y	36	0,320	0,228	1,852	1,402	0,170
	D-Y	36	0,273	0,237	0,000	1,149	0,258

* P< 0,05

Parseller arasında Katyonlar ve Anyonlar bakımından fark olup olmadığını bulmak için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; parsellerdeki yüzeysel akış sularında bulunan Magnezyum miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Kontrol ve yonga parselleri yüzeysel akış sularındaki Magnezyum miktarları aynı (0,856), ancak dal-yaprak parselindeki yüzeysel akış sularındaki Magnezyum miktarı daha düşük olarak bulunmuştur. Aynı şekilde Florür miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Kontrol ve yonga parsellerinin yüzeysel akış sularındaki Florür miktarları aynı (0,469), ancak dal-yaprak parselindeki yüzeysel akış sularındaki Florür miktarı daha düşük olarak bulunmuştur (Çizelge 3.7). Ancak diğer bitki besin elementleri miktarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 3.7. Parsellerdeki bitki besin elementleri değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

İnorganik Besin Elementleri	Parseller	Örnek Sayısı	Ortalama	Standart Hata	P*
Magnezyum	K	28	0.870 a	0.127	0,011
	Y	28	0.847 a	0.105	
	DY	28	1.090 b	0.236	
Florür	K	28	0,452 a	0.009	0,01
	Y	28	0,486 a	0.038	
	DY	28	0,581 b	0.037	

* P< 0,05

Yapraklı ve ibrelili ağaçların bulunduğu parsellerdeki bitki besin elementleri değerlerine ilişkin T-Testi sonucuna göre Anyonların tamamında ve Katyonlardan Amonyumun kontrol ve dal-yaprak parsellerinde yapraklı ve ibrelili ağaçların bulunduğu parsellerdeki inorganik bitki besin elementleri değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Ancak diğer Katyonlarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. ($p<0.05$) (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8. Yapraklı ve iğne yapraklı meşcerelere kurulan parsellerdeki bitki besin elementleri değerlerine ilişkin T-Testi sonuçları.

Katyonlar	Parseller	Örnek Sayısı	Ağaç Türü		F	t	P*
			İbrelili	Yapraklı			
			Mean±SE	Mean±SE			
Sodyum	K	28	2.45±0.39	0.98±0.16	13.145	3.496	0.002
	Y	28	2.04±0.23	1.05±0.07	18.108	4.027	0.000
	DY	28	2.74±0.40	1.19 ± 0.19	7.702	3.484	0.001
Amonyum	K	28	1.15±0.20	0.75 ± 0.11	4.536	1.649	0.111
	Y	28	2.63±0.47	1.07±0.31	4.958	2.771	0.010
	DY	28	2.04±0.49	1.94±0.39	0.850	0.167	0.868
Potasyum	K	28	13.10±3.32	3.83±0.96	5.639	2.682	0.012
	Y	28	5.17±0.83	2.18±0.28	17.362	3.408	0.002
	DY	28	13.44±3.39	5.11±1.21	11.49	2.31	0.029
Magnezyum	K	28	1.05±0.19	0.61±0.05	14.006	2.192	0.037
	Y	28	0.82±0.10	0.70±0.10	1.984	0.751	0.458
	DY	28	1.83±0.35	0.91±0.12	15.702	2.477	0.020
Kalsiyum	K	28	12.49±1.98	5.28±0.94	5.966	3.275	0.002
	Y	28	12.71±1.63	7.04±1.89	0.073	2.264	0.032
	DY	28	13.67±1.39	8.21±1.89	1.223	2.317	0.028

* P< 0,05

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, endüstriyel odun hammaddesinin tarım traktörleriyle sürütme şeritleri üzerinde sürütülmesi sonucunda oluşan yüzeysel erozyondan dolayı toprak kaybı incelenmiş, toprak kaybını ve bazı bitki besin elementleri kaybını en aza indirmeye yönelik yonga ve dal-yaprak kullanım olanağı araştırılmıştır.

Çalışma sonucunda; parsellerden birim alanda taşınan ortalama askıda sediment miktarı kontrol parselinde $2,58 \text{ g m}^{-2}$, yonga parselinde $1,61 \text{ g m}^{-2}$ ve dal-yaprak parselinde ise $2,13 \text{ g m}^{-2}$ olarak bulunmuştur. Yani toprak kaybı miktarı kontrol parsellerinde dal-yaprak parsellere göre yaklaşık 1,2 kat, yonga olan parsellere göre ise 1,6 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Çalışmada sürütme şeritlerinde meydana gelen yüzeysel erozyonu en aza indirmede yonga uygulamasının dal-yaprak uygulamasına göre daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

Parsellerdeki taşınan askıda sediment miktarları ile bakı (Kuzey ve Güney), eğim ve ağaç türü değişkenleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($p>0.05$) bulunmamıştır.

Çalışma alanı genel olarak değerlendirildiğinde yıllık hektarda bölmeden çıkarma işlemleri sonucunda sürütme şeritleri üzerinde oluşan yüzeysel erozyon miktarı ortalama $0,0042 \text{ ton ha}^{-1}\text{yıl}^{-1}$ olarak bulunmuştur.

Kasyonların ve Anyonların her parsel için ortalama miktarları karşılaştırıldığında Lityum ve Bromür hariç genel olarak yonga parsellerinde kontrol parsellerine göre 1,11-4,5 kat arasında, dal-yaprak parsellerinde ise 1,08-3,46 kat arasında daha fazla olduğu bulunmuştur. Bu da yonga ve dal-yaprağın sürütme şeritlerine serilmesiyle Sodyum, Amonyum, Potasyum, Magnezyum, Kalsiyum, Florur, Klorür, Nitrit, Nitrat, Sülfat, Fosfat inorganik bitki besin elementleri bakımından toprağın onarıldığını göstermektedir.

Yapraklı ve ibreli meşcerelere kurulan parsellerdeki inorganik bitki besin elementleri miktarları genel olarak ibreli meşcerelere kurulan parsellerde daha büyük bulunmuştur.

Bu çalışma ile Batı Karadeniz Bölgesi'nde ve benzer özelliklere sahip yerlerde odun

hammaddesinin bölmeden çıkarılmasından sonra sürütme şeritlerinde meydana gelen yüzeysel erozyonu azaltmak için kesim artıklarının kullanılabilceği ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda kesim artıklarının sürütme şeritlerine serilmesiyle orman toprağının onarılabileceği ve kimyasal bozulmaların azaltılabileceği de anlaşılmıştır.

Kesim artıkları haricinde sürütme şeritlerinin rehabilitesinde; bitkilendirme, şerit toprağının fiziksel müdahale ile karıştırılması vb. çalışmalar yapılmalıdır.

Optimum sürütme şeritleri ağı planlaması yapılarak sürütme şeritlerinin yoğunluğu azaltılmalı ve gereksiz alan işgali engellenmelidir. Ayrıca mikro transport planlaması uygulamaya aktarılmalı ve optimum sürütme şeritleri ağı mikro transport planına dâhil edilmelidir.



5. KAYNAKLAR

- [1] M. Özdönmez, T. İstanbullu, A. Akesen , A. Ekizoğlu, *Ormancılık Politikası*, 1. baskı, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, 1996, ss. 435.
- [2] O. Erdaş, H.H. Acar, A. Karaman, S. Gümüş, Road Construction in Regions and its Environmental Impact From a View Point of Sustainable Forestry, *Proceedings of the XI World Forestry Congress*, Antalya, Türkiye, 1997.
- [3] Devlet Planlama Teşkilatı (DTP), “Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu,” Rap.1, Türkiye, ss.10 ,2007.
- [4] H.H. Acar, Ders Teksirleri , *Ormancılıkta Transport, Lisans Ders Notları*, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Trabzon, 2004.
- [5] S. Bayoğlu, “Orman Nakliyatının Planlanması,” *İstanbul, İ.Ü. Yayınları*, No:3941, ss.169,1996.
- [6] O. Erdaş, H.H. Acar, M. Eker, *Orman Ürünleri Transport Teknikleri* , 1. Baskı, Trabzon, Türkiye, KTÜ Matbaası, 2014, böl.4, ss. 93.
- [7] S. Bayoğlu, *Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları (Orman Yolları)*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No. 3969, ss.434, 1997.
- [8] O. Erdaş, H. Yılmaz, A. E. Akay ve S. Gümüş, “Planning Harvesting Systems by Using GIS Techniques,” *Proceedings of International Symposium Bottlenecks, Solutions. And Priorities in the Context of Functions of Forest Resource, The 150th Anniversary of Forestry Education in Turkey*, İstanbul, Türkiye, 2007, pp. 322-329.
- [9] OGM, “Asli Orman Ürünlerinin Üretim İşlerine Ait 288 Sayılı Tebliğ,” Türkiye, Rapor. OGM, 1996.
- [10] OGM - Çevre ve Orman Bakanlığı OGM/İP Dairesi Başkanlığı, “Orman Genel Müdürlüğü Bölmeden Çıkarma Uygulamaları,” Türkiye, Rapor. OGM, 2010.
- [11] O. Erdaş, *Transport Tekniği*, Kahramanmaraş, Türkiye : K.S.Ü. Rektörlüğü Yayın, 2008,ss.130.
- [12] E. Görcelioğlu, *Orman Yolları-Erozyon İlişkileri*, İstanbul, Türkiye : İ.Ü. Orman Fakültesi, 2004, ss. 476.
- [13] S. Bayoğlu, “Türkiye’de Orman Nakliyatı ve Geliştirilmesi İmkanları Üzerine Bir Etüd”, İ.Ü. Orman Fakültesi, Türkiye, 1972, ss. 185, 73.
- [14] H. Gürtan, “Dağlık ve Sarp Arazili Ormanlarda Kesim ve Bölmeden Çıkarma İşlerinde Uğranılan Kayıpların Saptanması ve Bu İşlerin Rasyonalizasyonu Üzerine Araştırmalar,” *TÜBİTAK Yayın*, No. 250, TOAG Seri NO. 38, 1975.
- [15] H.H. Acar, “Ormancılıkta Transport Planları ve Dağlık Arazide Orman Transport Planlarının Oluşturulması”, Doktora Tezi, Orman Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, K.T.Ü., Trabzon, Türkiye, 1994, yayınlanmamış tez.
- [16] M. Yıldırım, “Ormancılık İş Bilgisi,” İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No: 3555/404, 1989.

- [17] J.M. Arocena, "Cations in Solution from Forest Soils Subjected to Forest Floor Removal and Compaction Treatments," *Forest Ecology and Management*, pp. 71-80, 2000.
- [18] D.S Buckley, T.R., Crow, E.A Nauertz., and K.E. Schulz. "Influence of Skid Trails and Haul Roads on Understory Plant Richness and Composition in Managed Forest Landscapes in Upper Michigan" *Forest Ecology and Management*, pp. 509–20, 2003
- [19] S. Godefroid, N. Koedam, "The Impact of Forest Paths upon Adjacent Vegetation: Effects of the Paths Surfacing Material on the Species Composition and Soil Compaction," *Biological Conservation*, pp.405-419, 2004.
- [20] E. Makineci, M. Demir, E. Yılmaz, "Odun Üretimi ve Sürütme Çalışmalarının Orman Ekosistemine Ekolojik Etkileri," *Proceedings of International Symposium Bottlenecks, Solutions. and Priorities in the Context of Functions of Forest Resource*, İstanbul, Türkiye, 2007, pp. 868-878.
- [21] V.G. Marshall, "Impacts of Forest Harvesting on Biological Processes in Northern Forest Soils", *Forest Ecology and Management*, ss. 43–60, 2000.
- [22] M.G. Messina, S.H. Schoenholtz, M.W. Lowe, Z. Wang, D.K. Gunter, A.J. Londo "Initial Responses of Woody Vegetation, Water Quality, and Soils to Harvesting Intensity in a Texas Bottomland Hardwood Ecosystem," *Forest Ecology and Management*, ss. 201–15, 1997.
- [23] T. Öztürk, "The Effects on Soil Compaction of Timber Skidding by Tractor on Skid Road in Plantation Forest in Northern Turkey," *Sumarski List*, vol.140, ss.485-491, 2016.
- [24] S.Unver, H.H. Acar, A damage prediction model for quantity loss on skidded spruce logs during ground base skidding in north eastern Turkey. *Croatian Journal of Forest Engineering*, c.30, ss. 59-65, 2009.
- [25] Y.Turk, S. Gumus, "Investigation of soil and seedling damages from occurring in extraction with farm tractors," *Artvin Coruh University Forest Faculty Journal*, c.16 (1), pp. 55-64, 2015.
- [26] A. Cudzik, M. Brennenstul, W. Białczyk, J. Czarnecki, "Damage to soil and residual trees caused by different logging systems applied to late thinning," *Croatian Journal of Forest Engineering*, c.38 (1), pp. 83-95, 2017.
- [27] J.J. Garland , "Designated Skid Trails Minimize Soil Compaction," *The Woodland Workbook Logging*, 1997.
- [28] A.N. Balcı, "Kurak ve Nemli İklim Koşulları Altında Gelişmiş Bazı Orman Topraklarının Erodibilite Karakteristikleri," *İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları*, No: 248, 1978.
- [29] R.B. Foltz, N.S. Copeland, "Evaluating the efficacy of wood shreds for mitigating erosion," *J. Environ, Manag*, pp. 779–785, 2009.
- [30] K.A. Yanosek, R.B. Foltz, J.H. Dooley, "Performance assessment of wood strand erosion control materials among varying slopes, soil textures and cover amounts," *J. Soil Water Conserv*, pp. 45–51, 2006.
- [31] J.M. Grace, B. Rummer, B.J. Stokes, Wilhoit, "J. Evaluation of erosion control techniques on forest roads," *ASAE*, pp.383–391, 1998.

- [32] P.W. Adams, "Soil Compaction on Woodland Properties," *The Woodland Workbook Forest Protection*, 1998.
- [33] Anonim, (2015, 25 Mayıs). [Online]. Erişim:
<http://www.fao.org/docrep/004/ac142e/ac142e0b.htm>
- [34] A.N. BALCI, *Toprak Koruması Ders Kitabı*, İstanbul , Türkiye : İ.Ü. Orman Fak.,1996.
- [35] Anonim, (2015, 10 Mayıs). [Online]. Erişim:
[http://www.fw.vt.edu/dendro/Forsite/2004presentations/cathy/Watershed Protection.htm](http://www.fw.vt.edu/dendro/Forsite/2004presentations/cathy/WatershedProtection.htm)
- [36] Anonim, (2015, 11 Mayıs). [Online]. Erişim:
<http://www.duzce.gov.tr/jeolojik-yapi>
- [37] Düzce Orman İşletme Müdürlüğü, "Asar Orman İşletme Şefliği Fonksiyonel Orman Amenajman Planı," Türkiye, 2010.
- [38] M. Zengin, *Kocaeli Yöresinde Orman Ekosistemlerinin Hidrolojik Ağaçlandırmalar Yönünden Karşılaştırılması*, 1. baskı, İzmit, Türkiye: Orman Bakanlığı, 1997, no. 55, ss. 267.
- [39] H. Şensoy ve Ö. Kara, "Farklı Uzunluktaki İki Yamaçtan Oluşan Yüzeysel Akış ve Askıda Sedimentin Parsel Yöntemi Kullanılarak Belirlenmesi," *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, c: 14, c:2, ss. 216-224, 2013.
- [40] R.C Sidle, S. Sasaki, M. Otsuki, S. Noguchi, A.R. Nik., "Sediment pathways in a tropical forest: Effects of logging roads and skid trails," *Hydrol. Process.*, c.18, ss. 703–720, 2004.
- [41] S. Gumus, Y. Turk, "A new skid trail pattern design for farm tractors using linear proگرامing and Geographical Information Systems," *Forests*, c.7, ss. 306, 2016.
- [42] Z. Tomasic, "Soil Erosion on Several Longitudinal Slops of a Skid Trail over a Four-Year Period (1992-1996)," *Proceedings of The Seminar on Environmentally Sound Forest Roads and Wood Transport*, pp. 322-334, 1996.
- [43] B. Agherkakli, A. Najafi, S.H. Sadeghi, E. Zenner, "Mitigating effects of slash on soil disturbance in ground-based skidding operations," *Scandinavian Journal of Forest Research*, c.29, s.5, ss.1-7, 2014.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Murat YILDIZ
Doğum Tarihi ve Yeri : 14.05.1979, Düzce
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : muratyildiz01@ogm.gov.tr

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Orman Mühendisliği	Düzce Üniversitesi	2019
Lisans	Orman Mühendisliği	İstanbul Üniversitesi	2004
Lise		Düzce İmam Hatip Lisesi	1995

YAYINLAR

- Türk, Y. ve M. Yıldız. Sürütme Şeritlerinde Orman Toprağını İyileştirme Çalışmaları. Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu, 04–06 Haziran 2015, s. 404-415, Iğaz. (Tam Metin)
- Türk, Y. and M. Yıldız. Examination of Logging Residues Laid on Skid Trails in terms of Inorganic Nutrients. III. International Conference on Engineering and Natural Sciences (ICENS 2017), May 3-7, 2017, p. 219, Budapest, Hungary. (Özet)
- Türk, Y. ve M. Yıldız. Sürütme Şeritlerinde Bitki Besin Elementleri Kaybının Onarılmasında Yonga ile Dal–Yaprak Kullanımı, DÜ Bilim ve Teknoloji Dergisi, Cilt: 6 Sayı: 4, 941-952, (2018), Düzce.