

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

**ORMAN YOLLARINDAN KAYNAKLANAN
SEDİMENTASYONUN ULUSLARARASI TOPRAK KAYBI
DENKLEMİ İLE BELİRLENMESİ
(Kastamonu/Araç Yöresi)**

Ramazan ERDEM

**Danışman
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi**

**Doç. Dr. Korhan ENEZ
Prof. Dr. Murat DEMİR
Prof. Dr. Ender MAKİNECİ
Doç. Dr. Burak ARICAK
Dr. Öğr. Üyesi Miraç AYDIN**

**DOKTORA TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

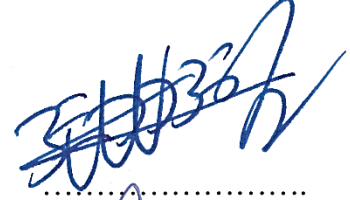
KASTAMONU 2018

TEZ ONAYI

Ramazan ERDEM tarafından hazırlanan "**Orman Yollarından Kaynaklanan Sedimentasyonun Uluslararası Toprak Kaybı Denklemi İle Belirlenmesi (Kastamonu/Araç Yöresi)**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı**'nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

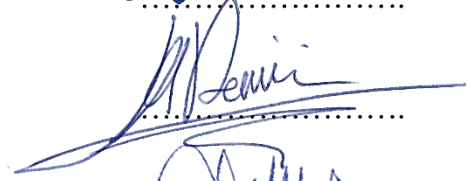
Danışman

Doç. Dr. Korhan ENEZ
Kastamonu Üniversitesi



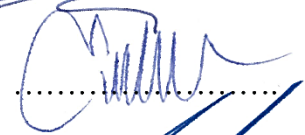
Jüri Üyesi

Prof. Dr. Murat DEMİR
İstanbul Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Ender MAKİNECİ
İstanbul Üniversitesi



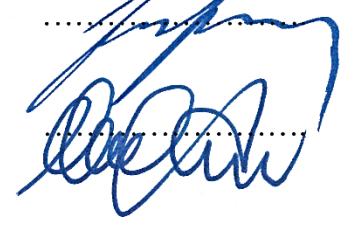
Jüri Üyesi

Doç. Dr. Burak ARICAK
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Miraç AYDIN
Kastamonu Üniversitesi



30/05/2018

Enstitü Müdür V.

Doç. Dr. Mehmet Altan KURNAZ



TAAHHÜTNAME

Tez içindeki 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 bildirir ve taahhüt ederim.



Ramazan ERDEM

ÖZET

Doktora Tezi

ORMAN YOLLARINDAN KAYNAKLANAN SEDİMENTASYONUN ULUSLARARASI TOPRAK KAYBI DENKLEMİ İLE BELİRLENMESİ (Kastamonu/Araç Yöresi)

Ramazan ERDEM
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Korhan ENEZ

Bu çalışma, Kastamonu-Araç yöresinde farklı eğim gruplarındaki orman yollarından kaynaklanan gerçek sedimantasyon miktarının belirlenerek, “Uluslararası Toprak Kaybı Denklemi (USLE)” ile kıyaslanmasını amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda orman yollarına sediment tuzakları kurulmuş ve tuzaklarda biriken sediment miktarları tekrarlı (iki sene) olarak ölçülmüştür. Böylelikle elde edilen gerçek sedimantasyon miktarları ve hesaplanan USLE sedimantasyon değerleri kıyaslanarak, USLE modelinin çalışma alanında uygunluğu belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında gerçek sediment miktarlarının hesaplanmasında her bir eğim grubunda (%2-4 toprak orman yolu, %4-6 toprak orman yolu, %6-8 toprak orman yolu, %8-12 stabilize orman yolu) yer alan orman yollarına 10’ar adet toplamda 40 adet, kontrol alanı olan meşcere içerisine 1’er adet olmak üzere toplamda 4 adet sediment tuzağı kurulmuş ve değerlendirilmiştir.

Çalışma sonucunda eğim gruplarına göre gerçek sedimantasyon miktarı ve USLE değerleri sırasıyla ilk sene için, %2-4 eğim grubu toprak orman yolunda 2,1 t ha⁻¹, 6,26 t ha⁻¹, %4-6 eğim grubu toprak orman yolunda 2,48 t ha⁻¹, 19,45 t ha⁻¹, %6-8 eğim grubu toprak orman yolunda 5,57 t ha⁻¹, 38,56 t ha⁻¹, %8-12 eğim grubunda bulunan stabilize orman yolunda ise 2,52 t ha⁻¹, 30,18 t ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır. İkinci sene için, %2-4 eğim grubu toprak orman yolunda 2,89 t ha⁻¹, 7,39 t ha⁻¹, %4-6 eğim grubu toprak orman yolunda 5,24 t ha⁻¹, 22,96 t ha⁻¹, %6-8 eğim grubu toprak orman yolunda 7,58 t ha⁻¹, 45,53 t ha⁻¹, %8-12 eğim grubunda bulunan stabilize orman yolunda ise 3,42 t ha⁻¹, 35,63 t ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Tüm değerlendirmeler sonucunda erozyon tahmin yöntemi olan USLE’nin çalışma yöresinde bu eğim gruplarında yer alan orman yollarında iyi bir performans göstermediği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sediment, erozyon, yağış, eğim derecesi, R faktör, toprak orman yolu

2018, 162 sayfa

Bilim Kodu: 1205

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

DETERMINING OF SEDIMENTATION FROM FOREST ROADS BY UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION (Kastamonu / Arac Region)

Ramazan ERDEM
Kastamonu University
Science Institute
Department of Forest Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Korhan ENEZ

This study was carried out aiming to determine the actual amount of sedimentation originating from forest roads in different slope groups in Kastamonu-Arac Region with the comparison by using "International Soil Loss Equation" (USLE). In accordance with this purpose, sediment traps have been established in the forest roads and sediment amounts accumulated in the traps has been calculated repetitively (two years). Within this respect, by comparing actual sedimentation amounts calculated with USLE sedimentation values, suitability of USLE model determined for the study area.

Within the scope of the study, actual sedimentation amounts have been calculated 10 units for each slope group in total 40 units (2-4% soil forest road, 4-6% soil forest road, 6-8% soil forest road, 8-12% stabilized forest road), and for the control area, 1 of each strand and a total of 4 sediment traps were installed and evaluated.

As a result of the study, the actual sedimentation rates and USLE values for the slope groups are calculated as 2,1 t ha⁻¹, 6,26 t ha⁻¹ in 2-4% soil forest road, 2,48 t ha⁻¹, 19,45 t ha⁻¹ for the 4-6% soil forest road, 5,57 t ha⁻¹, 38,56 t ha⁻¹ for the 6-8% soil forest road, 2,52 t ha⁻¹, 30,18 t ha⁻¹ for the, 8-12% stabilized forest road in the first year. For the second year, the values are calculated as 2,89 t ha⁻¹, 7,39 t ha⁻¹ in 2-4% soil forest road, 5,24 t ha⁻¹, 22,96 t ha⁻¹ for the 4-6% soil forest road, 7,58 t ha⁻¹, 45,53 t ha⁻¹ for the 6-8% soil forest road, 3,42 t ha⁻¹, 35,63 t ha⁻¹ for the, 8-12% stabilized forest road.

As a result of all the evaluations, it was observed that USLE, which is the erosion estimation method, did not perform well in the forest roads in these slope groups in the study area.

Key Words: Sediment, erosion, precipitation, slope grade, R factor, unpaved forest road

2018, 162 pages

Science Code: 1205

TEŞEKKÜR

“Orman Yollarından Kaynaklanan Sedimentasyonun Uluslararası Toprak Kaybı Denklemi ile Belirlenmesi” adlı bu çalışma Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı Lisansüstü Programı kapsamında Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır.

Konu seçiminde ve çalışmamın sonuna kadar, yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Korhan ENEZ’e teşekkürlerimi sunarım.

Her konuda, çalışmamın sonuna kadar bilgilerini esirgemedi tüm destekleriyle katkıda bulunan kıymetli hocalarım Prof. Dr. Murat DEMİR ve Prof. Dr. Ender MAKİNECİ’ye şükranlarımı sunarım.

Tez çalışması süreci boyunca manevi destekleri ile yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Öğr. Gör. Hakan CAN’a, arkadaşım Dr. Öğr. Üyesi Alper ERTÜRK’e ve laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Öğr. Gör. Emre BİRİNCİ’ye teşekkürü borç bilirim.

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu’nun (TÜBİTAK) 114O877 numaralı projesi tarafından desteklenmiştir.

Ramazan ERDEM
Kastamonu, Mayıs, 2018

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xii
GRAFİKLER DİZİNİ	xiv
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ.....	xv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xvi
1. GİRİŞ	1
1.1. Genel Bilgiler	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
2.1. Orman Yolu Tanımları.....	4
2.2. Orman Yollarının Görev ve Etkileri	5
2.3. Orman Yollarının Faydaları	6
2.4. Orman Yollarının Olumsuz Etkileri	7
2.5. Ülkemiz Orman Yolu Tipleri ve Standartları.....	8
2.6. Orman Yol Aralığı ve Orman Yol Yoğunluğu	13
2.7. Erozyon Sedimentasyon ve Orman Yolları İlişkisi	16
2.7.1. Orman Yolları Erozyon ve Sedimentasyon İlişkisi.....	16
2.7.2. Erozyon Şekilleri ve Sedimentasyona Etki Eden Faktörler	21
2.7.3. Orman Yollarının Erozyon ve Sediment Oluşumuna Etkisi	23
2.8. Erozyon ve Sediment Miktarı Tahmin Metodları	28
2.9. Uluslararası Toprak Kaybı Denklemi (USLE).....	33
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	38
3.1. Materyal	38
3.1.1. Çalışma Alanı ve Özellikleri	38
3.2. Yöntem.....	42
3.2.1. Arazi Çalışmaları	42

3.2.2. Yağış Verilerinin Hesaplanması ve Değerlendirilmesi.....	42
3.2.3. Uluslararası Toprak Kaybı Denklemi (USLE) Hesaplanması.....	46
3.2.3.1. <i>Yağış Faktörünün (R) Hesaplanması</i>	47
3.2.3.2. <i>Toprak Erozyon Duyarlılığı Faktörünün (K) Hesaplanması</i>	49
3.2.3.3. <i>Eğim Uzunluğu ve Eğim Dikliği Faktörünün (LS) Hesaplanması</i>	49
3.2.3.4. <i>Ürün Amenajman Faktörünün (C) Hesaplanması</i>	50
3.2.3.5. <i>Erozyon Kontrol Uygulamaları Faktörünün (P) Hesaplanması</i>	51
3.2.4. Sediment Tuzaklarının Kurulumu.....	52
3.2.5. Laboratuvar Çalışmaları	56
3.2.6. İstatiksel Analizler ve Değerlendirmeler.....	57
4. BULGULAR	58
4.1. Sediment Verilerine İlişkin Bulgular.....	58
4.1.1. İlk Sene (Kasım 2013-Ekim 2014) için Sediment Miktarları.....	58
4.1.2. İkinci Sene (Kasım 2014-Ekim 2015) için Sediment Miktarları.....	72
4.2. Eğim Gruplarına Göre Senelik Sediment Bulgularının Kıyaslanması	86
4.3. Uluslararası Toprak Kaybı Denklemine (USLE) Hesaplanması	90
5. TARTIŞMA.....	101
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	107
KAYNAKLAR.....	114
EKLER.....	121
EK 1 Eğim Gruplarına Göre Toprak Orman Yolu ve Stabilize Orman Yolu Aylık Sediment Değerleri.....	122
EK 2 İlk Sene ve İkinci Sene Eğim Gruplarına Göre Orman Yolu ve Meşcere İçi Aylık Ortalama Sedimentasyon Değerleri.....	151
ÖZGEÇMİŞ.....	162

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Orman yollarının enine kesit görünüşleri (OGM, 2008).	11
Şekil 2.2. Orman yol aralığının çizimsel gösterimi (Demir, 1996).	13
Şekil 2.3. Orman yol aralığının yatay görünümü (Erdaş, 1997).....	14
Şekil 2.4. Ekonomik (optimal) olarak orman yol yoğunluğunun grafiksel olarak gösterimi (Erdaş, 1997).	15
Şekil 2.5. Orman yollarında üst ve alt yapı (Erdaş, 1997).	16
Şekil 2.6. Kazı ve dolgu sevi (Arioğlu ve Tokgöz, 2005)	29
Şekil 2.7. Farklı modellerin gerçek sediment miktarları ile kıyaslanması (Lang, 2016).	32
Şekil 3.1. Çalışma alanının sınırları ve konumu.....	40
Şekil 3.2. Çalışma alanının yükseklik haritası	41
Şekil 3.3. Çalışma alanının bakı haritası.....	41
Şekil 3.4. Çalışma alanının eğim haritası.....	42
Şekil 3.5. Eğim uzunluğu (I) ve eğim dikliğine (s) göre LS faktörünün bulunmasında kullanılan kart (Wischmeier ve Smith, 1978).....	50
Şekil 3.6. Sediment tuzaklarının orman yolu üzerindeki konumları	54
Şekil 4.1. İlk sene yağış ve eğim grupları arasındaki regresyon analizi	71
Şekil 4.2. İkinci sene yağış ve eğim grupları arasındaki regresyon analizi	85

TABLOLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1. Orman yollarının standartları (OGM, 2008).....	8
Tablo 2.2. Türkiye’de yol yapım ve bakım faaliyetleri (OGM, 2012)	12
Tablo 2.3. Orman yollarındaki bakım onarım periyotları (FAO, 1998).	18
Tablo 2.4. Kıtalarda oluşan sediment miktarları (Hewlett,1981)	20
Tablo 2.5. Türkiye’deki topraklara su erozyonunun etkileri (Atalay, 1982)	20
Tablo 2.6. Orman yolu kazı şevinden kaynaklanan sediment miktarları (Ramos-Scharron ve MacDonald, 2007’den geliştirilerek).	30
Tablo 2.7. USLE ve gerçek sediment değerlerinin kıyaslanması (Tiwari vd., 2000).....	32
Tablo 2.8. Çayır, mera ve ağaçlık sahalar için C değerleri (Wischmeier, 1975; Laften vd., Rosewell, 1993)	37
Tablo 3.1. Kasım 2013-Ekim 2014 arası ilk sene yağış verileri (Ardel, 1969; Dönmez, 1979)	44
Tablo 3.2. Kasım 2014-Ekim 2015 arası ikinci sene yağış verileri (Ardel, 1969; Dönmez, 1979)	45
Tablo 3.3. R faktörü aylık yağış verileri (ilk sene).....	48
Tablo 3.4. R faktörü aylık yağış verileri (ikinci sene)	48
Tablo 3.5. C Faktörü Değerleri.....	51
Tablo 4.1. İlk sene için %2-4 eğimde toprak yol sediment miktarlarının 12 aylık toplam dağılımı.....	59
Tablo 4.2. İlk sene için %4-6 eğimde toprak yol sediment miktarlarının 12 aylık toplam dağılımı.....	60
Tablo 4.3. İlk sene için %6-8 eğimde toprak yol sediment miktarlarının 12 aylık toplam dağılımı.....	61
Tablo 4.4. İlk sene için %8-12 eğimde stabilize yol sediment miktarlarının 12 aylık toplam dağılımı.....	62
Tablo 4.5. İlk sene için meşcere içi sediment miktarlarının 12 aylık toplam dağılımı...	63
Tablo 4.6. Elde edilen sediment miktarlarının yol eğim gruplarına göre dağılımı (Kasım 2013-Ekim 2014).....	64
Tablo 4.7. Sediment miktarlarının aylara göre dağılımı (Kasım 2013-Ekim 2014).....	64
Tablo 4.8. Elde edilen sediment miktarının olduğu yere göre farklılık durumu (Kasım 2013-Ekim 2014).....	66
Tablo 4.9. İlk sene %2-4 eğim grubu toprak yol ile kontrol alanı arasında yapılan t testi değerleri (Kasım 2013-Ekim 2014).....	67
Tablo 4.10. İlk sene %4-6 eğim grubu toprak yol ile kontrol alanı arasında yapılan t testi değerleri (Kasım 2013-Ekim 2014).....	68
Tablo 4.11. İlk sene %6-8 eğim grubu toprak yol ile kontrol alanı arasında yapılan t testi değerleri (Kasım 2013-Ekim 2014).....	69
Tablo 4.12. İlk sene %8-12 eğim grubu stabilize yol ile kontrol alanı arasında yapılan t testi değerleri (Kasım 2013-Ekim 2014).....	70
Tablo 4.13. İkinci sene için %2-4 eğimde toprak yol sediment miktarlarının 12 aylık toplam dağılımı.....	73
Tablo 4.14. İkinci sene için %4-6 eğimde toprak yol sediment miktarlarının 12 aylık toplam dağılımı.....	74

Tablo 4.15. İkinci sene için %6-8 eğimde toprak yol sediment miktarlarının 12 aylık toplam dağılımı.....	75
Tablo 4.16. İkinci sene için %8-12 eğimde stabilize yol sediment miktarlarının 12 aylık toplam dağılımı.....	76
Tablo 4.17. İkinci sene için meşcere içi sediment miktarlarının 12 aylık toplam dağılımı	77
Tablo 4.18. Elde edilen sediment miktarlarının yol eğim gruplarına göre dağılımı (Kasım 2014-Ekim 2015).....	78
Tablo 4.19. Sediment miktarlarının aylara göre dağılımı (Kasım 2014-Ekim 2015).....	78
Tablo 4.20. Elde edilen sediment miktarının olduğu yere göre farklılık durumu (Kasım 2014-Ekim 2015).....	80
Tablo 4.21. İkinci sene %2-4 eğim grubu toprak yol aylık sediment miktarları (g) (Kasım 2014-Ekim 2015).....	81
Tablo 4.22. İkinci sene %4-6 eğim grubu toprak yol aylık sediment miktarları (g) (Kasım 2014-Ekim 2015).....	82
Tablo 4.23. İkinci sene %6-8 eğim grubu toprak yol aylık sediment miktarları (g) (Kasım 2014-Ekim 2015).....	83
Tablo 4.24. İkinci sene %8-12 eğim grubu stabilize yol aylık sediment miktarları (g) (Kasım 2014-Ekim 2015).....	84
Tablo 4.25. İlk sene ve ikinci sene %2-4 eğim grubuna ait sediment miktarlarının t testi değerleri	86
Tablo 4.26. İlk sene ve ikinci sene %4-6 eğim grubuna ait sediment miktarlarının t testi değerleri	87
Tablo 4.27. İlk sene ve ikinci sene %6-8 eğim grubuna ait sediment miktarlarının t testi değerleri	88
Tablo 4.28. İlk sene ve ikinci sene %8-12 eğim grubuna ait sediment miktarlarının t testi değerleri	89
Tablo 4.29. İlk sene %2-4 eğim grubuna göre USLE ve gerçek sediment miktarının t testi değerleri	91
Tablo 4.30. İlk sene %4-6 eğim grubuna göre USLE ve gerçek sediment miktarının t testi değerleri	92
Tablo 4.31. İlk sene %6-8 eğim grubuna göre USLE ve gerçek sediment miktarının t testi değerleri	93
Tablo 4.32. İlk sene %8-12 eğim grubuna göre USLE ve gerçek sediment miktarının t testi değerleri	94
Tablo 4.33. İkinci sene %2-4 eğim grubuna göre USLE ve gerçek sediment miktarının t testi değerleri	96
Tablo 4.34. İkinci sene %4-6 eğim grubuna göre USLE ve gerçek sediment miktarının t testi değerleri	97
Tablo 4.35. İkinci sene %6-8 eğim grubuna göre USLE ve gerçek sediment miktarının t testi değerleri	98
Tablo 4.36. İkinci sene %8-12 eğim grubuna göre USLE ve gerçek sediment miktarının t testi değerleri	99
Tablo 5.1. Orman yollarında sedimentasyon değerleri (Ramos-Scharron ve MacDonald, 2007'den revize edilmiştir)	105
Tablo 6.1. Ölçülen ve hesaplanan sediment miktarları (Kasım 2013-Ekim 2015)	111

GRAFİKLER DİZİNİ

	Sayfa
Grafik 3.1. Kasım 2013-Ekim 2014 arası aylara göre yağışlı gün sayısı.....	44
Grafik 3.2. Kasım 2013-Ekim 2014 arası aylara göre yağış miktarı	45
Grafik 3.3. Kasım 2014-Ekim 2015 arası aylara göre yağışlı gün sayısı.....	46
Grafik 3.4. Kasım 2014-Ekim 2015 arası aylara göre yağış miktarı	46
Grafik 4.1. İlk sene yıllık aylık ortalama sediment miktarları (g) (Kasım 2013-Ekim 2014).....	65
Grafik 4.2. Örnek alandaki toplam sediment miktarları (Kasım 2013-Ekim 2014).....	66
Grafik 4.3. İlk sene %2-4 eğim grubu toprak yol aylık sediment miktarları (g) (Kasım 2013-Ekim 2014).....	67
Grafik 4.4. İlk sene %4-6 eğim grubu toprak yol aylık sediment miktarları (g) (Kasım 2013-Ekim 2014).....	68
Grafik 4.5. İlk sene %6-8 eğim grubu toprak yol aylık sediment miktarları (g) (Kasım 2013-Ekim 2014).....	69
Grafik 4.6. İlk sene %8-12 eğim grubu stabilize yol aylık sediment miktarları (g) (Kasım 2013-Ekim 2014).....	70
Grafik 4.7. İkinci sene yıllık aylık ortalama sediment miktarları (g) (Kasım 2014-Ekim 2015).....	79
Grafik 4.8. Örnek alandaki toplam sediment miktarları (Kasım 2014-Ekim 2015).....	80
Grafik 4.9 İkinci sene %2-4 eğim grubu toprak yol aylık sediment miktarları (g) (Kasım 2014-Ekim 2015).....	81
Grafik 4.10. İkinci sene %4-6 eğim grubu toprak yol aylık sediment miktarları (g) (Kasım 2014-Ekim 2015).....	82
Grafik 4.11. İkinci sene %6-8 eğim grubu toprak yol aylık sediment miktarları (g) (Kasım 2014-Ekim 2015).....	83
Grafik 4.12. İkinci sene %8-12 eğim grubu stabilize yol aylık sediment miktarları (g) (Kasım 2014-Ekim 2015).....	84
Grafik 4.13. Senelere göre %2-4 eğim grubu sedimantasyon miktarı.....	86
Grafik 4.14. Senelere göre %4-6 eğim grubu sedimantasyon miktarı.....	87
Grafik 4.15. Senelere göre %6-8 eğim grubu sedimantasyon miktarı.....	88
Grafik 4.16. Senelere göre %8-12 eğim grubu sedimantasyon miktarı.....	89
Grafik 4.17. İlk sene %2-4 eğim grubunda USLE ve gerçek sediment miktarları.....	91
Grafik 4.18. İlk sene %4-6 eğim grubunda USLE ve gerçek sediment miktarları.....	92
Grafik 4.19. İlk sene %6-8 eğim grubunda USLE ve gerçek sediment miktarları.....	93
Grafik 4.20. İlk sene %8-12 eğim grubunda USLE ve gerçek sediment miktarları.....	94
Grafik 4.21. İlk sene USLE ve gerçek sediment miktarları	95
Grafik 4.22. İkinci sene %2-4 eğim grubunda USLE ve gerçek sediment miktarları	96
Grafik 4.23. İkinci sene %4-6 eğim grubunda USLE ve gerçek sediment miktarları	97
Grafik 4.24. İkinci sene %6-8 eğim grubunda USLE ve gerçek sediment miktarları	98
Grafik 4.25. İkinci sene %8-12 eğim grubunda USLE ve gerçek sediment miktarları ..	99
Grafik 4.26. İkinci sene USLE ve gerçek sediment miktarları	100

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	Sayfa
Fotoğraf 3.1. Sediment tuzakları için kullanılan geotekstil malzemeler ve nervürlü demir kazıklar	53
Fotoğraf 3.2. Sediment tuzaklarının hazırlanması, yol kenarlarına ve meşcere içerisine kurulumu	53
Fotoğraf 3.3. Kapanlarda biriken sediment örnekleri	54
Fotoğraf 3.4. Sediment tuzağının kurulması (USFS)	55
Fotoğraf 3.5. Toplanan sedimentlerin laboratuvarında tartılması, kurutulması ve örneklenmesi	57

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

$\bar{X}$	Ortalama
°C	Santigrat derece
cm	santimetre
df	Serbestlik derecesi
dk	Dakika
E	Kinetik enerji
g	gram
h	Dağ eteğindeki istasyon ile yağış miktarı bulunacak yükseklik farkı
ha	hektar
I	Yağış şiddeti
kg	kilogram
km	kilometre
Log	Logaritma
m	metre
m ²	metrekare
mm	milimetre
N	Frekans
p	Anlamlılık
Ph	Dağda Yüksekliği bilinen bir noktanın yağış miktarı
Po	Dağ eteğinde yüksekliği bilinen istasyonun yağış miktarı
sn	Saniye
t	ton
'	Dakika
"	Saniye
%	yüzde
m ³	metreküp
km ²	kilometrekare
HKA	Hava kurusu ağırlık
FKA	Fırın kurusu ağırlık
ATY	%2-4 Eğim grubundaki sediment tuzağı
BTY	%4-6 Eğim grubundaki sediment tuzağı
CTY	%6-8 Eğim grubundaki sediment tuzağı
DSY	%8-12 Eğim grubundaki sediment tuzağı
ATM	%2-4 Eğim grubundaki meşcere içi sediment tuzağı
BTM	%4-6 Eğim grubundaki meşcere içi sediment tuzağı
CTM	%6-8 Eğim grubundaki meşcere içi sediment tuzağı
DSM	%8-12 Eğim grubundaki meşcere içi sediment tuzağı

1. GİRİŞ

1.1. Genel Bilgiler

Ülkemiz yüzölçümünün yaklaşık %57'si dağlık arazi sınıfında yer almakta ve zor arazi koşullarına sahiptir. Bununla birlikte ülkemiz 78 milyon hektarlık (ha) bir alana sahip ve 2015 yılında yapılan envanter çalışmalarına göre bu alanın %28,6'sı (yaklaşık 22,34 milyon ha) ormanlık alanlarla kaplıdır. Bu ormanlık alanların %88'i koru ormanı (19,62 milyon ha), %12'si baltalık ormanı (2,72 milyon ha) vasfındadır. Kastamonu ili ise ülkemiz genel ormanlık alanının %3,91'ini (873 651 ha) oluşturmaktadır (OGM, 2018). Böyle geniş bir arazi üzerinde ormancılık operasyonları için gerekli olan ormanların işletmeye açılması, ormanlarda yolların planını ve yapılmasını zorunlu hale getirmektedir.

Yenilenebilir doğal kaynaklardan olan ormanlarımızın, bugünün ve gelecek kuşakların ihtiyacını karşılayabilmesi, etkin bir şekilde korunabilmesi için sürdürülebilir optimum verimliliği sağlayacak modern yöntemlerle yönetilmesi gerekmektedir. Bu yüzden sürdürülebilir orman yönetiminde, ormanlarımızda yapılmakta olan kesim, taşıma, bakım, yetiştirme, koruma, hasılat, orman civarında yaşayan insanlara ulaşım sağlama ve tüm ormancılık işleri için gerekli olan orman yolları kullanılmaktadır.

Orman Genel Müdürlüğü (OGM) 2013-2017 stratejik planına göre, orman yolları konusunda planlı çalışmalara 1964 yılında başlanmış ve verimli ormanlardaki etayı almak için gereksinim duyulan toplam orman yol uzunluğu 144 425 km olarak tespit edilmiştir. Sonraki dönemde (OGM) 2017-2018 stratejik plana göre, ülkemiz ormanlarının fonksiyonel planlama, yanan alanların rehabilitasyonu ve yangına dirençli orman tesisi projesi kapsamında ve fonksiyonel planlama amaçları doğrultusunda her türlü ormancılık faaliyetinin gerçekleştirilebilmesi için toplam orman yol uzunluğu 267 976 km olarak revize edilmiştir. Orman işletme şeflikleri bazında yapılan "orman içi yol ağı envanter" çalışmaları sonucunda orman içi alanlarda toplam 179 734 km taşımaya uygun standart orman yolu, 65 622 km

standart köy ve karayolu olmak üzere toplam 14 197 km standart dışı yolun mevcut olduğu tespit edilmiştir (OGM, 2016).

OGM 2017 yılı faaliyet raporuna göre planlanan yol miktarı 302 000 km olarak düzenlenmiş olup, henüz bunun 191 500 km'si yapılmıştır. Böylece orman içinden geçen 66 092 km köy yolu ve karayolu ile birlikte ormancılık hizmetlerinde faydalanılabilecek toplam yol uzunluğu 257 592 km'ye ulaşmıştır. 19 yıllık (1998-2016) periyodu kapsayan veriler dikkate alındığında yılda ortalama 9 500 km yol yapılmaktadır (OGM, 2017). Ancak, orman yollarının çevresel etkilerine verilen önem her gün biraz daha artmakta, orman yollarının yetişme ortamı, heyelanlar, erozyon ve akarsu hidrolojisi üzerindeki olumsuz etkilerine ilişkin araştırmalar öncelik kazanmaktadır.

Bu bağlamda, orman yollarının inşaatı ile koruyucu bitki örtüsü ve organik tabakaları ortadan kaldırılan geniş alanlar yüzeysel erozyona açık duruma gelmekte, büyük miktarlarda toprak ve kaya kazılıp alınmakta ve çoğunlukla kitle hareketlerine maruz kalan dengesi bozuk şevler oluşmaktadır. Bunun sonucunda, yol yapımının ardından derelerdeki sediment taşınımı, yol yapılmadan önceki durumuna göre yüksek oranda artmaktadır. Orman yollarının kazı şevleri hem yüzeysel akışı, hem de sığ yeraltı akışını kesintiye uğratarak kenar hendeklerinde toplamaktadır. Doğrudan kazı şevlerine ve yol yüzeyine ulaşan yağış, toprağa sızamadan yüzeysel akışa geçerek kenar hendekleri aracılığıyla yol yamacının aşağısına doğru ilerlemektedir. Bununla birlikte, sağanak yağışlar ardından yüzeysel akış daha hızlanarak artmakta ve yeraltına sızması gereken su daha kısa sürede dere yataklarına ulaşmaktadır. Ayrıca, yeraltına sızmayan fazla miktardaki yüzeysel akış, derelerdeki akımların yükselmesine sebep olmakta, deredeki suyun ıslığı artmakta, yol yüzeylerindeki ve kenar hendeklerindeki, kazı şevlerindeki göçmelerden kaynaklanan materyal, dere yataklarına ulaşan sediment miktarını büyük oranda yükseltmektedir (Kartaloğlu, 2011).

Orman yollarının kazı ve dolgu şevleri hem yüzeysel akışı, hem de sığ yeraltı akışını kesintiye uğratarak kenar hendeklerinde toplamaktadır. Doğrudan doğruya orman yol yüzeyine ve kazı-dolgu şevlerine düşen yağış, toprağa sızamadan yüzeysel akışla

kenar hendeklerine yolun aşağısındaki yamaçlara gitmektedir. Yol yüzeylerindeki ve kenar hendeklerindeki erozyondan ve kazı şevlerindeki göçmelerden kaynaklanan materyal, dere yataklarına ulaşan sediment miktarını arttırmaktadır (Kartaloğılu, 2011).

Ayrıca, yol güzergahından vejetasyonun kaldırılması nedeniyle, orman yol yapımı, orman teşkilat biriminde var olan diğıer çalışmalarından daha fazla çevresel etkiye özellikle aşırı sediment üretimine neden olmaktadır. Orman yolu şevlerinden ve kenar hendeklerinden taşınan taş, çakıl vb. sedimentler akan suların yataklarını aşırı şekilde doldurarak, akarsu seviyesini arttırmakta, bunun sonucunda yatağıa sığmayan yükselen akıştaki su sele sebep olmaktadır. Taşınan bu sedimentler ayrıca barajların dolarak verimliliğinin düşmesine neden olmakla birlikte tarım gibi diğıer sektörleri de olumsuz yönde etkilemektedir. Bu yüzden yol yapımının sadece ekonomik maliyetiyle değıil aynı zamanda erozyonu minimal düzeyde tutan yol ağılarının planlanmasına da dikkat edilmelidir. Yapılan çalışmanın konusunu toplam sediment üretimini azaltan yol güzergahlarının planlanabilmesi amacıyla, öncelikle mevcut yapımı tamamlanmış yollardaki sediment miktarının arazide kurulacak tuzaklarla belirlenmesi oluşturmaktadır.

Bu çalışmada, Kastamonu-Araç yöresinde farklı eğim gruplarına sahip orman yollarından kaynaklanan sedimentasyon miktarının, uluslararası geçerlilikte erozyon tahmin yöntemlerinden olan “Uluslararası Toprak Kaybı Denklemi (USLE)” kullanılarak belirlenmesi ve ayrıca arazide kurulacak sediment tuzakları aracılığı ile ölçölerek gerçek sedimentasyon değıerleri ile aralarındaki farkların kıyaslanması amaçlanmıştır. Elde edilen veriler, orman yolu kazı şevi stabilizasyonu için kullanılacak yöntemlerin daha etkin bir biçimde uygulanma imkanı sağılayacağı ümit edilmektedir. Erozyon tahmin yöntemlerinden olan USLE ile gerçek sediment miktarlarının kıyaslanması sonuçlarının ortaya konulması amaçlanmaktadır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Orman Yolu Tanımları

Orman yolu, ormanın her alanında, sürekli ve sürdürülebilir şekilde elde edilen ürünün öncelikle hammadde olan odunun elde edildiği alandan, işlenip değerlendirileceği mekana kadar, en minimal yöntem ve iktisadi şekilde transportunu sağlayan yapılar olarak tanımlamaktadır (Tavşanoğlu, 1973).

Erdaş (1986) ise orman yolunu, “ormanların işletmeye açılmasına hizmet eden, lastik tekerlekli araçların bütün yıl nakliyat yapmasına yönelik, orman içi ile orman dışı bağlantıyı sağlayan tek şeritli yollar” olarak ifade etmektedir.

Orman yolları ile ormanda üretim işlerine başlarken diğer taraftan da odun hammaddesi, işletme çalışanları ile işçilerin, gerekli olan alet ve ekipmanların taşınmasına, orman civarında yaşayanların ulaşım ihtiyaçlarını ve ayrıca eğlence, spor, dinlenme gibi ihtiyaçlarının giderilmesine imkan sağlamaktadır. Sonuç olarak, orman yolları, iktisadi, sosyo-ekonomik ve kültürel yarar sağlamaktadır (Seçkin, 1982).

Orman yolları, geniş bir alana sahip olan ormanın üretimden elde edilen ürünün transportunu sağlayacak olan makul tesislerden biri olup planlanması ve tesisini yapmak için sadece inşaat tekniği yöntemlerinin yapılmasının yeterli olmadığı, orman işletmesinin tüm özellikleri üzerinde bilgi sahibi olarak yapılması gereken teknik özellikli mimarilerdir (Tavşanoğlu, 1955).

Orman yolları, ormanlardan üretimin başlamasını sağlayan, koruma, silvikültürel ve odun hammaddesi elde etmek, elde edilen ürünün kullanıcıya kadar ulaştırılmasını sağlayan, çalışanları teçhizat ile malzemelerin orman içine ulaştırılmasını sağlayan tesislerdir. Hatta orman yolları gibi ormanları üretime açan yapılar, yangın gibi diğer doğal afetlerin de oluşması durumunda bu afetlere hızlı bir şekilde müdahale zamanını sağlayan yapılardır (Bayoğlu, 1996).

Balcı (1996) orman işletmelerinde yürütülen üretim ve rampaya taşıma işlemlerinden sonra rampa yerlerinden elde edilen tüm ürünlerin transportu için orman yollarının var olmasının zorunluluğunu anlatmıştır.

Orman yolları yapımı; “Bir orman topluluğunun entansif olarak işletilmesi için ekim, dikim, bakım, kesim, hastalık ve zararlılarla mücadele, yangınlardan korunma veya yangınları söndürme gibi çeşitli ormancılık hizmetlerinin zamanında, yöntem ve tekniğine uygun olarak yapılabilmesi ve ormanların çok yönlü fonksiyonel faydalarının hizmete sunulması için yapılacak orman yol ağı planlarını düzenlemektir” (OGM, 2008).

Orman yolları koruma, üretim, bakım gibi birçok ormancılık faaliyetinin gerçekleştirilmesi için hizmet sağlamakta olup, yeni orman yollarının yapılması, yapılan orman yollarının ulaşım elverişli tutulabilmesi için ihtiyaç duyulan üst yapı ve sanat yapılarının yapımı, bakım-onarımı ile standart dışı orman yollarının standart hale getirilebilmesi maksadıyla gerçekleştirilen çalışmalar her yıl hazırlanan programlar çerçevesinde yürütülmektedir (OGM, 2016).

Tüm bu tanımlardan yola çıkarak genel olarak orman yollarını, ormanların ekonomik, kültürel, sosyal, rekreasyonel ve fonksiyonel işlevlerini yerine getirmek için, bakım, geliştirme, koruma, üretim gibi faaliyetlerin yanında gerekli araç gereç ve teçhizatların taşınmasına imkan sağlayan, orman civarı yaşayanların ulaşımını sağlaması amacıyla, var olan yolların onarılması ve diğer kara yollarına bağlantı oluşturan, genellikle tek şeritli çoğunlukla toprak ya da stabilize olan ve de her türlü ormancılık operasyonlarının yerine getirilmesini sağlayan yollar olarak tanımlayabiliriz.

2.2. Orman Yollarının Görev ve Etkileri

Her türlü ormancılık faaliyetlerinde kullanılması gerekli olan orman yollarının aynı zamanda yapım ve onarım maliyetleri oldukça yüksektir. Orman yollarının görevleri genel başlıklar altında (Seçkin, 1982; Erdaş, 1997; Demir, 2002; Acar, 2005; Akgül, 2007; OGM, 2008) aşağıdaki gibi sıralanmıştır;

- Ormanın çevreyle ilgili yapısının incelenmesi için ulaşım sağlaması,
- Orman ürünlerinin ekonomik olarak taşınması,
- Ormana silvikültürel müdahalelerin zamanında gerçekleştirilebilmesi,
- Orman korumanın yapılabilmesi için ormana gerekli teçhizatın ve personelin taşınması,
- Orman yangınlarıyla ve zararlılarıyla mücadele,
- Orman idaresinin yönetim ve denetimini sağlaması,
- Barajlar, drenaj yapıları, alt yapı gibi tesislerin yapımının ve bakımının sağlaması,
- Bilimsel araştırmaların yapılmasına olanak sağlaması,
- Dağınık halde bulunan orman köyleri arasındaki ulaşım ağını sağlaması,
- Rekreatyoneel faaliyetlerin gerçekleşmesini sağlaması,
- Ülke savunmasına katkıda bulunması.

2.3. Orman Yollarının Faydaları

Orman yolları tüm ormancılık operasyonları için ve ormancılık dışı tüm faaliyetler için gerekli olan yol ağlarıdır. Bu bağlamda orman yollarının faydaları;

- Orman yol ağının yoğun olmasıyla bölmeden çıkarma işlemleri kısa sürede ve kısa mesafelerde yapılabilir,
- Taşıma işlemleri daha az maliyetle yapılabilir,
- Meşcerenin ve ürününün daha az zarar görmesi sağlanabilir,
- Üretim sonrası odun hammaddesinin kullanıcıya kısa zamanda taşınıp ulaştırılması sayesinde mantar ve böcek zararlarının arız olması azaltılabilir veya engellenebilir,
- Orman yolları aynı zamanda düz bir çalışma alanı, makine konuşlandırma yeri ve yola getirilen orman emvali için geçici depolama alanıdır,
- Yangın, böcek, kaçakçılık gibi orman koruma çalışmalarına hızlı bir şekilde müdahale etmede kolaylık ve imkan sağlayabilir,
- Dağınık halde bulunan yerleşim alanlarını, köyleri birbirine bağlayarak ulaşım sağlayabilir,

- Orman civarı ve içerisinde yaşayan insanların yaşam koşullarını iyileştirir,

şeklinde sıralanmıştır (Görcelioğlu, 2004; Demir, 2007).

2.4. Orman Yollarının Olumsuz Etkileri

Orman yollarının faydalarının yanında, fiziksel, ekolojik sistem, ekonomik, sosyal, orman dışı habitatlara, diğer bitki ve yaban hayatına ve sediment taşımının artımına gibi doğrudan ya da dolaylı bazı olumsuz etkileri de olmaktadır. Orman yollarından kaynaklanan olumsuz etkileri ve yaşanan sorunları Eker ve Çoban (2010) aşağıdaki gibi sıralamıştır;

- Orman yolları yapımı ile vejetasyon içerisindeki bitki topluluklarının verimliliği, gelişim periyotlarının ve şekillerinin değişmesinde etki gösterdiğini, aynı zamanda yaban hayvanlarının da davranışlarında değişim meydana geldiği,
- Yapılan yollar ile birlikte toprakta meydana gelen tahribat ile birlikte derelere ulaşan sediment miktarının ve oluşumunun da artış meydana gelmesi ile birlikte akarsu rejimlerinde bozulmalar meydana gelerek erozyon miktarını arttırdığı, bunun sonucunda da su kaynakları üzerinde olumsuz etkisinin olduğu,
- Orman yolları, ormanları bütünsel yapısını parçalayarak habitat fragmentasyonuna neden olduğu ve yaban hayatını olumsuz etkilediği,
- Bu yolların transport ve ulaşım amaçlı kullanılması sonucunda, araçlardan çıkan zararlı gazların olumsuz etkisinin olduğu belirtilmiştir.

Orman yolları en iyi şekilde planlanarak yapılmış dahi olsa ekolojik sistemin ve düzenin değiştirilmesi demektir. Böylece orman yollarının yapımı sonucunda toprak yüzeyinin tahribi ile birlikte yüzeysel akış şiddetinin artışıyla meydana gelen erozyon miktarı ve şiddetinin de artışına sebep olur. Yol yoğunluğunun uygun olduğu yerlerde yeni yol yapılması ile birlikte verimli orman alanlarının azalmasına sebep olur (Görcelioğlu, 2004).

2.5. Ülkemiz Orman Yolu Tipleri ve Standartları

Orman yolları, ormanın her alanına planlı bir şekilde dağıtılmış olan ormanların üretiminden bakımına kadar gerekli olan tüm işlevlerin yerine getirilebilmesi için inşa edilmiş olan yollardır. Orman yolları, fonksiyonel ormancılık kullanım amacı açısından bir yılda üzerinden taşınacak ürün miktarı, yapılma amacı, kullanılan araç sayısı, bu yollarda kullanılan araçların büyüklüğü ve ağırlıkları dikkate alınarak üç ana sınıfta toplanmaktadır (Tablo 2.1. ve Şekil 2.1.). Bunlar (OGM, 2008);

- 1) Ana orman yolu
- 2) Tali orman yolları
 - 2.1) A tipi orman yolu
 - 2.2) B tipi orman yolları
 - 2.2.1) Standartları yükseltilmiş B-tipi (SBT)
 - 2.2.2) Normal B-tipi (NBT)
 - 2.2.3) Ekstrem B-tipi tali (EBT)
- 3) Traktör yolu (Sürütme yolu)

Tablo 2.1. Orman yollarının standartları (OGM, 2008)

YOLUN TİPİ	BİRİMİ	ANA ORMAN YOLU	TALİ ORMAN YOLU				TRAKTÖR YOLU
			A - TİPİ	B - TİPİ			
				SBT	NBT	EBT	
Platform genişliği	m	7	6	5	4	3	3,5
Şerit sayısı	Adet	2	1	1	1	1	1
Azami eğim	%	8	10	9	12	12	20
Asgari kurp yarıçapı	m	50	35	20	12	8	8
Şerit genişliği	m	3	3	3	3	3	3
Banket genişliği	m	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	-
Hendek genişliği	m	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	-
Üst yapı genişliği	m	6	5	4	3	3	-
Köprü genişliği	m	7+(2x0,6)	6+(2x0,6)	5+(2x0,6)	4+(2x0,6)	4+(2x0,6)	-

- 1) Ana orman yolu: Trafiğe uygun platform genişliği 7 m ve hendek genişliği 1 m olup toplam genişliği 8 m olan ana dereleri takip eden yollardır. Bu genişlikte yol

yapılabilmesi için o yol üzerinde bir yılda taşınacak ürün miktarının 50 000 m³'ten fazla olması ve OGM'den özel izin alınması gerekmektedir. Bu tip yolların teknik standartları 6 m genişlik, üst yapı malzemesi ile kaplı, 50 m asgari kurp yarıçapı, %8 azami eğim şeklinde belirlenmiştir. Bu tip yollarda standart trafik işaretleri konulması zorunlu tutulmaktadır (Şekil 2.1a.).

2) Tali Orman Yolları: Yukarıda da belirtildiği üzere tali orman yolları, A tipi, B tipi (Standartları Yükseltilmiş, Normal ve Ekstrem) iki ana grupta sınıflandırılmaktadır.

2.1) A Tipi Tali Orman Yolu: Trafiğe uygun platform genişliği 6 m ve hendek genişliği 1 m olup, toplam genişliği 7 m olan ana dere yollarıdır. Bu genişlikte yol yapılabilmesi için o yol üzerinde bir yılda taşınacak ürün miktarının 25 000-50 000 m³ arasında olması ve OGM'den özel izin alınması gerekmektedir. Bu tip yolların teknik standartları 5 m genişlik, üst yapı malzemesi ile kaplı, 35 m asgari kurp yarıçapı ve %10 azami eğimi şeklinde belirlenmiştir (Şekil 2.1b.).

2.2) B Tipi Tali Orman Yolları: Trafiğe uygun platform genişliği 3-5 m ve hendek genişliği 0,50-1 m olup, toplam genişliği 3,5-6 m olan dere ve yamaç yollarıdır. Bu yollar üzerinde bir yılda taşınacak ürün miktarı 25 000 m³'ten azdır. Üretim ve nakliyat mevsimi, nakledilecek ürünün cinsi, arazi yapısı gibi faktörler dikkate alınarak bu tip yolların tamamı veya bir kısmı 3-4 m genişliğinde üst yapı malzemesi ile kaplanmaktadır. Asgari kurp yarıçapı 12 m ve %9 eğim kullanılmakta, ancak ender olarak ve kısa mesafelerde uygulanmak şartıyla azami eğim %12 olmaktadır. Ters taşımada eğim 1 000 m'ye kadar %9, 1 000 m'den daha uzun mesafede ise %7 olarak uygulanmaktadır. %75'in üzerinde yamaç eğimi ve arazinin som ve sert kayalık olması halinde, yol platformu 3 m, hendek 0,50 m olmak üzere B tipi tali orman yolu 3,5 m genişliğinde inşa edilmektedir. Ormanların çok büyük bir bölümüne ulaşımı sağlayan B-tipi tali orman yolları, arazinin topoğrafik yapısı, ormancılık faaliyetlerinin yoğunluğu ve önceliği, iş merkezleri, trafik yoğunluğu gibi etkenler dikkate alınarak üç alt gruba ayrılmıştır (Şekil 2.1c.).

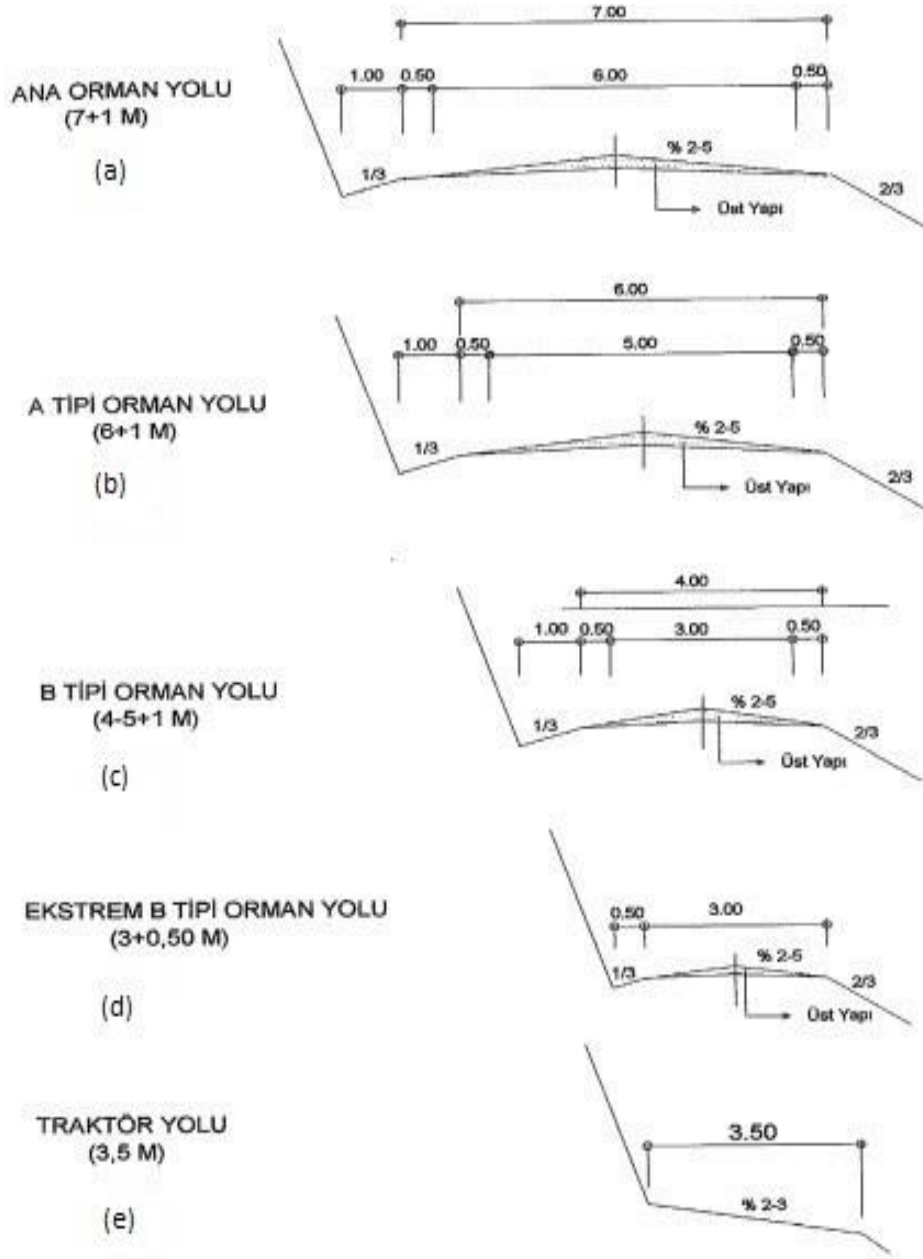
2.2.1) Standartları Yükseltilmiş B-Tipi Tali Orman Yolu: Bu yollar, işletme şefliği ormanlarının merkezine ulaşan veya ormanlarla birlikte grup köylerin ulaşımını sağlayan, treylerle ağır iş makinelerinin manevrasız taşınabileceği, platform genişliği

5 m, hendek genişliği 1 m, azami eğimi %9, asgari kurp yarıçapı 20 m, uygun laseli, asgari 20-30 m görüş mesafesi olan, sanat yapısı ve üst yapı yapılması öncelikli yollar olarak tanımlanmaktadır.

2.2.2) Normal B-Tipi Tali Orman Yolu: Platform genişliği 4 m, hendek genişliği 1 m, azami eğimi %9, ender olarak %12, kurp ve lase asgari yarıçapı 12 m olan ve ormanların geneline ulaşımı sağlayan yollardır. Bu yollar normal topoğrafik yapı ve arazi şartlarında uygulanmaktadır.

2.2.3) Ekstrem B-Tipi Tali Orman Yolu: Bu yollar, çok zor arazi şartlarının bulunduğu, çok dik yamaçlar ve som kayalıkların bulunduğu alanlarda kısa mesafelerde uygulanabilecek yollardır. Platform genişliği 3 m, hendek genişliği 0,50 m, azami eğimi kısa mesafelerde %12 olan, karşılaşma yerleri ve yolun sonunda dönüş yeri yapılan yollar olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.1d.).

3) Traktör yolu: Mekanizasyon veya normal eğimli orman yolları ile ulaşamayan ve yoğun üretim yapılan çok zor arazi şartlarındaki alanlarda biriken orman ürünlerinin tam kapasite ile taşımaya uygun yol veya rampaya kadar kısa mesafeli taşınması amacıyla yapılan standartları düşük yollardır. Genişliği 3,5 m, iniş aşağı nakliyatta azami eğim %16, ender hallerde %20 olarak uygulanmaktadır. Yokuş yukarı nakliyatta ise eğim %12 olarak belirlenmiştir. Yol platformu dere tarafına doğru %2-3 eğimli olarak inşa edilmektedir. Traktör yollarında eğim değerleri fazla olduğundan erozyon tehlikesine karşı nakliyattan sonra her 40 m'de bir doğal açık kasis yapılmaktadır (Şekil 2.1e.).



Şekil 2.1. Orman yollarının enine kesit görünüşleri (OGM, 2008).

Aynı zamanda orman yollarının planlanması finansal ve ekolojik etkiler nedeni ile önem arz eden ve zaman alan bir süreçtir. Orman yollarının yapılması, onarımı, orman emvalinin üretimi boyunca en yüksek gidere sahip çalışmalardır. Tablo 2.2.'de Türkiye'de 1998-2011 arasındaki yol yapım bakım faaliyetleri gösterilmiştir (OGM, 2012).

Tablo 2.2. *Türkiye’de yol yapım ve bakım faaliyetleri (OGM, 2012)*

Faaliyet Türü	Birim	1998-2006	2007	2008	2009	2010	2011
Etüt Proje	Adet	249	58	56	30	30	30
Yeni Yol	km	9 330	1 400	1 600	1 316	1 400	1 468
Büyük Onarım	km	8 118	1 000	1 000	964	1 000	1 064
Üst Yapı	km	6 039	1 137	1 184	819	1 179	1 162
Köprü	m	977	56	122	26	69	123
Sanat Yapısı	km	14 042	1 777	1 801	1 482	1 832	1 817
Aplikasyon	km	25 060	3 579	3 800	3 600	3 600	3 644
Yangın Emniyet Yolu	km	1 710	214	336	365	469	401
Yangın Emn. Y. Bakım	km	139 930	17 173	17 530	18 110	18 459	18 509
Kule Kulübe Y. Yapım	km	50	3	9	8	4	8
Kule Kulübe Y. Bakım	km	14 962	1 668	1 692	1 630	1 514	1 423
Traktör	km	2 084	448	500	447	431	422
Üretim Yolu Bakım	km	1 056 105	131 040	130 106	131 606	138 267	136 197
Depo Dahili Yol	km	479	67	85	78	120	72

Doğru bir şekilde planlanmadan yapılan bir orman yolu güzergahında 1 km yeni yol yapılmasıyla birlikte;

a)Yol tiplerine göre en az 0,4 ha-0,8 ha ormanlık alan açılır, meşcere durumuna göre de 400-3 500 ağaç yok edilir,

b)Kazılan materyalin yamaç aşağısına akması sonucu erozyon, kırma, yaralama ile tahribat oluşur,

c)Yamaçlarda destek doku kırılarak heyelanlara sebep olunur,

d)Sığ yeraltı sularının akış yönleri değişerek doğal meşcerelerin su ihtiyaçlarının karşılanamaması sonucu ekosistem olumsuz etkilenir,

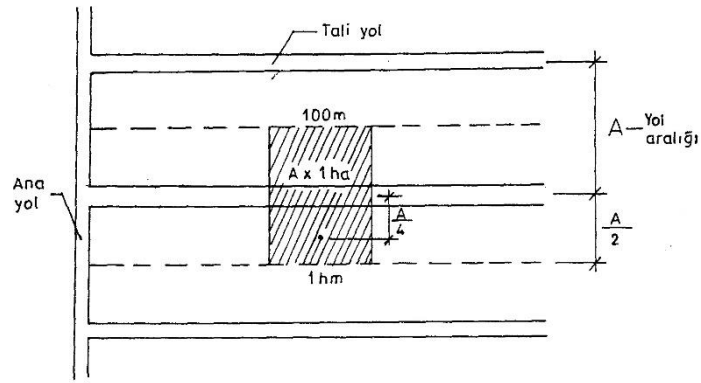
e)Rüzgar koridorları oluşturarak kırılma ve devrilmeler artar,

f)Yüzeysel akış ve erozyon tetiklenir,

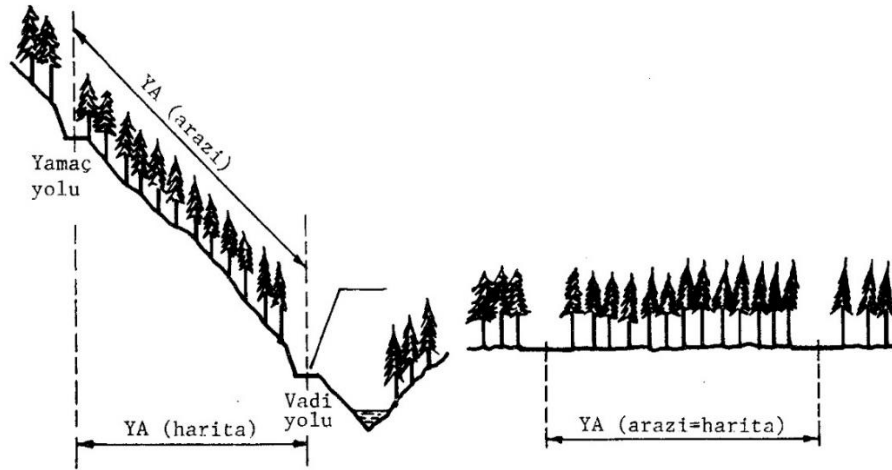
g)Ulaşım ile birlikte doğal bakir alanlara yapay ve yoğun baskı sonucu yaban hayatı tedirgin edilerek yaşama hakkı kısıtlanır (OGM, 2008).

2.6. Orman Yol Aralığı ve Orman Yol Yoğunluğu

Orman yol aralığı, iki orman yolu arasındaki yol eksenine dik olarak hesaplanan ortalama yatay uzunluk olarak tarif edilmiştir. Bu uzunluk genellikle metre olarak ifade edilmektedir. Orman yol aralığı, orman yolu ağı planlanmasında baz alınan kriterlerdendir. Orman yol aralığı, jeolojik, topoğrafik yapı, iklim, yol yapılması ve yapılan yolların bakım çalışmaları, orman ağaç türleri ve orman ağaç serveti belirlenmesinde, orman amenajmanın yapılması ve uygulanmasında, silvikültürel tekniklerin uygulanması gibi faktörlerden belirli ölçülerde etkilenmektedir (Bayoğlu, 1965; Seçkin, 1984; Erdaş, 1997). Bu açıklamalar doğrultusunda orman yol aralığıyla orman yol yoğunluğu arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir (Şekil 2.2., 2.3.);



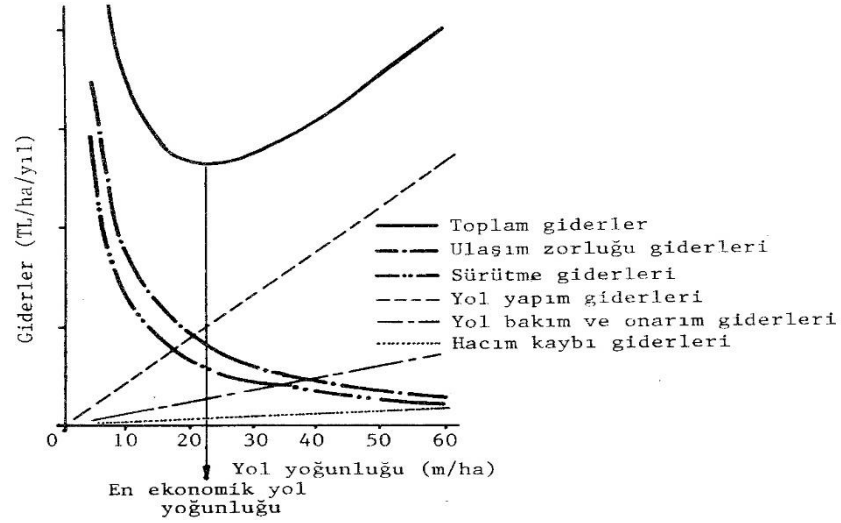
Şekil 2.2. Orman yol aralığının çizimsel gösterimi (Demir, 1996).



Şekil 2.3. Orman yol aralığının yatay görünümü (Erdaş, 1997).

Orman yol yoğunluğu toplam orman yol uzunluğunun, toplam orman alanına oransal hesaplanması olarak tanımlanmakta ve sonuç birimi m/ha'dır (Erdaş, 1997). Başka bir ifadeyle ormancılık hizmetlerinde kullanılan var olan yolların orman içerisinden geçen alanları toplamının orman alanına oranı yol yoğunluğu olarak ifade edilir. Bununla birlikte ormanlık alanlarda yapılması planlanan yolların toplam alanı ormanlık alanın %1'ini geçemez (OGM, 2008).

Bir ormana uygulanması planlanan orman yol yoğunluğu işletmelerin iş gücü ve sermaye kullanımı, yeni orman yollarının inşası sebebiyle tahrip edilen ormanlık alanlarda oluşan hacim azalması giderleri, orman yolu bakım ve yapım masrafları, taşıma ve sürütme masrafları, işçi ücretleri gibi birçok etkene bağlı olarak değişmektedir (Şekil 2.4.).



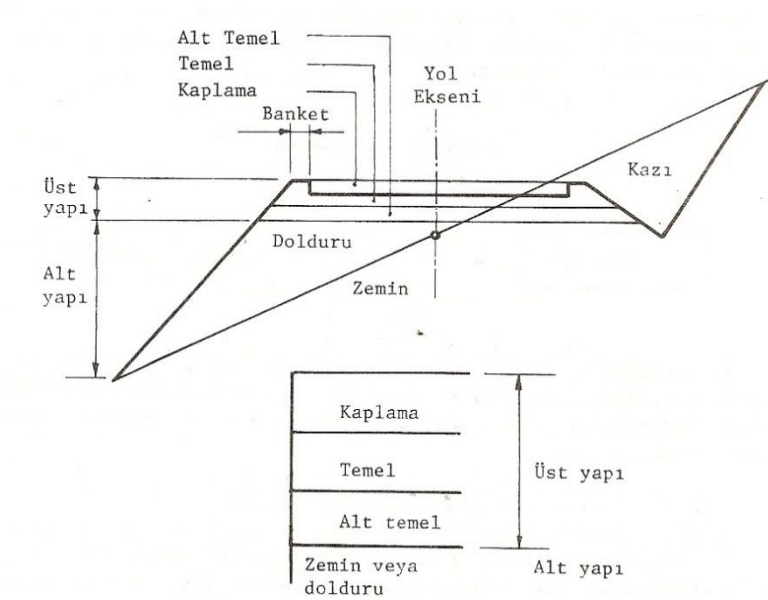
Şekil 2.4. Ekonomik (optimal) olarak orman yol yoğunluğunun grafiksel olarak gösterimi (Erdaş, 1997).

Orman yol yoğunluğunun hesaplanmasında orman sınırlarını takip eden orman yol uzunluğunun yarısı dikkate alınmaktadır (Erdaş, 1997). Orman ekosisteminin kendine has ortam koşulları ve bu ortam koşullarının zorunlu kıldığı orman yol uzunluğu bulunmaktadır. Fakat formüsel olarak hesaplanan orman yol yoğunluğunun, bu yoğunluğa birçok başkaca etmenlerin etki edeceğinden matematik formüsel hesaplama açısından mutlak bir sonuç ya da değer olarak kabul edilmesi mantıklı değildir. Bu formüsel sonuç ekonomik bir sonuç göstergesidir (Bacmund, 1966). Bunun yanında ormanların işletmeye açılması ile birlikte taşıma, sürütme, orman yolu yapımı ve bakım masrafları optimal ve ekonomik olarak değerlendirilebilmesi için orman yol yoğunluğunun yüksek derecede etkisi fazladır ve bu durum göz önünde bulundurularak orman yol yoğunluğunun ortaya konulması zorunlu hale gelmektedir. Türkiye’de orman yol yapım çalışmaları ve orman yol yoğunluğunun sayısal verileri incelendiğinde, Doğu Karadeniz bölgesi gibi engebeli arazilerde orman yol yoğunluğunun düşük, diğer alanlarda ise makul derecede orman yol yoğunluğuna sahip olduğu tespit edilmiştir (Erdaş, 1997).

2.7. Erozyon Sedimentasyon ve Orman Yolları İlişkisi

2.7.1. Orman Yolları Erozyon ve Sedimentasyon İlişkisi

Orman yolları yapılırken arazinin kullanım amacına göre planlanmakta ve inşa edilmektedir. Bununla birlikte yapılan orman yollarının bakım onarım gibi faaliyetlerinin yanında belirli periyotlarla belirli zamanlarda üst yapı drenaj gibi çalışmalarında planlanarak kontrol edilmesi gerekmektedir (Kramer, 2001; Akay, 2006). Orman yollarındaki bu bakım kontrol ve onarımlar belirli periyotlarla yapılmaz ise orman yollarının yoğun kullanımından kaynaklanan deformasyonlar sonucu yollarda bozulmalar meydana gelmektedir. Orman yollarındaki bu deformasyon, taşımacılıktan kaynaklanan tonajlı araçların seyri ve hareketleri sayesinde oluşmaktadır (Bayoğlu, 1969). Bu trafik yoğunluğundan kaynaklanan tahribatların etkileri bakım ve onarım yapılmadığı zaman orman yolları belli bir süre sonunda kullanılamaz bir hal almaktadır. Orman yollarının üst yapısı, zemin yapısı ve alt yapısı üzerine yapılmış olan kaplama tabakaları Şekil 2.5.'te gösterilmiştir.



Şekil 2.5. Orman yollarında üst ve alt yapı (Erdaş, 1997).

Orman yollarının kaplama tiplerine göre üst yapı şekilleri 4 tiptedir (Bayoğlu, 1969);

- Ham haldeki toprak orman yolları,
- Çakıllı orman yolları,
- Stabilize toprak orman yolları,
- Zeminin veya tabanın desteklendiği orman yolları.

Yol yüzeyinde herhangi bir kaplama, üst yapı olmadan doğrudan platform olarak kullanılan ham haldeki yollar toprak orman yolu olarak tarif edilmektedir. Toprak orman yollarının inşasında gerekli olan taşımacılığa zeminin uygun kapasitede ve sağlamlıkta olması gerekmektedir. Bu tip orman yolları inşa edilirken yamaç dozer kullanılarak uygun hale getirilmekte ve şevler açılarak düzeltilmektedir. Toprak orman yol yüzeyi yamacın tesviye edilmesiyle yola enine %2-5 eğim verilerek yolun taşımacılığa açılmasıdır. Bu tip orman yollarının avantajlı yönü ise inşa maliyetlerinin ucuz ve kısa zamanda yapılarak tamamlanmasıdır. Bunun yanında toprak orman yollarının dezavantajı ise, taşımanın ve ulaşımın yağış olmadığı ya da yağışın az olduğu mevsimlerde kullanılmasını gerektirmesidir. Kumlu çakıllı topraklar yağıştan çok etkilenmezken tozlu topraklar daha fazla yağış etkisine maruz kalmaktadır. Bu topraklar yağış olmadığı zamanlarda yapısı sert, yağış olduğu zamanlarda ise yapısı yağıştan dolayı su alıp şişerek akışkan hale geçebilmektedirler. Bu yüzden toprak orman yolları inşa edildikten sonra gerekli sertlik oluşana kadar ulaşımında kullanılmalı ve sonrasında tonajlı araçlar için taşımacılıkta kullanılmalıdır. Toprak orman yollarının erozyon ve sediment oluşumuna sebep olmaması için inşa edilirken eğimleri az olmalıdır. Bu tip orman yollarındaki en büyük sorun ve önemli olan husus ise drenaj sorunudur. Bunun sonucunda toprak orman yolunun orta kısmından yolun yan tarafına doğru enine eğim verilerek kenar hendekleri kesinlikle yapılmalıdır (Erdaş, 1997).

Herhangi bir yolun alt ve üst yapıları hava koşullarına en çokta don gibi hava şartlarına maruz kalan tabakalarıdır. Bunun sonucunda yol zeminine sızan suyun donması ve erimesine bağlı olarak hacimde artma ya da azalma meydana gelmesi ile zemin direncinde zayıflama meydana gelmekte ve zeminin stabil olma özelliği kaybolmaktadır. Stabilizasyon dış etkenlerin ve hava koşullarının olumsuz etkilerini gidererek zemin direncine fayda sağlayan teknikler olarak ifade edilebilir. Yapılan

stabilizasyon tekniklerinin amacı inşa edilen yolun zemin direncini arttırarak kuvvetlendirmektir (Erdaş, 1997). Orman yollarının zemin stabilizasyonu sağlanırken mekanik yolla sıkıştırma, çimento ve kireç gibi maddeler kullanılarak gerçekleştirilebilir.

Orman yolları üst yapı faaliyetlerinde, 4 500 m³ emvalin bölmeden çıkarma işlemlerinde yüzey kısmında 2,5 cm'lik deforme meydana geldiği ve bakım-onarım işlemlerinde bu etkenin göz önünde bulundurularak planlama yapılması gerekmektedir (Akay, 2003; Sessions, 2003). Bununla birlikte orman yolu bakım ve onarımlarında düzgün bir şekilde olması sediment oluşumunu ve erozyon miktarını azaltarak su kalitesini arttırmaktadır (Turton vd., 2005). Orman yolları bakım ve onarım çalışmaları süresi ve zamanları kullanılan araçların tonajlarına göre belirlenmektedir (FAO, 1998). FAO'nun uygun gördüğü bakım onarım zamanı ve periyotları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 2.3.).

Tablo 2.3. *Orman yollarındaki bakım onarım periyotları (FAO, 1998).*

Yılda yoldan geçen araç sayısı	Bakım-onarım periyodu
> 20 000	Yılda iki kere
12 000-20 000	1 yılda bir
8 000-12 000	2 yılda bir
6 000-8 000	3 yılda bir
5 000-6 000	4 yılda bir
< 5 000	5 yılda bir

Sıcaklık, don, yağmur, rüzgar gibi faktörlerin zamanla anakayaya etki etmesiyle toprak oluşumu gerçekleşmektedir. Toprağın bir yerden başka bir yere taşınmasına erozyon denmekte olup aynı zamanda bu faktörlerin etkisiyle de erozyon oluşmaktadır. Bu olayların gerçekleşmesi doğal seyrinde olduğu sürece birbirini tamamlayıcı faktörlerdir. Fakat insan müdahalesi ile yanlış arazi kullanımı, doğal bitki örtüsüne müdahale ile ortadan kaldırılması ve tahrip edilmesiyle meydana gelen sedimentasyon sonucu bu etkilerin azaltılması ve onarılması zor bir hal almaktadır.

Erozyon başka bir deyişle, antropojen etkiler ile toprağın bir yerden başka bir yere taşınması ve aşınmasının daha hızlı bir süreç içerisinde meydana gelmesi olarak tanımlanabilir (Görçelioğlu, 1982).

Toprak erozyonu ise, doğal bitki ve vejetasyonun insan gibi dış etkiler ile ortadan kaldırılması sonucu var olan toprağın normal sürecinden daha hızlı bir şekilde yer değiştirmesi olarak ifade edilmektedir (Yamanlar, 1966).

Sediment, doğal faktörlerden olan rüzgar ya da suyun etkisiyle farklı şekillerde taşınan ve bu hareketler sonucunda taşınan materyalin başlangıç ya da bitiş yerlerinde birikmesi, depolanması olarak tanımlanmaktadır (Linsley vd., 1949).

Bahsedilen bu materyalin, bulundukları yerden ayrılarak taşınması ve başka bir yerde birikmesine sebep olan olayların tümü ise sedimantasyon kavramı olarak değerlendirilmektedir (Twenhofel, 1950).

Bir başka deyişle sedimantasyon kavramı, sediment olarak su içerisinde taşınan katı haldeki materyalin ve bu materyalin çökelerek birikmesi olayı olarak ifade edilir (Özhan, 2004).

Kısaca erozyon toprağın parçalanması, ayrılması ile bir yerden başka bir yere taşınması, sedimantasyon ise taşınan toprak ile diğer materyallerin farklı bir yerde birikerek toplanması anlamına gelmektedir.

Sedimantasyon olayının gerçekleşmesi sonucunda akarsularda taşkın olma olasılığı artmakta buna bağlı olarak tarım arazilerinin sulama kaynaklarında tahribat yaratarak sulamayı engellemektedir. Ayrıca sedimantasyon oluşumu barajların, göllerin su tutma kapasitesini azaltarak çalışma problemlerini ortaya çıkarmaktadır.

Kıtalarda meydana gelen sediment oluşumları ve sıralamaları Tablo 2.4.'te verilmiştir. Burada sırasıyla en çok sedimantasyonun gerçekleştiği kıta Asya en az sedimantasyon ise Afrika kıtasında meydana gelmektedir (Hewlett, 1981).

Tablo 2.4. *Kıtalarda oluşan sediment miktarları (Hewlett,1981)*

Kıtalar	Sediment (t/km ² /yıl)
Afrika	25
Avrupa	32
Avustralya	40
Güney Amerika	56
Kuzey Amerika	86
Asya	536
Ağırlıklı Dünya Ortalaması	182

Türkiye, dünyada en çok erozyona uğrayan ülkeler arasında yer almaktadır. Ülke yüzölçümünün %85'i değişik şiddet ve derecelerde erozyona uğramakta ve %55'ten fazla alanda şiddetli ve çok şiddetli erozyon oluşumları meydana gelmektedir (Tablo 2.5.). Yapılan değerlendirmelere göre ülkemizde 1 km²'lik alandan yılda ortalama olarak 600 t materyal taşınmakta olup ve en fazla taşınım Yeşilirmak havzasında gerçekleşmektedir (Atalay, 1982). Buna göre Türkiye'de erozyona uğrayan alan ortalaması, dünya ortalamasının 3 katı kadardır.

Tablo 2.5. *Türkiye'deki topraklara su erozyonunun etkileri (Atalay, 1982)*

Erozyon Derecesi	Alan (ha 10 ⁶)	Türkiye Alanına Oranı
Hafif	5,6	%7
Orta	15,6	%20
Şiddetli	28,3	%36
Çok Şiddetli	17,4	%22

Bulunduğu yerden ayrılan tüm katı haldeki materyal toplam erozyon miktarı olarak ifade edilir ve metre-küp ile ölçülendirilmektedir. Sediment oluşumu, bulunduğu yerden ayrılıp birikme alanına kadar taşınan tüm sediment miktarı olarak adlandırılır. Sediment verimi ise taşınan tüm sediment miktarına denir ve yılda kilometrekarede taşınan ton olarak ifade edilir. Sediment taşınma oranı, sediment oluşum miktarının toplam erozyona bölünmesi ile ifade edilip % işareti ile gösterilmektedir. Sediment oluşum kaynağı, sediment oluşumunun ana sebebi olan erozyonun meydana geldiği alanlardır. Bununla birlikte insan müdahalesiyle, orman yolu yapımının sonucunda dere yataklarında ve kıyılarında sediment oluşumuna etki yaparak artmasına sebep olabilirler (Chow, 1964).

Çökme ise sediment oluşum miktarının artmasıyla, akarsuyun hızının ve debisinin azalması faktörleriyle birlikte akarsu içerisinde hareket eden katı materyalin belli bir

miktarının ya da hepsinin çökerek birikmesine neden olmaktadır. Çökme durumunu ve zamanını, yerini ve çökme şeklini akarsuyun akış hızı gibi faktörler belirlemekte ve etkili olmaktadır (Özhan, 2004).

2.7.2. Erozyon Şekilleri ve Sedimentasyona Etki Eden Faktörler

Erozyon oluşumuna sebep olan başlıca etkiler, yağmur ve sonucunda yağışın yüzeysel akışa geçmesi, toprak türü ve toprağın rüzgar etkisi ile taşınması, toprak yapısı ve bitki örtüsü, arazinin yapısı, eğimi, topoğrafya ile en çok etkisi olan insandır. Buna göre erozyona sebep olan faktörler üç gruba ayrılır. Bunlar enerji oluşumuna sebep olan, erozyon dayanıklılığına etki eden ve toprak koruma faktörleridir. Enerji oluşumuna sebep olan faktörler yağmurun erozivitesi, yüzeysel akışın kapasitesi, rüzgarın şiddeti, rüzgarın etki süresi, yeryüzü şekli, yamacın eğim ve uzunluğudur. Erozyon dayanıklılığına etki eden etkenler toprak erodibilitesi, toprağın infiltrasyon kapasitesi ve toprak ıslahıdır. Toprak koruma faktörleri ise toprak bitki örtüsü, arazi amenajmanı ve insan popülasyonudur (Morgan, 1986; Özhan, 2004).

Erozyon miktarı, eğim derecesinin %5'ten %10'a çıkması durumunda üç katı kadar artış göstermekte, %15'e çıkması durumunda ise beş katı kadar artış olduğu belirtilmektedir (Baver, 1961).

Toprak bitki örtüsünün tahrip olması ya da yetersiz kaldığı kurak ve yarı-kurak alanlarda ise ana materyalin özellikleri toprak özelliklerine etki etmektedir (Balcı, 1973).

Tüm toprak türleri için erozyona olan duyarlılıklarının tespit edilmesinde baz alınan dispersiyon oranı, toprağın dispersleşebilme özelliği ve toprak tekstürünü baz almaktadır. Erozyona en çok duyarlı olan toprak, çabuk dispersleşebilen kil ve tozdan oluşan topraklardır. Dispersiyon oranı toprağın saf su içerisinde çalkalanıp elde edilen çözültide dispersleşme olmadan tespit edilen toz-kil ile mevcut topraktaki toplam toz-kile oranlanması ile belirlenmektedir. Hesaplama sonucunda elde edilen

oran 15'ten büyük ise toprağın erozyona duyarlı olduğu, 15'ten küçük ise erozyona duyarlı olmadığını ve dayanaklı olduğunu göstermektedir (Özhan, 2004).

Toprak infiltrasyon kapasitesi, yağmur ile birlikte suyun yüzeysel akışa geçip erozyon oluşturma derecesine bağlıdır. Büyük oranda infiltrasyon kapasitesi olan topraklarda yağmurun yüzeysel akışa geçmesi zorlaşır ve bununla birlikte toprakta erozyon olma olasılığı da düşer (Balcı, 1978).

Erozyona etki eden tüm değişkenler sedimantasyon için de geçerli olmaktadır. Kısaca erozyon artışı ile birlikte sediment ve aynı zamanda sedimantasyon da aynı oran ve miktarda artmaktadır ve erozyona etki eden faktörler dört grup altında toplanmıştır (Özhan, 2004);

- Drenaj sistemleri ve hidrolik özellikleri,
- Akarsu rejimi,
- Havza alanı,
- Sediment özellikleri.

Erozyonla birlikte oluşan sedimantasyon, havzalarda mevcut olan su kalitesini düşürerek derelerdeki canlı ekosisteminin azalmasına ya da yok olmasına sebep olmaktadır.

Erozyon oluşumuna etki eden faktörler sonucu çeşitli erozyon tipleri meydana gelmektedir. Bunlar yedi ana başlık altında toplanabilir (Görcelioğlu, 2003; Özhan, 2004);

1. Su erozyonu

- a) Yağmur damla erozyonu
- b) Tabaka erozyonu
- c) Oluk (çizgi) erozyonu
- d) Oyuntu erozyonu
- e) Yatak (meca-kanal) erozyonu

2. Yer çekimi erozyonu (Kitle halinde toprak hareketi)

- a) Moloz hareketi
 - b) Tabaka halinde kaymalar
 - c) Toprak akmaları
 - d) Moloz akmaları
3. ıg ve buzul erozyonu
4. Dalga erozyonu
5. Rüzgar erozyonu
- a) Askı halinde (süspansiyon halde)
 - b) Sıçrama
 - c) Sürüklenme
6. Toprak (Yüzey Altı) suyu erozyonu
7. Kimyasal erozyon

2.7.3. Orman Yollarının Erozyon ve Sediment Oluşumuna Etkisi

Ülkemizde var olan akarsulardan verimli olarak faydalanılabilecek su miktarı yıllık 95 milyar m³ olan kısmının yaklaşık yıllık 48 milyar m³'lük hacmi ormanlık alanlardan gelmektedir (Kantarıcı, 1993). Bu sonuca göre ülkemizin yaklaşık 1/4'ünü oluşturan ormanlardan derelere ulaşmakta ve faydalanılabilir su miktarının yaklaşık %50'si ormanlık alanlardan oluşan su olduğunu ortaya koymaktadır.

Bunlarla birlikte suyun kirliliğine ve kalitesine etki eden faktörler başlıca, patojen organizmalar, organik maddeler, bitki artıkları ve besin maddeleri, ayrıışmış katı materyaller, toksik maddeler, sedimentler gibi etkenlerdir (Görçelioğlu, 1993).

Öte yandan stabil olmayan dik yamaçlar üzerinde orman örtüsünün ortadan kaldırılmasının ve yol yapılmasının kitlesel toprak erozyonunu arttırıcı bir rol oynadığı görülmektedir. Ormanda üretim (kesim ve taşıma) ve bununla bağlantılı olarak yol yapımı, sediment hareketini büyük ölçüde etkileyen iki ormancılık etkinliğidir (Görçelioğlu, 2004).

Engibeli arazi koşullarında ormanda üretim yapılması için orman yollarının planlanması ve yapımında toprak kaybına neden olacak etkilere gerekli önem ve

titizlik verilmeyip koruyucu önlemler alınmadığında orman yollarının inşasıyla beraberinde bir takım sorunlar oluşmaktadır. Bunun sonucunda meydana gelecek ilk problemler erozyon ve sediment oluşumlarının hız kazanması ve miktarlarında artış meydana gelmesidir. Bilindiği üzere erozyon tek başına sadece toprağın taşınması olayı değil beraberinde sediment oluşumu, sedimentasyon olayı sonucu akarsularda sel, taşkın gibi zararlarıyla süregelen ve devam eden bir olay oluşturmaktadır. (Uzunsoy ve Görcelioğlu, 1985). Orman yollarının yapımıyla birlikte meydana gelen erozyon artışının ve sediment oluşumunun sebepleri ise;

- Orman yolu yapılan arazi boyunca koruyucu bitki tabakasının belli bir kısmının ya da tamamen ortadan kaldırılması,
- Toprağın doğal yapısının ve verim gücünün düşmesi ya da tahrip olması,
- Kazı ve dolgu şevlerinde eğim derecesinde artış meydana gelmesi,
- Orman yolu yapılan üst tabakada toprağın infiltrasyon kapasitesinin düşmesi,
- Toprağa sızan su miktarının düşmesi, su akışlarının kazı şevleri nedeniyle kesintiye uğrayarak bu şevlerden suların yüzeye çıkması,
- Kazı ve dolduru şevlerinde basınç ve çekme dengelerinin bozulması,
- Yağış ve intersepsiyon suyunun yol boyunca hendeklerde ve yol üzerinde birikimi,

şeklinde sıralanmıştır (Megahan, 1980).

Orman yollarından kaynaklanan erozyonun birçok zararlı etkileri söz konusudur. Oluşan erozyonun direkt olarak orman yoluna da zararı vardır. Erozyon ile orman yolunda oluşan çökme, çatlak gibi bozulmalar sonucu yolun kullanımının düşmesi ya da kullanılamaz hale gelmesi durumunda bakım ve onarım masraflarının artmasına sebep olarak taşımacılığa da etki etmektedir. Bu her durumda ekonomik kayıp anlamına gelmektedir. Bununla birlikte doğal çevreye ve yapıya, ekosisteme taşınan materyalin vermiş olduğu zararlı etkilerde mevcuttur. Akarsularda taşınan materyal suyun taşıma kapasitesini arttırarak, bu materyal dere yatakları boyunca birikerek ve havzaların en son aşağı kesimlerinde toplanarak çevreye, ekolojik düzene ve yapılara aşırı zarar vererek sedimentasyon oluşumuna sebep olmaktadır.

Dış etkenler yani insan etkisi ile doğaya müdahale olması durumunda erozyon oluşumu hızlanmaktadır ve tetiklenmektedir. Bunun başlıca sebebi ise orman alanlarının ortadan kaldırılması ya da tahrip edilmesi ve arazinin uygun şekilde kullanılmaması gibi etkenlerdir. Sonuç olarak orman yollarının yapımıyla birlikte erozyon oluşmakta ve de erozyon miktarında artış meydana gelmektedir. Orman yollarının yapımıyla meydana gelen zararlar ve erozyon etkileri aşağıdaki gibi sıralanmıştır (Görçelioğlu, 2004).

- Kazı şevlerinde meydana gelen yüzey erozyonu ve çizgi erozyonu oluşumu,
- Jeolojik katmanların yamaç aşağısına doğru eğim derecesi yüksek olduğu, su sızıntısının var olduğu ya da yolun yukarısındaki yamaçta doğal bitki örtüsünün tahrip edildiği yerlerdeki kazı şevlerinde kaymalar,
- Menfezlerin çıkış ağzlarında ve buradan suyun aşağıya doğru aktığı yerlerde oyuntu erozyonu oluşumu,
- Suların yolu aşarak yamaçtan dereye doğru aktığı yerlerde yolun özellikle dolduru bölümünün geçmesi ve sanat yapılarının tahrip olması gibi erozyonun zararlı etkileri meydana gelmektedir.

Aynı zamanda orman yollarının kazı şevleri, var olan yüzeysel akış ile sıkı toprak altında su akışını kesintiye uğratarak kenar hendeklerinde birikmesine neden olmaktadır. Bununla birlikte yağışın çok ve hızlı olduğu zamanlarda yağmur suyu toprağa sızmadan daha hızlı bir şekilde yüzeysel akışa geçerek erozyon miktarını arttırarak oluşan ve taşınan sediment miktarını arttırmakta, dereye ulaşan su miktarı ve hızı artarak su seviyesi yükselmesiyle sedimentasyon miktarı da artmaktadır. Yağmur süresinin ve hızının fazla olmasıyla birlikte, orman yolları ile üretime açılan meşcerelerin üretim artıkları da (talaş, odun, üretim artıkları ve yabancı maddeler gibi) bu olaylar zincirine katkı sağlayarak erozyon, sediment ve sedimentasyon olaylarının zararlarını arttırıcı etki yapmaktadır.

Orman yollarının yapımından kaynaklanan sediment oluşumunu azaltmak için dikkat edilmesi gereken hususlar ise;

- Orman yolu yapılırken dikkat edilmesi gereken en önemli husus toprağın korunması ve oluşacak zararın en aza indirilmesidir. Yine orman yolları inşa edilirken derelere yakın yerlere inşa edilmekten kaçınılmalıdır. İnşa edilen orman yolları ile dereler arasına koruyucu bitki örtüsünden oluşan alanlar yapılmalıdır. İnşa edilecek orman yollarının genişliği, uzunluğu mümkün olduğunca kısa yapılmalı, orman yolunun eğim derecesi %2'den düşük olmayacak şekilde olmalı ve mümkün olduğunca eğim derecesi düşük tutulmalıdır. Orman yolunun kazı ve dolgu şevleri dolduru miktarları aynı oranlarda tutulmalı ve çıkan kazı malzemesi su sınırının üstünde olacak şekilde bırakılmalıdır,
- Orman yolunun zeminini dengede tutabilmek ve zemini sıkıştırmak için, toprak nem durumunun uygun olduğu mevsim ve zamanda yapılmalıdır. Orman yollarının kazı şevleri ve dolduru şevlerinden meydana gelecek olan erozyonun engellenmesi ya da azaltılması için buralar bitkiler ile desteklenmelidir. Zeminin ve toprağın stabil durumda olmadığı yerlerde şevler taş gibi sert maddelerle sağlamlaştırılmalıdır. Erozyon olma riski yüksek olan alanlarda inşa edilecek orman yollarının yüzeyinde çakıl, mıcır gibi kaplama malzemesi kullanılmalı ve bu malzemeler dere çakılı değil köşeli taş olmalıdır,
- Orman yolu inşa edilen yerde ve alanda drenaj sistemleri yapılmalı ve yararlanılmalıdır. Bunun için akıntı haldeki su etkilerini düşürülmesinde köprü ve menfezler kullanılmalıdır. Kenar hendeklerinde birikecek olan suyun erozyona sebep olacak hacim, hıza ulaşmadan yolun diğer tarafına aktarılmasını sağlayacak aralık ve boyutlarda menfezler kurulmalıdır. Kurulan bu menfezlerin çıkışlarının aşağısında kontrollü akışı sağlamak için kanallar yapılmalı ve bu menfezler akıntıdan aşınmaması için korunmalıdır,
- Büz ve menfezlerin olmadığı orman yollarında akıntı halindeki suyu yol yüzeyinden uzaklaştırmak için, banket 20 cm yükseltilmeli ve setlerde bırakılacak 50 ile 100 m açıklıklar olmalıdır,

şeklinde sıralanmıştır (Görcelioğlu, 2004).

Bununla birlikte, orman yolları bakım faaliyetlerine önem verilmeli, sanat yapıları ile orman yolları temizliğine özellikle üretim, taşıma ve yağıştan sonra dikkat edilmelidir. Sanat yapıları bir yol güzergahı boyunca yer üstü ve yeraltı suların yol üzerinden uzaklaştırılması için kullanılan büz, menfez ve köprü gibi hidrolik yapılarla herhangi bir nedenle kazı dolgu şevlerinin büyüklüklerini sınırlandırmak ve de heyelanları önlemek için yapılan tesislere denir. Köprü ve menfezlerin boyutlandırılmasında akarsuyun hesap periyodu içindeki en yüksek su seviyesine ek olarak ağaç ve büyük kütük getiren derelerdeki köprü ve tabliyeli menfezlerde üst yapı en alçak kısmı ile en yüksek su seviyesi arasındaki hava payı farkı 1,5 m, ağaç ve kütük getirmeyen derelerde 1 m ve diğer menfezlerde 0,5 m'den az olamaz (OGM, 2008). Bu yüzden sanat yapıları yeterli sayıda ve aralıklarla bulunmalıdır. Üretim çalışmalarında ve taşımacılıkta kullanılan yöntemler özenle seçilmeli, özellikle eğim derecesinin fazla olduğu alanlarda toprağa daha az zarar veren hayvanlarla olan taşımacılık tercih edilmelidir. Üretim sonrasında bitkilerden faydalanarak tampon alanlar oluşturulmalı ve toprak korunmalıdır. Sediment oluşumunun yapılan araştırmalar sonucunda ormanlık alanlarda diğer alanlara göre daha az meydana geldiği ortaya konulmuştur (Giannessi vd., 1986).

Orman yolları yapımından kaynaklanan sediment üretiminin kontrol edilmesi ve engellenmesi önemlidir ve önlemler aşağıdaki gibi sıralanmıştır (Görçelioğlu, 2004);

- Kanat (çıkış) hendekleri,
- Sediment kapanları,
- Yüksek banket uygulaması,
- Banket açıklıkları,
- Dışa eğimli yol yüzeyleri,
- Kasisler (tümsekler),
- Borulu ya da büzlü menfezler.

2.8. Erozyon ve Sediment Miktarı Tahmin Metodları

Erozyon ve sediment miktarının tahmini ve ölçülmesi, arazi koşulları, yağış gibi faktörlerin etkisiyle hesaplanması zor bir iştir. Erozyon ve sediment tahmin ve hesaplanmasında kullanılan başlıca yöntemler aşağıda sıralanmıştır (Özhan, 2004);

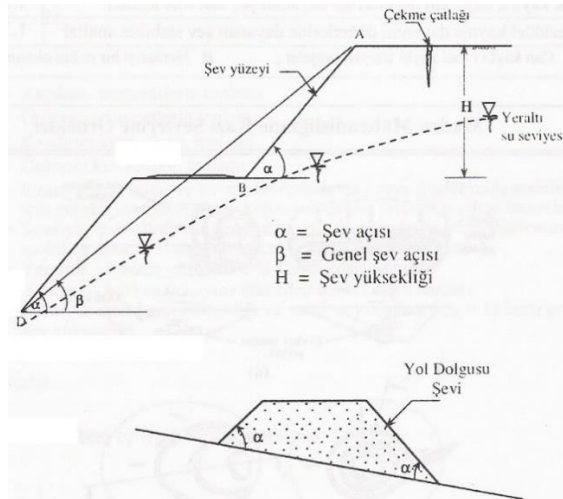
1. Parseller üzerinde uygulanan denemeler,
2. Demir çiviler ile erozyon miktarının belirlenmesi,
3. Çubuk kazıklar yardımıyla erozyon miktarının belirlenmesi,
4. Radyoaktif materyal ile erozyon miktarının belirlenmesi,
5. Erozyon kaldırımları yardımıyla erozyon miktarının belirlenmesi,
6. Toprak profili oluşturarak erozyon miktarının belirlenmesi,
7. Akarsu kesitlerinden örnek alınarak askıda sedimentin belirlenmesi,
8. Yatak yükü tuzaklarıyla erozyon miktarının belirlenmesi,
9. Sediment tuzakları yardımıyla erozyon miktarının belirlenmesi,
10. Otomatik teçhizatlarla erozyon miktarının belirlenmesi,
11. Su kirliliği ve bulanıklığının belirlenmesi,
12. Coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla sediment miktarının belirlenmesi,
13. Uluslararası toprak kaybı denklemi yardımıyla sediment miktarının belirlenmesi (USLE),
14. WEPP (Water Erosion Prediction Project) tahmin modeli yardımıyla sediment miktarının belirlenmesi.

Erozyon kaynaklı sediment oluşumunun belirlenmesi uzun bir süreç gerektirmektedir. Sediment miktarlarının belirlenmesinde yağış miktarı önemli rol oynamaktadır. Bunun için farklı yöntem ve teknikler kullanılmakta ve bunlardan en önemlisi geotekstil malzemesi kullanılarak yapılan sediment tuzağıdır (Dissmeyer, 1982). Bu sediment tuzaklarında kullanılan geotekstil malzemesi suyu sızdıran ve akıtan fakat toprağın geçmesine izin vermeyen bir yapıdadır.

Sediment tuzakları maksimum %70 eğim derecesine kadar kurulabilir. Fakat kurulan tuzaklarda, yağış ile birlikte meydana gelen sedimentlerin üstünden aşmaması ve parçalanmaması gerekmektedir. Sediment kapanlarında biriken sedimentlerin yağış

sonrası toplanması ve bakımlarının yapılması gerekmektedir. Bu yöntemle toplanan ve hesaplanan erozyon, sediment miktarları hakkında yaklaşık %90 civarında gerçek değerlere yakın sonuçlar alınmaktadır (Robichaud ve Brown, 2002).

Zemin veya kaya yüzeylerinde doğal olarak eğik geometrik şekiller oluşmaktadır. Doğa tarafından şekillendirilen bu eğikliklere yamaç adı verilmektedir. Genellikle mühendislik girişimi sonucunda gerçekleştirilen kazı veya dolduru sonucu platform kenarı ile doğal zemin arasındaki eğik yüzeye şev adı verilir (Bayoğlu, 1997; Erdaş, 1997; Acar, 2005). Bu şevler kazı ve dolduru (dolgu) şevi olarak adlandırılır. Yüzeyin yatayla yaptığı açıda şev açısı olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.6.) (Arıoğlu ve Tokgöz, 2005).



Şekil 2.6. Kazı ve dolgu şevi (Arıoğlu ve Tokgöz, 2005)

Yol kazı şevlerinde topraklar kayarak ya da sularla taşınarak tabanda birikirler ve yol kenar hendeğini doldurmaktadırlar (Young, 1978). Arazi durumu ve özelliklerine göre, ormanlarda üretim ve taşıma işlerinin yapıldığı alanın yaklaşık %5-15'i yollara ayrılmaktadır. ABD'de *Pseudotsuga douglasii* ormanında tipik bir yolda yapılan ölçmeler (Dunford, 1972), yolun kapladığı toplam alanın (istimlak alanının) ancak 1/3'ünün yol platformu tarafından, geriye kalan ise kazı ve dolduru şevleri tarafından kaplandığını göstermiştir. Ülkemizde B tipi orman yolu yapımında 20 m genişliğinde inşaat alanı kullanılmakla birlikte bunun 1/5'i yol genişliğini oluşturmaktadır (OGM, 2008). Yol yapımıyla doğal durumu bozulan bu şevler çıplak bırakıldığı takdirde

erozyona uğramakta ve bu durum, yola yapılan harcamanın önemli bir kısmının boşa gitmesine neden olabilmektedir.

Ramos-Scharron ve MacDonald (2007)'ın yaptığı araştırmaya göre orman yolu kazı şevlerinden kaynaklanan sediment üretimi miktarı değerleri 17 kg/m²/yıl olarak bulunmuştur. Orman yolu kazı şevlerinden kaynaklanan sediment miktarı toprağın ayrışma oranıyla orantılı olarak arttığı belirtilmektedir. Ayrıca kazı şevlerinden kaynaklanan sediment miktarında kazı şevi yüksekliğinin artması ile ilgili bir bağlantının bulunamadığı ortaya koyulmuştur. Tablo 2.6.'da gösterilen diğer çalışmalarda belirtildiği üzere, orman yolu kazı şevlerinden kaynaklanan sediment miktarları 0,01 ile 37 kg/m²/yıl olarak bulunmuştur.

Tablo 2.6. *Orman yolu kazı şevinden kaynaklanan sediment miktarları (Ramos-Scharron ve MacDonald, 2007'den geliştirilerek).*

Yer	Orman yolu ve şev tanımlaması	Yıllık sedimentasyon değeri* (kg/m ² /yıl)	Kaynak
Georgia, ABD	Bitki örtüsüz	5,1-11	Diseker ve Richardson (1962)
Oregon, ABD	6-7 yıllık kazı şevi var	15	Wilson (1963)
	Yeni kazı şevi var	37	Wilson (1963)
Oregon, ABD	5 yıllık kazı şevi var	7,5	Dyrness (1970 ve 1975)
	1 yıllık kazı şevi var	10	Dyrness (1970 ve 1975)
Idaho, ABD	45 yıllık kazı şevi var, toprak	15	Megahan (1980)
	45 yıllık kazı şevi var, granit	16	Megahan (1980)
Washington, ABD	55-70 derece açıda	25	Reid (1981)
Papua Yeni Gine	Bilgi yok	105	Blong ve Humphreys (1982)
Idaho, ABD	Bilgi yok	16	Megahan vd. (1983)
New South Wales, Avustralya	Bilgi yok	3,6-5,8	Riley (1988)
Yeni Zelanda	Bitki örtüsüz, granit	5,2-15	Fahey ve Coker (1989 ve 1992) Smith ve Fenton (1993)
Idaho, ABD	Bitki örtüsü tabakası %0,1-89 oranında yol ve şevi kaplıyor, %55-104 oranında eğimli kazı şevi var	0,01-25	Megahan vd.(2001)
Virgin Adaları, ABD	Bitki örtüsüz, 2-5 m şev yüksekliği var	2-17	Ramos-Scharron ve MacDonald (2007)
İstanbul, Türkiye	35 yıllık kazı şevi var, toprak	1,3	Kartaloğlu (2011) Demir vd.(2012)
İstanbul, Türkiye	35 yıllık kazı şevi var, üstyapılı	0,6	Kartaloğlu (2011) Demir vd.(2012)

Orman yolu kazı şevlerinden oluşan sediment üretimi miktarı, daha çok kazı şevi koruma örtüsüne, kazı şevi yüksekliğine ve akarsulara olan uzaklıklara göre değişmektedir. Kazı şevi yüksekliğinin artması sediment üretimi miktarını arttırmaktadır (Luce ve Black, 1999). Yol ağının optimum olduğu bir alanda yılda ortalama oluşan sediment miktarı kilometrede 7,7 t, ve alternatif başka bir yolda meydana gelen sediment oluşumu ise 12 t olarak hesaplanmıştır (Akay vd., 2008).

Brown vd. (2013), %2-%19 eğim grubu arasında, 9,8-31,7 m uzunluğu arasındaki kaplamalı yolda gerçek sediment miktarı 10-16 t ha⁻¹ olarak ölçmüştür. USLE sonucu ise 0,3-2,5 t ha⁻¹ olarak hesaplamıştır. %3,9 ile %21 eğim grubu arasında, 10-129,5 m uzunluğu arasındaki kaplamasız yolda gerçek sediment miktarı 34-287 t ha⁻¹ olarak ölçmüştür, USLE sonucunu ise 29,1-66,2 t ha⁻¹ olarak hesaplamıştır. Yaptıkları bu çalışmada, kaplamasız yolda kaplamalı yola göre 7,5 kat daha fazla sediment oluşumunun meydana geldiğini belirtmişlerdir.

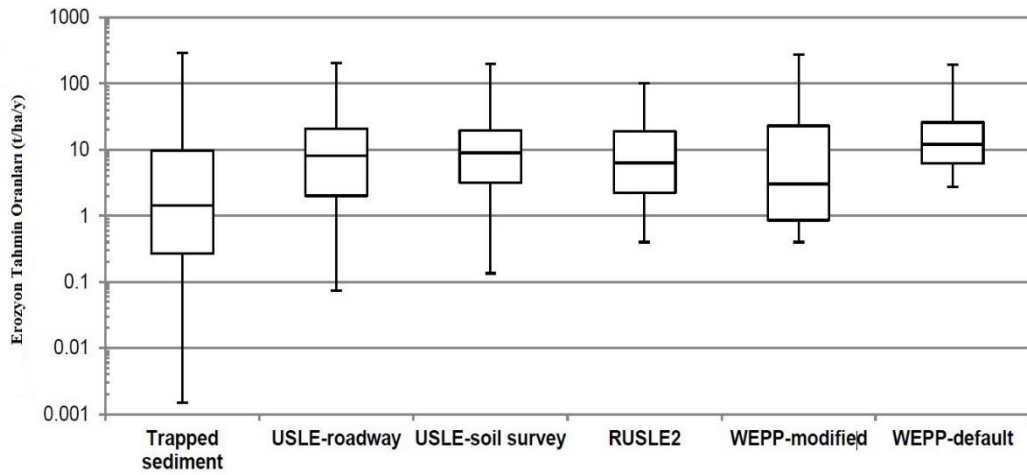
Vinson vd. (2017) yaptığı çalışmada ortalama %16 eğime sahip yollarda, kontrol alanından hesaplamış olduğu gerçek sediment miktarını 15,2 t ha⁻¹, USLE tahmin yöntemine göre ise 24,1 t ha⁻¹ olarak hesaplamıştır.

Tiwari vd. (2000) WEPP modelinin erozyon tahmin modellemesinin doğruluğunu kanıtlamak için yaptıkları çalışmada, daha önce yapılmış olan gerçek sediment USLE karşılaştırılması modellerini incelemiş olup, USLE'nin WEPP modeline göre daha uygun bir model olduğunu ifade etmiştir. Yaptıkları bu çalışmada, kullandıkları veriler Tablo 2.7.'de gösterilmiştir.

Tablo 2.7. *USLE ve gerçek sediment değerlerinin kıyaslanması (Tiwari vd., 2000).*

Yer	Arazi kullanım süresi	Eğim %	Gerçek sediment (t ha ⁻¹)	USLE(t ha ⁻¹)
Bethany, Missouri	90	8	57,7	23,8
Castana, Iowa	44	14	76,5	145,8
Clarinda, Iowa	117	8-9	55,0	47,2
Clemson, S. Carolina	6	7	57,9	81,8
Dixon Springs, Illinois	96	5-10	20,9	20,5
Geneva, New York	57	8	22,9	20,8
Guthrie, Oklahoma	153	8	22,6	28,5
Hayes, Kansas	88	5-7	3,1	6,7
Holly Springs, Mississippi	24	5	88,8	109,7
Ithaca, New York	79	18-21	6,5	9,1
La Crosse, Wisconsin	234	3-16	66,0	54,4
Madison, S. Dakota	72	6	17,1	12,0
Marcellus, New York	79	4-19	24,0	32,3
Morris, Minnesota	40	6	18,0	18,8
Presque Isle, Maine	45	8	19,9	15,0
Raleigh, N. Carolina	10	4	7,1	25,0
Statesville, N. Carolina	72	10	54,1	119,9
Temple, Texas	105	4	28,8	26,2
Tifton, Georgia	64	3	3,6	7,6
Watkinsville, Georgia	119	7	32,1	28,8

Lang (2016) yaptığı çalışmada farklı orman alanlarında ve orman yolu kenarlarında, meydana gelen gerçek sediment miktarı ile USLE, revize edilmiş uluslararası toprak kaybı denklemi versiyon 2 (RUSLE2) ve WEPP tahmin modelleri değerlerini kıyasladığında oluşan farklılıklar aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Şekil 2.7.).



Şekil 2.7. Farklı modellerin gerçek sediment miktarları ile kıyaslanması (Lang, 2016).

Buna göre doğrusal ilişki regresyon analizine göre, USLE-toprak modeli ($r = 0,46$ ve $R^2 = 0,21$), USLE-yol ($r = 0,40$ ve $R^2 = 0,16$) en iyi doğrusal ilişkiye sahiptir.

RUSLE2 ve WEPP modelleri arasında ise 0,3'ten küçük korelasyona ve 0,10'dan düşük doğrusal ilişkiye sahip olduğunu hesaplamıştır.

Üst yapısı bulunmayan orman yollarından kaynaklanan sediment miktarı toplam yağışa, yol eğimine ve yol bakımının ve tesviyesinin son iki yıl içinde yapılıp yapılmamasına bağlı bulunmaktadır (Ramos-Scharron ve Macdonald, 2005). Bakımı yapılmış ve tesviyesi yeni üst yapısız orman yollarındaki sediment üretim oranı; %2'lik boyuna eğim bulunan orman yolunda 5,7 m²/ha/yıl ve %21'lik boyuna eğimi bulunan orman yolunda ise 580 m²/ha/yıl olarak ölçülmüştür. Sediment üretim oranını tahmin etmek amacıyla çeşitli matematiksel formüller geliştirilmiş ve geliştirilmektedir (Ramos-Scharron ve Macdonald, 2005).

2.9. Uluslararası Toprak Kaybı Denklemi (USLE)

Bilindiği üzere; Uluslararası toprak kaybı tahmini denklemi (USLE) erozyonla kaybolan toprak miktarının tahmin edilebilmesi amacıyla yönelik en çok kullanılan matematiksel modellerden biridir. Denklem 1957'de Wischmeier vd. tarafından tarım arazilerinde kullanılmak üzere geliştirilmiş, daha sonra 1971'de inşaat sahaları ve 1972'de de mera ve orman sahaları için kullanımları ilave edilmiştir. 1985 yılında Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığının ve diğer erozyon ile ilgili araştırmacıların yapmış olduğu toplantı sonucunda USLE'nin ilave araştırma sonuçları ve gelişen teknolojiye bağlı olarak yeniden gözden geçirilmesine (revize edilmesine) kararı verilmiştir. Revizyon çalışmaları 1987'de başlamış ve yeni teknoloji revize edilmiş uluslararası toprak kaybı denklemi (RUSLE) olarak adlandırılmıştır (Lal, 1994). RUSLE esas itibarıyla USLE'nin temel yapısına sahip olup USLE'den farklı olarak birtakım yeni düzenlemeler getirmektedir. USLE denklemi esas itibarıyla Kuzey Amerika için geliştirilmiş olup, diğer yerlerde özellikle yağış faktörü (R) ve ürün amenajman faktörü (C) için kontroller yapılmalıdır. Bunun yanında özellikle %20'nin üstündeki eğimler ve 150 m'den daha fazla eğim uzunlukları için dikkat etmek gerekir. Çünkü bu sınırların üzerindeki çözüm için deneyimler fazla değildir (Wischmeier ve Smith, 1978). USLE denklemi aşağıda belirtilen faktörlerin çarpımından ibarettir (Wischmeier ve Smith, 1978):

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P \quad (2.1)$$

Burada;

A: Faktör değerlerinin çarpımından ibaret olan birim sahadan toprak kaybıdır ($t \text{ ha}^{-1}$).

R: Yağış faktörü; erozyonu etkileyen önemli faktörlerden biri olan yağmurun erozyon yaratma gücü, toprağın taşınma ve ayrılmasına sebep olan erozyon kabiliyetinin de bir ifadesi ve hesaplama yapılan dönem için erozyon indeksi (EI) sayısıdır.

Yağışların toplam kinetik enerjileri (E) ile 30 dakikalık maksimum yağış yoğunluklarından hesaplanmaktadır. R değerleri model için belirlenecek havzaya ait yağış yoğunluğu (cm/h) ve yağış süresi (dk.) biliniyorsa;

$$R = E * I30/100 \quad (2.2)$$

şeklinde ifade edilen eşitlik yardımıyla hesaplanır.

K: Toprak erozyon duyarlılığı faktörü; bir toprak karakteristiği olarak, toprağın erozyon ajanları tarafından ayrılma ve taşınmasına olan hassasiyetinin bir ölçüsü olup 22,1 m uzunlukta ve %9 eğimli devamlı nadas yapılan bir araziden birim erozyon indeksine karşılık erozyon oranıdır. Bu faktör mevsimlere ve toprağın çeşidine göre değişmektedir. USLE’de yer alan aşınım faktörünün saptanması, birim alandan oluşan toprak kaybı ve erozyon oluşturan yağışların EI değerlerine regresyon analizi uygulanması yoluyla bulunur. Elde edilen doğrunun eğimi K faktörü olarak kullanılabilir (Özhan, 2004).

K değeri, deneysel olarak belirlenemediği yerlerde Wischmeier ve Smith (1978) tarafından verilen ve toprağın organik madde, tekstür, strüktür ve geçirgenlik değerlerine göre belirlenen eşitlik yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$100 * K = ((2,1 * 10^{-4}) (M^{1,14}) (12 - a) + (3,25 * (b - 2) + 2,5 * (c - 3)) * d \quad (2.3)$$

Eşitlikte;

K = Toprak aşınım faktörü,
M = Tane çapı parametresi,
a = Organik madde içeriği (%),
b = Strüktür tipi kodu,
c = Su geçirgenliği kodu,
d = Metrik sisteme dönüştürme katsayısı (d = 1,292).

Eşitlikte yer alan M parametresi aşağıdaki eşitlik yardımıyla belirlenmektedir.

$$M = (\text{Çok ince kum} + \text{Toz}) (100 - \text{Kil}) \quad (2.4)$$

Wischmeier vd. (1978) tarafından beş basit toprak parametresinden yararlanarak K değerinin bulunmasına yarayan bir nomograf geliştirilmiştir. Bu toprak parametreleri;

- a) toz+çok ince kum (%),
- b) kum (%),
- c) organik madde (%),
- d) strüktür,
- e) geçirgenliktir.

K faktörünün değerlendirilmesinde "yüzde toz+çok ince kum" için 0,002-0,10 mm ve "yüzde kum" için 0,10-2,0 mm büyüklük sınırları kullanılmaktadır (Wischmeier vd., 1978).

Toz+çok ince kum, kum, organik madde ve strüktür değerleri toprağın üst 15-20 cm'lik kısmı ve geçirgenlik değeri ise bütün profil için ölçülmelidir.

Strüktür kodları:

1. Çok ince granüler (<1 mm),
2. İnce granüler (1-2 mm),
3. Orta granüler (2-5 mm), kaba granüler (5-10mm),

4. Levhali, prizmatik, kolon, blok ve çok kaba granüler.

Geçirgenlik sınıfları:

Sınıfı	Geçirgenlik (cm/h)
1. Hızlı-çok hızlı	> 12,5
2. Orta hızlı	6,5-12,5
3. Orta	2,0-6,5
4. Orta yavaş	0,5-2,0
5. Yavaş	0,125-0,5
6. Çok yavaş	< 0,125

L: Eğim uzunluğu faktörü; herhangi uzunluktaki bir araziden oluşan toprak kaybının, aynı toprak tipi ve eğimde 22,1 m uzunluktaki araziden oluşan toprak kaybına oranıdır.

S: Eğim dikliği faktörü; herhangi bir eğim dikliğine sahip bir araziden oluşan toprak kaybının, %9 eğim dikliği ve aynı toprak tipi ile eğim uzunluğuna sahip bir araziden oluşan toprak kaybına oranıdır.

C: Ürün amenajman faktörü; belirli bir ürün yetiştirme ve amenajmana sahip bir araziden oluşan toprak kaybının K faktörünün değerlendirildiği nadas koşullarındaki araziden oluşan toprak kaybına oranıdır. Deneysel verilerin bulunmadığı durumlarda C faktörü, Wischmeier (1975), Laflen vd. (1985) ve Rosewell (1993) 'te belirtilen ve tarafından geliştirilmiş olan eşitlikten hesaplanmaktadır (Tablo 2.8.).

$$C = AKF * BKF * YÖF * YPF \quad (2.5)$$

Eşitlikte;

AKF= Arazi kullanım alt faktörü,

BKF= Bitkinin kapladığı alan faktörü,

YÖF= Yüzey örtüsü alt faktörü,

YPF= Yüzey pürüzlülük alt faktörüdür.

Tablo 2.8. Çayır, mera ve ağaçlık sahalar için C değerleri(1) (Wischmeier, 1975; Laften vd., 1985; Rosewell, 1993)

Bitki Örtüsü			Yüzeyle Temas Eden Örtü					
Örtünün Tipi ve Yüksekliği(2)	Örtü Kaplaması(3) %	Çeşidi	Yüzey Kaplaması %					
			0	20	40	60	80	95-100
Kabul edilebilir bir örtü yoktur		O	0,45	0,20	0,10	0,042	0,013	0,003
		Y	0,45	0,24	0,15	0,090	0,043	0,011
Uzun yabancı otlar	25	O	0,36	0,17	0,09	0,038	0,012	0,003
		Y	0,36	0,20	0,13	0,082	0,041	0,011
Kısa çalılar (0,5m)	50	O	0,26	0,13	0,07	0,035	0,012	0,003
		Y	0,26	0,16	0,11	0,075	0,039	0,011
	75	O	0,17	0,10	0,06	0,031	0,011	0,003
		Y	0,17	0,12	0,09	0,067	0,038	0,011
Çalı ve fundalık	25	O	0,40	0,18	0,09	0,040	0,013	0,003
		Y	0,40	0,22	0,14	0,085	0,042	0,011
	50	O	0,34	0,16	0,080	0,038	0,012	0,003
		Y	0,34	0,19	0,13	0,081	0,041	0,011
	75	O	0,28	0,14	0,08	0,036	0,012	0,003
		Y	0,28	0,17	0,12	0,077	0,040	0,011
Ağaçlar (4m yükseklik), Kısa boylu çalılar kabul edilmez.	25	O	0,42	0,19	0,10	0,041	0,013	0,003
		Y	0,42	0,23	0,14	0,087	0,042	0,011
	50	O	0,39	0,18	0,09	0,040	0,013	0,003
		Y	0,39	0,21	0,14	0,085	0,042	0,011
	75	O	0,36	0,17	0,09	0,039	0,012	0,003
		Y	0,36	0,20	0,13	0,083	0,041	0,011

1-Malç veya bitki örtüsünün tesadüfî olarak dağıldığı ve kabul edilebilir derinlikte malçın varlığı kabul edilmiştir.

2-Yağmur damlalarının örtüden toprak yüzeyine ortalama düşme mesafesi metre olarak verilmiştir.

3-Örtünün yukardan bakıldığında toplam yüzeyde kapladığı kısımdır.

O: Yüzeydeki ot, ot tipi bitkiler, yüzeyde çürüyen sıkışmış en az 5 cm derinlikteki yüzey örtüsüdür.

Y: Çürümemiş bitki artıkları veya kökleri yüzeye yakın olan geniş yapraklı bitkiler tarafından oluşturulmuş yüzey örtüsüdür.

P: Erozyon kontrol uygulamaları faktörü; düzeç eğrilerine paralel tarım, şerit ekim veya teraslama yapılan bir araziden oluşan toprak kaybının, eğim aşağı sürüm yapılan arazideki toprak kaybına oranıdır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma Alanı ve Özellikleri

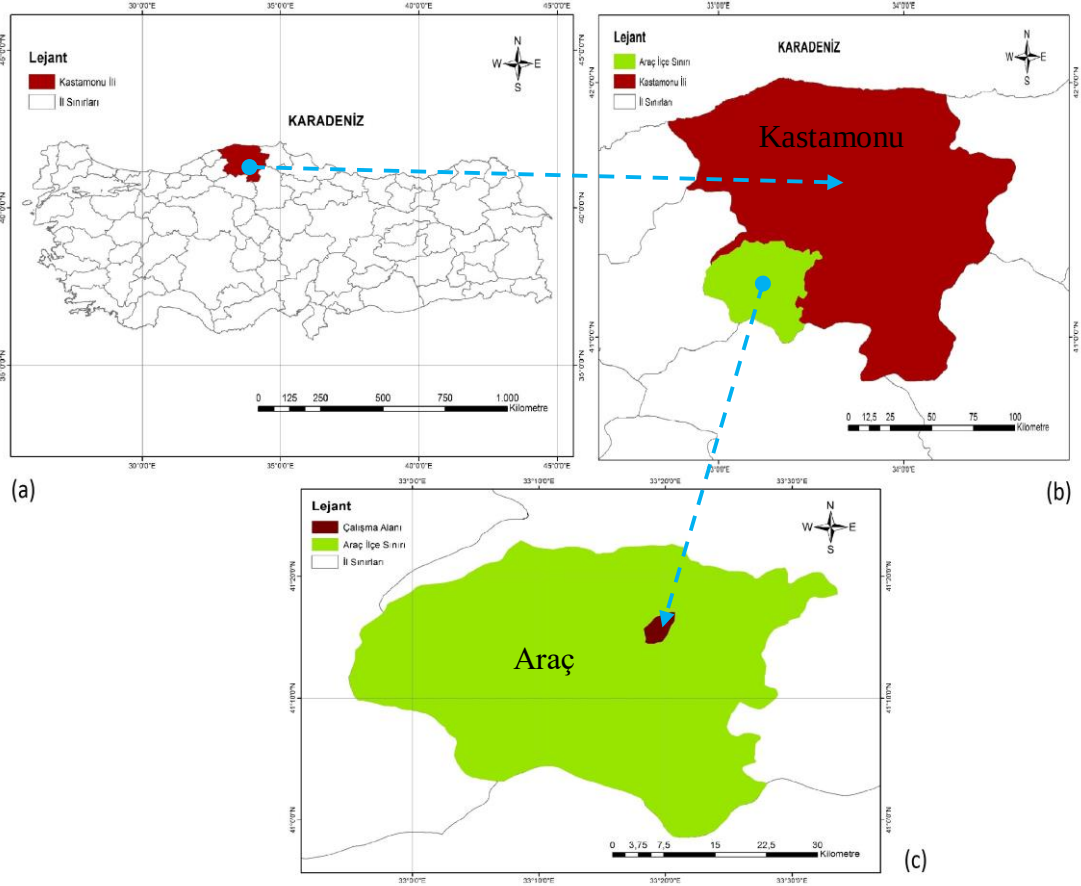
Bu çalışma, Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, Araç Orman İşletme Müdürlüğü, Merkez Orman İşletme Şefliği sınırları içinde (41°15'45" kuzey enlemi, 33°19'32" doğu boylamı) yürütülmüştür (Şekil 3.1a., 3.1b., 3.1c.). Çalışma alanının yükseklik haritası Şekil 3.2.'de, bakı haritası Şekil 3.3.'te ve eğim haritası Şekil 3.4.'te gösterilmiştir. Bu alanın araştırma alanı olarak seçilmesinin başlıca sebepleri; Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi'ne yakınlığından dolayı sağlıklı ve hızlı örnekleme yapılabilme kolaylığı, bölgede en korunaklı ve güvenli yer olmasından dolayı özellikle sediment tuzaklarının ve tuzaklarda kullanılan malzemelerin bozulma-çalınma riskinin düşük olmasıdır. Ayrıca herhangi bir tahribat söz konusu olduğunda kısa sürede tuzakların revize edilmesi ve kontrolünün kolaylıkla sağlanmasıdır.

Çalışma alanında Araç Orman İşletme Genel Yol Şebeke Planına göre toplam yol uzunluğu 151 700 km, yol yoğunluğu ise 11,8 m/ha'dır. Bu orman yolları B tipi toprak ve stabilize orman yolu olup, günde 1-3 arasında araç ve tipleri 2x4, 4x4 kamyon, traktör, traktör römork ve orman işletme araçları (kamyonet-pikap) geçmektedir.

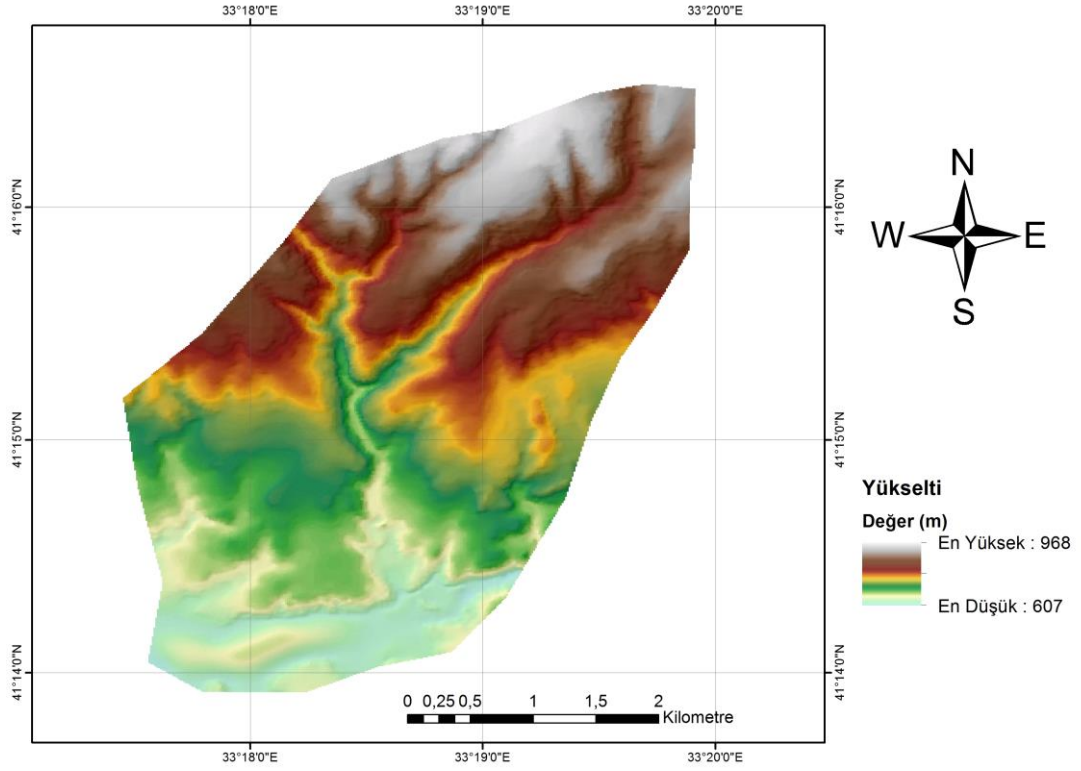
Ayrıca çalışma alanı yaklaşık olarak 875-899 m yükselti arasında olup Karaçam (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana* Arnold.) türünden oluşan ormanlarla kaplıdır. Araç Orman İşletme Şefliği Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planına göre, İç Anadolu karasal bölgesiyle Karadeniz nemli ılıman iklim kuşağı arasındaki geçiş zonunda yer almaktadır. En yüksek sıcaklık temmuz ayında 38,9 °C, en düşük sıcaklık ocak ayında -26,9 °C, aylık ortalama sıcaklık 9,8 °C, vejetasyon süresi içerisindeki ortalama sıcaklık 16,4 °C, ortalama yağış miktarı 449,6 mm, vejetasyon süresinde ise 253,5 mm, hakim rüzgar yönü güneybatı olup 28,4 m/sn'dir.

Bu yöre amenajman planına göre, jeomorfolojik yönden akarsuların yarması sonucu oluşmuş 600/800-2 000 m arasında kalan Kastamonu platosunun batı ucundaki bir bölümü ile Araç havzasını kapsamaktadır. Fazla arızalı olmayan ve dalgalı bir görünüm gösteren bu arazi yapısının oluşumu, Paleozoyik'in (I. Zaman) metaformik şistler ve kireçtaşı ana kayaları (Araç çayının kuzeyi) ile Neozoik'in (III.zaman) eosen katmanlarını oluşturan kalkerli ve flişleri (Araç çayının güneyi) içermektedir. Bu oluşumun bir sonucu olarak da, üzerinde bugünkü orman topluluklarının yayılış gösterdiği "Kireçli Kahverengi Orman Toprakları" meydana gelmiştir. Karaçam (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana* Arnold.) ve meşelerin (*Quercus* sp.), yer yer de kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) meşcerelerini barındıran bu topraklar, 1 000 m yükseltiden sonra ve kuzeye bakan yamaçlarda yağışın da etkisi ile I. ve II. bonitette yetiştirme ortamları oluşturarak iyi vasıflı göknar (*Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani* (Asc. & Sint. ex Boiss.) (Coode & Cullen), sarıçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarının yetişmesine olanak sağlamışlardır. Yetiştirme ortamı ve bitki örtüsü arasında doğal bir uyum vardır. Birlikte yaşayan bitki türleri yetiştirme ortamı şartlarını açık bir şekilde yansıttıklarından dolayı, floristik birlikler aynı zamanda ekolojik ünitelere de tekabül etmektedir. Yapılan amenajman planına göre ormanlarının temel ağaç türü karaçam (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana* Arnold.)'dır. Bu ağaç türüne kuzeyde, Daday sınırında, lokal olarak sarıçam (*Pinus silvestris* L.); dere içlerinde kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) ve gürgen (*Carpinus* sp.); daha alçaklarda meşe (*Quercus* sp.), çeşitli nedenlerle tahribe uğramış yerlerde ise ardıç (*Juniperus* sp.) gibi türler katılmaktadır.

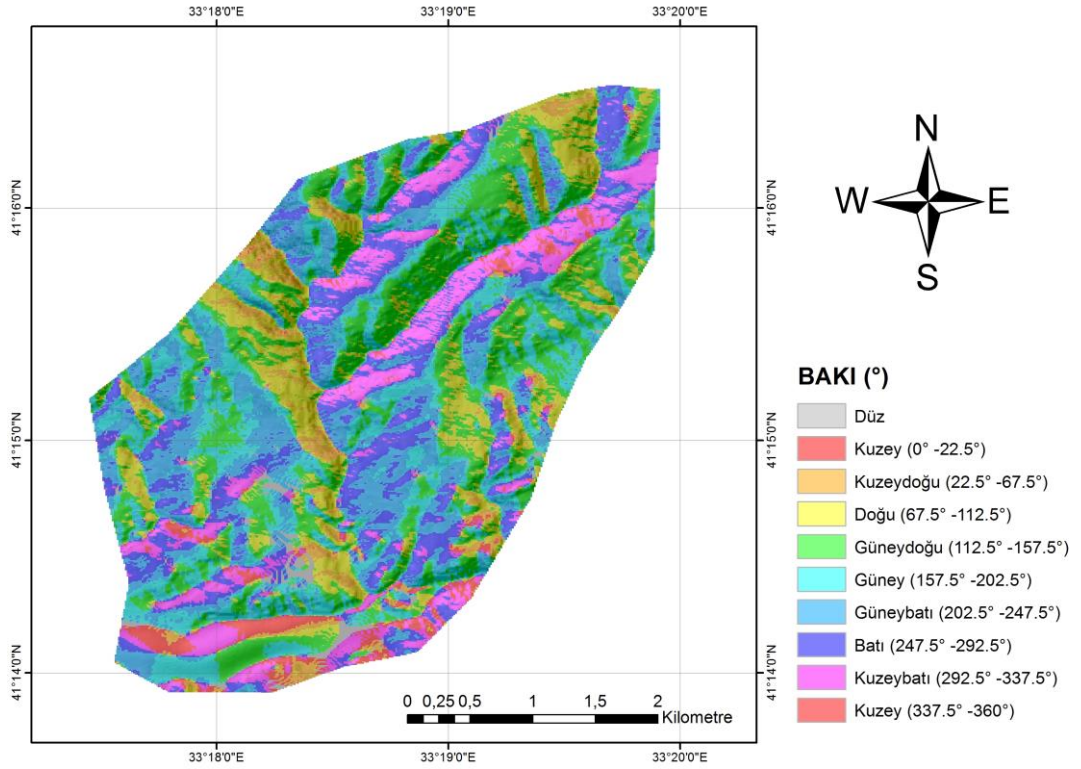
Çalışma alanı olarak farklı eğim grupları (%2-4, %4-6, %6-8, %8-12) ve farklı orman yolları (toprak orman yolu ve stabilize orman yolu) seçilmiştir. Bakıları ise, %2-4 eğim grubundaki toprak orman yolu kuzeydoğu bakılı, %4-6 eğim grubundaki toprak orman yolu güneybatı bakılı, %6-8 eğim grubundaki toprak orman yolu güney bakılı ve %8-12 eğim grubundaki stabilize orman yolu kuzey bakıda bulunmaktadır.



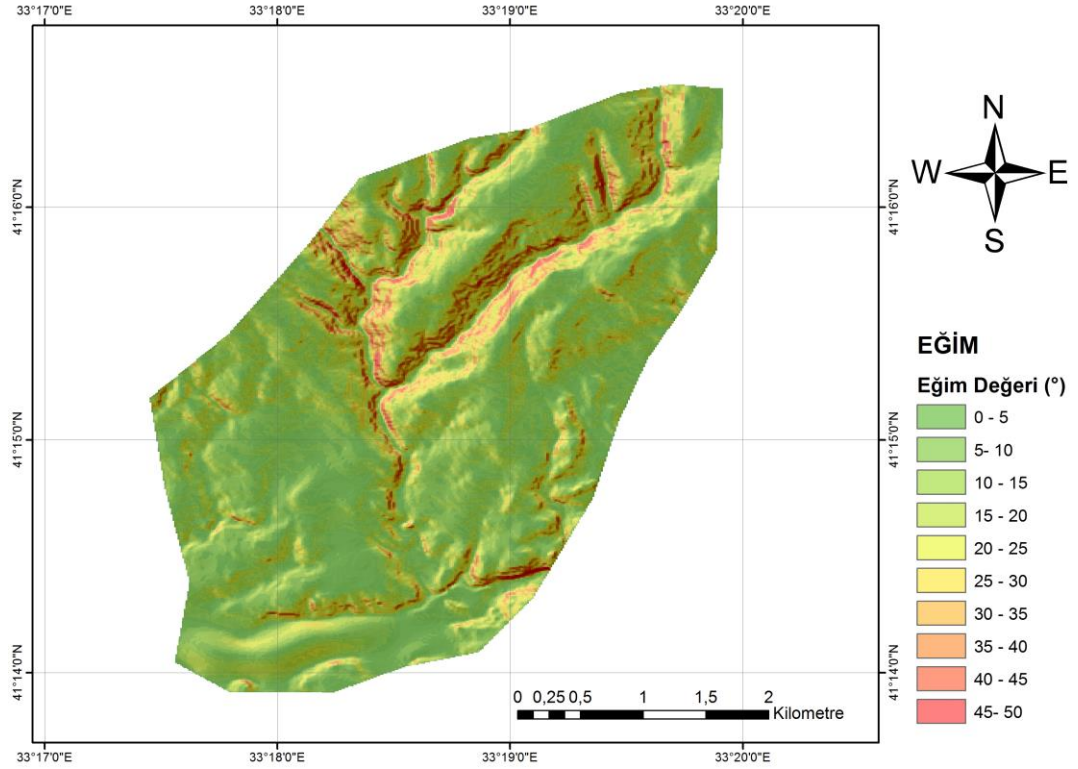
Şekil 3.1. Çalışma alanının sınırları ve konumu



Şekil 3.2. Çalışma alanının yükseklik haritası



Şekil 3.3. Çalışma alanının bakı haritası



Şekil 3.4. Çalışma alanının eğim haritası

3.2. Yöntem

3.2.1. Arazi Çalışmaları

Tezin arazi çalışmaları, yukarıda özellikleri ve sınırları belirtilen Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, Araç Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Araç Merkez Şefliği'nde, Kasım 2013-Ekim 2014 (12 ay) ile Kasım 2014-Ekim 2015 (12 ay) yılları arasında olmak üzere aylık periyotlar halinde ve tekrarlı olarak toplamda 24 ay şeklinde gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Yağış Verilerinin Hesaplanması ve Değerlendirilmesi

Meteoroloji Genel Müdürlüğü istasyonu olan ve Araç sınırları içerisinde yer alan 18215 (10. Bölge Samsun, rakım 680 m) nolu otomatik meteoroloji gözlem istasyonu (OMGİ) verileri kullanılmıştır. İstasyon verileri ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi sonucu, Kasım 2013-Ekim 2014 arası ilk sene için elde edilen

yağış verileri, yıllık yağış 387,4 mm, aylık ortalama yağış ise 32,28 mm olarak hesaplanmıştır (Tablo 3.1.).

Çalışmanın ilk senesi için, toplam yağışlı gün sayısı 87 gün olarak belirlenmiştir (Grafik 3.1.). Yağış miktarı en yüksek 2014 Haziran ayında (107,69 mm), en az ise 2014 Eylül ayında (0,49 mm) hesaplanmıştır ve 2014 Ağustos ayında yağış meydana gelmemiştir (Grafik 3.2.). Meteoroloji istasyonu ile çalışma alanı arasındaki kot farkından dolayı aşağıda belirtilen formül kullanılarak,

$$Ph=Po+54*h \quad (3.1)$$

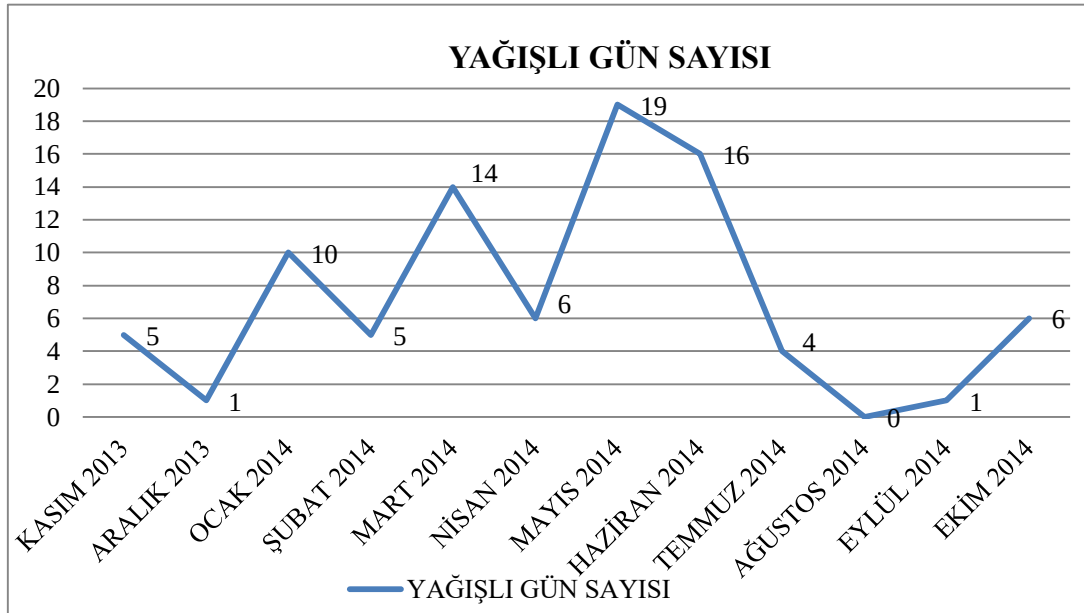
yıllık yağış (388,52 mm) ve aylık ortalama yağış ise (32,38 mm) şeklinde hesaplanmıştır (Tablo 3.1.) (Ardel, 1969; Dönmez, 1979).

Meteoroloji istasyonundan alınan verilere göre Kasım 2014-Ekim 2015 arası ikinci sene elde edilen yağış verileri, yıllık yağış 595,9 mm, aylık ortalama yağış ise 49,66 mm olarak hesaplanmıştır. İkinci sene için meteoroloji istasyonu ile çalışma arasındaki kot farkından dolayı hesaplanan yıllık yağış 597,02 mm ve aylık ortalama yağış ise 49,75 mm olarak hesaplanmıştır (Tablo 3.2.).

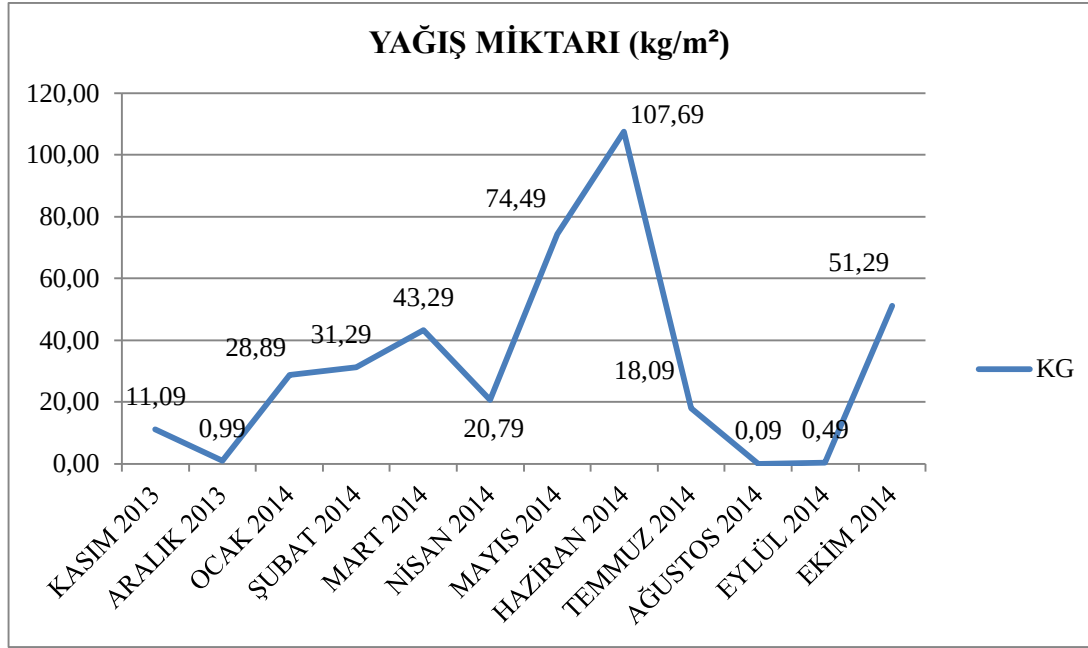
Çalışma süresince toplam yağışlı gün sayısı 147 gün olarak belirlenmiştir (Grafik 3.3.). Yağış miktarı en yüksek 2015 Haziran ayında 146,69 mm, en az ise 2015 Temmuz ayında 7,99 mm olarak hesaplanmıştır (Grafik 3.4.).

Tablo 3.1. Kasım 2013-Ekim 2014 arası ilk sene yağış verileri (Ardel, 1969; Dönmez, 1979)

YAĞIŞ MİKTARI		
AYLAR	mm	Ph=Po+54*h
KASIM 2013	11	11,09
ARALIK 2013	0,9	0,99
OCAK 2014	28,8	28,89
ŞUBAT 2014	31,2	31,29
MART 2014	43,2	43,29
NİSAN 2014	20,7	20,79
MAYIS 2014	74,4	74,49
HAZİRAN 2014	107,6	107,69
TEMMUZ 2014	18	18,09
AĞUSTOS 2014	0	0,09
EYLÜL 2014	0,4	0,49
EKİM 2014	51,2	51,29
TOPLAM	387,4	388,52
ORTALAMA	32,28	32,38



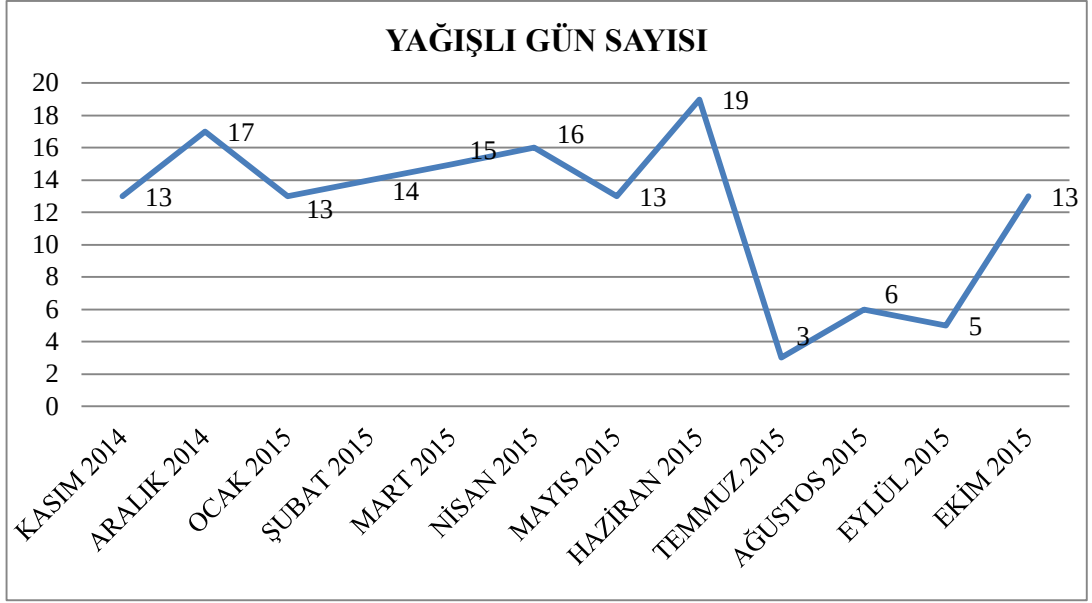
Grafik 3.1. Kasım 2013-Ekim 2014 arası aylara göre yağışlı gün sayısı



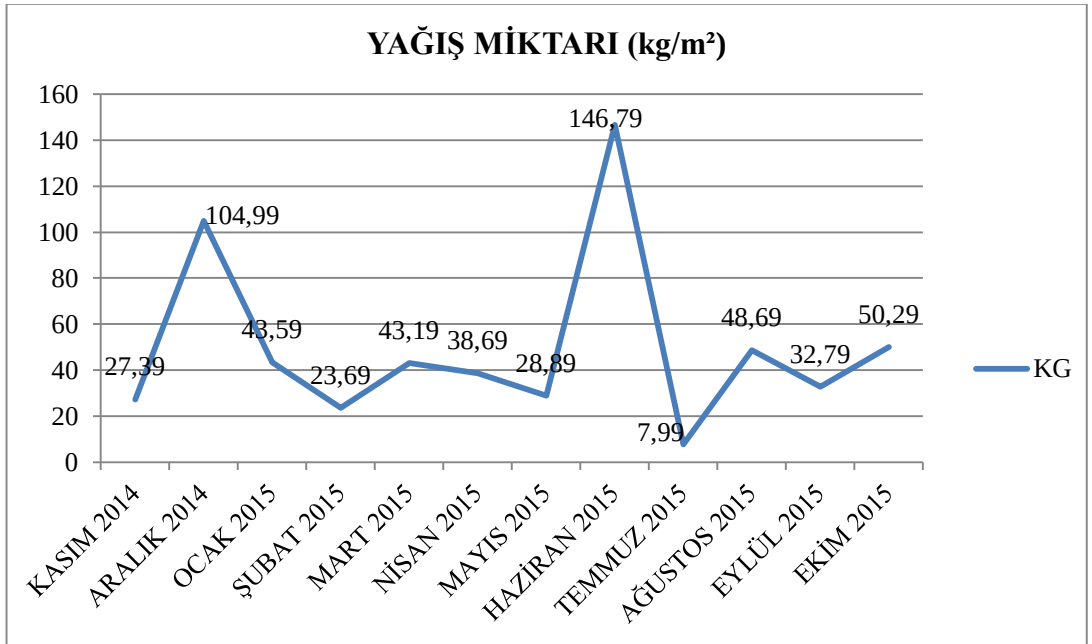
Grafik 3.2. Kasım 2013-Ekim 2014 arası aylara göre yağış miktarı

Tablo 3.2. Kasım 2014-Ekim 2015 arası ikinci sene yağış verileri (Ardel, 1969; Dönmez, 1979)

YAĞIŞ MİKTARI		
AYLAR	mm	Ph=Po+54*h
KASIM 2014	27,30	27,39
ARALIK 2014	104,90	104,99
OCAK 2015	43,50	43,59
ŞUBAT 2015	23,60	23,69
MART 2015	43,10	43,19
NİSAN 2015	38,60	38,69
MAYIS 2015	28,80	28,89
HAZİRAN 2015	146,70	146,79
TEMMUZ 2015	7,90	7,99
AĞUSTOS 2015	48,60	48,69
EYLÜL 2015	32,70	32,79
EKİM 2015	50,20	50,29
TOPLAM	595,90	597,02
ORTALAMA	49,66	49,75



Grafik 3.3. Kasım 2014-Ekim 2015 arası aylara göre yağışlı gün sayısı



Grafik 3.4. Kasım 2014-Ekim 2015 arası aylara göre yağış miktarı

3.2.3. Uluslararası Toprak Kaybı Denklemi (USLE) Hesaplanması

Uluslararası toprak kaybı tahmini denklemi (USLE) erozyonla kaybolan toprak miktarının tahmin edilebilmesi amacıyla en çok kullanılan matematiksel modellerden biridir. Tiwari vd. (2000), yaptıkları çalışmada gerçek sediment ve erozyon tahmin

modelleri karşılaştırmalarını incelenmiş olup en uygun modelin USLE modeli olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle bu çalışmada USLE erozyon tahmin yöntemi kullanılmıştır.

USLE denklemi aşağıda belirtilen faktörlerin çarpımından ibarettir, buna göre USLE değerleri (Wischmeier ve Smith, 1978):

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P \quad (3.2)$$

3.2.3.1. Yağış Faktörünün (R) Hesaplanması

Çalışma alanında alınan yağış verileri,

$$E = 210,1 + 89 \log I \quad (3.3)$$

formülüne göre ilk sene için;

Toplam Yıllık Yağış= 388,52 kg,

Toplam Yağışlı Gün Sayısı= 87 gün,

Ortalama= 4,465747126 kg/gün,

Yıllık Ortalama Yağış= 0,186072797 m²/yıl değerlerine göre hesaplanan,

R faktörü = 491,3133571 değeri elde edilmiştir.

İkinci sene için ise;

Toplam Yıllık Yağış= 597,02 kg,

Toplam Yağışlı Gün Sayısı= 147 gün,

Ortalama= 4,061360544 kg/gün,

Yıllık Ortalama Yağış= 0,169223356 m²/yıl değerlerine göre hesaplanan,

R faktörü= 576,5342318 değeri elde edilmiştir.

Buna göre aylık değerler ayrı ayrı hesaplandığında ilk sene R faktörüne ait yağış verileri Tablo 3.3.'te, ikinci sene ise Tablo 3.4.'te aşağıda verilmiştir.

Tablo 3.3. *R faktörü aylık yağış verileri (ilk sene)*

Aylar	R Faktörü
Kasım 2013	29,26432183
Aralık 2013	1
Ocak 2014	39,47254689
Şubat 2014	69,34841101
Mart 2014	42,09751364
Nisan 2014	46,5014802
Mayıs 2014	51,27071668
Haziran 2014	72,15942168
Temmuz 2014	56,79758393
Ağustos 2014	1
Eylül 2014	1
Ekim 2014	81,40136129
Toplam Yıllık	491,3133571

Tablo 3.4. *R faktörü aylık yağış verileri (ikinci sene)*

Aylar	R Faktörü
Kasım 2014	27,27101192
Aralık 2014	68,83473709
Ocak 2015	45,22886454
Şubat 2015	18,79796797
Mart 2015	39,34140422
Nisan 2015	32,59440429
Mayıs 2015	29,33158853
Haziran 2015	77,48906280
Temmuz 2015	36,34148252
Ağustos 2015	79,39073587
Eylül 2015	71,15809856
Ekim 2015	50,75487351
Toplam Yıllık	576,5342318

3.2.3.2. Toprak Erozyon Duyarlılığı Faktörünün (K) Hesaplanması

Çalışma alanının toprak türü orta killi, strüktür kodu çok ince granüllü, geçirgenlik sınıfının ise yavaş olduğu tespit edilmiştir. Buna göre K faktörü değeri 0,15 olarak hesaplanmıştır.

3.2.3.3. Eğim Uzunluğu ve Eğim Dikliği Faktörünün (LS) Hesaplanması

Eğim uzunluğu (L) ve eğim dikliği (S) olan faktörlerin hesaplanması ve bulunmasında aşağıdaki tablo ve formüller kullanılmıştır.

$$L=(I/22,1)^m \quad (3.4)$$

L: Eğim uzunluğu faktörü,

I: Arazi eğim uzunluğu (m),

m: Eğim uzunluğu ve derecesi ilişkisini gösteren üs,

m değeri %0,5'ten az eğime sahip çok uzun eğimler için 0,3 ve %10'un üzerinde eğime sahip eğimler içinde 0,6 olarak alınır. Ortalama değer 0,5 dir.

Eğim dikliği faktörü S aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$S= 0,43 + 0,30 s + 0,043 s^2 / 6,613 \quad (3.5)$$

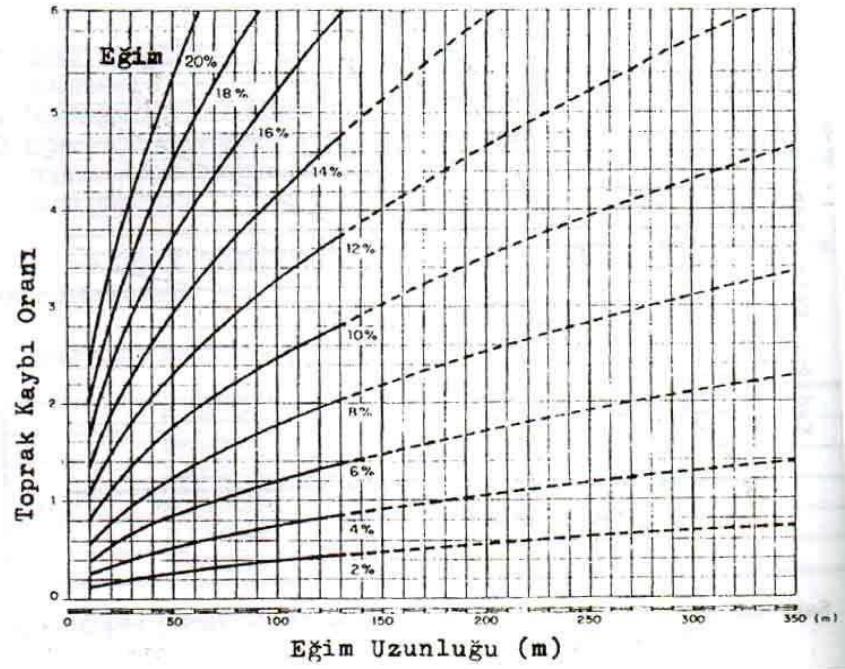
Burada; s, eğim derecesi (%) dir.

Eğim uzunluğu ve dikliğinin birlikte etkileri %20 eğim dikliği ve 350 m eğim uzunluğuna kadar Şekil 3.5.'ten veya aşağıdaki formülden hesaplanabilir.

$$LS = \sqrt{1 (0,0138 + 0,00965 s + 0,00138s^2)} \quad (3.6)$$

I: Eğim uzunluğu (m),

S: Eğim Dikliği (%).



Şekil 3.5. Eğim uzunluğu (I) ve eğim dikliğine (s) göre LS faktörünün bulunmasında kullanılan kart (Wischmeier ve Smith, 1978)

Buna göre, LS faktörleri aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

%2-4 eğim grubundaki $L=47$ m, $LS_1=0,19$

%4-6 eğim grubundaki $L=59$ m, $LS_2=0,59$

%6-8 eğim grubundaki $L=65$ m, $LS_3=1,17$

%8-12 eğim grubundaki $L=72$ m, $LS_4=2,06$

3.2.3.4. Ürün Amenajman Faktörünün (C) Hesaplanması

Çalışma alanına ait C faktör değeri Tablo 3.5.'te verilen değerlere göre, eğim grubu %2-4 toprak orman yolu için 0,9, eğim grubu %4-6 toprak orman yolu için 0,9, eğim grubu %6-8 toprak orman yolu için 0,9, %8-12 stabilize orman yolu için 1 olarak

değerlendirilmiştir. Meşcere içi tüm eğim grupları için C faktörü 0,011 olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 3.5. *C Faktörü Değerleri (Wischmeier ve Smith, 1978)*

Uygulama	Ortalama Yıllık C
Çıplak toprak	1,00
Orman veya yoğun çalılık, yüksek malçlı ürünler	0,001
İyi koşullarda savan veya yüksek çayır otları	0,01
Aşırı otlatılmış savan veya çayır	0,10
Mısır, darı; yüksek verimlilikte geleneksel sürüm	0,20-0,55
Mısır, darı; düşük verimlilikte, geleneksel sürüm	0,20-0,10
Mısır, darı; yüksek verimlilikte, artıktaki çizel	0,12-0,20
Mısır, darı; düşük verimlilikte, artıktaki çizel pulluğu	0,30-0,45
Pamuk	0,40-0,70
Çayır otları	0,01-0,025
Soya	0,20-0,50
Buğday	0,10-0,40
Pirinç	0,10-0,20
Yer fıstığı	0,30-0,80
Patates; eğim aşağı sıralı	0,20-0,50
Patates; eğime dik sıralı	0,10-0,40
Börülce	0,30-0,40
Çilek; yabancı ot örtüsü ile	0,27
Şeker kamışı	0,13-0,40
Güvercin bezelyesi	0,60-0,70

3.2.3.5. Erozyon Kontrol Uygulamaları Faktörünün (P) Hesaplanması

Toprak koruma etmenleri faktörü “P” toprak yönetim işlemlerini temsil etmektedir. Toprağın eğim yönünde veya eğime dik yönde ya da dönerek işlenmesine bağlı olarak erozyon süreçleri hızlanabilir veya yavaşlayabilir. P değeri 0 ile 1 arasında değişiklik göstermektedir. Erozyon kontrol işlemleri faktörü bağımsız bir faktör olarak değerlendirildiğinden ürün amenajman faktöründe kullanılmaz. Farklı erozyon kontrol uygulamalarının toprak kaybı oranları eğim derecesine bağlı olarak değişmektedir. Arazide herhangi bir koruma önlemi uygulanmıyorsa P’nin değeri 1’e eşittir. Çalışma alanında %2-4 eğim grubundaki toprak yol için $P_1=0,5$, %4-6 eğim grubundaki torak yol için $P_2=0,5$, %6-8 eğim grubundaki toprak yol için $P_3=0,5$ ve %8-12 eğim grubundaki stabilize orman yolu için $P_4=0,2$ olarak değerlendirilmiştir.

Meşcere içinde herhangi bir toprak koruma işlemi bulunmamaktadır. Bu yüzden P faktör meşcere içi tüm eğim gruplarında 0,1 olarak değerlendirilmiştir.

3.2.4. Sediment Tuzaklarının Kurulumu

Araç/Kastamonu yöresinde seçilen farklı eğim gruplarındaki yollarda oluşan sedimantasyon miktarının belirlenmesinde Rummer vd. (1997), Reid (1981), Lal (1988), Robichaud ve Brown (2002) ve Ramos-Scharron (2010) kullandıkları sediment kaparı yöntemi ile belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırma alanında yukarıda belirtilen yöntem kullanılarak farklı eğim grupları (%2-4, %4-6, %6-8, %8-12) ve farklı orman yolları (toprak orman yolu ve stabilize orman yolu) seçilmiştir.

Seçilen araştırma alanında orman yolları eğim sınıflarına göre %2-4, %4-6, %6-8, %8-12 olarak sınıflara ayrılan ve kenar hendekleri üzerine 10 m’de bir olmak üzere, her bir eğim grubunda 10’ar adet ve toplamda 40 adet sediment tuzağı kurulmuştur. Sediment tuzakları kurulurken 1,2 cm çapında ve 1,4 m uzunlukta nervürlü demir kazıklar, 130 cm genişliğinde ve 160 cm boyundaki plastik geotekstil malzemeleri kullanılmıştır (Fotoğraf 3.1., Fotoğraf 3.2., Şekil 3.6.) (Lal, 1988; Reid, 1981).

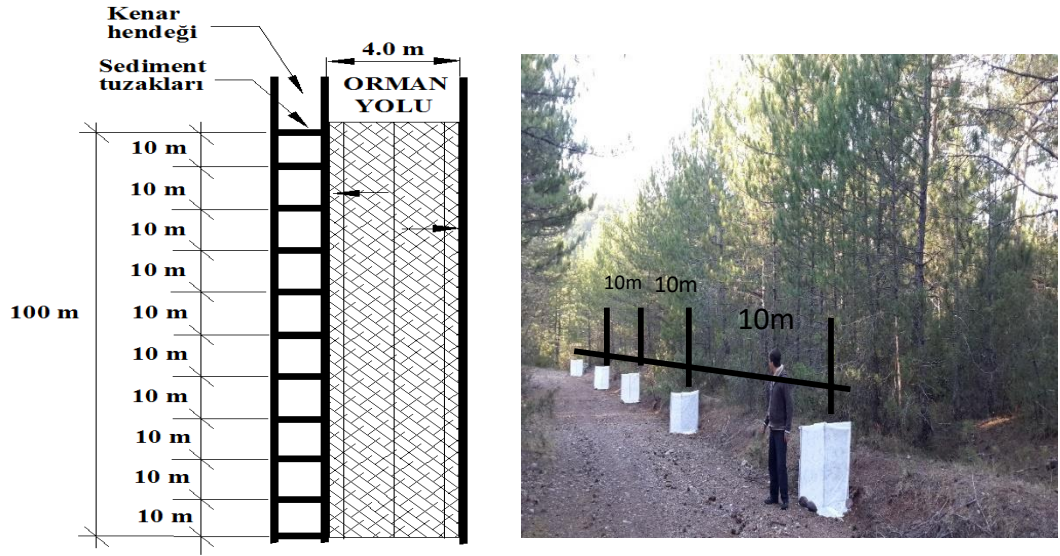


Fotoğraf 3.1. Sediment tuzakları için kullanılan geotekstil malzemeler ve nervürlü demir kazıklar



Fotoğraf 3.2. Sediment tuzaklarının hazırlanması, yol kenarlarına ve meşcere içersine kurulumu

Bu sediment tuzaklarından kontrol verisi elde etmek için her eğim grubuna 1'er adet olmak üzere toplam 4 adet meşcere içersine kurularak yol ve meşcere içersindeki sediment üretim miktarlarının karşılaştırılması yapılmıştır. Sediment tuzaklarının yerleri yol eğimine, yol yüzeyi kaplamasına göre belirlenmiştir.



Şekil 3.6. Sediment tuzaklarının orman yolu üzerindeki konumları

Sediment tuzaklarına her yağışın ardından, ayrıca yağışın olmadığı süreçte de kontrol amaçlı her 15 günde bir gidilerek ve biriken toplam sediment miktarı Fotoğraf 3.3.’te görüldüğü üzere alanda tartılmak suretiyle belirlenmiştir. Sediment tuzaklarından toplanan sediment örnekleri kapalı naylon numune torbaları içerisine konularak etiketlenmiş ve Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi laboratuvarında toprak nemi ölçülmesi için hazır hale getirilmiştir.



Fotoğraf 3.3. Kapanlarda biriken sediment örnekleri



Fotoğraf 3.4. Sediment tuzağının kurulması (USFS)

Regresyon ve varyans analiz testleri kullanılmak suretiyle toplam yağış, şev yüksekliği, yol eğimi, yol uzunluğu, yol genişliği, yol üstyapı tipi, yol drenajı durumu, nem durumu, trafik miktarı kıyaslanmıştır. Ayrıca yol şevlerindeki ve meşcere içinde kurulacak sediment tuzaklarında biriken sediment miktarları, toprak sıkışması değerleri gibi elde edilecek tüm veriler birbirleriyle karşılaştırılmak

suretiyle aşağıda da ayrı bir başlık olarak açıklanmıştır (Ramos-Scharron ve Macdonald, 2005; Ramos-Scharron ve Macdonald, 2007).

3.2.5. Laboratuvar Çalışmaları

Bölgeye ait yağış miktarları Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün istasyonundan elde edilmiştir. Sediment tuzaklarından aylık periyotta Kasım 2013-Ekim 2015 ayları arasında 24 ay veri toplanmıştır. Sedimentin toplanması, sedimentasyon miktarının ayrıntılı olarak belirlenebilmesi için her yağıştan sonra toplanmış ve her ay sonunda toplanan sedimentler naylon poşetler içerisine alınıp etiketlenmiştir. Alınan veriler hassas tartı kullanılarak tartılmış ve kurutma işlemi için hazırlanmıştır (Fotoğraf 3.5.). Eğim gruplarına göre toprak orman yolu ve stabilize orman yollarında toplanan aylık sediment değerlerinin hesaplanması ayrıntılı olarak Ek 1'de gösterilmiştir.

Fotoğraf 3.5.'te gösterildiği üzere etiketlenerek ve alüminyum folyo kaplar içerisinde tekrar hassas tartı kullanılarak, veriler 24 saat süre ile 105 °C'de fırında kurutularak fırın kuruşu nemsiz ağırlıkları 0,01 g hassasiyette tartı kullanılarak hesaplanmıştır. Tartım sonunda aşağıdaki formüle göre nem tayini yapılmıştır (Karaöz, 1989a; Karaöz, 1989b).

$$\text{Nem (\%)} = [(\text{Nemli Ağırlık (g)} - \text{Kuru Ağırlık (g)}) / \text{Kuru Ağırlık (g)}] \times 100 \quad (3.7)$$



Fotoğraf 3.5. Toplanan sedimentlerin laboratuvarda tartılması, kurutulması ve örneklenmesi

3.2.6. İstatiksel Analizler ve Değerlendirmeler

Ormanlardaki yol yapımından ve/veya yolun mevcudiyetinden yolun farklı eğim gruplarındaki oluşan sediment miktarlarını, farklı zamanlardaki oluşan sediment miktarlarını, farklı yol tiplerinden kaynaklanan sediment miktarı arasındaki farklar varyans analizi ile (ANOVA) ile araştırılmıştır. Farklılığın kaynağın tespit edebilmek için çoklu karşılaştırma testlerinde Tukey HSD ($\alpha=0,05$) tercih edilmiştir. Beraberinde farklı yerlerden (orman yolu kenarı ve meşcere içi) elde edilen sediment miktarlarının kıyaslanmasında, iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi (independent t test) ile test edilmiştir. Bu testte önce toplum (populasyon) ortalamalarının homojen olup olmadığı test edilmekte (Levene testi) ve kabul edilen varsayıma bağlı olarak t istatistiği ve önem düzeyi belirlendikten sonra istatistiksel karar verilmektedir (Özdamar, 2004). İlgili analizler SPSS istatistik paket programı (version 20.0 for Windows) kullanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Sediment Verilerine İlişkin Bulgular

4.1.1. İlk Sene (Kasım 2013-Ekim 2014) için Sediment Miktarları

Kasım 2013 ile Ekim 2014 ayları arasında (ilk sene) her bir eğim grubuna ait sediment tuzaklarından toplanan veriler hesaplanmıştır. %2-4 eğim grubuna ait toprak yoldaki sediment tuzaklarından minimum 22 g maksimum 1 798 g ölçülmüş ve toplanan sediment miktarı toplam 41 968,03 g (2,0984 t ha⁻¹) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.1.). %4-6 eğim grubuna ait toprak yoldaki sediment tuzaklarından minimum 145 g maksimum 1 317 g ölçülmüş ve toplanan sediment miktarı toplam 49 692,74 g (2,4846 t ha⁻¹) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.2.). %6-8 eğim grubuna ait toprak yoldaki sediment tuzaklarından minimum 96 g maksimum 8 982 g ölçülmüş ve toplanan sediment miktarı toplam 111 335,58 g (5,5668 t ha⁻¹) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.3.). %8-12 eğim grubuna ait stabilize yoldaki sediment tuzaklarından minimum 76 g maksimum 4 823 g ölçülmüş ve toplanan sediment miktarı toplam 50 441,81 g (2,5221 t ha⁻¹) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.4.). %2-4 eğim grubuna ait toprak yol kenarındaki meşcere içerisine kurulan sediment tuzağından minimum 42 g maksimum 133 g ölçülmüş ve toplanan sediment miktarı toplam 825,74 g (0,0413 t ha⁻¹), %4-6 eğim grubuna ait toprak yol kenarındaki meşcere içerisine kurulan sediment tuzağından minimum 50 g maksimum 135 g ölçülmüş ve toplanan sediment miktarı toplam 897,36 g (0,0449 t ha⁻¹), %6-8 eğim grubuna ait toprak yol kenarındaki meşcere içerisine kurulan sediment tuzağından minimum 62 g maksimum 140 g ölçülmüş ve toplanan sediment miktarı toplam 975,48 g (0,0488 t ha⁻¹), %8-12 eğim grubuna ait stabilize yol kenarındaki meşcere içerisine kurulan sediment tuzağından minimum 62 g maksimum 135 g ölçülmüş ve toplanan sediment miktarı toplam 845,07 g (0,0423 t ha⁻¹) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.5.).

İlk sene ve ikinci sene için ayrıntılı olarak eğim gruplarına göre meşcere içerisindeki ve orman yollarındaki aylık ortalama sedimantasyon miktarları Ek 2’de verilmiştir.

Tablo 4.1. İlk sene için %2-4 eğimde toprak yol sediment miktarlarının 12 aylık toplam dağılımı

Toprak yol sediment örnekleri (g) ilk sene (Kasım 2013-Ekim 2014)														
Örnek No	Kas-2013	Ar-2013	Oc-2014	Şu-2014	Mrt-2014	Nis-2014	May-2014	Haz-2014	Tem-2014	Ağu-2014	Ey-2014	Ek-2014	Toplam (g)	Ortalama (g)
ATY1	218,89	0,00	113,41	470,97	360,42	26,73	105,93	177,88	22,43	0,00	0,00	482,37	1979,03	164,92
ATY2	268,08	0,00	126,47	468,69	396,93	39,58	145,36	234,65	24,16	0,00	0,00	530,25	2234,17	186,18
ATY3	264,34	0,00	136,40	468,09	378,94	139,41	348,22	978,37	91,58	0,00	0,00	608,95	3414,28	284,52
ATY4	223,57	0,00	132,90	451,05	414,11	151,35	457,94	977,58	159,06	0,00	0,00	605,70	3573,25	297,77
ATY5	331,62	0,00	137,92	525,65	433,49	166,36	608,15	915,93	168,03	0,00	0,00	552,70	3839,86	319,99
ATY6	347,52	0,00	200,92	470,28	567,16	168,94	534,57	991,03	166,79	0,00	0,00	709,50	4156,70	346,39
ATY7	493,46	0,00	274,82	543,35	541,44	211,32	723,37	1135,00	206,57	0,00	0,00	682,84	4812,16	401,01
ATY8	533,66	0,00	302,18	705,35	541,33	234,75	753,02	1351,74	214,43	0,00	0,00	719,93	5356,39	446,37
ATY9	635,82	0,00	330,27	664,43	588,49	249,84	825,26	1613,11	258,61	0,00	0,00	773,99	5939,83	494,99
ATY10	630,60	0,00	398,30	696,49	706,44	293,59	1006,46	1798,38	333,52	0,00	0,00	798,60	6662,38	555,20
Toplam (g)	3947,56	0,00	2153,59	5464,33	4928,76	1681,85	5508,28	10173,67	1645,16	0,00	0,00	6464,83	41968,03	3497,34
Yol Ort.(g)	394,76	0,00	215,36	546,43	492,88	168,18	550,83	1017,37	164,52	0,00	0,00	646,48	4196,80	349,73

Tablo 4.2. İlk sene için %4-6 eğimde toprak yol sediment miktarlarının 12 aylık toplam dağılımı

Toprak yol sediment örnekleri (g) ilk sene (Kasım 2013-Ekim 2014)														
Örnek No	Kas-2013	Ar-2013	Oc-2014	Şu-2014	Mart-2014	Nis-2014	May-2014	Haz-2014	Tem-2014	Ağu-2014	Ey-2014	Ek-2014	Toplam (g)	Ortalama (g)
BTY1	240,10	0,00	183,70	599,52	416,65	147,61	478,21	774,30	153,03	0,00	0,00	594,05	3587,17	298,93
BTY2	186,02	0,00	221,97	595,04	489,02	144,51	375,87	814,66	168,50	0,00	0,00	688,66	3684,24	307,02
BTY3	332,56	0,00	235,93	598,84	458,72	159,64	341,81	933,13	194,81	0,00	0,00	798,50	4053,93	337,83
BTY4	365,09	0,00	224,72	627,98	449,57	185,86	506,95	1173,16	240,86	0,00	0,00	898,63	4672,82	389,40
BTY5	325,46	0,00	221,89	622,83	441,80	193,37	745,55	1114,66	255,72	0,00	0,00	885,63	4806,92	400,58
BTY6	451,65	0,00	324,77	635,50	426,93	206,71	769,90	1198,81	259,17	0,00	0,00	892,38	5165,81	430,48
BTY7	629,36	0,00	371,68	666,02	673,02	222,60	679,31	1217,37	254,35	0,00	0,00	984,44	5698,15	474,85
BTY8	561,09	0,00	408,62	727,61	598,60	207,45	793,27	1104,04	249,23	0,00	0,00	937,33	5587,24	465,60
BTY9	693,77	0,00	396,57	724,18	667,66	218,76	845,00	1232,89	275,14	0,00	0,00	1003,93	6057,91	504,83
BTY10	687,14	0,00	427,40	765,29	729,33	237,21	836,59	1317,08	264,77	0,00	0,00	1113,72	6378,55	531,55
Toplam (g)	4472,24	0,00	3017,27	6562,82	5351,29	1923,72	6372,45	10880,11	2315,59	0,00	0,00	8797,26	49692,74	4141,06
Yol Ort.(g)	447,22	0,00	301,73	656,28	535,13	192,37	637,24	1088,01	231,56	0,00	0,00	879,73	4969,27	414,11

Tablo 4.3. İlk sene için %6-8 eğimde toprak yol sediment miktarlarının 12 aylık toplam dağılımı

Toprak yol sediment örnekleri (g) ilk sene (Kasım 2013-Ekim 2014)														
Örnek No	Kas-2013	Ar-2013	Oc-2014	Şu-2014	Mart-2014	Nis-2014	May-2014	Haz-2014	Tem-2014	Ağu-2014	Ey-2014	Ek-2014	Toplam (g)	Ortalama (g)
CTY1	232,79	0,00	95,99	442,62	334,15	153,04	546,72	911,18	199,07	0,00	0,00	335,58	3251,13	270,93
CTY2	249,20	0,00	125,35	524,06	370,41	161,98	604,72	985,28	191,48	0,00	0,00	421,51	3634,00	302,83
CTY3	307,87	0,00	168,88	605,04	444,08	225,25	654,06	1225,21	245,19	0,00	0,00	890,40	4765,99	397,17
CTY4	316,08	0,00	228,91	797,01	459,82	245,68	858,94	1394,37	282,94	0,00	0,00	855,51	5439,24	453,27
CTY5	467,79	0,00	249,14	929,25	610,85	246,10	838,50	1430,73	313,74	0,00	0,00	2427,51	7513,61	626,13
CTY6	618,20	0,00	394,58	1209,12	635,02	557,16	1414,09	5591,25	534,85	0,00	0,00	2958,60	13912,87	1159,41
CTY7	654,44	0,00	496,46	1403,17	627,27	669,45	1574,53	5539,91	577,97	0,00	0,00	4081,47	15624,69	1302,06
CTY8	592,90	0,00	658,83	1343,62	761,76	800,40	1762,37	5628,71	584,15	0,00	0,00	3926,82	16059,56	1338,30
CTY9	830,91	0,00	695,16	1321,77	833,72	846,52	2286,35	6917,72	863,00	0,00	0,00	3933,21	18528,35	1544,03
CTY10	792,87	0,00	801,86	1452,09	1066,83	743,80	3018,41	8981,65	1132,26	0,00	0,00	4616,36	22606,15	1883,85
Toplam (g)	5063,06	0,00	3915,17	10027,74	6143,92	4649,38	13558,68	38606,02	4924,64	0,00	0,00	24446,97	111335,58	9277,97
Yol Ort.(g)	506,31	0,00	391,52	1002,77	614,39	464,94	1355,87	3860,60	492,46	0,00	0,00	2444,70	11133,56	927,80

Tablo 4.4. İlk sene için %8-12 eğimde stabilize yol sediment miktarlarının 12 aylık toplam dağılımı

Stabilize yol sediment örnekleri (g) ilk sene (Kasım 2013-Ekim 2014)														
Örnek No	Kas-2013	Ar-2013	Oc-2014	Şu-2014	Mart-2014	Nis-2014	May-2014	Haz-2014	Tem-2014	Ağu-2014	Ey-2014	Ek-2014	Toplam (g)	Ortalama (g)
DSY1	195,62	0,00	76,16	392,80	229,62	112,93	400,59	618,95	139,48	0,00	0,00	621,86	2788,00	232,33
DSY2	260,96	0,00	84,94	413,94	238,27	115,63	420,84	638,33	138,15	0,00	0,00	559,18	2870,24	239,19
DSY3	219,82	0,00	94,96	445,28	284,53	152,76	502,34	783,52	156,43	0,00	0,00	654,79	3294,43	274,54
DSY4	278,35	0,00	111,04	425,33	369,74	149,20	520,14	779,16	183,71	0,00	0,00	677,12	3493,80	291,15
DSY5	411,82	0,00	116,84	483,19	410,86	165,56	526,70	811,24	181,93	0,00	0,00	689,97	3798,10	316,51
DSY6	380,46	0,00	143,84	511,85	481,07	171,00	534,07	921,03	205,25	0,00	0,00	696,92	4045,49	337,12
DSY7	516,21	0,00	167,48	592,58	542,65	239,08	668,95	1037,31	229,61	0,00	0,00	790,53	4784,39	398,70
DSY8	500,26	0,00	214,93	697,35	630,56	258,96	693,46	1140,17	250,09	0,00	0,00	723,02	5108,79	425,73
DSY9	828,96	0,00	302,07	888,38	803,18	462,81	979,01	1922,28	321,99	0,00	0,00	966,28	7474,96	622,91
DSY10	1079,02	0,00	429,15	1009,29	1236,34	769,89	1055,97	4823,25	553,32	0,00	0,00	1827,36	12783,60	1065,30
Toplam (g)	4671,46	0,00	1741,41	5859,99	5226,83	2597,82	6302,06	13475,25	2359,96	0,00	0,00	8207,02	50441,81	4203,48
Yol Ort.(g)	467,15	0,00	174,14	586,00	522,68	259,78	630,21	1347,52	236,00	0,00	0,00	820,70	5044,18	420,35

Tablo 4.5. İlk sene için meşcere içi sediment miktarlarının 12 aylık toplam dağılımı

Meşcere içi sediment örnekleri (g) ilk sene (Kasım 2013-Ekim 2014)														
Örnek No	Kas-2013	Ar-2013	Oc-2014	Şu-2014	Mart-2014	Nis-2014	May-2014	Haz-2014	Tem-2014	Ağu-2014	Ey-2014	Ek-2014	Toplam (g)	Ortalama (g)
ATM1	89,08	0,00	65,56	111,11	99,79	42,03	104,50	124,87	56,03	0,00	0,00	132,77	825,74	68,81
BTY1	99,98	0,00	83,85	116,92	109,38	49,61	110,82	128,47	63,02	0,00	0,00	135,31	897,36	74,78
CTM1	113,55	0,00	92,00	115,55	123,40	62,89	127,02	139,63	62,44	0,00	0,00	139,00	975,48	81,29
DSM1	87,95	0,00	85,39	62,03	117,87	69,65	101,34	135,22	64,85	0,00	0,00	120,77	845,07	70,42
Toplam (g)	390,56	0,00	326,80	405,61	450,44	224,18	443,68	528,19	246,34	0,00	0,00	527,85	3543,65	295,30
Meş. Ort. (g)	97,64	0,00	81,70	101,40	112,61	56,05	110,92	132,05	61,59	0,00	0,00	131,96	885,91	73,83

Elde edilen sediment miktarlarının yol eğim gruplarına göre dağılımına bakıldığında bu miktarların istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($p<0,05$) (Tablo 4.6.).

Tablo 4.6. *Elde edilen sediment miktarlarının yol eğim gruplarına göre dağılımı (Kasım 2013-Ekim 2014)*

	Eğim sınıflarına göre				F	p*
	% 2-4	% 4-6	% 6-8	% 8-12		
	Mean $\pm$ SE	Mean $\pm$ SE	Mean $\pm$ SE	Mean $\pm$ SE		
Elde edilen sediment miktarı	324,20 $\pm$ 30,19 ^a	383,26 $\pm$ 31,14 ^a	850,84 $\pm$ 125,14 ^b	388,54 $\pm$ 46,84 ^a	12,117	<0,01

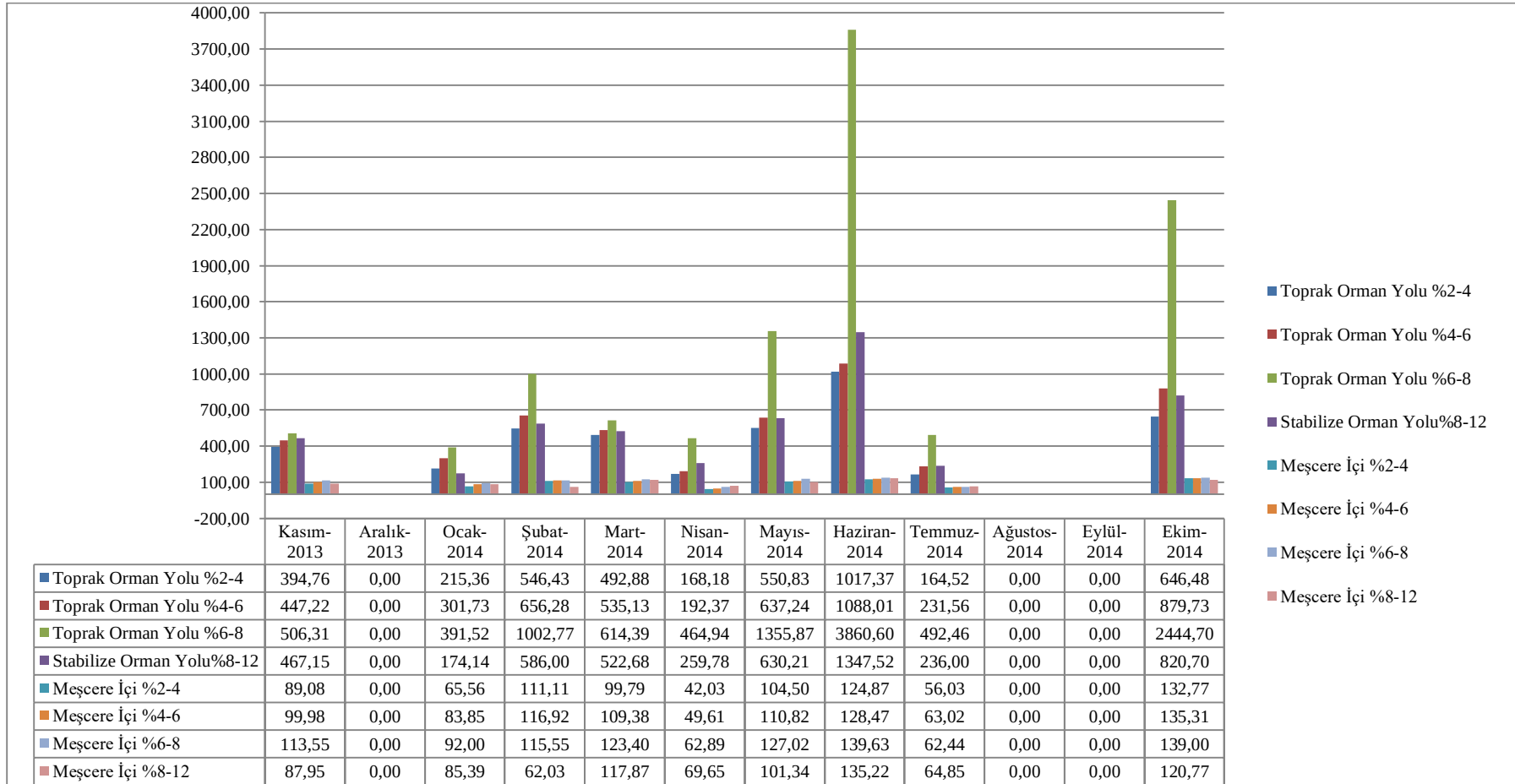
* $p<0,05$

Örnek alanda ölçülen ilk sene hesaplanan sediment miktarı en çok 2014 yılının haziran ayında en az ise 2014 yılının nisan ayında hesaplanmıştır (Grafik 4.1.). Kasım, ocak, nisan, temmuz aylarında toplanan sediment miktarı ve şubat, mayıs ayların da toplanan sediment miktarları birbiri ile istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir (Tablo 4.7.) ($p<0,05$).

Tablo 4.7. *Sediment miktarlarının aylara göre dağılımı (Kasım 2013-Ekim 2014)*

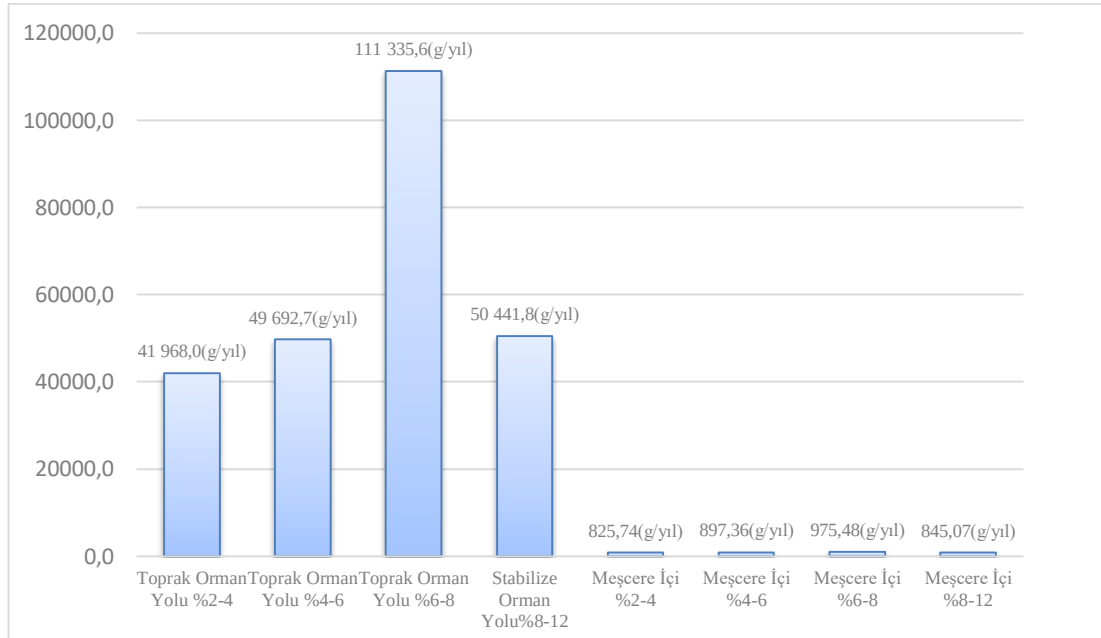
Sediment Toplama Periyotları		Elde edilen sediment miktarı Ortalama. $\pm$ Standart Sapma.	F	p*
Kasım	2013	421,48 $\pm$ 34,55 ^{ab}	23,239	<0,01
Aralık	2013	-		
Ocak	2014	253,51 $\pm$ 26,17 ^{ab}		
Şubat	2014	643,65 $\pm$ 48,82 ^{bc}		
Mart	2014	502,30 $\pm$ 35,01 ^b		
Nisan	2014	251,75 $\pm$ 31,72 ^{ab}		
Mayıs	2014	731,48 $\pm$ 84,75 ^{bc}		
Haziran	2014	1 674,16 $\pm$ 294,39 ^d		
Temmuz	2014	261,18 $\pm$ 31,89 ^{ab}		
Ağustos	2014	-		
Eylül	2014	-		
Ekim	2014	1 101,00 $\pm$ 166,19 ^c		

* $p<0,05$



Grafik 4.1. İlk sene yıllık aylık ortalama sediment miktarları (g) (Kasım 2013-Ekim 2014)

Toprak yoldaki ilk sene yıllık toplam sediment miktarı eğimlerine göre dikkate alındığında stabilize ve meşcere içerisindeki sediment miktarlarından önemli derece yüksek miktarda olduğu görülmektedir (Grafik 4.2.).



Grafik 4.2. Örnek alandaki toplam sediment miktarları (Kasım 2013-Ekim 2014)

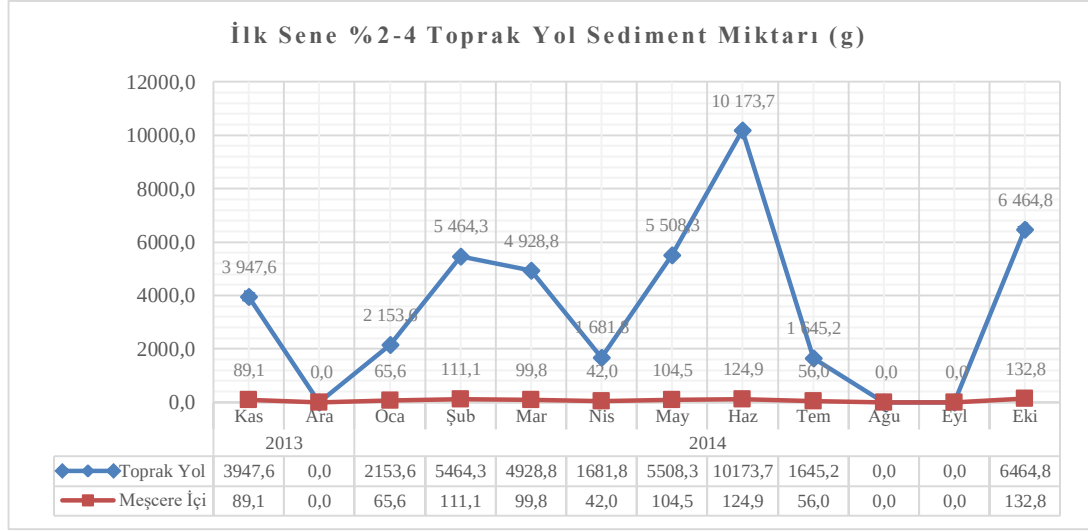
Orman yolu kenarında ve meşcere içinde oluşan sediment miktarları istatistiksel olarak birbirinden farklılıkları anlamlıdır ($p < 0,05$) (Tablo 4.8.).

Tablo 4.8. Elde edilen sediment miktarının oluştuğu yere göre farklılık durumu (Kasım 2013-Ekim 2014)

Elde edilen sediment miktarı	Levene testine göre		Eşit varyans t testine göre		t	sd	p*
	Orman Yolu	Meşcere İçi	F	P			
	528,00±39,34	73,83±7,17	14,89	<0,001	3,65	526	<0,05

* $p < 0,05$

İlk sene %2-4 eğim grubunda bulunan toprak yoldan elde edilen sediment miktarları kontrol noktası olan meşcere içerisindeki sediment tuzağından elde edilen sediment miktarı ile kıyaslandığında zamansal olarak benzerlik göstermektedir (Grafik 4.3.).



Grafik 4.3. İlk sene %2-4 eğim grubu toprak yol aylık sediment miktarları (g) (Kasım 2013-Ekim 2014)

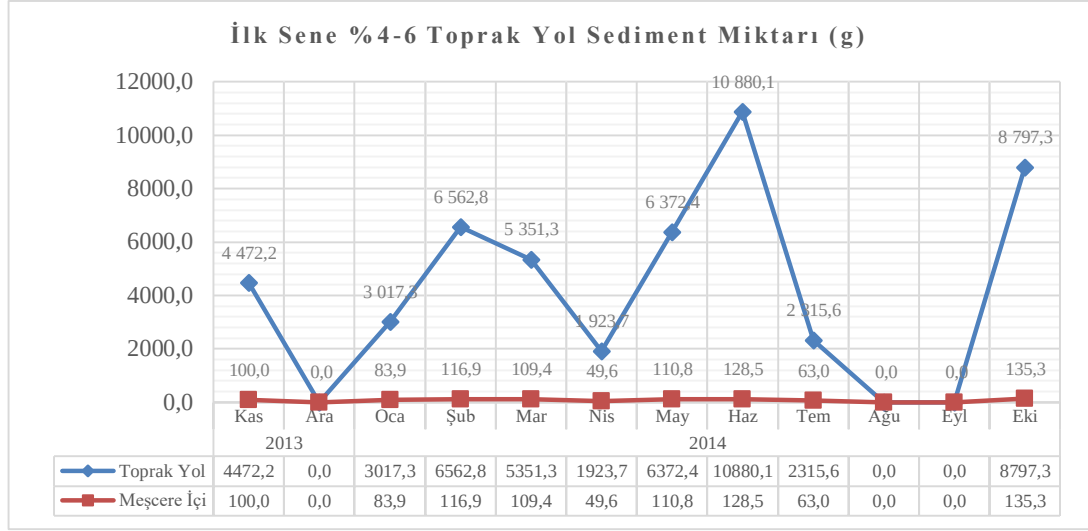
%2-4 eğim grubunda toprak yol ve meşcere içi sediment örneklerinin karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında sediment örneklerinin birbirinden farklı olduğu bulunmuştur ($t_{0,05; 22}=3,78$). Buna göre, toprak yol üzerinden toplanan sediment örnekleri ($\bar{X}=3 497,34$) meşcere içerisinde toplanan sediment örneklerinden ($\bar{X}=68,81$) daha yüksek ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 4.9.) ($p<0,05$).

Tablo 4.9. İlk sene %2-4 eğim grubu toprak yol ile kontrol alanı arasında yapılan t testi değerleri (Kasım 2013-Ekim 2014)

Orman Alanı	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p*
Toprak Yol	12	3 497,3358	3 144,5533	3,776	22	0,001
Meşcere	12	68,8117	49,3252			

* $p<0,05$

İlk sene %4-6 eğim grubunda bulunan toprak yoldan elde edilen sediment miktarları kontrol noktası olan meşcere içerisindeki sediment tuzağından elde edilen sediment miktarı ile kıyaslandığında zamansal olarak benzerlik göstermektedir (Grafik 4.4.).



Grafik 4.4. İlk sene %4-6 eğim grubu toprak yol aylık sediment miktarları (g) (Kasım 2013-Ekim 2014)

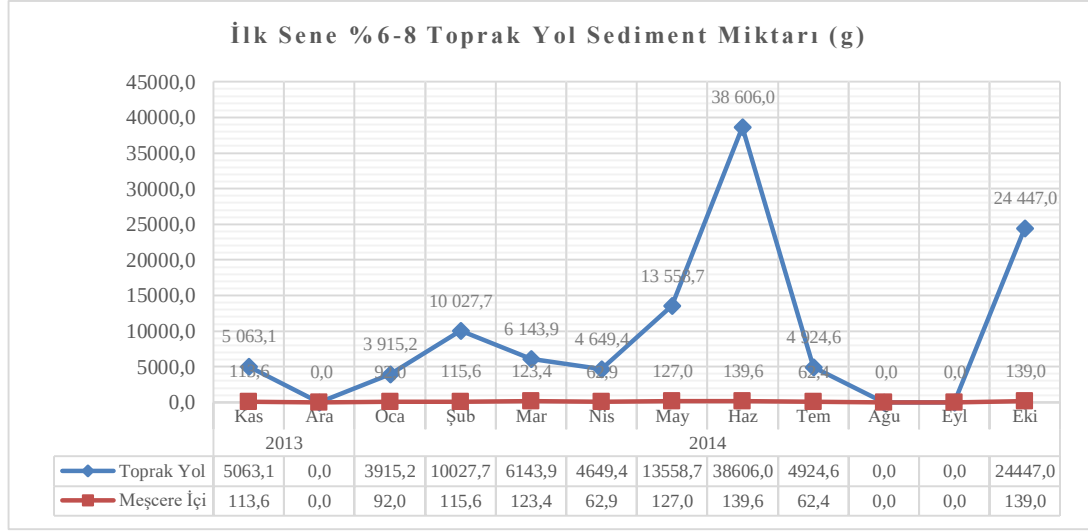
%4-6 eğim grubunda toprak yol ve meşcere içi sediment örneklerinin karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında sediment örneklerinin birbirinden farklı olduğu bulunmuştur ($t_{0,05; 22}=3,94$). Buna göre, toprak yol üzerinden toplanan sediment örnekleri ($\bar{X}=4 141,06$) meşcere içerisinde toplanan sediment örneklerinden ($\bar{X}=74,78$) daha yüksek ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 4.10.) ($p<0,05$).

Tablo 4.10. İlk sene %4-6 eğim grubu toprak yol ile kontrol alanı arasında yapılan t testi değerleri (Kasım 2013-Ekim 2014)

Orman Alanı	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p*
Toprak Yol	12	4 141,0625	3 573,5179	3,941	22	0,001
Meşcere	12	74,7800	51,4195			

* $p<0,05$

İlk sene %6-8 eğim grubunda bulunan toprak yoldan elde edilen sediment miktarları kontrol noktası olan meşcere içerisindeki sediment tuzağından elde edilen sediment miktarı ile kıyaslandığında zamansal olarak benzerlik göstermektedir (Grafik 4.5.).



Grafik 4.5. İlk sene %6-8 eğim grubu toprak yol aylık sediment miktarları (g) (Kasım 2013-Ekim 2014)

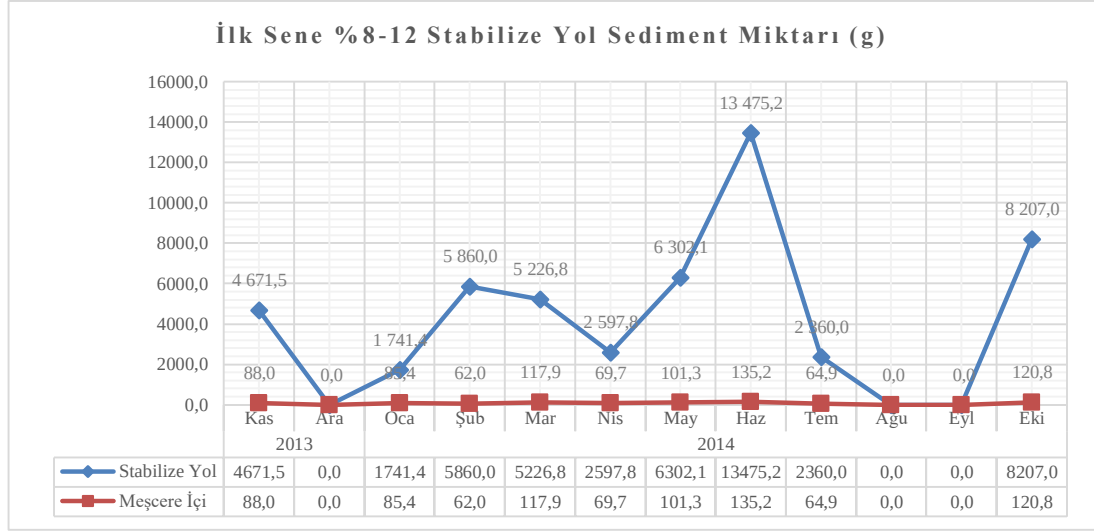
%6-8 eğim grubunda toprak yol ve meşcere içi sediment örneklerinin karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında sediment örneklerinin birbirinden farklı olduğu bulunmuştur ($t_{0,05; 22}=2,76$). Buna göre, toprak yol üzerinden toplanan sediment örnekleri ($\bar{X}=9\ 277,97$) meşcere içerisinde toplanan sediment örneklerinden ($\bar{X}=81,29$) daha yüksek ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 4.11.) ($p<0,05$).

Tablo 4.11. İlk sene %6-8 eğim grubu toprak yol ile kontrol alanı arasında yapılan t testi değerleri (Kasım 2013-Ekim 2014)

Orman Alanı	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p*
Toprak Yol	12	9 277,9650	11 536,8366	2,761	22	0,011
Meşcere	12	81,29	55,141			

* $p<0,05$

İlk sene %8-12 eğim grubunda bulunan stabilize orman yolundan elde edilen sediment miktarları kontrol noktası olan meşcere içerisindeki sediment tuzağından elde edilen sediment miktarı ile kıyaslandığında zamansal olarak benzerlik göstermektedir (Grafik 4.6.).



Grafik 4.6. İlk sene %8-12 eğim grubu stabilize yol aylık sediment miktarları (g) (Kasım 2013-Ekim 2014)

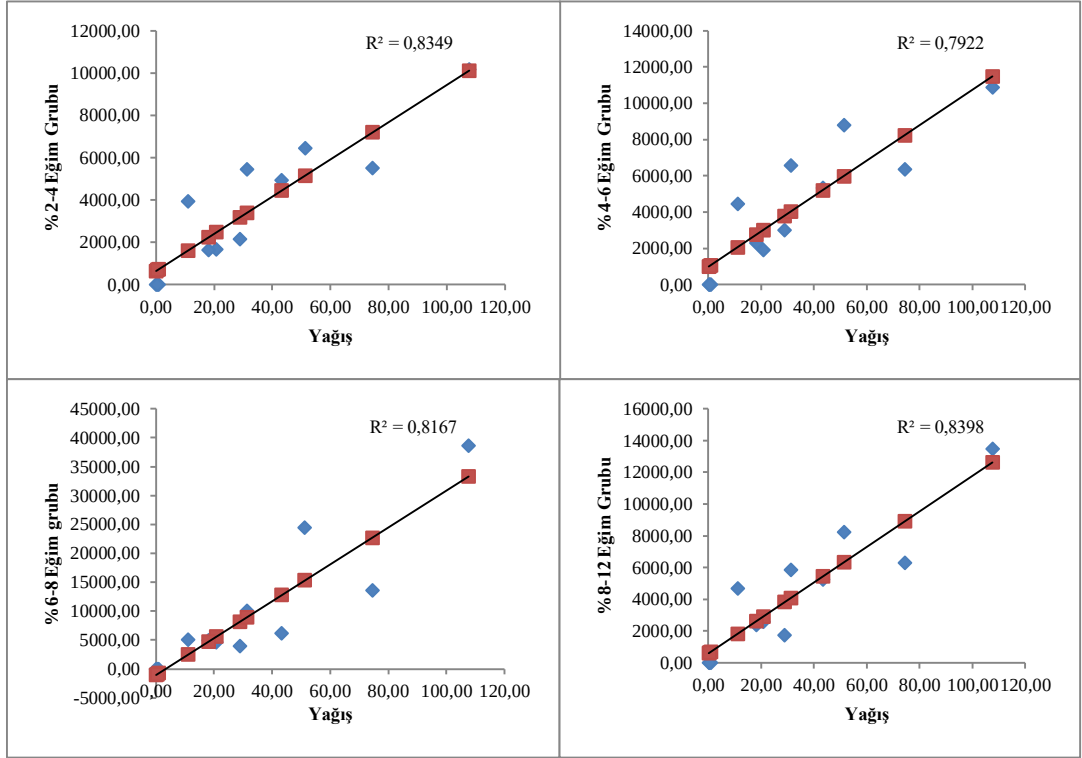
%8-12 eğim grubunda stabilize orman yolu ve meşcere içi sediment örneklerinin karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında sediment örneklerinin birbirinden farklı olduğu bulunmuştur ($t_{0,05; 22}=3,59$). Buna göre, toprak yol üzerinden toplanan sediment örnekleri ($\bar{X}=4 203,48$) meşcere içerisinde toplanan sediment örneklerinden ($\bar{X}=70,42$) daha yüksek ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 4.12.) ($p<0,05$).

Tablo 4.12. İlk sene %8-12 eğim grubu stabilize yol ile kontrol alanı arasında yapılan t testi değerleri (Kasım 2013-Ekim 2014)

Orman Alanı	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p*
Toprak Yol	12	4 203,4841	3 993,7974	3,585	22	0,002
Meşcere	12	70,4225	48,1022			

* $p<0,05$

Sediment oluşumunun yağış ile yapılan korelasyon analizi sonucuna göre, ilk sene eğim grupları incelendiğinde %2-4 toprak yol, %4-6 toprak yol, %6-8 toprak yol ve %8-12 stabilize yolda oluşan sediment miktarları yağış ile kuvvetli doğrusal ilişki (sırasıyla $r=0,91$, $0,89$, $0,90$ ve $0,91$) göstermiş olup, ancak istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p<0,005$). Sediment oluşumundaki değişimi her eğim grubunda sırasıyla (R^2) %83,4, %79,2, %81,6 ve %83,9 kısmını yağış açıklamaktadır (Şekil 4.1.).



Şekil 4.1. İlk sene yağış ve eğitim grupları arasındaki regresyon analizi

4.1.2. İkinci Sene (Kasım 2014-Ekim 2015) için Sediment Miktarları

Kasım 2014 ile Ekim 2015 ayları arasında (ikinci sene) her bir eğim grubuna ait sediment tuzaklarından toplanan veriler hesaplanmıştır. %2-4 eğim grubuna ait toprak yoldaki sediment tuzaklarından minimum 24 g maksimum 2 096 g ölçülmüş ve toplanan sediment miktarı toplam 57 857,23 g ($2,8929 \text{ t ha}^{-1}$) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.13.). %4-6 eğim grubuna ait toprak yoldaki sediment tuzaklarından minimum 89 g maksimum 6 089 g ölçülmüş ve toplanan sediment miktarı toplam 104 884,55 g ($5,2442 \text{ t ha}^{-1}$) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.14.). %6-8 eğim grubuna ait toprak yoldaki sediment tuzaklarından minimum 114 g maksimum 11 642 g ölçülmüş ve toplanan sediment miktarı toplam 151 507,40 g ($7,5754 \text{ t ha}^{-1}$) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.15.). %8-12 eğim grubuna ait stabilize yoldaki sediment tuzaklarından minimum 71 g maksimum 5 850 g ölçülmüş ve toplanan sediment miktarı toplam 68 499,22 g ($3,4250 \text{ t ha}^{-1}$) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.16.). %2-4 eğim grubuna ait toprak yol kenarındaki meşcere içerisine kurulan sediment tuzağından minimum 11 g maksimum 114 g ölçülmüş ve toplanan sediment miktarı toplam 967,87 g ($0,0484 \text{ t ha}^{-1}$), %4-6 eğim grubuna ait toprak yol kenarındaki meşcere içerisine kurulan sediment tuzağından minimum 11 g maksimum 138 g ölçülmüş ve toplanan sediment miktarı toplam 1 026,67 g ($0,0513 \text{ t ha}^{-1}$), %6-8 eğim grubuna ait toprak yol kenarındaki meşcere içerisine kurulan sediment tuzağından minimum 13 g maksimum 136 g ölçülmüş ve toplanan sediment miktarı toplam 1 064,80 g ($0,0532 \text{ t ha}^{-1}$), %8-12 eğim grubuna ait stabilize yol kenarındaki meşcere içerisine kurulan sediment tuzağından minimum 12 g maksimum 123 g ölçülmüş ve toplanan sediment miktarı toplam 1 074,99 g ($0,0538 \text{ t ha}^{-1}$) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.17.).

Tablo 4.13. İkinci sene için %2-4 eğimde toprak yol sediment miktarlarının 12 aylık toplam dağılımı

Toprak yol sediment örnekleri (g) ikinci sene (Kasım 2014-Ekim 2015)														
Örnek No	Kas-2014	Ar-2014	Oc-2015	Şu-2015	Mart-2015	Nis-2015	May-2015	Haz-2015	Tem-2015	Ağu-2015	Ey-2015	Ek-2015	Toplam (g)	Ortalama (g)
ATY1	174,23	146,10	198,83	162,39	365,71	144,04	50,84	515,58	24,16	436,49	366,97	177,49	3062,82	255,24
ATY2	177,80	579,25	193,26	168,33	469,86	143,60	69,99	548,88	28,06	492,75	352,86	152,92	3377,56	281,46
ATY3	200,44	597,34	203,22	177,28	394,27	162,02	62,51	580,49	91,22	540,34	386,28	235,46	3630,89	302,57
ATY4	238,81	619,49	247,67	222,08	447,06	162,55	65,59	807,04	95,37	552,75	470,07	362,20	4290,67	357,56
ATY5	232,30	594,57	252,13	256,44	452,11	175,68	81,57	846,06	105,36	556,66	480,82	498,94	4532,64	377,72
ATY6	380,25	904,81	421,90	343,59	703,89	272,37	137,54	1005,34	144,13	612,76	539,73	555,06	6021,37	501,78
ATY7	420,63	1026,03	398,51	342,33	724,57	349,90	200,56	1209,09	199,65	583,75	567,60	571,47	6594,09	549,51
ATY8	494,45	1139,83	528,64	422,29	839,52	336,44	225,34	1503,80	184,84	631,30	625,56	524,34	7456,35	621,36
ATY9	567,40	1229,66	762,26	702,98	771,96	419,98	240,54	1808,69	226,34	729,74	692,02	696,97	8848,54	737,38
ATY10	686,39	1266,54	1055,71	815,37	774,64	460,92	284,73	2096,26	265,22	693,92	789,72	852,88	10042,30	836,86
Top (g)	3572,69	8403,61	4262,12	3613,08	5943,61	2627,50	1419,21	10921,22	1364,35	5830,46	5271,63	4627,74	57857,23	4821,44
Yol Ort.(g)	357,27	840,36	426,21	361,31	594,36	262,75	141,92	1092,12	136,43	583,05	527,16	462,77	5785,72	482,14

Tablo 4.14. İkinci sene için %4-6 eğimde toprak yol sediment miktarlarının 12 aylık toplam dağılımı

Toprak yol sediment örnekleri (g) ikinci sene (Kasım 2014-Ekim 2015)														
Örnek No	Kas-2014	Ar-2014	Oc-2015	Şu-2015	Mart-2015	Nis-2015	May-2015	Haz-2015	Tem-2015	Ağu-2015	Ey-2015	Ek-2015	Toplam (g)	Ortalama (g)
BTY1	321,77	740,14	486,39	419,49	567,94	213,70	199,39	2109,20	91,16	460,20	574,51	454,04	6637,94	553,16
BTY2	316,54	734,32	479,83	416,82	552,88	207,78	189,39	1974,02	95,87	527,50	617,41	459,48	6571,86	547,65
BTY3	323,54	757,67	548,22	547,97	563,18	268,43	276,97	3399,08	89,21	591,59	634,59	460,85	8461,31	705,11
BTY4	343,75	763,21	613,10	569,72	552,67	315,78	293,60	3096,59	103,11	712,06	637,43	523,76	8524,78	710,40
BTY5	428,36	1002,50	672,36	524,06	716,11	320,20	263,01	3958,78	130,44	693,15	647,24	608,90	9965,11	830,43
BTY6	536,80	1178,81	875,99	553,50	714,35	364,67	360,63	4051,03	170,08	747,87	646,86	701,87	10902,45	908,54
BTY7	594,83	1369,51	925,41	700,53	818,70	400,89	394,33	4386,14	171,99	835,95	671,54	711,09	11980,89	998,41
BTY8	594,04	1503,81	1019,57	655,86	831,94	422,09	417,60	6089,42	189,16	845,62	749,61	733,16	14051,89	1170,99
BTY9	625,91	1516,32	917,30	710,11	878,41	422,79	417,95	5439,06	192,07	824,88	822,44	745,81	13513,05	1126,09
BTY10	652,72	1699,71	1058,95	787,65	946,71	526,44	514,65	5285,49	266,79	895,64	825,74	814,78	14275,27	1189,61
Toplam (g)	4738,26	11266,01	7597,13	5885,70	7142,90	3462,77	3327,51	39788,82	1499,87	7134,46	6827,38	6213,74	104884,55	8740,38
Yol Ort.(g)	473,83	1126,60	759,71	588,57	714,29	346,28	332,75	3978,88	149,99	713,45	682,74	621,37	10488,45	874,04

Tablo 4.15. İkinci sene için %6-8 eğimde toprak yol sediment miktarlarının 12 aylık toplam dağılımı

Toprak yol sediment örnekleri (g) ikinci sene (Kasım 2014-Ekim 2015)														
Örnek No	Kas-2014	Ar-2014	Oc-2015	Şu-2015	Mart-2015	Nis-2015	May-2015	Haz-2015	Tem-2015	Ağu-2015	Ey-2015	Ek-2015	Toplam (g)	Ort(g)
CTY1	189,25	445,49	358,79	404,60	344,11	217,25	114,10	782,46	171,05	486,37	475,69	416,02	4405,17	367,10
CTY2	221,75	503,88	410,80	416,32	392,13	224,34	170,99	817,84	168,12	626,15	450,27	511,38	4913,96	409,50
CTY3	220,14	548,21	433,14	485,99	416,90	269,59	254,14	1988,65	183,52	650,06	604,13	576,56	6631,03	552,59
CTY4	248,86	807,50	442,36	530,16	443,60	310,35	293,80	2116,97	177,01	847,45	692,07	719,49	7629,61	635,80
CTY5	570,00	1493,58	474,78	612,58	910,49	413,36	366,87	2834,19	241,02	1221,67	790,42	867,30	10796,26	899,69
CTY6	682,29	1816,22	845,97	655,26	924,99	463,19	468,80	4557,53	284,56	1707,66	1130,01	953,90	14490,38	1207,53
CTY7	712,64	2192,98	964,43	683,49	985,55	575,04	549,18	6210,14	381,92	2567,28	1281,18	1452,65	18556,47	1546,37
CTY8	955,21	2323,76	997,73	885,57	990,49	811,39	711,95	8501,10	371,98	3133,15	1441,32	1548,14	22671,80	1889,32
CTY9	1189,09	3047,98	1262,43	838,79	1079,25	873,96	797,01	10302,30	554,33	4128,23	1490,94	2244,96	27809,26	2317,44
CTY10	1534,43	3942,99	1946,76	1145,38	1048,48	1049,46	992,45	11641,53	800,81	5166,76	1550,37	2784,05	33603,46	2800,29
Toplam (g)	6523,64	17122,59	8137,19	6658,13	7535,99	5207,93	4719,30	49752,70	3334,31	20534,77	9906,41	12074,45	151507,40	12625,62
Yol Ort.(g)	652,36	1712,26	813,72	665,81	753,60	520,79	471,93	4975,27	333,43	2053,48	990,64	1207,44	15150,74	1262,56

Tablo 4.16. İkinci sene için %8-12 eğimde stabilize yol sediment miktarlarının 12 aylık toplam dağılımı

Stabilize yol sediment örnekleri (g) ikinci sene (Kasım 2014-Ekim 2015)														
Örnek No	Kas-2014	Ar-2014	Oc-2015	Şu-2015	Mart-2015	Nis-2015	May-2015	Haz-2015	Tem-2015	Ağu-2015	Ey-2015	Ek-2015	Toplam (g)	Ortlm. (g)
DSY1	114,94	301,36	190,18	190,17	223,91	100,13	86,00	474,01	71,89	634,71	391,50	320,22	3099,04	258,25
DSY2	118,89	314,76	198,75	272,58	229,88	95,61	91,04	669,31	82,27	639,87	382,38	324,14	3419,47	284,96
DSY3	138,81	369,83	222,74	275,40	271,50	112,37	110,22	786,12	91,12	618,75	390,91	335,66	3723,43	310,29
DSY4	193,19	494,37	378,23	384,21	357,09	130,10	124,41	887,30	124,87	672,09	481,40	401,22	4628,48	385,71
DSY5	225,59	552,56	368,75	463,91	400,08	242,95	144,89	1254,70	140,20	656,68	495,14	366,05	5311,48	442,62
DSY6	240,60	618,47	458,57	635,97	464,16	274,77	168,43	1183,49	173,21	651,36	554,11	382,69	5805,83	483,82
DSY7	252,99	670,78	475,51	616,98	531,42	267,75	183,28	1285,40	190,06	719,47	636,53	467,78	6297,96	524,83
DSY8	346,98	851,33	565,27	651,16	672,44	358,06	271,80	2716,83	181,05	725,99	717,98	525,74	8584,63	715,39
DSY9	439,31	1095,93	810,57	873,75	797,20	499,44	374,77	3425,69	239,22	818,79	879,02	686,92	10940,62	911,72
DSY10	601,59	1630,84	1013,55	1266,16	1189,69	555,08	524,34	5849,60	514,84	1502,51	1127,78	912,28	16688,27	1390,69
Toplam (g)	2672,90	6900,23	4682,11	5630,30	5137,38	2636,27	2079,18	18532,46	1808,72	7640,22	6056,75	4722,70	68499,22	5708,27
Yol Ort.(g)	267,29	690,02	468,21	563,03	513,74	263,63	207,92	1853,25	180,87	764,02	605,68	472,27	6849,92	570,83

Tablo 4.17. *İkinci sene için meşcere içi sediment miktarlarının 12 aylık toplam dağılımı*

Meşcere içi sediment örnekleri (g) ikinci sene (Kasım 2014-Ekim 2015)														
Örnek No	Kas-2014	Ar-2014	Oc-2015	Şu-2015	Mart-2015	Nis-2015	May-2015	Haz-2015	Tem-2015	Ağu-2015	Ey-2015	Ek-2015	Toplam (g)	Ortlm. (g)
ATM1	69,46	90,36	32,01	80,26	103,19	70,49	80,27	134,96	11,26	110,40	71,09	114,12	967,87	80,66
BTY1	77,97	95,86	34,19	86,21	106,80	78,21	87,39	138,29	11,72	114,37	75,81	119,85	1026,67	85,56
CTM1	79,76	97,94	36,87	89,40	111,83	85,46	90,84	136,65	13,40	116,26	83,46	122,93	1064,80	88,73
DSM1	78,95	99,21	38,79	85,05	109,29	90,65	90,60	143,64	12,61	119,00	83,98	123,22	1074,99	89,58
Toplam (g)	306,14	383,37	141,86	340,92	431,11	324,81	349,10	553,54	48,99	460,03	314,34	480,12	4134,33	344,53
Meş. Ort. (g)	76,54	95,84	35,47	85,23	107,78	81,20	87,28	138,39	12,25	115,01	78,59	120,03	1033,58	86,13

Elde edilen sediment miktarlarının yol eğim gruplarına göre dağılımına bakıldığında bu miktarların istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($p<0,05$) (Tablo 4.18.).

Tablo 4.18. *Elde edilen sediment miktarlarının yol eğim gruplarına göre dağılımı (Kasım 2014-Ekim 2015)*

	Eğim sınıflarına göre				F	p*
	% 2-4	% 4-6	% 6-8	% 8-12		
	Mean $\pm$ SE	Mean $\pm$ SE	Mean $\pm$ SE	Mean $\pm$ SE		
Elde edilen sediment miktarı	445,64 $\pm$ 30,97 ^a	802,35 $\pm$ 89,60 ^a	1 155,85 $\pm$ 150,06 ^b	527,07 $\pm$ 57,11 ^a	11,834	<0,01

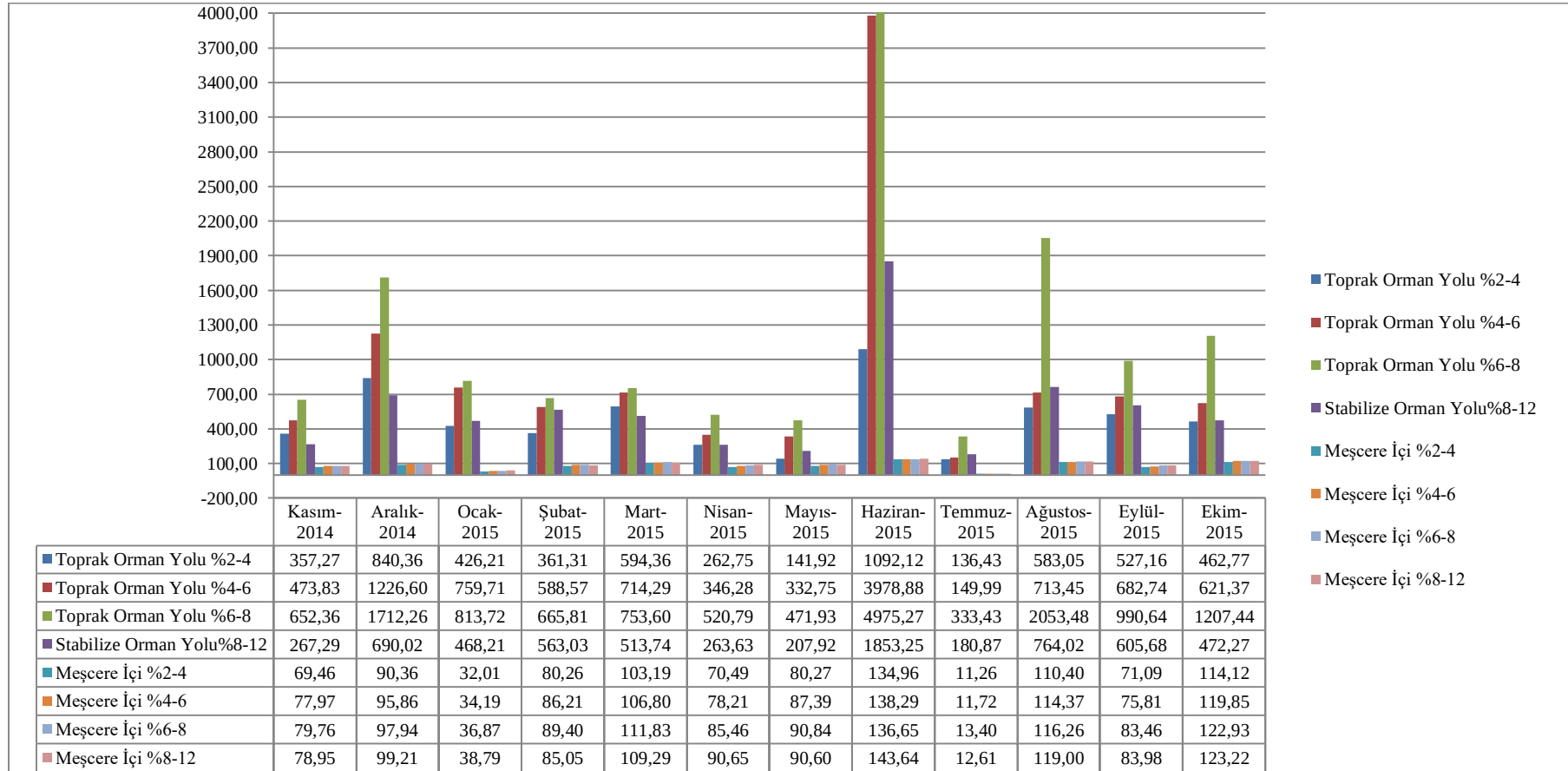
* $p<0,05$

Örnek alanda ikinci sene hesaplanan sediment miktarı en çok 2015 yılının haziran ayında en az ise 2015 yılının temmuz ayında hesaplanmıştır (Grafik 4.7.). Kasım, ocak, şubat, mart, nisan, ağustos, eylül, ekim aylarında toplanan sediment miktarı ve mayıs, temmuz ayların da toplanan sediment miktarı birbiri ile istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir (Tablo 4.19.) ($p<0,05$).

Tablo 4.19. *Sediment miktarlarının aylara göre dağılımı (Kasım 2014-Ekim 2015)*

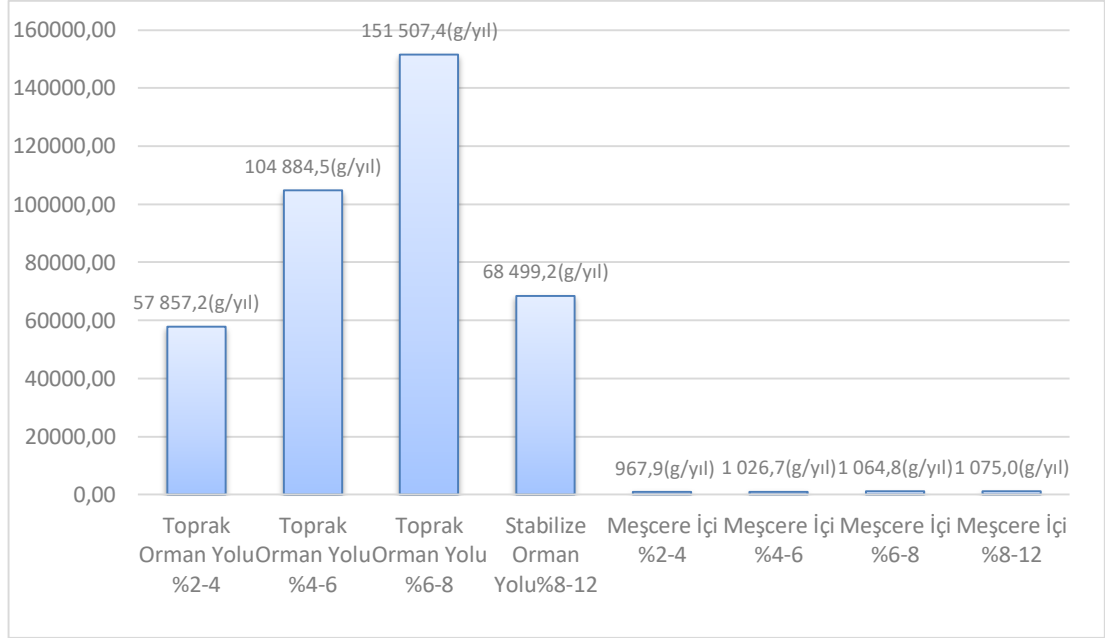
Sediment Peryotları	Toplama	Elde edilen sediment miktarı	F	p*
		Mean $\pm$ SE		
Kasım	2014	404,8557 $\pm$ 45,47 ^{ab}	24,175	<0,01
Aralık	2014	1 001,72 $\pm$ 117,31 ^c		
Ocak	2015	564,10 $\pm$ 58,86 ^{ab}		
Şubat	2015	502,91 $\pm$ 41,93 ^{ab}		
Mart	2015	595,24 $\pm$ 43,65 ^{ab}		
Nisan	2015	324,07 $\pm$ 32,24 ^{ab}		
Mayıs	2015	270,33 $\pm$ 31,57 ^a		
Haziran	2015	2 717,02 $\pm$ 408,94 ^b		
Temmuz	2015	183,10 $\pm$ 22,97 ^a		
Ağustos	2015	945,45 $\pm$ 149,48 ^{ab}		
Eylül	2015	644,92 $\pm$ 52,13 ^{ab}		
Ekim	2015	639,06 $\pm$ 78,09 ^{ab}		

* $p<0,05$



Grafik 4.7. İkinci sene yıllık aylık ortalama sediment miktarları (g) (Kasım 2014-Ekim 2015)

İkinci seneye ait toprak yoldaki yıllık toplam sediment miktarı eğimlerine göre dikkate alındığında stabilize ve meşcere içerisindeki sediment miktarlarından önemli derece yüksek miktarda olduğu görülmektedir (Grafik 4.8.).



Grafik 4.8. Örnek alandaki toplam sediment miktarları (Kasım 2014-Ekim 2015)

İkinci seneye bakıldığında da orman yolu kenarında ve meşcere içinde oluşan sediment miktarları istatistiksel olarak birbirinden farklılıklarının anlamlı olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). Her iki dönemde dikkate alındığında yolun sediment oluşumuna anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir (Tablo 4.20.).

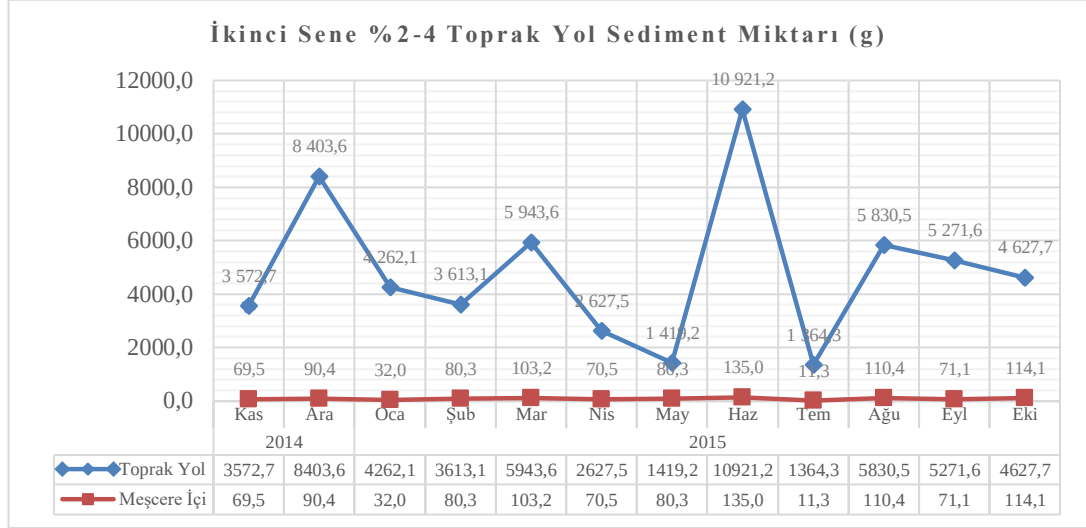
Tablo 4.20. Elde edilen sediment miktarının oluştuğu yere göre farklılık durumu (Kasım 2014-Ekim 2015)

Elde edilen sediment miktarı	Levene testine göre				Eşit varyans t testine göre		
	Orman Yolu	Meşcere İçi	F	P	t	sd	p*
	797,39±51,92	86,13±4,92	18,731	<0,05	4,32	526	<0,05

* $p < 0,05$

İkinci sene %2-4 eğim grubunda bulunan toprak yoldan elde edilen sediment miktarları kontrol noktası olan meşcere içerisindeki sediment tuzağından elde edilen

sediment miktarı ile kıyaslandığında zamansal olarak benzerlik göstermektedir (Grafik 4.9.).



Grafik 4.9 İkinci sene %2-4 eğim grubu toprak yol aylık sediment miktarları (g) (Kasım 2014-Ekim 2015)

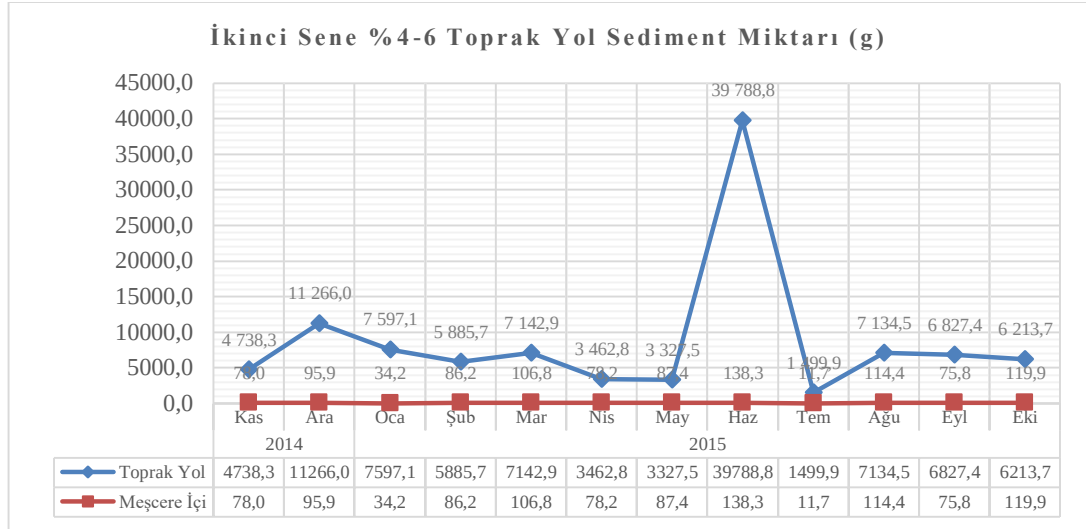
%2-4 eğim grubunda toprak yol ve meşcere içi sediment örneklerinin karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında sediment örneklerinin birbirinden farklı olduğu bulunmuştur ($t_{0,05; 22}=5,93$). Buna göre, toprak yol üzerinden toplanan sediment örnekleri ($\bar{X}=4 821,44$) meşcere içerisinde toplanan sediment örneklerinden ($\bar{X}=80,66$) daha yüksek ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 4.21.) ($p<0,05$).

Tablo 4.21. İkinci sene %2-4 eğim grubu toprak yol aylık sediment miktarları (g) (Kasım 2014-Ekim 2015)

Orman Alanı	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p*
Toprak Yol	12	4 821,4350	2 767,1645	5,934	22	0,000
Meşcere	12	80,6562	34,4542			

* $p<0,05$

İkinci sene %4-6 eğim grubunda bulunan toprak yoldan elde edilen sediment miktarları kontrol noktası olan meşcere içerisindeki sediment tuzağından elde edilen sediment miktarı ile kıyaslandığında zamansal olarak benzerlik göstermektedir (Grafik 4.10.).



Grafik 4.10. İkinci sene %4-6 eğim grubu toprak yol aylık sediment miktarları (g) (Kasım 2014-Ekim 2015)

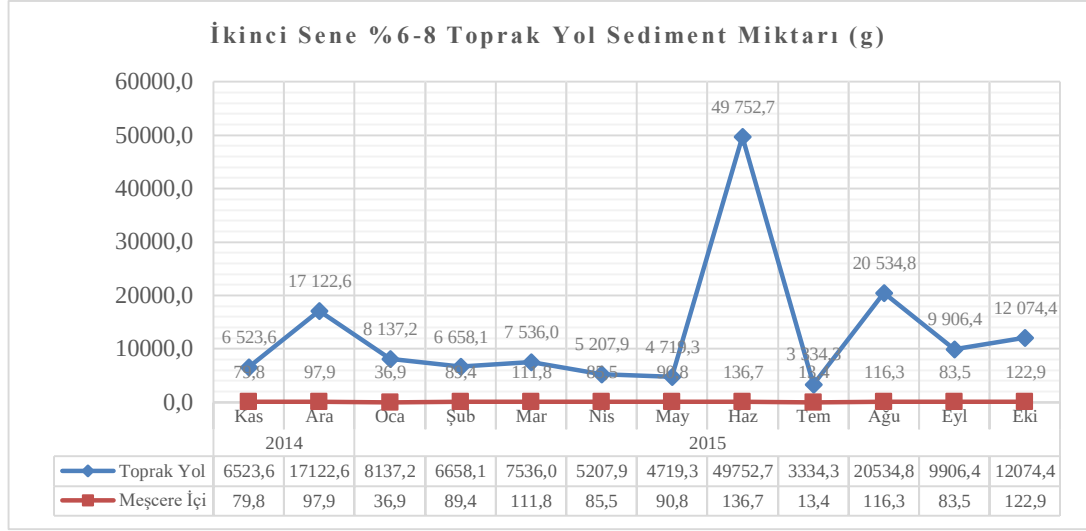
%4-6 eğim grubunda toprak yol ve meşcere içi sediment örneklerinin karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında sediment örneklerinin birbirinden farklı olduğu bulunmuştur ($t_{0,05; 22}=2,97$). Buna göre, toprak yol üzerinden toplanan sediment örnekleri ($\bar{X}=8 740,38$) meşcere içerisinde toplanan sediment örneklerinden ($\bar{X}=85,56$) daha yüksek ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 4.22.) ($p<0,05$).

Tablo 4.22. İkinci sene %4-6 eğim grubu toprak yol aylık sediment miktarları (g) (Kasım 2014-Ekim 2015)

Orman Alanı	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p*
Toprak Yol	12	8 740,3794	10 093,2445	2,970	22	0,007
Meşcere	12	85,5558	35,2203			

* $p<0,05$

İkinci sene %6-8 eğim grubunda bulunan toprak yoldan elde edilen sediment miktarları kontrol noktası olan meşcere içerisindeki sediment tuzağından elde edilen sediment miktarı ile kıyaslandığında zamansal olarak benzerlik göstermektedir (Grafik 4.11.).



Grafik 4.11. İkinci sene %6-8 eğim grubu toprak yol aylık sediment miktarları (g) (Kasım 2014-Ekim 2015)

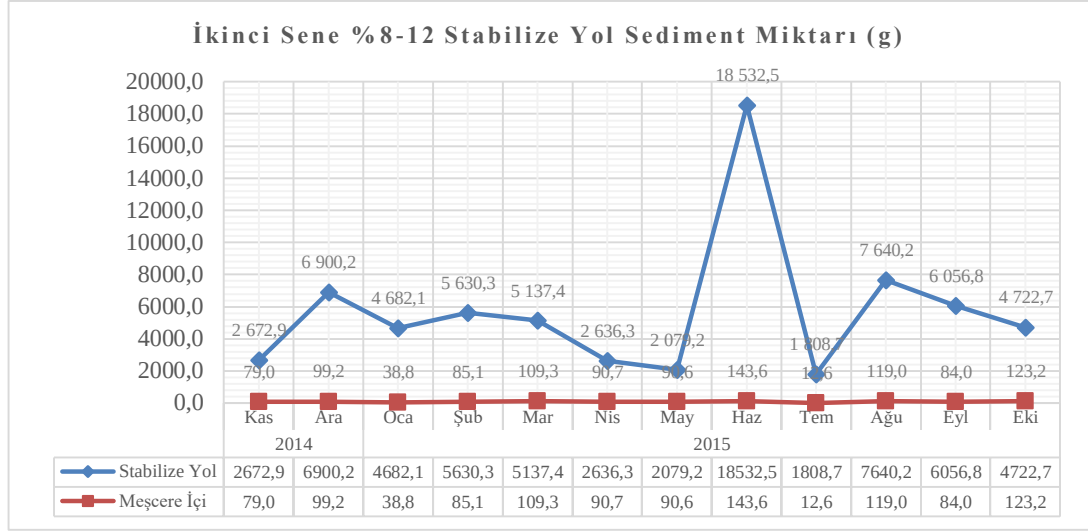
%6-8 eğim grubunda toprak yol ve meşcere içi sediment örneklerinin karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında sediment örneklerinin birbirinden farklı olduğu bulunmuştur ($t_{0,05; 22}=3,40$). Buna göre, toprak yol üzerinden toplanan sediment örnekleri ($\bar{X}=12\ 625,62$) meşcere içerisinde toplanan sediment örneklerinden ($\bar{X}=88,73$) daha yüksek ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 4.23.) ($p<0,05$).

Tablo 4.23. İkinci sene %6-8 eğim grubu toprak yol aylık sediment miktarları (g) (Kasım 2014-Ekim 2015)

Orman Alanı	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p*
Toprak Yol	12	12 625,6175	12 762,3425	3,403	22	0,003
Meşcere	12	88,7333	34,8114			

* $p<0,05$

İkinci sene %8-12 eğim grubunda bulunan stabilize orman yolundan elde edilen sediment miktarları kontrol noktası olan meşcere içerisindeki sediment tuzağından elde edilen sediment miktarı ile kıyaslandığında zamansal olarak benzerlik göstermektedir (Grafik 4.12.).



Grafik 4.12. İkinci sene %8-12 eğim grubu stabilize yol aylık sediment miktarları (g) (Kasım 2014-Ekim 2015)

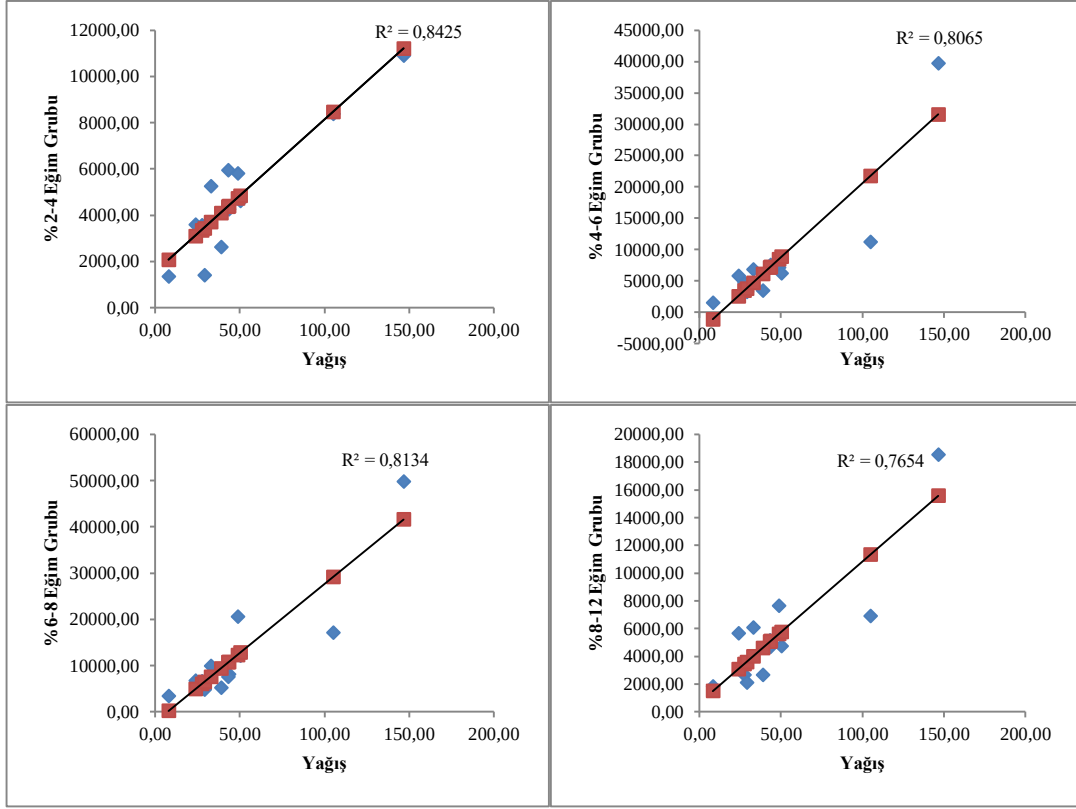
%8-12 eğim grubunda stabilize orman yolu ve meşcere içi sediment örneklerinin karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında sediment örneklerinin birbirinden farklı olduğu bulunmuştur ($t_{0,05; 22}=4,36$). Buna göre, toprak yol üzerinden toplanan sediment örnekleri ($\bar{X}=5 708,27$) meşcere içerisinde toplanan sediment örneklerinden ($\bar{X}=89,58$) daha yüksek ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 4.24.) ($p<0,05$).

Tablo 4.24. İkinci sene %8-12 eğim grubu stabilize yol aylık sediment miktarları (g) (Kasım 2014-Ekim 2015)

Orman Alanı	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p*
Toprak Yol	12	5 708,2676	4 463,1638	4,361	22	0,000
Meşcere	12	89,5825	35,7668			

* $p<0,05$

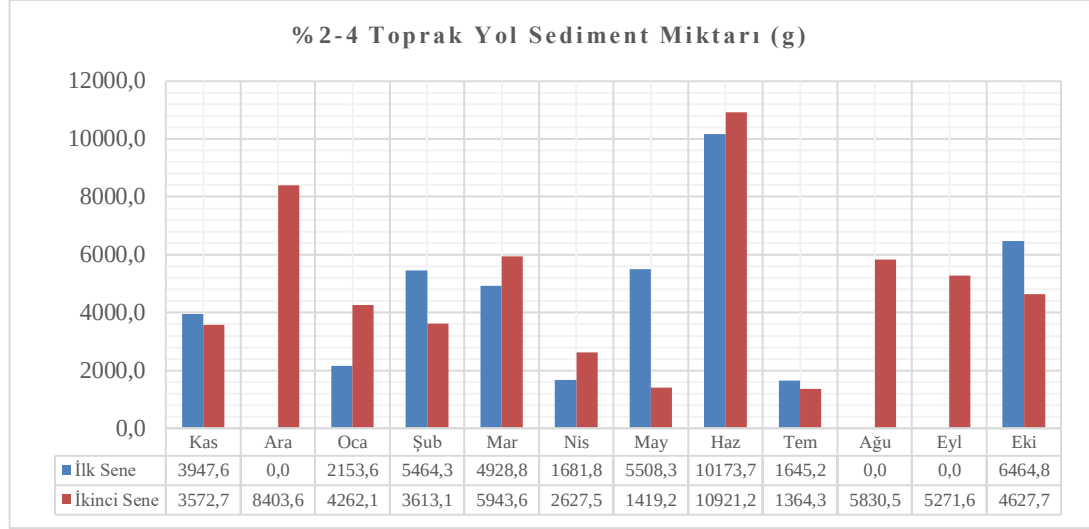
İkinci sene sediment oluşumunun yağış ile yapılan korelasyon analizi sonucuna göre, eğim grupları incelendiğinde %2-4 toprak yol, %4-6 toprak yol, %6-8 toprak yol ve %8-12 stabilize yolda oluşan sediment miktarları yağış ile kuvvetli doğrusal ilişki (sırasıyla $r=0,91$, $0,89$, $0,90$ ve $0,87$) göstermiş olup, ancak istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p<0,005$). Sediment oluşumundaki değişimi her eğim grubunda sırasıyla (R^2) %84,2, %80,6, %81,3 ve %76,5 kısmını yağış açıklamaktadır (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. İkinci sene yağış ve eğim grupları arasındaki regresyon analizi

4.2. Eğim Gruplarına Göre Senelik Sediment Bulgularının Kıyaslanması

İlk sene (Kasım 2013-Ekim 2014) ve ikinci sene (Kasım 2014-Ekim 2015), %2-4 eğim grubuna ait toprak orman yolunda meydana gelen sediment miktarlarının hesaplanması ve kıyaslanması ile ortaya çıkan farklılıklar aşağıdaki Grafik 4.13.'te gösterilmiştir.



Grafik 4.13. Senelere göre %2-4 eğim grubu sedimentasyon miktarı

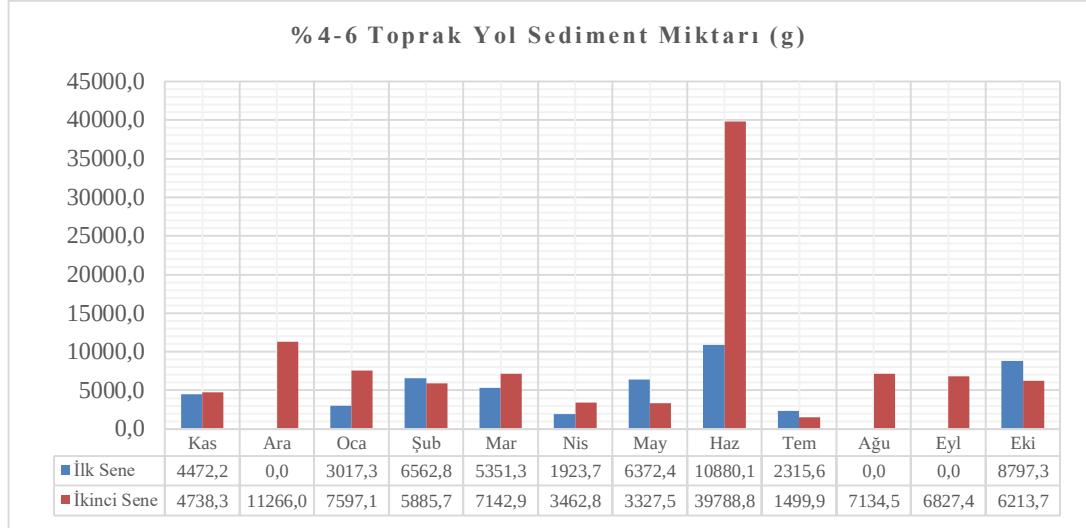
%2-4 eğim grubu toprak orman yolunda ilk sene ve ikinci sene sediment örneklerinin karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında sediment örneklerinin anlamlı bir farklılık göstermediği hesaplanmıştır ($t_{0,05; 22} = -1,095$). Buna göre ilk sene, bu eğim grubunda bulunan toprak yoldaki sediment kapanlarında toplanan sediment miktarı ($\bar{X} = 3\,497,34$) ikinci sene içerisinde toplanan sediment miktarından ($\bar{X} = 4\,821,44$) daha düşüktür ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (Tablo 4.25.) ($p < 0,05$).

Tablo 4.25. İlk sene ve ikinci sene %2-4 eğim grubuna ait sediment miktarlarının t testi değerleri

Yıllar	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p*
İlk Sene	12	3 497,3356	3 144,5531	-1,905	22	0,285
İkinci Sene	12	4 821,4359	2 467,1643			

* $p < 0,05$

%4-6 eğim grubuna ait toprak orman yolunda meydana gelen sediment miktarlarının hesaplanması ve kıyaslanması ile ortaya çıkan farklılıklar aşağıdaki Grafik 4.14.'te gösterilmiştir.



Grafik 4.14. Senelere göre %4-6 eğim grubu sedimantasyon miktarı

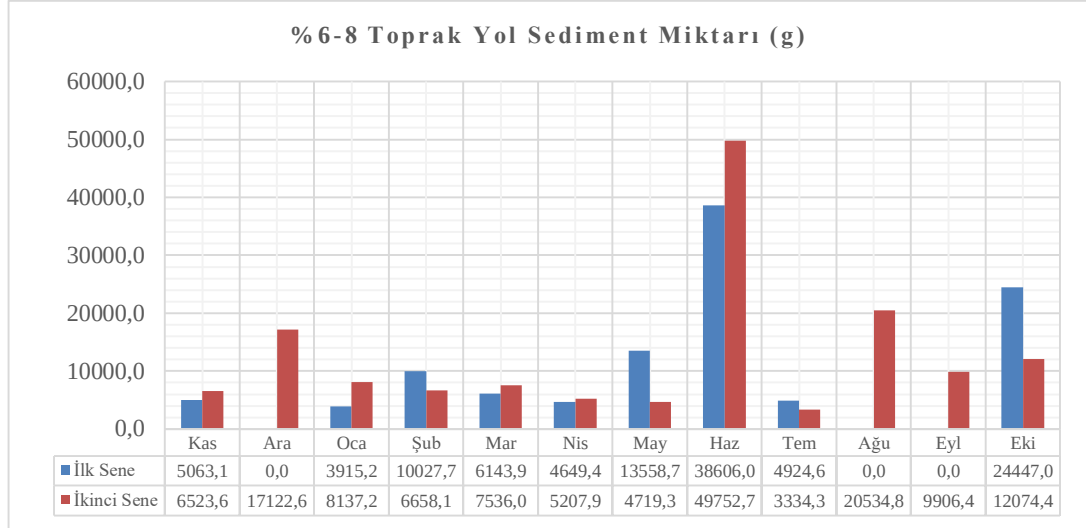
%4-6 eğim grubu toprak orman yolunda ilk sene ve ikinci sene sediment örneklerinin karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında sediment örneklerinin anlamlı bir farklılık göstermediği hesaplanmıştır ($t_{0,05; 22} = -1,488$). Buna göre ilk sene, bu eğim grubunda bulunan toprak orman yolundaki sediment kapanlarında toplanan sediment miktarı ($\bar{X} = 4\ 141,06$) ikinci sene içerisinde toplanan sediment miktarından ($\bar{X} = 8\ 740,38$) daha düşüktür ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (Tablo 4.26.) ($p < 0,05$).

Tablo 4.26. İlk sene ve ikinci sene %4-6 eğim grubuna ait sediment miktarlarının t testi değerleri

Yıllar	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p*
İlk Sene	12	4 141,0619	3 573,5163	-1,488	22	0,151
İkinci Sene	12	8 740,3790	10 093,2444			

* $p < 0,05$

%6-8 eğim grubuna ait toprak orman yolunda meydana gelen sediment miktarlarının hesaplanması ve kıyaslanması ile ortaya çıkan farklılıklar aşağıdaki Grafik 4.15.'te gösterilmiştir.



Grafik 4.15. Senelere göre %6-8 eğim grubu sedimantasyon miktarı

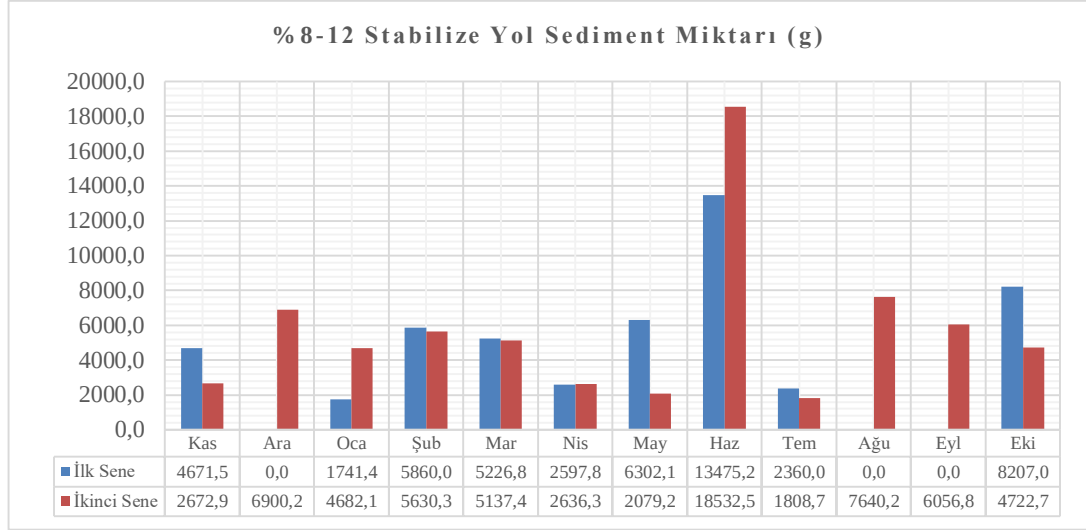
%6-8 eğim grubu toprak orman yolunda ilk sene ve ikinci sene sediment örneklerinin karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında sediment örneklerinin anlamlı bir farklılık göstermediği hesaplanmıştır ($t_{0,05; 22} = -0,674$). Buna göre ilk sene, bu eğim grubunda bulunan toprak orman yolundaki sediment kapanlarında toplanan sediment miktarı ($\bar{X} = 9\ 277,97$) ikinci sene içerisinde toplanan sediment miktarından ($\bar{X} = 12\ 625,62$) daha düşüktür ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (Tablo 4.27.) ($p < 0,05$).

Tablo 4.27. İlk sene ve ikinci sene %6-8 eğim grubuna ait sediment miktarlarının t testi değerleri

Yıllar	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p*
İlk Sene	12	9 277,9654	11 536,8362	-0,674	22	0,507
İkinci Sene	12	12 625,6169	12 762,3431			

* $p < 0,05$

%8-12 eğim grubuna ait stabilize orman yolunda meydana gelen sediment miktarlarının hesaplanması ve kıyaslanması ile ortaya çıkan farklılıklar aşağıdaki Grafik 4.16.'da gösterilmiştir.



Grafik 4.16. Senelere göre %8-12 eğim grubu sedimantasyon miktarı

%8-12 eğim grubu stabilize orman yolunda ilk sene ve ikinci sene sediment örneklerinin karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında sediment örneklerinin anlamlı bir farklılık göstermediği hesaplanmıştır ($t_{0,05; 22} = -0,870$). Buna göre ilk sene, bu eğim grubunda bulunan toprak orman yolundaki sediment kapanlarında toplanan sediment miktarı ($\bar{X} = 4\ 203,48$) ikinci sene içerisinde toplanan sediment miktarından ($\bar{X} = 5\ 708,27$) daha düşüktür ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (Tablo 4.28.) ($p < 0,05$).

Tablo 4.28. İlk sene ve ikinci sene %8-12 eğim grubuna ait sediment miktarlarının t testi değerleri

Yıllar	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p*
İlk Sene	12	4 203,4841	3 993,7974	-0,870	22	0,394
İkinci Sene	12	5 708,2679	4 463,1639			

* $p < 0,05$

4.3. Uluslararası Toprak Kaybı Denkleminin (USLE) Hesaplanması

Yukarıda Uluslararası Toprak Kaybı Denkleminin hesaplanması için gerekli olan faktörler belirlenmiş olup;

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P \quad (4.1)$$

formülüne göre Kasım 2013-Ekim 2014 ilk sene için her eğim grubuna göre hesaplandığında;

%2-4 eğim grubundaki toprak yol için $A=6,3011 \text{ t ha}^{-1}$

%4-6 eğim grubundaki torak yol için $A=19,5666 \text{ t ha}^{-1}$

%6-8 eğim grubundaki toprak yol için $A=38,8015 \text{ t ha}^{-1}$

%8-12 eğim grubundaki stabilize orman yolu için $A=30,3632 \text{ t ha}^{-1}$

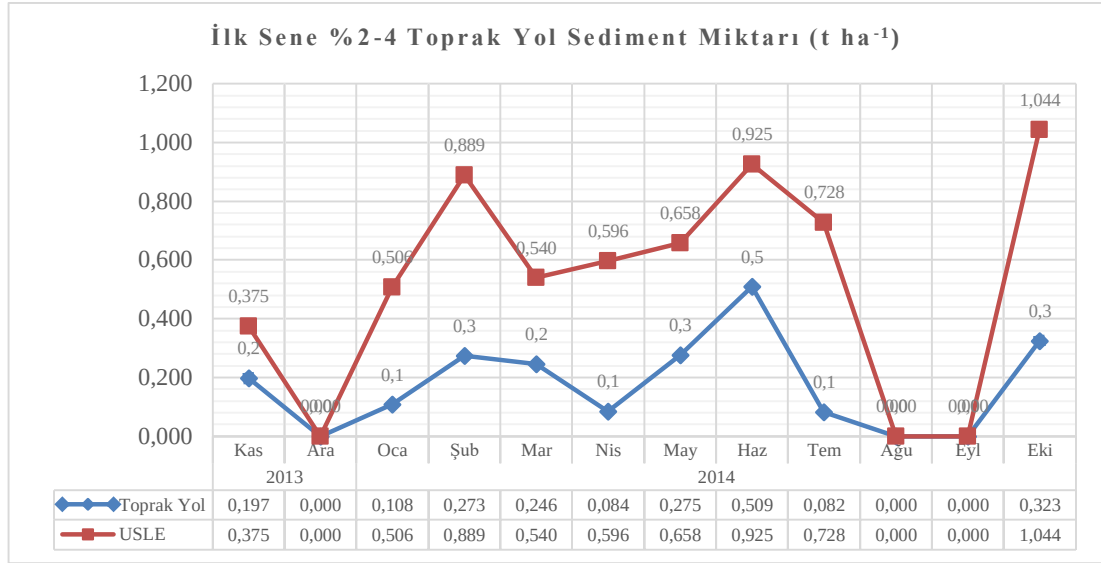
%2-4 eğim grubundaki toprak yol meşcere içi $A=0,0154 \text{ t ha}^{-1}$

%4-6 eğim grubundaki torak yol meşcere içi $A=0,0478 \text{ t ha}^{-1}$

%6-8 eğim grubundaki toprak yol meşcere içi $A=0,0948 \text{ t ha}^{-1}$

%8-12 eğim grubundaki stabilize orman yolu meşcere içi $A=0,1670 \text{ t ha}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır.

Buna göre ilk sene %2-4 eğim grubunda bulunan toprak orman yolunun USLE tahmin yöntemi ile aylara göre hesaplanmasıyla elde edilen sediment miktarlarının kontrol noktası olan toprak orman yoluna ait sediment tuzağından elde edilen sediment miktarı ile kıyaslandığında zamansal olarak farklılıkları ve değişimleri aşağıdaki Grafik 4.17.'de gösterilmiştir.



Grafik 4.17. İlk sene %2-4 eğim grubunda USLE ve gerçek sediment miktarları

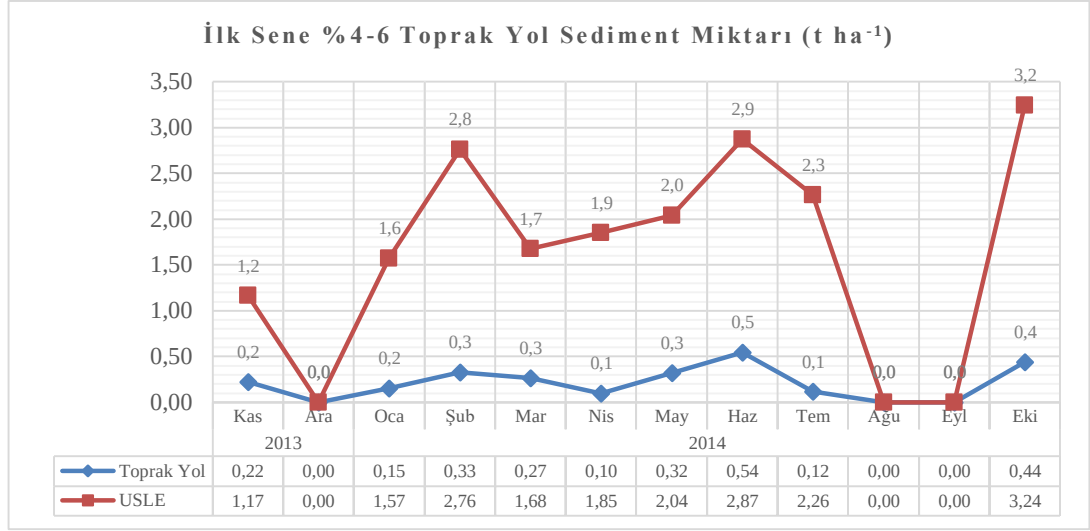
%2-4 eğim grubunda bulunan toprak yolda ilk sene oluşan gerçek sediment miktarı ile USLE ile hesaplanan tahmini sediment miktarının karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında birbirinden farklılık gösterdiği hesaplanmıştır ($t_{0,05; 22}=3,016$). Buna göre, hesaplanan USLE değeri ($\bar{X}=0,52$) gerçek sediment oluşum miktarından ($\bar{X}=0,17$) daha yüksektir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 4.29.) ($p<0,05$).

Tablo 4.29. İlk sene %2-4 eğim grubuna göre USLE ve gerçek sediment miktarının t testi değerleri

Sedimentasyon	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p*
USLE	12	0,5217	0,3662	3,016	22	0,006
Gerçek Sediment	12	0,1748	0,1572			

* $p<0,05$

İlk sene %4-6 eğim grubunda bulunan toprak orman yolunun USLE tahmin yöntemi ile aylara göre hesaplanmasıyla elde edilen sediment miktarlarının kontrol noktası olan toprak orman yoluna ait sediment tuzağından elde edilen sediment miktarı ile kıyaslandığında zamansal olarak farklılıkları ve değişimleri aşağıdaki Grafik 4.18.'de gösterilmiştir.



Grafik 4.18. İlk sene %4-6 eğim grubunda USLE ve gerçek sediment miktarları

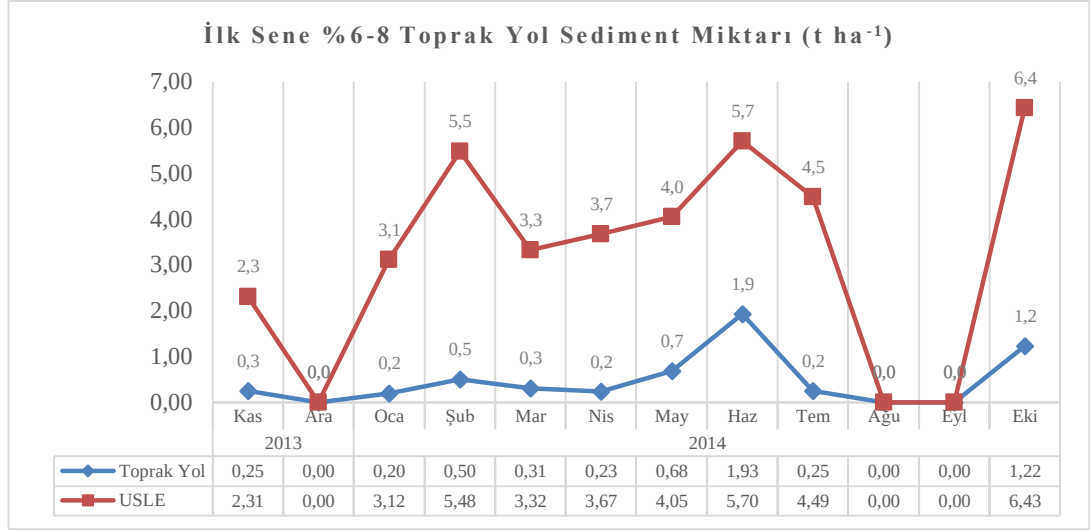
%4-6 eğim grubunda bulunan toprak yolda ilk sene oluşan gerçek sediment miktarı ile USLE ile hesaplanan tahmini sediment miktarının karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında birbirinden farklılık gösterdiği hesaplanmıştır ($t_{0,05; 22}=4,254$). Buna göre, hesaplanan USLE değeri ($\bar{X}=1,62$) gerçek sediment oluşum miktarından ($\bar{X}=0,21$) daha yüksektir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 4.30.) ($p<0,05$).

Tablo 4.30. İlk sene %4-6 eğim grubuna göre USLE ve gerçek sediment miktarının t testi değerleri

Sedimentasyon	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p*
USLE	12	1,6200	1,1364	4,254	22	0,000
Gerçek Sediment	12	0,2075	0,1778			

* $p<0,05$

İlk sene %6-8 eğim grubunda bulunan toprak orman yolunun USLE tahmin yöntemi ile aylara göre hesaplanmasıyla elde edilen sediment miktarlarının kontrol noktası olan toprak orman yoluna ait sediment tuzağından elde edilen sediment miktarı ile kıyaslandığında zamansal olarak farklılıkları ve değişimleri aşağıdaki Grafik 4.19.'da gösterilmiştir.



Grafik 4.19. İlk sene %6-8 eğim grubunda USLE ve gerçek sediment miktarları

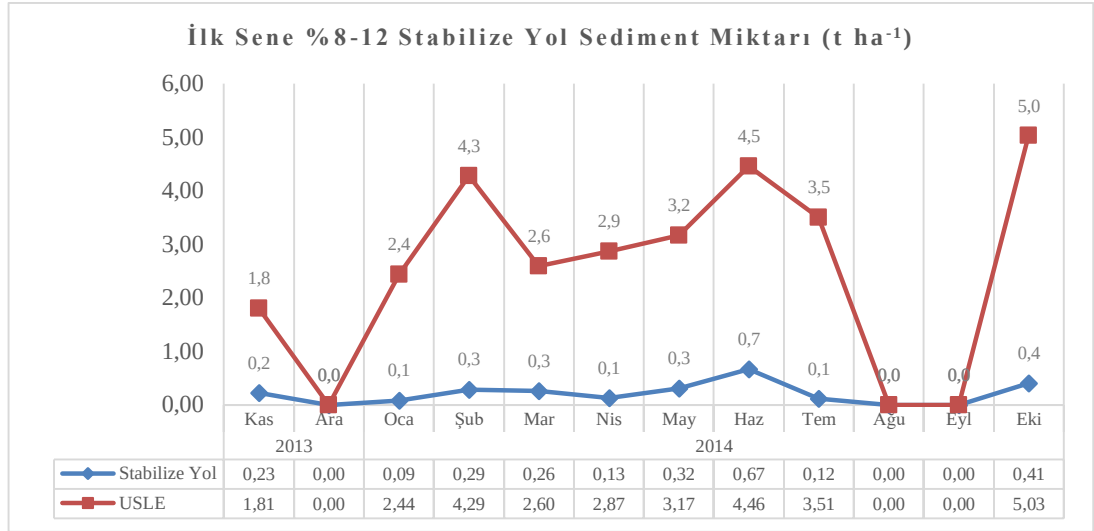
%6-8 eğim grubunda bulunan toprak yolda ilk sene oluşan gerçek sediment miktarı ile USLE ile hesaplanan tahmini sediment miktarının karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında birbirinden farklılık gösterdiği hesaplanmıştır ($t_{0,05; 22}=4,090$). Buna göre, hesaplanan USLE değeri ($\bar{X}=3,21$) gerçek sediment oluşum miktarından ($\bar{X}=0,46$) daha yüksektir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 4.31.) ($p<0,05$).

Tablo 4.31. İlk sene %6-8 eğim grubuna göre USLE ve gerçek sediment miktarının t testi değerleri

Sedimentasyon	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p*
USLE	12	3,2122	2,2566	4,090	22	0,000
Gerçek Sediment	12	0,4642	0,5763			

* $p<0,05$

İlk sene %8-12 eğim grubunda bulunan stabilize orman yolunun USLE tahmin yöntemi ile aylara göre hesaplanmasıyla elde edilen sediment miktarlarının kontrol noktası olan stabilize orman yoluna ait sediment tuzağından elde edilen sediment miktarı ile kıyaslandığında zamansal olarak farklılıkları ve değişimleri aşağıdaki Grafik 4.20.'de gösterilmiştir.



Grafik 4.20. İlk sene %8-12 eğim grubunda USLE ve gerçek sediment miktarları

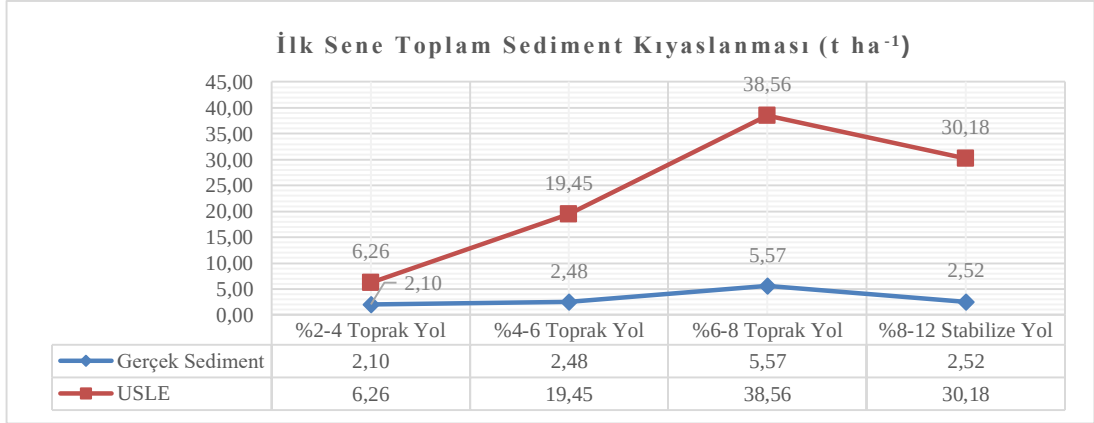
%8-12 eğim grubunda bulunan stabilize yolda ilk sene oluşan gerçek sediment miktarı ile USLE ile hesaplanan tahmini sediment miktarının karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında birbirinden farklılık gösterdiği hesaplanmıştır ($t_{0,05; 22}=4,494$). Buna göre, hesaplanan USLE değeri ($\bar{X}=2,52$) gerçek sediment oluşum miktarından ($\bar{X}=0,21$) daha yüksektir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 4.32.) ($p<0,05$).

Tablo 4.32. İlk sene %8-12 eğim grubuna göre USLE ve gerçek sediment miktarının t testi değerleri

Sedimentasyon	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p*
USLE	12	2,5150	1,7655	4,494	22	0,000
Gerçek Sediment	12	0,2100	0,1986			

* $p<0,05$

Sediment miktarlarının ve USLE tahmin yöntemine göre elde edilen sediment miktarlarının kıyaslanması sonucunda ilk sene sedimentasyon değerleri grafik 4.21.'de verilmiştir.



Grafik 4.21. İlk sene USLE ve gerçek sediment miktarları

Kasım 2014-Ekim 2015 ikinci sene için her eğim grubuna göre hesaplandığında;

%2-4 eğim grubundaki toprak yol için $A=7,3940 \text{ t ha}^{-1}$

%4-6 eğim grubundaki torak yol için $A=22,9605 \text{ t ha}^{-1}$

%6-8 eğim grubundaki toprak yol için $A=45,5318 \text{ t ha}^{-1}$

%8-12 eğim grubundaki stabilize orman yolu için $A=35,6298 \text{ t ha}^{-1}$

%2-4 eğim grubundaki toprak yol meşcere içi $A=0,0181 \text{ t ha}^{-1}$

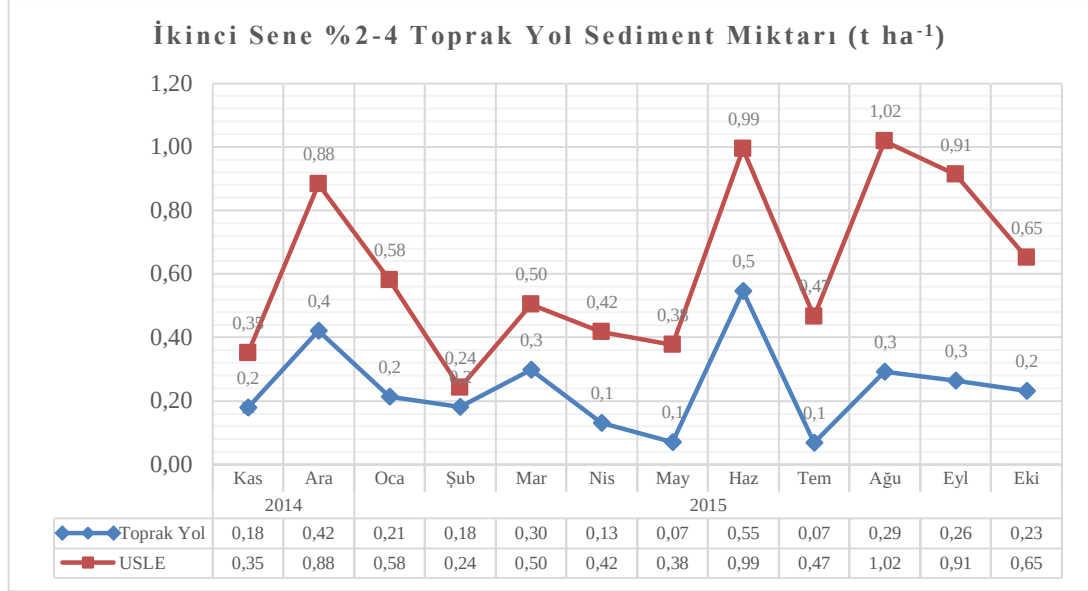
%4-6 eğim grubundaki torak yol meşcere içi $A=0,0561 \text{ t ha}^{-1}$

%6-8 eğim grubundaki toprak yol meşcere içi $A=0,1113 \text{ t ha}^{-1}$

%8-12 eğim grubundaki stabilize orman yolu meşcere içi $A=0,1960 \text{ t ha}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır.

Buna göre ikinci sene %2-4 eğim grubunda bulunan toprak orman yolunun USLE tahmin yöntemi ile aylara göre hesaplanmasıyla elde edilen sediment miktarlarının kontrol noktası olan toprak orman yoluna ait sediment tuzağından elde edilen

sediment miktarı ile kıyaslandığında zamansal olarak farklılıkları ve değişimleri aşağıdaki Grafik 4.22.'de gösterilmiştir.



Grafik 4.22. İkinci sene %2-4 eğim grubunda USLE ve gerçek sediment miktarları

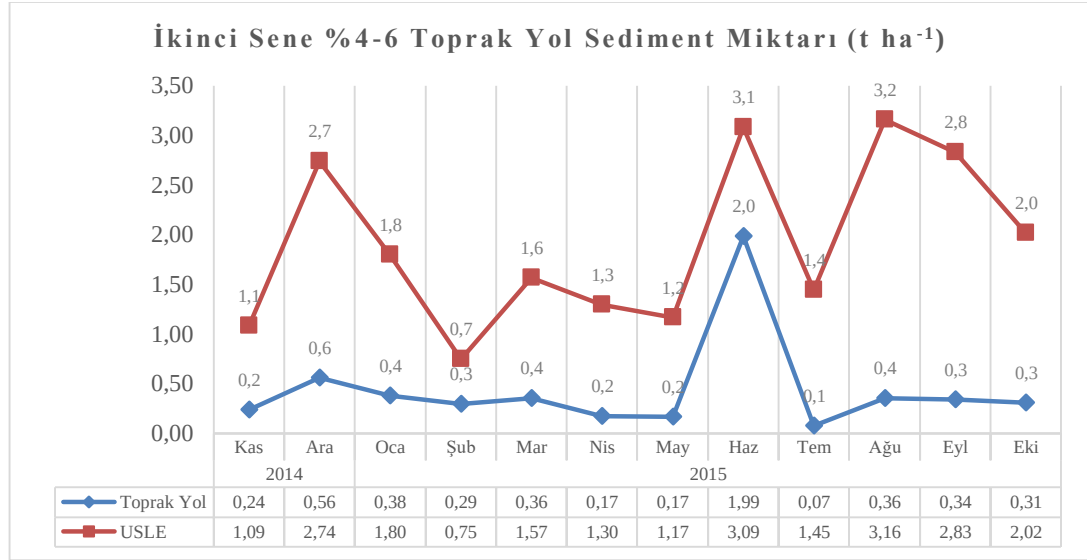
%2-4 eğim grubunda bulunan toprak yolda ikinci sene oluşan gerçek sediment miktarı ile USLE ile hesaplanan tahmini sediment miktarının karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında birbirinden farklılık gösterdiği hesaplanmıştır ($t_{0,05; 22}=4,275$). Buna göre, hesaplanan USLE değeri ($\bar{X}=0,62$) gerçek sediment oluşum miktarından ($\bar{X}=0,24$) daha yüksektir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 4.33.) ($p<0,05$).

Tablo 4.33. İkinci sene %2-4 eğim grubuna göre USLE ve gerçek sediment miktarının t testi değerleri

Sedimentasyon	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p*
USLE	12	0,6158	0,2701	4,275	22	0,000
Gerçek Sediment	12	0,2408	0,1391			

* $p<0,05$

Buna göre ikinci sene %4-6 eğim grubunda bulunan toprak orman yolunun USLE tahmin yöntemi ile aylara göre hesaplanmasıyla elde edilen sediment miktarlarının kontrol noktası olan toprak orman yoluna ait sediment tuzağından elde edilen sediment miktarı ile kıyaslandığında zamansal olarak farklılıkları ve değişimleri aşağıdaki Grafik 4.23.'te gösterilmiştir.



Grafik 4.23. İkinci sene %4-6 eğim grubunda USLE ve gerçek sediment miktarları

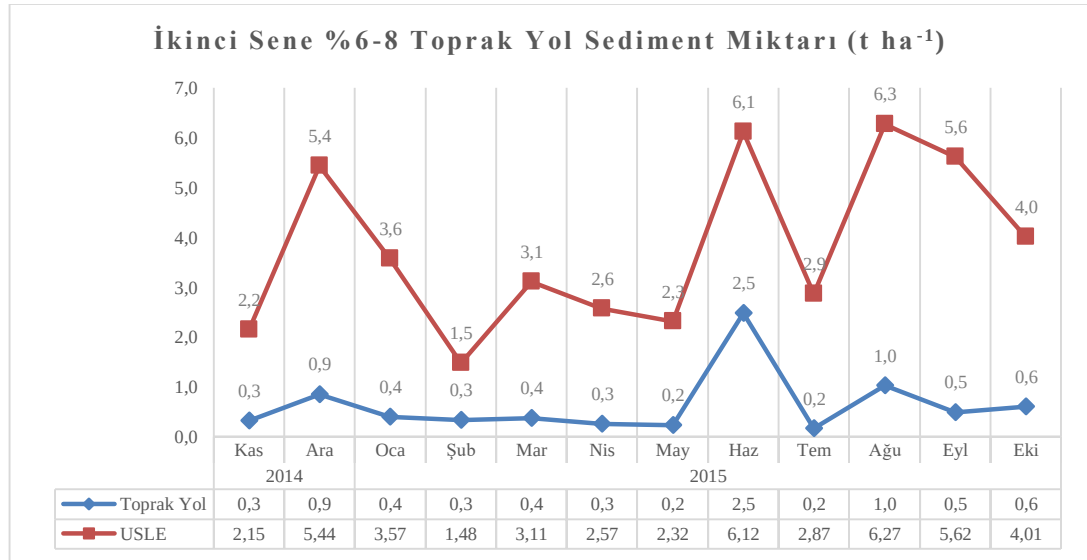
%4-6 eğim grubunda bulunan toprak yolda ikinci sene oluşan gerçek sediment miktarı ile USLE ile hesaplanan tahmini sediment miktarının karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında birbirinden farklılık gösterdiği hesaplanmıştır ($t_{0,05; 22}=5,218$). Buna göre, hesaplanan USLE değeri ($\bar{X}=1,19$) gerçek sediment oluşum miktarından ($\bar{X}=0,44$) daha yüksektir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 4.34.) ($p<0,05$).

Tablo 4.34. İkinci sene %4-6 eğim grubuna göre USLE ve gerçek sediment miktarının t testi değerleri

Sedimentasyon	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p*
USLE	12	1,9142	0,8409	5,218	22	0,000
Gerçek Sediment	12	0,4367	0,5050			

* $p<0,05$

Buna göre ikinci sene %6-8 eğim grubunda bulunan toprak orman yolunun USLE tahmin yöntemi ile aylara göre hesaplanmasıyla elde edilen sediment miktarlarının kontrol noktası olan toprak orman yoluna ait sediment tuzağından elde edilen sediment miktarı ile kıyaslandığında zamansal olarak farklılıkları ve değişimleri aşağıdaki Grafik 4.24.'te gösterilmiştir.



Grafik 4.24. İkinci sene %6-8 eğim grubunda USLE ve gerçek sediment miktarları

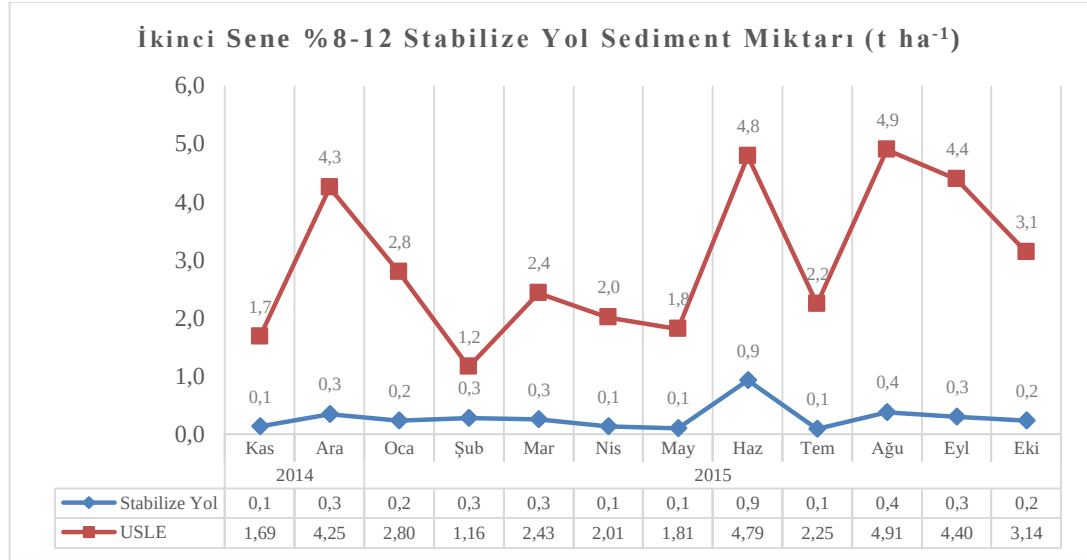
%6-8 eğim grubunda bulunan toprak yolda ikinci sene oluşan gerçek sediment miktarı ile USLE ile hesaplanan tahmini sediment miktarının karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında birbirinden farklılık gösterdiği hesaplanmıştır ($t_{0,05; 22}=6,116$). Buna göre, hesaplanan USLE değeri ($\bar{X}=3,79$) gerçek sediment oluşum miktarından ($\bar{X}=0,63$) daha yüksektir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 4.35.) ($p<0,05$).

Tablo 4.35. İkinci sene %6-8 eğim grubuna göre USLE ve gerçek sediment miktarının t testi değerleri

Sedimentasyon	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p*
USLE	12	3,7942	1,6714	6,116	22	0,000
Gerçek Sediment	12	0,6333	0,6414			

* $p<0,05$

Buna göre ikinci sene %8-12 eğim grubunda bulunan stabilize orman yolunun USLE tahmin yöntemi ile aylara göre hesaplanmasıyla elde edilen sediment miktarlarının kontrol noktası olan stabilize orman yoluna ait sediment tuzağından elde edilen sediment miktarı ile kıyaslandığında zamansal olarak farklılıkları ve değişimleri aşağıdaki Grafik 4.25.'te gösterilmiştir.



Grafik 4.25. İkinci sene %8-12 eğim grubunda USLE ve gerçek sediment miktarları

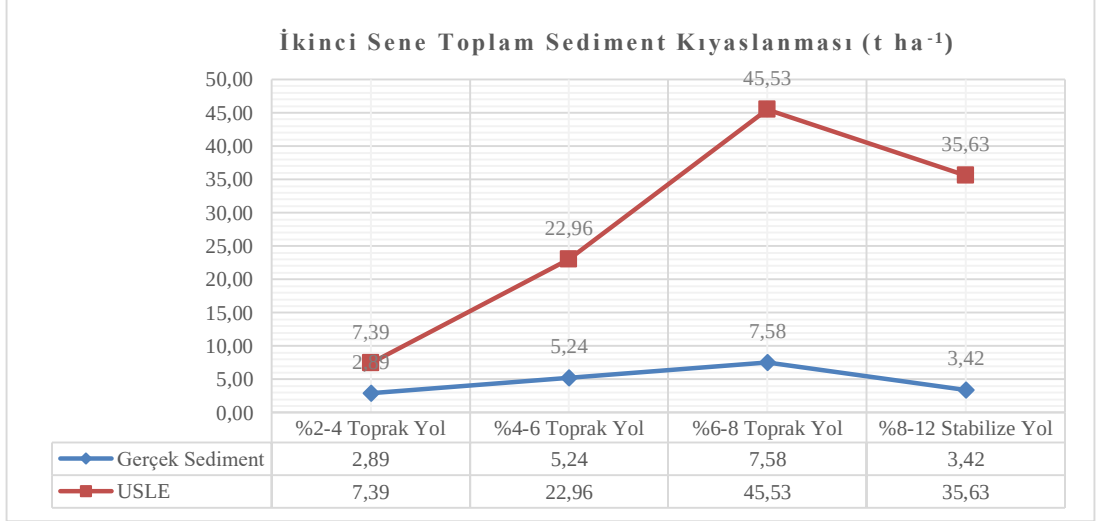
%8-12 eğim grubunda bulunan stabilize yolda ikinci sene oluşan gerçek sediment miktarı ile USLE ile hesaplanan tahmini sediment miktarının karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında birbirinden farklılık gösterdiği hesaplanmıştır ($t_{0,05; 22}=7,039$). Buna göre, hesaplanan USLE değeri ($\bar{X}=2,97$) gerçek sediment oluşum miktarından ($\bar{X}=0,28$) daha yüksektir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 4.36.) ($p<0,05$).

Tablo 4.36. İkinci sene %8-12 eğim grubuna göre USLE ve gerçek sediment miktarının t testi değerleri

Sedimentasyon	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p*
USLE	12	2,9700	1,3076	7,039	22	0,000
Gerçek Sediment	12	0,2750	0,2750			

* $p<0,05$

İkinci sene eğim gruplarına göre hesaplanan gerçek sediment miktarlarının ve USLE tahmin yöntemine göre elde edilen sediment miktarlarının kıyaslanması sonucunda sedimentasyon değerleri grafik 4.26.'da verilmiştir.



Grafik 4.26. İkinci sene USLE ve gerçek sediment miktarları

5. TARTIŞMA

Bu çalışma orman yollarından kaynaklanan sedimantasyonun, her bir eğim grubunda bulunan meşcere içerisindeki kontrol alanları ile karşılaştırılmış ve erozyon tahmin modellerinden olan uluslararası toprak kaybı denklemi ile gerçek sedimantasyonun hesaplanarak kıyaslanması üzerinde yoğunlaşmıştır. Bunun için, Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, Araç Orman İşletme Müdürlüğü, Merkez Orman İşletme Şefliği sınırları içinde seçilen alanda, 2013 Kasım-2015 Ekim (iki sene), tarihleri arasında meydana gelen gerçek sediment oluşumunun yol tipleri, eğim grupları ve zamana bağlı tekrarlı olarak değişimleri birbirleri ve USLE modelleme yöntemi ile kıyaslanması için veriler toplanarak sonuçları aşağıdaki gibi değerlendirilmiştir.

Sediment oluşumu, doğal bitki örtüsünün ve vejetasyonun insan gibi dış etkiler ile ortadan kaldırılması sonucu ve var olan toprağın normal sürecinden daha hızlı bir şekilde yer değiştirmesine sebep olmaktadır (Yamanlar, 1966). Aynı zamanda orman alanlarının ortadan kaldırılması veya tahrip edilmesi, arazinin uygun şekilde kullanılmaması ve orman yollarının yapımı ile birlikte sediment oluşmakta ve de sediment oluşumunda artış meydana gelmektedir (Görcelioğlu, 2004). Yapılan bu çalışmada da orman yolları ve meşcere içerisinde bulunan kontrol alanları ile kıyaslanması sonucunda orman yollarından kaynaklanan sediment oluşumunun önemli derecede fazla olduğu söylenebilir.

Erozyon tahmin yöntemlerinden olan uluslararası toprak kaybı denklemi erozyonla birlikte meydana gelecek sediment miktarının hesaplanması için kullanılan matematiksel bir formüldür. Bu denklem 1957'de Wischmeier vd. tarafından tarım arazilerinde kullanılmak üzere geliştirilmiş ve daha sonra mera, orman alanları için kullanımları ilave edilmiştir. Ancak henüz ülkemizde bunun için yapılmış bir çalışma bulunmamakla birlikte uygun veri üretimine de ulaşamamıştır.

USLE denklemi esas itibariyle Kuzey Amerika için geliştirilmiş olup, diğer yerlerde özellikle yağış faktörü (R) ve ürün amenajman faktörü (C) için kontroller yapılmalıdır. Bunun yanında özellikle %20'nin üstündeki eğimler ve 150 m'den daha

fazla eğim uzunlukları için dikkat etmek gerekir. Çünkü bu sınırların üzerindeki çözüm için deneyimler fazla değildir (Wischmeier ve Smith, 1978).

Literatür araştırması sonucunda, orman yollarından kaynaklanan sediment oluşumunun uluslararası toprak kaybı denklemi ile kıyaslanması üzerine çalışma bulunmamakla birlikte var olan benzerlik gösteren çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Brown vd. (2013) Virginia’da yaptığı çalışma, yapılan bu araştırma ile benzerlik göstermektedir. Farklı eğim grupları ve farklı uzunluktaki kaplamalı ve kaplamasız yollarda sediment oluşumunu hesaplamış ve uluslararası toprak kaybı denklemi ile değerlendirmesini yapmıştır. Lang (2016), doktora tezinde sediment oluşumunu birden fazla toprak kaybı denklemi ile mukayese etmiştir. Vinson vd. (2017) ortalama %16 eğime sahip orman yollarındaki sediment oluşumunu uluslararası toprak kaybı denklemi ile değerlendirmiştir.

Ramos-Scharron ve MacDonald (2007)’ın yaptığı araştırmaya göre orman yolu kazı şevlerinden kaynaklanan sediment üretimi miktarı hesaplanmıştır. Orman yolu kazı şevlerinden kaynaklanan sediment miktarı toprağın ayrışma oranıyla orantılı olarak arttığı belirtmiştir. Orman yolu kazı şevlerinden oluşan sediment üretimi miktarı, daha çok kazı şevi koruma örtüsüne, kazı şevi yüksekliğine ve akarsulara olan uzaklıklara göre değişmektedir. Kazı şevi yüksekliğinin artması sediment üretimi miktarını arttırmaktadır (Luce ve Black, 1999). Yol ağının optimum olduğu bir alanda yılda ortalama oluşan sediment miktarı ve alternatif başka bir yolda meydana gelen sediment oluşumu hesaplamış, ortalama yıllık sediment miktarı 7,70 t/km, alternatif yol ağında oluşan ortalama sediment miktarı 12,00 t/km olarak bulmuştur (Akay vd., 2008).

Üst yapısı bulunmayan orman yollarından kaynaklanan sediment miktarı toplam yağışa, yol eğimine ve yolun bakımının ve tesviyesinin son iki yıl içinde yapılıp yapılmamasına bağlı bulunmaktadır (Ramos-Scharron ve Macdonald, 2005). Bakımı yapılmış ve tesviyesi yeni üst yapısız orman yollarındaki sediment üretim oranını hesaplamıştır. Sediment üretim oranını tahmin etmek amacıyla çeşitli matematiksel formül geliştirilmiş ve geliştirilmektedir (Ramos-Scharron ve Macdonald, 2005).

Kartaloğlu (2011), İstanbul Atatürk Arboretumu bölgesinde sediment kapanları yardımıyla orman yollarından kaynaklanan sedimentasyon miktarını toprak yolda 1,3 kg/m²/yıl ve stabilize yolda 0,6 kg/m²/yıl olarak hesaplamıştır.

Orman yollarından kaynaklanan sediment miktarını hesaplamak amacıyla 2 yıl tekrarlı olmak üzere sediment kapanları kullanılmıştır (Reid 1981, Lal 1988, Rummer vd., 1997, Robichaud ve Brown 2002 ve Ramos-Scharron 2010). Sediment kapanları, farklı eğim gruplarında (%2-4, %4-6, %6-8, %8-12) ve farklı orman yolları (toprak orman yolu ve stabilize orman yolu) üzerine kurulmuştur (Brown vd. 2013). Orman yollarından kaynaklanan sedimentasyonun hesaplanması ve değerlendirilmesi için her bir eğim grubuna ait yolların kenarlarındaki meşcere içerisine, kontrol amaçlı birer adet olmak üzere sediment kapanları kurulmuştur (Kartaloğlu, 2011).

İlk sene elde edilen sediment bulgularına göre sediment miktarlarının yol eğim gruplarına göre dağılımına bakıldığında, %2-4 eğim grubuna ait toprak yoldaki sediment tuzaklarından 2,0984 t ha⁻¹, %4-6 eğim grubuna ait toprak yoldaki sediment tuzaklarından 2,4846 t ha⁻¹, %6-8 eğim grubuna ait toprak yoldaki sediment tuzaklarından 5,5668 t ha⁻¹, %8-12 eğim grubuna ait stabilize yoldaki sediment tuzaklarından 2,5221 t ha⁻¹ olarak bulunmuştur. İkinci sene elde edilen sediment bulgularına göre sediment miktarlarının yol eğim gruplarına göre dağılımına bakıldığında, %2-4 eğim grubuna ait toprak yoldaki sediment tuzaklarından 2,8929 t ha⁻¹, %4-6 eğim grubuna ait toprak yoldaki sediment tuzaklarından 5,2442 t ha⁻¹, %6-8 eğim grubuna ait toprak yoldaki sediment tuzaklarından 7,5754 t ha⁻¹, %8-12 eğim grubuna ait stabilize yoldaki sediment tuzaklarından 3,4250 t ha⁻¹ olarak bulunmuştur. %2-4 eğim grubuna ait toprak yol üzerine kurulan sediment kapanlarında toplanan sedimentasyon miktarlarına her iki yıl boyunca bakıldığında, en düşük sedimentasyon oluşumunun bu eğim grubunda olduğunu görmekteyiz. %4-6 eğim ve %6-8 eğimde bulunan toprak yolda oluşan sedimentin her iki yılda da eğimin artmasıyla birlikte sediment oluşumunun arttığını söyleyebiliriz. Ancak %8-12 eğim grubunda bulunan stabilize yol üzerinde oluşan sedimentasyonun toprak yolda bulunan %6-8 eğim grubundan daha düşük, %4-6 eğim grubu ile çok yakın

sediment oluştuğunu söyleyebiliriz. Brown vd. (2013), %2 ile %19 eğim grubu arasında, 9,8-31,7 m uzunluğu arasındaki kaplamalı yolda gerçek sediment miktarı 10-16 t ha⁻¹, %3,9 ile %21 eğim grubu arasında, 10-129,5 m uzunluğu arasındaki kaplamasız yolda gerçek sediment miktarı 34-287 t ha⁻¹ olarak hesaplamıştır. Vinson vd. (2017) yaptığı çalışmada ortalama %16 eğime sahip yollarda, kontrol alanından hesaplamış olduğu gerçek sediment miktarını 15,2 t ha⁻¹ olarak bulmuştur. Toprak yoldan alınan sediment miktarı toplam yağış, eğim derecesine göre önemli ölçüde ilişkili olduğunu ve eğim derecelerinin %2-21 arasında olan yollarda 5,7-580 t ha⁻¹ oranında farklı sediment miktarları içeren sonuçlar elde etmiştir (Ramos-Scharron ve MacDonald, 2007). Reid ve Dunne (1984), yaptıkları çalışmada yoğun kullanılan orman yolunun, kullanılmayan veya stabilize yola göre 130 kez daha çok sediment üretiminin olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 5.1.'de yapılmış olan çalışmalarda hesaplanan sediment değerleri, 0,01- 105 kg/m²/yıl arasında değişmektedir. Bu çalışmalara bakıldığında, elde edilen sonuçların değişik zaman periyotlarında, farklı yol eğimlerinde gözlemlendiği tespit edilmiş olup, yapılan çalışma ile benzerlik göstermektedir. Yapmış olduğumuz çalışmada düşük trafik yoğunluğu (1-3 araç/gün), üretim çalışmasının olmaması, yol eğimlerinin (%2-12) arasında olması sediment miktarlarının düşük çıkmasına neden olduğu tahmin edilmektedir. Luce ve Black, (1999) bitki örtüsü, yol yüzeyi kaplamasının kalitesi, trafik yoğunluğu ve yol eğiminin sedimentasyon değerini etkilediğini ifade etmiştir.

Sisakht vd. (2013) yaptığı çalışmada, yağış yoğunluğunun sedimentin taşınmasında önemli bir faktör olarak bulmuştur. Yaptığımız çalışmada da yağış ve sediment arasındaki regresyon analizi sonucuna göre yüksek düzeyde ilişki olduğunu söylenebilir.

Tablo 5.1. *Orman yollarında sedimentasyon değerleri (Ramos-Scharron ve MacDonald, 2007'den revize edilmiştir)*

Yer	Orman yolu ve şev tanımlaması	Yıllık sedimentasyon değeri* (kg/m ² /yıl)	Kaynak
Georgia, ABD	Bitki örtüsüz	5,1-11	Diseker ve Richardson (1962)
Oregon, ABD	6-7 yıllık kazı şevi var	15	Wilson (1963)
	Yeni kazı şevi var	37	Wilson (1963)
Oregon, ABD	5 yıllık kazı şevi var	7,5	Dyrness (1970 ve 1975)
	1 yıllık kazı şevi var	10	Dyrness (1970 ve 1975)
Idaho, ABD	45 yıllık kazı şevi var, toprak	15	Megahan (1980)
	45 yıllık kazı şevi var, granit	16	Megahan (1980)
Washington, ABD	55-70 derece açıda	25	Reid (1981)
Papua Yeni Gine	Bilgi yok	105	Blong ve Humphreys (1982)
Idaho, ABD	Bilgi yok	16	Megahan vd. (1983)
New South Wales, Avustralya	Bilgi yok	3,6-5,8	Riley (1988)
Yeni Zelanda	Bitki örtüsüz, granit	5,2-15	Fahey ve Coker (1989 ve 1992) Smith ve Fenton (1993)
Idaho, ABD	Bitki örtüsü tabakası %0,1-89 oranında yol ve şevi kaplıyor, %55-104 oranında eğimli kazı şevi var	0,01-25	Megahan vd. (2001)
Virgin Adaları, ABD	Bitki örtüsüz, 2-5 m şev yüksekliği var	2-17	Ramos-Scharron ve MacDonald (2007)
İstanbul, Türkiye	35 yıllık kazı şevi var, toprak	1,3	Kartaloğlu (2011) Demir vd.(2012)
İstanbul, Türkiye	35 yıllık kazı şevi var, üstyapılı	0,6	Kartaloğlu (2011) Demir vd.(2012)

* Yapılan araştırmalarda farklı birimlerde elde edilen sonuçlar, standart sediment üretimi sütununda tek bir birim altında verilmiştir

Yapılan bu çalışmada, uluslararası toprak kaybı denkleminin elde ettiğimiz veriler doğrultusunda formüle ettiğimizde, ilk sene yol eğim gruplarına göre dağılımına bakıldığında, %2-4 eğim grubuna ait toprak yoldaki sedimentasyon miktarı 6,3011 t ha⁻¹, %4-6 eğim grubuna ait toprak yolda 19,5666 t ha⁻¹, %6-8 eğim grubuna ait toprak yolda 38,8015 t ha⁻¹, %8-12 eğim grubuna ait stabilize yolda 30,3632 t ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır. İkinci sene yol eğim gruplarına göre dağılımına bakıldığında, %2-4 eğim grubuna ait toprak yoldaki sedimentasyon miktarı 7,3940 t ha⁻¹, %4-6 eğim grubuna ait toprak yolda 22,9605 t ha⁻¹, %6-8 eğim grubuna ait toprak yolda 45,5318 t ha⁻¹, %8-12 eğim grubuna ait stabilize yolda 35,6298 t ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Tiwari vd. (2000) yaptıkları çalışmada, gerçek sediment oluşumu ile uluslararası toprak kaybı denklemi ile hesaplanmış oldukları sediment arasında varyans analizine göre -10,54 ile 0,85 arasında değişen bir etki olduğunu söylemişlerdir. Brown vd. (2013), %2 ile %19 eğim grubu arasında, 9,8-31,7 m uzunluğu arasındaki kaplamalı yolda USLE değerini 0,3-2,5 t ha⁻¹, %3,9 ile %21 eğim grubu arasında, 10-129,5 m uzunluğu arasındaki kaplamasız yolda gerçek

sediment miktarı 29,1-66,2 t ha⁻¹ olarak hesaplamıştır. Lang (2016), yapmış olduğu çalışmada, sediment oluşumu ile USLE arasında çok düşük düzeyde doğrusal ilişki tespit etmiştir. Vinson vd. (2017) yaptıkları çalışmada USLE modeline göre 24,1 t ha⁻¹ olarak hesaplamıştır. Yapılan bu çalışmada sediment ve USLE arasındaki değerler ilk seneye ait değerler Grafik 4.42.'de ikinci seneye ait değerler 4.47.'de gösterilmiştir.

Tüm yapılan çalışmalara bakıldığında, yapmış olduğumuz çalışmada da uluslararası toprak kaybı tahmin modeli ile gerçek sediment miktarları arasında önemli derecede pozitif veya negatif farklılıklar bulunmaktadır. Bunun sebebi olarak da, kullanılan arazi tipleri, bitki örtüsü, yol eğimleri, yol uzunlukları gibi birçok etkili faktörün olduğu düşünülmektedir. Brown vd. (2013), yaptıkları çalışmada USLE modelinin sediment tahmin etmede iyi bir performans göstermediğini ifade etmişlerdir. Sawyers vd. (2012) tahmin edilen ve hesaplanan gerçek sediment miktarları arasındaki fazla farklılıkların nadir olmadığını söylemişlerdir. Brooks vd. (2006), orman yolu ağlarından kaynaklanan sediment miktarının, toprak özelliklerine, iklim değişikliğine, tahminde kullanılan parametrelerin eksikliğinden dolayı, tahmin edilen sediment oranlarının $\pm\%50$ 'den daha doğru olduğu varsayılmaması görüşündedir. Uluslararası toprak kaybı tahmin modelinde, orman yollarının günlük trafik yoğunluğunun dikkate alınmadığını ve bu yollardan kaynaklanan sediment miktarında bu faktörün önemli bir etken olduğunu ve de dikkate alınması gerektiğini söylemiştir (Reid ve Dunn, 1984, Fu vd., 2010).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Orman yollarından kaynaklanan sedimantasyonun uluslararası toprak kaybı denklemi ile kıyaslanmasını hedefleyen bu çalışma kapsamında, tekrarlı olarak iki yıl boyunca sediment kapanları aracılığıyla, sedimantasyon miktarları ölçülmüş ve uluslararası toprak kaybı denklemi kıyaslanması yapılmıştır. Yapılan bu çalışmaya göre;

İlk sene elde edilen sediment bulgularına göre sediment miktarlarının yol eğim gruplarına göre dağılımına bakıldığında, %2-4 eğim grubuna ait toprak yoldaki sediment tuzaklarından 2,0984 t ha⁻¹, %4-6 eğim grubuna ait toprak yoldaki sediment tuzaklarından 2,4846 t ha⁻¹, %6-8 eğim grubuna ait toprak yoldaki sediment tuzaklarından 5,5668 t ha⁻¹, %8-12 eğim grubuna ait stabilize yoldaki sediment tuzaklarından 2,5221 t ha⁻¹ olarak bulunmuş olup bu miktarların istatistiksel olarak eşit olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte bu farklılığın kaynağı çoklu karşılaştırma testlerinden Tukey HSD ile kıyaslandığında %6-8 eğim grubundaki yolda en fazla toprak kaybının olduğu ve durumunun istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir (p<0,05). Bu sonuçlara göre eğim derecesinin artması ile sediment oluşumunda da artış meydana geldiği görülebilir. Bununla birlikte %8-12 stabilize orman yolunun eğim derecesinin yüksek olduğu halde yol yüzeyinde kullanılan malzemeden dolayı meydana gelen sediment oluşumu daha düşük olduğu bulunmuştur.

Toprak yoldaki ilk sene yıllık toplam sediment miktarı eğimlerine göre dikkate alındığında stabilize yol ve meşcere içerisindeki sediment miktarlarından önemli derece yüksek miktarda olduğu görülmüştür. Elde edilen verilere göre %2-4 eğim derecesindeki toprak yolda meşcere içerisindeki sedimantasyon miktarına göre 51 kat, %4-6 eğim derecesindeki toprak yolda meşcere içerisindeki sedimantasyon miktarına göre 55 kat, %6-8 eğim derecesindeki toprak yolda meşcere içerisindeki sedimantasyon miktarına göre 114 kat ve %8-12 eğim derecesindeki stabilize yolda meşcere içerisindeki sedimantasyon miktarına göre 59 kat daha fazla olduğu hesaplanmıştır. Orman yolu kenarında ve meşcere içinde oluşan sediment miktarlarının birbirinden farklılıkları istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05).

Eğim gruplarına göre orman toprak yolları üzerinde ve stabilize orman yolu üzerinde kurulan sediment tuzakları ile bu eğim gruplarının kontrol alanları yıl içerisinde zamansal olarak kıyaslandığında sediment oluşumunun paralellik gösterdiği görülmektedir.

İkinci sene elde edilen sediment bulgularına göre sediment miktarlarının yol eğim gruplarına göre dağılımına bakıldığında, %2-4 eğim grubuna ait toprak yoldaki sediment tuzaklarından 2,8929 t ha⁻¹, %4-6 eğim grubuna ait toprak yoldaki sediment tuzaklarından 5,2442 t ha⁻¹, %6-8 eğim grubuna ait toprak yoldaki sediment tuzaklarından 7,5754 t ha⁻¹, %8-12 eğim grubuna ait stabilize yoldaki sediment tuzaklarından 3,4250 t ha⁻¹ olarak bulunmuş olup bu miktarların istatistiksel olarak eşit olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte bu farklılığın kaynağı çoklu karşılaştırma testlerinden Tukey HSD ile kıyaslandığında ilk sene ile benzerlik göstermekte olup %6-8 eğim grubundaki yolda en fazla toprak kaybının olduğu ve durumunun istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir (p<0,05).

Bununla birlikte ikinci seneye ait toprak yoldaki yıllık toplam sediment miktarı eğimlerine göre dikkate alındığında stabilize ve meşcere içerisindeki sediment miktarlarından önemli derece yüksek miktarda olduğu hesaplanmıştır. Elde edilen verilere göre %2-4 eğim derecesindeki toprak yolda meşcere içerisindeki sedimantasyon miktarına göre 60 kat, %4-6 eğim derecesindeki toprak yolda meşcere içerisindeki sedimantasyon miktarına göre 102 kat, %6-8 eğim derecesindeki toprak yolda meşcere içerisindeki sedimantasyon miktarına göre 142 kat ve %8-12 eğim derecesindeki stabilize yolda meşcere içerisindeki sedimantasyon miktarına göre 64 kat daha fazla olduğu hesaplanmıştır. İkinci seneye bakıldığında da orman yolu kenarında ve meşcere içinde oluşan sediment miktarları istatistiksel olarak birbirinden farklılıklarının anlamlı olduğu görülmüştür (p<0,05). Her iki dönemde dikkate alındığında yolun sediment oluşumuna anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir.

%2-4 eğim grubu toprak orman yolunda ilk sene ve ikinci sene sediment örneklerinin karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında sediment örneklerinin anlamlı bir

farklılık göstermediği hesaplanmıştır ($t_{0,05; 22}=-1,095$). Buna göre ilk sene, bu eğim grubunda bulunan toprak yoldaki sediment kapanlarında toplanan sediment miktarı ($\bar{X}=3\ 497,34$) ikinci sene içerisinde toplanan sediment miktarından ($\bar{X}=4\ 821,44$) daha düşüktür ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($p<0,05$).

%4-6 eğim grubu toprak orman yolunda ilk sene ve ikinci sene sediment örneklerinin karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında sediment örneklerinin anlamlı bir farklılık göstermediği hesaplanmıştır ($t_{0,05; 22}=-1,488$). Buna göre ilk sene, bu eğim grubunda bulunan toprak orman yolundaki sediment kapanlarında toplanan sediment miktarı ($\bar{X}=4\ 141,06$) ikinci sene içerisinde toplanan sediment miktarından ($\bar{X}=8\ 740,38$) daha düşüktür ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($p<0,05$).

%6-8 eğim grubu toprak orman yolunda ilk sene ve ikinci sene sediment örneklerinin karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında sediment örneklerinin anlamlı bir farklılık göstermediği hesaplanmıştır ($t_{0,05; 22}=-0,674$). Buna göre ilk sene, bu eğim grubunda bulunan toprak orman yolundaki sediment kapanlarında toplanan sediment miktarı ($\bar{X}=9\ 277,97$) ikinci sene içerisinde toplanan sediment miktarından ($\bar{X}=12\ 625,62$) daha düşüktür ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($p<0,05$).

%8-12 eğim grubu stabilize orman yolunda ilk sene ve ikinci sene sediment örneklerinin karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında sediment örneklerinin anlamlı bir farklılık göstermediği hesaplanmıştır ($t_{0,05; 22}=-0,870$). Buna göre ilk sene, bu eğim grubunda bulunan toprak orman yolundaki sediment kapanlarında toplanan sediment miktarı ($\bar{X}=4\ 203,48$) ikinci sene içerisinde toplanan sediment miktarından ($\bar{X}=5\ 708,27$) daha düşüktür ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($p<0,05$).

İkinci sene bulgularına bakıldığında, ilk senenin sonuçları ile benzerlik gösterdiği ve ikinci sene oluşan sedimentin kontrol alanları ile kıyaslandığında zamansal değerlendirilmesi de benzerlik göstermektedir.

Sediment oluşumunun yağış ile yapılan korelasyon analizi sonucuna göre, ilk sene eğim grupları incelendiğinde %2-4 toprak yol, %4-6 toprak yol, %6-8 toprak yol ve %8-12 stabilize yolda oluşan sediment miktarları yağış ile kuvvetli doğrusal ilişki (sırasıyla $r=0,91$, $0,89$, $0,90$ ve $0,91$) göstermiş olup, ancak istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p<0,005$). Sediment oluşumundaki değişimi her eğim grubunda sırasıyla (R^2) %83,4, %79,2, %81,6 ve %83,9 kısmını yağışın açıkladığı görülmektedir.

İkinci sene sediment oluşumunun yağış ile yapılan korelasyon analizi sonucuna göre, eğim grupları incelendiğinde %2-4 toprak yol, %4-6 toprak yol, %6-8 toprak yol ve %8-12 stabilize yolda oluşan sediment miktarları yağış ile kuvvetli doğrusal ilişki (sırasıyla $r=0,91$, $0,89$, $0,90$ ve $0,87$) göstermiş olup, ancak istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p<0,005$). Sediment oluşumundaki değişimi her eğim grubunda sırasıyla (R^2) %84,2, %80,6, %81,3 ve %76,5 kısmını yağışın açıkladığı görülmektedir.

%2-4 eğim grubunda bulunan toprak yolda ikinci sene oluşan gerçek sediment miktarı ile USLE ile hesaplanan tahmini sediment miktarının karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında birbirinden farklılık gösterdiği hesaplanmıştır ($t_{0,05:22}=4,275$). Buna göre, hesaplanan USLE değeri ($\bar{X}=0,62$) gerçek sediment oluşum miktarından ($\bar{X}=0,24$) daha yüksektir ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

%4-6 eğim grubunda bulunan toprak yolda ikinci sene oluşan gerçek sediment miktarı ile USLE ile hesaplanan tahmini sediment miktarının karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında birbirinden farklılık gösterdiği hesaplanmıştır ($t_{0,05:22}=5,218$). Buna göre, hesaplanan USLE değeri ($\bar{X}=1,19$) gerçek sediment oluşum

miktarından ($\bar{X}=0,44$) daha yüksektir ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

%6-8 eğim grubunda bulunan toprak yolda ikinci sene oluşan gerçek sediment miktarı ile USLE ile hesaplanan tahmini sediment miktarının karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında birbirinden farklılık gösterdiği hesaplanmıştır ($t_{0,05:22}=6,116$). Buna göre, hesaplanan USLE değeri ($\bar{X}=3,79$) gerçek sediment oluşum miktarından ($\bar{X}=0,63$) daha yüksektir ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

%8-12 eğim grubunda bulunan stabilize yolda ikinci sene oluşan gerçek sediment miktarı ile USLE ile hesaplanan tahmini sediment miktarının karşılaştırılması için yapılan t testi sonrasında birbirinden farklılık gösterdiği hesaplanmıştır ($t_{0,05:22}=7,039$). Buna göre, hesaplanan USLE değeri ($\bar{X}=2,97$) gerçek sediment oluşum miktarından ($\bar{X}=0,28$) daha yüksektir ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

Sonuç olarak sediment miktarları değerlendirme yöntemleri tekrarlı yıllarda birbirleri aynı eğim grupları için birbiriyle uyumlu olduğu görülürken, eğim grupları ve yol tipine göre birbirleri arasında büyük farklar olduğu da görülmektedir (Tablo 6.1.).

Tablo 6.1. Ölçülen ve hesaplanan sediment miktarları (Kasım 2013-Ekim 2015)

Eğim Grupları	Sediment Miktarları ($t\ ha^{-1}$)			
	Gerçek		USLE	
	İlk Sene	İkinci Sene	İlk Sene	İkinci Sene
Toprak Yol %2-4	2,0984	2,8929	6,3011	7,394
Toprak Yol %4-6	2,4846	5,2442	19,5666	22,9605
Toprak Yol %6-8	5,5668	7,5754	38,8015	45,5318
Stabilize Yol %8-12	2,5221	3,425	30,3632	35,6298

İki yıllık değerlendirmelere bakıldığında USLE erozyon tahmin yönteminin gerçek sedimantasyon miktarından ilk sene için;

%2-4 toprak orman yolunda yaklaşık 3,01 kat

%4-6 toprak orman yolunda yaklaşık 7,88 kat

%6-8 toprak orman yolunda yaklaşık 6,97 kat

%8-12 stabilize orman yolunda yaklaşık 12,04 kat olduğu görölmektedir.

İkinci sene için ise;

%2-4 toprak orman yolunda yaklaşık 2,56 kat

%4-6 toprak orman yolunda yaklaşık 4,38 kat

%6-8 toprak orman yolunda yaklaşık 6,01 kat

%8-12 stabilize orman yolunda yaklaşık 10,40 kat olduğu görölmektedir.

Toprak orman yollarında meydana gelen sediment oluşumu stabilize orman yoluna göre ve meşcere içerisindeki kontrol alanlarında doğal seyrinde meydana gelen sediment miktarına kıyasla çok fazla miktarda meydana gelmektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda orman yollarında üst malzeme kullanılması ve var olan stabilize orman yollarının yapısının standartlarının yükseltilmesi ile eğime bağlı olarak orman yollarından kaynaklanacak sediment oluşumunun azalmasına neden olacağı düşünülmektedir. Yapılan çalışma sonuçlarına göre uluslararası toprak kaybı denklemi ile gerçek sediment miktarları arasında benzer bir sonuca ulaşılamamıştır. Buna göre kullanılan erozyon tahmin yöntemlerinden olan uluslararası toprak kaybı denkleminin ölkemiz orman yollarından kaynaklanan sedimentin hesaplanmasında başka çalışmalara ihtiyaç olduğu ve daha fazla veri toplanarak kıyaslanması

sonucunda uluslararası toprak kaybı denkleminin ülkemiz orman yollarında geçerliliği belirlenebilir.

Bu çalışma, orman yollarından kaynaklanan sedimantasyon miktarının uluslararası toprak kaybı denklemi ile kıyaslaması yapılarak, USLE modelinin ülkemizde geçerliliğinin olup olmadığını ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Bu doğrultuda, uluslararası kapsamda bu konuda fazla çalışma bulunmamakla birlikte ülkemizde ise bu konuda henüz benzer bir çalışma yapılmamıştır. Bu yüzden ulusal literatürümüze katkı sağlayacak ve bundan sonraki çalışmalarda veri kaynağı ve bir alt yapı oluşturacaktır.

Elde edilen tüm sonuçların orman yollarından kaynaklanan sediment miktarlarının azaltılmasına ve dolayısıyla toplam sediment üretimini de azaltacak yol güzergahlarının planlanmasını teşvik edeceği, böylece şev stabilizasyonu için kullanılacak yöntemlerin daha etkin bir biçimde uygulanmasını harekete geçireceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Acar, H.H., Orman Yolları, KTÜ, Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, Ders Teksirleri Serisi No:82, 183s., 2005, Trabzon.
- Akay, A.E., 2006, Minimizing total costs of forest roads with computer-aided design model. *Academy Proceedings in Engineering Sciences (Sadhana)*, 31 (5), 621–633.
- Akay, A.E., Erdaş O., Reis, A.M., 2008, Estimating sediment yield from a forest road network by using a sediment prediction model and GIS techniques. *Building and Environment* 43 (5), 687-695.
- Akay, A.E., Sessions, J., 2003, Applying the decision support system, Tracer to forest road design. *Western Journal of Applied Forestry*, 20 (3), 184-191.
- Akgül, M., 2007, Kullanım Fonksiyonlarına Göre Orman Yollarının Planlanması ve Tasarımı Üzerine İncelemeler: Kanlıca Devlet Orman İşletmesi Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ardel, A., Kurter, A., Dönmez, Y., 1969. *Klimatoloji Tatbikatı*, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları, Taş Matbaası, İstanbul.
- Arioğlu, E., Tokgöz, N., 2005. *Çözümlü Problemlerle Şev Stabilité Analizi*. Evrim Yayınevi, 418 sayfa, ISBN 975-503-142-1, İstanbul.
- Atalay, İ., 1982, *Türkiye jeomorfolojisine giriş*, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayın No 9, İzmir.
- Bacmund, F., 1966, *Kennzahlen für den grad der erschliessung von forstbetrieben durch autofahrbare wege*, Forstwiss. Cent. Ballt. Heft 11-12, jg.85, page 342-365.
- Balcı, A.N., 1973, *İç Anadolu'da Ana Materyal ve Bakı Faktörlerinin Erodibilite ile İlgili Toprak Özellikleri Üzerindeki Etkileri*. İ.Ü.Orman Fakültesi Yayın No 1844/195, İstanbul.
- Balcı, N., 1978. Toprak erozyonunu (su erozyonunu) etkileyen faktörler ve havza amenajmanı. *I.Ulusal Erozyon ve Sedimentasyon Sempozyumu Tebliğleri*, 25-27 Nisan 1978, Ankara, sayfa 91-106.

- Balcı, N. (1996). Toprak Koruması, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3947, ISBN:975-404-423-6, İstanbul.
- Baver, L.D., 1961, *Soil physics*, John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Bayoğlu, S., 1965, *Türkiye’de orman yol şebekelerinin tanzimine ait esaslar*, Orman Genel Müdürlüğü Yayın No 425/24, Ankara.
- Bayoğlu, S., 1969, Orman yollarında uygulanacak stabilize malzeme kalınlıkları ve bu malzemelerin özellikleri. *İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi*, 19 (B1), 30-40.
- Bayoğlu, S., 1996. Orman Nakliyatının Planlanması, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları No:3941, 169 s., İstanbul.
- Bayoğlu, S., Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları (Orman Yolları), İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı, Üniversite Yayın No : 3969, Orman Fakültesi Yayın No: 434, ISBN 975-404-430-9, 446s., 1997, İstanbul.
- Brooks, E.S., Boll, J., Elliot, W.J., Dechert, T., 2006. Global positioning system/GISbased approach for modeling erosion from large road networks. *J. Hydrol. Eng.* 11 (5), 418–426.
- Brown K.R., Aust W.M., McGuire K.J, 2013. Sediment delivery from bare and graveled forest road stream crossing approaches in the Virginia Piedmont, *Forest Ecology and Management*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2013.09.031>.
- Chow, V.T.,1964, *Handbook of applied hydrology*. Mc Graw Hill Book Company.
- Demir, M., 1996, İ.Ü.Orman Fakültesi araştırma ve uygulama ormanı’nın yol şebekesi ve nakliyat planlamasının yapılması. *İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi*, 46 (A2), 147-170.
- Demir, M., 2002. Bolu Mıntıkasında Orman Yol Şebeke ve Nakliyat Planlarının Bilgisayar Ortamında Düzenlenmesi, Doktora Tezi, İ.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Demir, M., 2007. Impacts, Management and Functional Planning Criterion of Forest Road Network System in Turkey, *Transport Research Part-A*, 41, 56-68.

- Dissmeyer, G.E., 1982, *How to use fabric dams to compare erosion from forestry practices*. U.S. Department of Agriculture. Forest Service-Southern Area. Forestry Report SA-FR 13.
- Dönmez, Y. 1979. Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları, *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları*, No:2506, İstanbul.
- Dunford, E.G., 1972. “İstihsal ve Transport Metotlarının Dere Akışı ve Erozyonla Bağıntısı”, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, Cilt XXII, Sayı 2, 1972. (Çeviren: Ertuğrul Görcelioğlu)
- Eker, M., Çoban, H.H., 2010. Impact of Road Network on the Structure of a Multifunctional Forest Landscape Unit in Southern Turkey, *Journal of Environmental Biology*, 31, 157-168.
- Erdaş, O., 1986, Orman yollarında proje ve yapım tekniğine bağlı olarak kazı ve taşıma makinelerinin rasyonel kullanımı, I. Uluslararası Ormancılıkta Mekanizasyon ve Verimliliği Sempozyumu, Ankara, Milli Prodüktivite Merkezi Yayın No 339, 110-129.
- Erdaş, O., 1997. *Orman Yolları*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No: 188/26, 744 sayfa, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Trabzon.
- Erdaş, O., Orman Yolları Cilt – I, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Genel Yayın No :187, Fakülte Yayın No: 25, 391s., 1997, Trabzon.
- FAO, 1998. *A Manuel for the planning, design and construction of forest roads in steep terrain*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fu, B., Newham, L. T., & Ramos-Scharron, C. (2010). A review of surface erosion and sediment delivery models for unsealed roads. *Environ. Model. Software*, 25(1), 1-14.
- Giannessi, L.P., Peskin, H.M., Puffer, C.A., 1986. *National data base of nonurban - nonpoint – source discharges and their effect on the nation’s water quality*. Resources for the Future, Washington DC.
- Görcelioğlu, E., 1982, *Batı toros göller bölgesinde özellikle burdur gölü çevresindeki sedimentasyonun yaygınlığı, önemi ve alınması gereken havza ıslah önlemleri*, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayın No 2908/313, 268 sayfa.
- Görcelioğlu, E., 1993, Ormancılık etkinliklerinin su kalitesine etkileri. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 43 (B1-2).

- Görcelioğlu, E., 2004b, *Orman yolları-erozyon ilişkileri*, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayın No 476/4460, ISBN 975-404-707-3, 184 sayfa.
- Hewlett, J.D., 1981, *Principles of forest hydrology*, The University of Georgia Press. Athens.
- Kantarıcı, D., 1993, Türkiye'nin en önemli çevre sorunu toprak erozyonudur. Erozyonun önlenmesi ve ülkenin devamlılığının sağlanması için yapılacak ağaçlandırmalara kaynak yaratmalıyız, *I. Ormancılık Şurası, Tebliğler ve Ön Çalışma Grubu Raporları*, Ankara, Cilt 1. Orman Bakanlığı Seri No 13, Yayın No 6.
- Karaöz, Ö, 1989a. "Toprakların su ekonomisine ilişkin bazı fiziksel özelliklerinin laboratuvarında belirlenmesi yöntemleri", İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 39, 2, 133-144.
- Karaöz, Ö, 1989b. "Toprakların bazı kimyasal özelliklerinin (pH, karbonat, tuzluluk, organik madde, total azot, yararlanılabilir fosfor) analiz yöntemleri", İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 39, 3, 64-82.
- Kartaloğlu, M., 2011, Toprak ve Stabilize Kaplamalı Orman Yollarından Kaynaklanan Sedimentasyonun Zamansal Değişimi, Yüksek Lisans Tezi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kramer, B.W., 2001, *Forest road contracting, construction and maintenance for small forest woodland owners*, Oregon State University, Forest Research Laboratory, Research Contribution 35, USA.
- Laflen, J.M., Foster, G.R., Onstad C.A., 1985. Simulation of individual storm soil loss for modelling the impact of soil erosion on crop productivity . In S.A, El Swaify, W.C. Moldenhauer and A Lo (eds), *Soil erosion and Conservation Society of America*, Ankeny, IA, 285-295.
- Lal, R., 1988. *Soil Erosion Research Methods*. Soil and Water Conservation Society. ISBN 0-935734-13-X, 244 pp., Iowa, USA.
- Lal, R., 1994. *Soil Erosion Research Methods*. Soil and Water Conservation Society. ISBN 1884015093, 340 pp., IA, USA.
- Lang, A. J., 2016, *Soil Erosion from Forest Haul Roads at Stream Crossings as Influenced by Road Attributes*, Doktora Tezi, Dissertation submitted to the faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA.

- Linsley, R.K., Kohler, M.A., Paulhus, J.L.H., 1949, *Applied hydrology*. First Edition, MacGraw-Hill Book Co.Inc., New York, Toronto, London.
- Luce, C.H., Black, T.A., 1999, Sediment production from forest roads in Western Oregon. *Water Resources Research*, 35 (8), 2561–2570.
- Megahan, W.F., 1980, Erosion from roadcuts in granitic slopes of the Idaho batholith. *Proceedings Cordilleran section of the Geological Society of America*, 76th Annual Meeting, Oregon State University, Corvallis, Oregon.
- Morgan, R.P.C., 1986, *Soil erosion and conservation*, Longman Group UK Limited.
- OGM, 2008, *Orman yolları planlaması, yapımı ve bakımı*, Orman Genel Müdürlüğü, Tebliğ No 292, Ankara.
- OGM, 2012, Orman Genel Müdürlüğü stratejik planı (2013-2017), T.C.Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, 98 sayfa, Ankara.
- OGM, 2016, Orman Genel Müdürlüğü stratejik planı (2017-2021), T.C.Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, 92 sayfa, Ankara.
- OGM, 2018, Orman Genel Müdürlüğü 2017 Yılı İdare Faaliyet Raporu, T.C.Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, 91 sayfa, Ankara.
- OGM, 2018, Orman Genel Müdürlüğü web site [online]. <http://www.ogm.gov.tr> (Erişim tarihi: 02 Mart 2018).
- Özhan, S., 2004, *Havza amenajmanı*, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayın No 481/4510, 384 sayfa, ISBN 975-404-739-1.
- Ramos-Scharrón, C.E., MacDonald, L.H., 2005. “Measurement and prediction of sediment production from unpaved roads, St. John, U.S, Virgin Islands”, *Earth Surface Processes and Landforms*, 30(10), 1283–1304.
- Ramos-Scharron, C.E.; MacDonald, L.H., 2007. “Measurement and prediction of natural and antropogenic sediment sources, St.John, US Virgin Islands” *Catena* 71, 250-266.

- Reid, L.M., 1981. Sediment production from gravel-surfaced roads” Clearwater Basin, Washington. University of Washington Fisheries Research Institute, Seattle, WA, Publ. FRI-UW-8108.
- Reid, L. M., & Dunn, T. (1984). Sediment production from forest road surfaces. *Water Resource. Res.*, 20(11), 1753-1761.
- Robichaud, P.R. Brown, R.E., 2002, *Silt fences: an economical technique for measuring hillslope soil erosion*, Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-94. Fort Collins, Colorado, Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station 24 p.
- Rosewell, C.J., 1993. SOILOSS – A program to assist in the selection of management practices to reduces erosion, Department of Conservation and Land Management, Soil Conservation Research Centre, Gunnedah, NSW, Australia.
- Rummer, B., Stokes, B., Lockaby, G., 1997, Sedimentation associated with forest road surfacing in a bottomland hardwood ecosystem. *Forest Ecology and Management* 90, 195-200.
- Sawyers, B.C., Bolding, M.C., Aust, W.M., Lakel III, W.A., 2012. Effectiveness and implementation costs of overland skid trail closure techniques in the Virginia Piedmont. *J. Soil Water Conserv.* 67 (4), 300–310.
- Seçkin, Ö.B., 1982, Orman yolları genel planlama esasları, İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, 32 (B1), 85-98.
- Seçkin, Ö.B., 1984, Türkiye’de orman yol şebeke planlarının düzenlenmesi ve etüd aplikasyonu, *İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi*, 34 (B1), 112-125.
- Sisakht, S.R., Majnounian, B., Saravi, M.M., Abdi, E., Surfleet, C., 2013, Impact of rainfall intensity and cutslope material on sediment concentration from forest roads in northern Iran, *iForest* 7: 48-52 [online 2013-10-21] URL: <http://www.sisef.it/iforest/contents/?id=ifor0097-007>
- Tavşanoğlu, F., 1955. Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No:612, 310 s., İstanbul.
- Tavşanoğlu, F., 1973, Orman transport tesisleri ve taşıtları, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No 1744/182.
- Tiwari, A.K., L.M. Risse, and M.A. Nearing, 2000. Evaluation of WEPP and Its Comparison With USLE and RUSLE. *T. Am. Soc. Agric. Engr.* 43(5):1129-1135.

- Turton, D., Anderson, S., Miller, R., 2005, *Best management practices for forest road practices for forest road construction and harvesting operations in Oklahoma*. Oklahoma State University, Forestry Extension Report 5, 23-24.
- Twenhofel, W.H., 1950, *Principles of sedimentation*, MacGraw-Hill Book Co. Inc., New York, Toronto, London.
- USFS, 2009, *United States Forest Service web site* [online]. <http://www.usfs.org> (Erişim tarihi: 02 Mart 2009).
- Uzunsoy, O., Görcelioğlu, E., 1985, *Havza ıslahında temel ilke ve uygulamalar*. İ.Ü.Orman Fakóltesi Yayın No 3310/371.
- Wischmeier, W.H., 1975. Estimating the soil loss equation's cover and management factor for undisturbed areas. In Proc. Desiment Yield Workshop, Oxford, MS, USDA, ARS-S-40, United States Department of Agriculture.
- Wischmeier, W.H., Smith, D.D., 1978. Predicting rainfall erosion losses – a guide to conservation planning, Agriculture Handbook 537, United States Department of Agriculture, Washington DC, 58 pp
- Vinson, J.A., Barret, S.M., Aust, W.M. ve Bolding, M.C, 2017, Suitability of soil erosion models for the evaluation of bladed skid trail BMPs in the southern appalachians, *Forests* 2017, 8, 482, doi:10.3390/f8120482.
- Yamanlar, O. 1966, *Toprak koruması*. İ.Ü.Orman Fakóltesi ders notları.
- Young, W.C., 1978: “Yol şevleri Islahı Ekolojisi” İstanbul Üniversitesi Orman Fakóltesi Dergisi, B, 28, 2, 184-192.

EKLER

- | | |
|-------------|--|
| EK 1 | Eğim Gruplarına Göre Toprak Orman Yolu ve Stabilize Orman Yolu Aylık Sediment Değerleri |
| EK 2 | İlk Sene ve İkinci Sene Eğim Gruplarına Göre Orman Yolu ve Meşcere İçi Aylık Ortalama Sedimentasyon Değerleri |

EK 1 Eğim Gruplarına Göre Toprak Orman Yolu ve Stabilize Orman Yolu Aylık Sediment Değerleri

Ek Tablo 1.1. Kasım 2013 %2-4 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
ATY1	1	3,1	81,23	72,3	251,32	12,90	218,89
ATY2	2	3,1	89,65	81,4	299,65	10,54	268,08
ATY3	3	3,1	78,46	69,41	306,12	13,65	264,34
ATY4	4	3,2	98,69	89,52	250,14	10,62	223,57
ATY5	5	3,2	94,63	86,3	368,57	10,02	331,62
ATY6	6	3,2	97	91,3	371,56	6,47	347,52
ATY7	7	3,2	78,66	71,6	550,25	10,32	493,46
ATY8	8	3,1	76,32	70,46	584,51	8,70	533,66
ATY9	9	3,1	94,65	88,6	684,24	7,08	635,82
ATY10	10	3,2	98,78	90,2	699,6	9,86	630,60
ATM1	11	3,2	98,6	90,2	98,6	9,66	89,08

Ek Tablo 1.2. Kasım 2013 %4-6 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
BTY1	1	3,2	84,2	78,4	258,62	7,16	240,10
BTY2	2	3,2	86,3	80	201,28	7,58	186,02
BTY3	3	3,2	81,2	75,1	360,77	7,82	332,56
BTY4	4	3,1	89,9	82,64	398,41	8,36	365,09
BTY5	5	3,1	78,6	72,4	354,58	8,21	325,46
BTY6	6	3,1	92,5	87,5	478,41	5,59	451,65
BTY7	7	3,1	91,31	82,6	698,31	9,87	629,36
BTY8	8	3,1	77,6	70,4	621,12	9,66	561,09
BTY9	9	3,2	95,2	90,45	731,54	5,16	693,77
BTY10	10	3,2	96,3	88,3	751,74	8,59	687,14
BTM1	11	3,2	111,2	100,3	111,2	10,09	99,98

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.3. Kasım 2013 %6-8 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
CTY1	1	3,2	80,2	72,8	260,48	10,63	232,79
CTY2	2	3,2	79,3	71,4	281,85	11,58	249,20
CTY3	3	3,2	84,4	75,6	350,47	12,15	307,87
CTY4	4	3,1	90,2	78,2	376,19	15,98	316,08
CTY5	5	3,1	94,2	82,8	545,87	14,30	467,79
CTY6	6	3,1	83,4	75,3	696,32	11,22	618,20
CTY7	7	3,1	92,5	82,5	748,74	12,59	654,44
CTY8	8	3,2	91,6	80,1	697,16	14,95	592,90
CTY9	9	3,2	98,6	88,3	945,33	12,10	830,91
CTY10	10	3,2	95,3	82,3	948,81	16,43	792,87
CTM1	11	3,1	96,4	88,4	125,3	9,38	113,55

Ek Tablo 1.4. Kasım 2013 %8-12 eğim grubundaki stabilize yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
DSY1	1	3,1	75,7	66,4	224,36	12,81	195,62
DSY2	2	3,1	77,6	71,5	284,23	8,19	260,96
DSY3	3	3,1	82,5	75,3	241,74	9,07	219,82
DSY4	4	3,2	83,6	77,4	301,61	7,71	278,35
DSY5	5	3,1	88,8	81,2	451,89	8,87	411,82
DSY6	6	3,20	76,4	71,3	408,95	6,97	380,46
DSY7	7	3,20	94,6	88,4	553,77	6,78	516,21
DSY8	8	3,10	90,4	85,2	531,94	5,96	500,26
DSY9	9	3,10	88,6	82,6	891,52	7,02	828,96
DSY10	10	3,20	89,3	80,1	1208,11	10,69	1079,02
DSM1	11	3,10	95,6	88,2	95,6	8,00	87,95

Ek Tablo 1.5. Ocak 2014 %2-4 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
ATY1	1	3,10	75,1	66,5	131,21	13,56	113,41
ATY2	2	3,20	78,2	71,2	140,98	10,29	126,47
ATY3	3	3,10	80,6	73,4	151,96	10,24	136,40
ATY4	4	3,20	77,5	69,1	152,31	12,75	132,90
ATY5	5	3,10	96,3	84,3	161,84	14,78	137,92
ATY6	6	3,10	82,4	70,12	245,99	18,32	200,92
ATY7	7	3,20	80,2	69,14	330,21	16,77	274,82
ATY8	8	3,20	79,3	72,3	336,24	10,13	302,18
ATY9	9	3,20	94,2	81,3	395,62	16,52	330,27
ATY10	10	3,20	90,5	81,6	449,31	11,35	398,30
ATM1	11	3,20	76,8	67,4	76,8	14,64	65,56

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.6. Ocak 2014 %4-6 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
BTY1	1	3,18	90,2	79,8	208,64	11,95	183,70
BTY2	2	3,20	78,12	70,2	248,21	10,57	221,97
BTY3	3	3,15	81,3	72,5	265,87	11,26	235,93
BTY4	4	3,20	85,5	75,6	255,45	12,03	224,72
BTY5	5	3,20	92,4	79,3	260,09	14,69	221,89
BTY6	6	3,10	96,8	82,8	381,82	14,94	324,77
BTY7	7	3,20	83,6	75,1	415,62	10,57	371,68
BTY8	8	3,20	70,4	65,4	441,47	7,44	408,62
BTY9	9	3,20	75,1	66,3	451,88	12,24	396,57
BTY10	10	3,15	80,6	67,9	511,23	16,40	427,40
BTM1	11	3,15	94,3	84,2	94,3	11,08	83,85

Ek Tablo 1.7. Ocak 2014 %6-8 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
CTY1	1	3,10	105,6	93,2	111,31	13,76	95,99
CTY2	2	3,10	102,3	96,5	133,65	6,21	125,35
CTY3	3	3,10	98,4	90,5	185,66	9,04	168,88
CTY4	4	3,20	100,2	91,3	254,63	10,10	228,91
CTY5	5	3,10	84,5	72,5	301,23	17,29	249,14
CTY6	6	3,20	88,6	80,4	441,47	10,62	394,58
CTY7	7	3,20	87,7	79,2	558,98	11,18	496,46
CTY8	8	3,20	78,9	70,6	751,36	12,31	658,83
CTY9	9	3,20	80,4	74,8	754,14	7,82	695,16
CTY10	10	3,10	96,7	87,6	898,64	10,77	801,86
CTM1	11	3,20	108,5	94,6	108,5	15,21	92,00

Ek Tablo 1.8. Ocak 2014 %8-12 eğim grubundaki stabilize yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
DSY1	1	3,20	94,7	82,4	87,99	13,44	76,16
DSY2	2	3,20	95,6	85,5	95,36	10,93	84,94
DSY3	3	3,20	92,4	83,6	105,35	9,87	94,96
DSY4	4	3,20	96,5	88,7	121,17	8,36	111,04
DSY5	5	3,20	102,3	91,2	131,58	11,20	116,84
DSY6	6	3,20	88,4	80,6	158,34	9,15	143,84
DSY7	7	3,20	92,4	82,4	188,63	11,21	167,48
DSY8	8	3,20	85,8	73,5	252,53	14,89	214,93
DSY9	9	3,10	86,2	74,9	349,61	13,60	302,07
DSY10	10	3,10	93,4	80,1	503,28	14,73	429,15
DSM1	11	3,10	98,4	85,8	98,4	13,22	85,39

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.9. Şubat 2014 %2-4 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
ATY1	1	3,10	84,5	78,6	510,89	7,81	470,97
ATY2	2	3,20	82,3	75,3	519,09	9,71	468,69
ATY3	3	3,20	79,1	70,3	538,74	13,11	468,09
ATY4	4	3,20	81,5	69,2	554,36	18,64	451,05
ATY5	5	3,15	78,6	70,2	600,93	12,53	525,65
ATY6	6	3,15	92,5	78,1	582,12	19,21	470,28
ATY7	7	3,15	90,7	80,1	630,15	13,78	543,35
ATY8	8	3,10	96,7	85,4	817,61	13,73	705,35
ATY9	9	3,20	93,8	80,3	805,46	17,51	664,43
ATY10	10	3,20	79,6	69,5	821,66	15,23	696,49
ATM1	11	3,20	128,2	113,5	128,2	13,33	111,11

Ek Tablo 1.10. Şubat 2014 %4-6 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
BTY1	1	3,20	96,2	88,5	653,64	8,28	599,52
BTY2	2	3,20	94,3	85,3	660,27	9,88	595,04
BTY3	3	3,20	90,4	80,1	679,05	11,81	598,84
BTY4	4	3,20	95,8	84,6	714,39	12,10	627,98
BTY5	5	3,20	77,6	69,4	699,98	11,02	622,83
BTY6	6	3,20	79,2	70,5	717,65	11,45	635,50
BTY7	7	3,20	85,6	76,8	745,65	10,68	666,02
BTY8	8	3,20	88,9	79,4	818,32	11,09	727,61
BTY9	9	3,20	86,7	76,4	826,08	12,34	724,18
BTY10	10	3,20	79,8	67,2	915,96	16,45	765,29
BTM1	11	3,20	132,5	117,3	132,5	11,76	116,92

Ek Tablo 1.11. Şubat 2014 %6-8 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
CTY1	1	3,10	94,5	84,5	504,61	12,29	442,62
CTY2	2	3,20	92,3	83,6	587,65	10,82	524,06
CTY3	3	3,10	88,4	80,4	674,89	10,35	605,04
CTY4	4	3,20	77,3	71,8	866,48	8,02	797,01
CTY5	5	3,10	69,4	60,3	1105,05	15,91	929,25
CTY6	6	3,20	76,4	71,4	1304,78	7,33	1209,12
CTY7	7	3,20	82,5	75,6	1550,98	9,53	1403,17
CTY8	8	3,20	86,3	78,4	1501,34	10,51	1343,62
CTY9	9	3,10	90,8	75,9	1661,91	20,47	1321,77
CTY10	10	3,20	91,8	77,6	1794,61	19,09	1452,09
CTM1	11	3,20	95,6	82,3	138,9	16,81	115,55

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.12. Şubat 2014 %8-12 eğim grubundaki stabilize yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
DSY1	1	3,10	76,5	70,1	430,32	8,72	392,80
DSY2	2	3,10	75,2	68,6	455,65	9,15	413,94
DSY3	3	3,10	80,6	76,5	470,15	5,29	445,28
DSY4	4	3,20	82,4	70,5	500,54	15,03	425,33
DSY5	5	3,10	77,2	69,6	538,41	10,26	483,19
DSY6	6	3,15	85,6	74,2	593,98	13,83	511,85
DSY7	7	3,20	88,5	80,1	657,31	9,85	592,58
DSY8	8	3,20	94,5	82,6	801,87	13,03	697,35
DSY9	9	3,20	96,4	85,3	1008,49	11,91	888,38
DSY10	10	3,20	81,1	68,4	1205,88	16,30	1009,29
DSM1	11	3,20	72,6	62,5	72,6	14,55	62,03

Ek Tablo 1.13. Mart 2014 %2-4 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
ATY1	1	3,10	71,3	65,4	398,12	9,47	360,42
ATY2	2	3,20	74,2	65,5	461,36	13,96	396,93
ATY3	3	3,20	80,5	69,4	455,28	16,77	378,94
ATY4	4	3,20	78,4	70,6	468,31	11,57	414,11
ATY5	5	3,20	82,6	73,4	498,87	13,11	433,49
ATY6	6	3,10	80,8	72,1	648,99	12,61	567,16
ATY7	7	3,20	79,4	69,1	641,74	15,63	541,44
ATY8	8	3,15	76,5	68,6	615,64	12,07	541,33
ATY9	9	3,20	69,7	60,2	706,19	16,67	588,49
ATY10	10	3,20	90,4	79,4	825,63	14,44	706,44
ATM1	11	3,20	118,6	102,8	118,6	15,86	99,79

Ek Tablo 1.14. Mart 2014 %4-6 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
BTY1	1	3,20	85,4	73,2	489,27	14,84	416,65
BTY2	2	3,20	87,5	80,6	532,61	8,19	489,02
BTY3	3	3,20	90,6	79,5	525,45	12,70	458,72
BTY4	4	3,20	74,3	62,3	540,85	16,88	449,57
BTY5	5	3,20	72,4	62,5	515,56	14,31	441,80
BTY6	6	3,20	70,5	60,4	502,31	15,01	426,93
BTY7	7	3,20	85,8	76,4	759,45	11,38	673,02
BTY8	8	3,20	86,7	74,1	704,98	15,09	598,60
BTY9	9	3,20	81,6	70,6	776,62	14,03	667,66
BTY10	10	3,10	81,2	70,8	841,37	13,32	729,33
BTM1	11	3,10	126,4	109,8	126,4	13,46	109,38

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.15. Mart 2014 %6-8 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
CTY1	1	3,10	68,8	58,2	413,75	19,24	334,15
CTY2	2	3,10	70,6	61,2	441,91	16,18	370,41
CTY3	3	3,10	71,8	63,8	511,49	13,18	444,08
CTY4	4	3,10	89,4	80	523,85	12,22	459,82
CTY5	5	3,10	87,2	78,6	689,38	11,39	610,85
CTY6	6	3,10	81,6	71,2	749,48	15,27	635,02
CTY7	7	3,20	80,2	72,2	709,54	11,59	627,27
CTY8	8	3,20	95,6	80,5	946,69	19,53	761,76
CTY9	9	3,20	78,6	70,4	949,59	12,20	833,72
CTY10	10	3,20	88	75,6	1287,3	17,13	1066,83
CTM1	11	3,20	140,5	125,6	140,5	12,17	123,40

Ek Tablo 1.16. Mart 2014 %8-12 eğim grubundaki stabilize yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
DSY1	1	3,20	78,4	69,2	261,63	12,23	229,62
DSY2	2	3,20	76	64,2	284,36	16,21	238,27
DSY3	3	3,20	86,6	78,3	315,98	9,95	284,53
DSY4	4	3,20	93,8	87,2	398,79	7,28	369,74
DSY5	5	3,10	74,8	66	468,34	12,27	410,86
DSY6	6	3,10	87,2	78,4	537,29	10,46	481,07
DSY7	7	3,20	104,4	94,2	603,48	10,08	542,65
DSY8	8	3,20	127,6	115,4	699,12	9,81	630,56
DSY9	9	3,10	85,2	74,1	928,75	13,52	803,18
DSY10	10	3,10	112	102,4	1355,87	8,82	1236,34
DSM1	11	3,20	131,3	118,2	131,3	10,23	117,87

Ek Tablo 1.17. Nisan 2014 %2-4 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
ATY1	1	3,20	29,32	27,2	29,32	8,83	26,73
ATY2	2	3,20	44,12	40,3	44,12	10,30	39,58
ATY3	3	3,20	75,2	70,2	150,65	7,46	139,41
ATY4	4	3,20	77,3	73,4	160,25	5,56	151,35
ATY5	5	3,20	80,3	76,6	175,19	5,04	166,36
ATY6	6	3,20	85,4	78,5	185,98	9,16	168,94
ATY7	7	3,20	88,2	81,6	230,74	8,42	211,32
ATY8	8	3,10	78,8	72	260,45	9,87	234,75
ATY9	9	3,10	90,5	86,3	263,12	5,05	249,84
ATY10	10	3,10	92,4	87,6	311,27	5,68	293,59
ATM1	11	3,20	56,4	45,6	56,4	25,47	42,03

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.18. Nisan 2014 %4-6 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
BTY1	1	3,20	90,2	85,6	155,85	5,29	147,61
BTY2	2	3,20	78,3	70,3	161,74	10,65	144,51
BTY3	3	3,20	80,4	70,8	182,31	12,44	159,64
BTY4	4	3,20	88,6	81,6	202,46	8,20	185,86
BTY5	5	3,20	85,6	77,3	215,03	10,07	193,37
BTY6	6	3,20	90,4	82,9	226,16	8,60	206,71
BTY7	7	3,20	89,5	83,4	239,53	7,07	222,60
BTY8	8	3,20	75,4	65,3	241,19	13,99	207,45
BTY9	9	3,20	77,7	70	243,98	10,34	218,76
BTY10	10	3,20	79,6	70,9	267,69	11,39	237,21
BTM1	11	3,20	58,6	50,1	58,6	15,34	49,61

Ek Tablo 1.19. Nisan 2014 %6-8 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
CTY1	1	3,20	78,4	68,3	181,14	15,51	153,04
CTY2	2	3,20	76	66,9	188,98	14,29	161,98
CTY3	3	3,10	86,5	80,6	243,81	7,61	225,25
CTY4	4	3,20	92,4	87,9	259,46	5,31	245,68
CTY5	5	3,10	74,8	67	280,32	12,21	246,10
CTY6	6	3,10	87,2	78	635,18	12,28	557,16
CTY7	7	3,20	100,2	94,2	716,71	6,59	669,45
CTY8	8	3,20	95,6	86,3	901,26	11,19	800,40
CTY9	9	3,20	85,5	80,3	907,74	6,74	846,52
CTY10	10	3,10	110	96,3	871,98	14,70	743,80
CTM1	11	3,10	76,1	65,3	76,1	17,36	62,89

Ek Tablo 1.20. Nisan 2014 %8-12 eğim grubundaki stabilize yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
DSY1	1	3,10	100,6	90,5	125,98	10,36	112,93
DSY2	2	3,20	98,6	88,3	129,63	10,80	115,63
DSY3	3	3,20	96,8	89,6	165,49	7,69	152,76
DSY4	4	3,20	80,5	69,9	172,91	13,71	149,20
DSY5	5	3,20	86,4	77,4	185,64	10,82	165,56
DSY6	6	3,20	78,9	70,5	192,34	11,10	171,00
DSY7	7	3,20	82,5	71,9	275,97	13,37	239,08
DSY8	8	3,20	95,4	82,3	301,85	14,21	258,96
DSY9	9	3,20	94,8	80,1	551,28	16,05	462,81
DSY10	10	3,20	92,7	84,1	851,73	9,61	769,89
DSM1	11	3,20	78,1	70	78,1	10,81	69,65

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.21. Mayıs 2014 %2-4 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
ATY1	1	3,20	85,6	76,4	121,16	12,57	105,93
ATY2	2	3,20	88,3	80,6	161,42	9,95	145,36
ATY3	3	3,20	70,6	63,8	392,23	11,22	348,22
ATY4	4	3,20	76,8	70,9	501,66	8,71	457,94
ATY5	5	3,10	90,5	81,2	690,36	11,91	608,15
ATY6	6	3,10	88,7	79,2	610,82	12,48	534,57
ATY7	7	3,10	92,6	85,6	790,44	8,48	723,37
ATY8	8	3,10	89,8	80,2	860,12	12,45	753,02
ATY9	9	3,20	99,5	88,3	950,33	13,16	825,26
ATY10	10	3,20	101,2	88,6	1180,65	14,75	1006,46
ATM1	11	3,20	118,4	106,3	118,4	11,74	104,50

Ek Tablo 1.22. Mayıs 2014 %4-6 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
BTY1	1	3,10	88,5	76,6	555,63	13,93	478,21
BTY2	2	3,10	85,6	80,4	401,15	6,30	375,87
BTY3	3	3,10	89,4	80,6	380,62	10,20	341,81
BTY4	4	3,20	95,5	79,8	610,85	17,01	506,95
BTY5	5	3,20	93,9	85,6	820,65	9,15	745,55
BTY6	6	3,20	70,6	63,4	861,98	10,68	769,90
BTY7	7	3,20	78,8	72	746,45	8,99	679,31
BTY8	8	3,20	69,9	63,5	877,46	9,60	793,27
BTY9	9	3,20	74,7	70,3	900,41	6,15	845,00
BTY10	10	3,20	90	81,2	930,98	10,14	836,59
BTM1	11	3,20	125,6	111,2	125,6	11,76	110,82

Ek Tablo 1.23. Mayıs 2014 %6-8 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
CTY1	1	3,20	80,2	70	645,25	15,27	546,72
CTY2	2	3,20	78	70,5	680,56	11,14	604,72
CTY3	3	3,20	85,3	72,3	805,63	18,81	654,06
CTY4	4	3,20	87,6	78,6	975,36	11,94	858,94
CTY5	5	3,20	95,8	81,5	1025,85	18,26	838,50
CTY6	6	3,20	92,8	83,6	1596,81	11,44	1414,09
CTY7	7	3,20	90,5	78	1890,45	16,71	1574,53
CTY8	8	3,20	101	90,3	2009,19	12,28	1762,37
CTY9	9	3,20	98,4	85,8	2697,89	15,25	2286,35
CTY10	10	3,20	96,7	84,6	3545,43	14,86	3018,41
CTM1	11	3,20	95,6	89,6	136,5	6,94	127,02

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.24. Mayıs 2014 %8-12 eğim grubundaki stabilize yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
DSY1	1	3,20	90,5	85,3	425,96	5,96	400,59
DSY2	2	3,20	88,4	80,5	463,85	9,27	420,84
DSY3	3	3,20	76,5	71,2	541,49	7,23	502,34
DSY4	4	3,20	103,1	94,5	569,13	8,61	520,14
DSY5	5	3,20	98,5	89,6	580,95	9,34	526,70
DSY6	6	3,20	95,7	82,4	623,76	14,38	534,07
DSY7	7	3,20	90,6	82,7	735,42	9,04	668,95
DSY8	8	3,20	90,8	80	790,98	12,33	693,46
DSY9	9	3,20	105,1	90,3	1145,36	14,52	979,01
DSY10	10	3,20	99,6	87,9	1201,84	12,14	1055,97
DSM1	11	3,20	106,8	101,5	106,8	5,12	101,34

Ek Tablo 1.25. Haziran 2014 %2-4 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
ATY1	1	3,20	63,23	62,02	181,62	2,06	177,88
ATY2	2	3,20	64,60	63,01	241,06	2,66	234,65
ATY3	3	3,20	82,60	81,80	988,43	1,02	978,37
ATY4	4	3,20	66,60	65,80	990,23	1,28	977,58
ATY5	5	3,20	93,60	92,60	926,29	1,12	915,93
ATY6	6	3,20	75,62	73,21	1026,36	3,44	991,03
ATY7	7	3,20	78,12	76,98	1152,81	1,55	1135,00
ATY8	8	3,10	88,23	87,19	1368,67	1,24	1351,74
ATY9	9	3,20	91,50	89,90	1643,44	1,85	1613,11
ATY10	10	3,20	86,40	84,12	1850,52	2,82	1798,38
ATM1	11	3,20	131,60	125,10	131,90	5,33	124,87

Ek Tablo 1.26. Haziran 2014 %4-6 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
BTY1	1	3,20	107,20	106,20	781,82	0,96	774,30
BTY2	2	3,20	102,80	101,00	829,65	1,81	814,66
BTY3	3	3,20	104,20	103,20	942,46	0,99	933,13
BTY4	4	3,20	119,80	118,80	1183,31	0,86	1173,16
BTY5	5	3,20	114,40	113,60	1122,74	0,72	1114,66
BTY6	6	3,20	97,20	96,01	1214,18	1,27	1198,81
BTY7	7	3,20	131,20	130,21	1226,86	0,77	1217,37
BTY8	8	3,20	106,20	105,10	1115,96	1,07	1104,04
BTY9	9	3,20	105,30	103,48	1255,27	1,78	1232,89
BTY10	10	3,20	82,80	82,40	1323,73	0,50	1317,08
BTM1	11	3,20	133,90	128,60	133,90	4,06	128,47

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.27. Haziran 2014 %6-8 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
CTY1	1	3,20	87,80	86,80	922,21	1,20	911,18
CTY2	2	3,20	108,40	107,40	994,83	0,96	985,28
CTY3	3	3,20	104,60	104,00	1232,55	0,60	1225,21
CTY4	4	3,20	88,60	87,80	1407,68	0,95	1394,37
CTY5	5	3,20	114,40	112,80	1451,93	1,46	1430,73
CTY6	6	3,20	101,02	100,00	5650,79	1,05	5591,25
CTY7	7	3,20	123,01	121,60	5606,68	1,19	5539,91
CTY8	8	3,20	85,30	83,20	5780,45	2,62	5628,71
CTY9	9	3,20	78,60	77,80	6992,71	1,07	6917,72
CTY10	10	3,20	64,60	63,12	9209,11	2,47	8981,65
CTM1	11	3,20	146,70	140,10	146,70	4,82	139,63

Ek Tablo 1.28. Haziran 2014 %8-12 eğim grubundaki stabilize yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
DSY1	1	3,20	105,00	104,40	622,62	0,59	618,95
DSY2	2	3,20	117,60	116,60	643,96	0,87	638,33
DSY3	3	3,20	90,45	89,60	791,23	0,97	783,52
DSY4	4	3,20	84,30	82,90	792,85	1,73	779,16
DSY5	5	3,10	85,30	84,40	820,22	1,09	811,24
DSY6	6	3,10	83,20	82,40	930,32	1,00	921,03
DSY7	7	3,20	97,40	97,00	1041,73	0,42	1037,31
DSY8	8	3,20	82,80	82,00	1151,75	1,01	1140,17
DSY9	9	3,20	72,20	71,40	1944,83	1,16	1922,28
DSY10	10	3,20	88,80	87,60	4891,83	1,40	4823,25
DSM1	11	3,20	138,90	135,30	138,90	2,65	135,22

Ek Tablo 1.29. Temmuz 2014 %2-4 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
ATY1	1	3,20	23,42	22,6	23,42	4,23	22,43
ATY2	2	3,20	29,42	25,5	29,31	17,58	24,16
ATY3	3	3,20	105,62	93,6	105,62	13,30	91,58
ATY4	4	3,20	98,6	90,4	175,57	9,40	159,06
ATY5	5	3,20	88,2	79,6	189,34	11,26	168,03
ATY6	6	3,20	86,3	74,1	201,45	17,21	166,79
ATY7	7	3,20	81,4	78,3	215,46	4,13	206,57
ATY8	8	3,10	78,6	68,1	255,74	16,15	214,43
ATY9	9	3,20	80,8	70,1	307,85	15,99	258,61
ATY10	10	3,20	96,8	82,5	406,89	18,03	333,52
ATM1	11	3,10	66,6	57,9	66,60	15,88	56,03

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.30. Temmuz 2014 %4-6 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
BTY1	1	3,10	68,8	60,4	175,46	12,79	153,03
BTY2	2	3,20	70,6	61,2	195,81	13,95	168,50
BTY3	3	3,10	71,8	63,8	220,49	11,64	194,81
BTY4	4	3,20	89,4	86	250,75	3,94	240,86
BTY5	5	3,10	87,2	82,6	270,52	5,47	255,72
BTY6	6	3,10	81,6	75,3	281,78	8,03	259,17
BTY7	7	3,20	81	72,4	285,96	11,05	254,35
BTY8	8	3,20	95,6	82,4	290,77	14,29	249,23
BTY9	9	3,20	78,8	70,2	310,46	11,38	275,14
BTY10	10	3,10	89	75,1	315,89	16,18	264,77
BTM1	11	3,10	71,9	63,4	71,90	12,35	63,02

Ek Tablo 1.31. Temmuz 2014 %6-8 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
CTY1	1	3,20	78,4	69,2	231,31	13,94	199,07
CTY2	2	3,20	76,1	64,2	237,89	19,51	191,48
CTY3	3	3,10	86,5	78,2	275,65	11,05	245,19
CTY4	4	3,20	93,5	87,2	305,88	7,50	282,94
CTY5	5	3,10	74,1	66	360,11	12,88	313,74
CTY6	6	3,20	87,2	78,4	605,73	11,70	534,85
CTY7	7	3,20	100,2	88,4	670,89	13,85	577,97
CTY8	8	3,20	105,6	90,3	708,63	17,57	584,15
CTY9	9	3,20	85,2	74,8	1009,65	14,53	863,00
CTY10	10	3,20	101	87,6	1345,96	15,88	1132,26
CTM1	11	3,20	78,8	65,8	78,80	20,77	62,44

Ek Tablo 1.32. Temmuz 2014 %8-12 eğim grubundaki stabilize yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
DSY1	1	3,20	105	94,4	155,69	10,41	139,48
DSY2	2	3,20	117,6	102,5	159,16	13,20	138,15
DSY3	3	3,20	83,2	70,6	185,67	15,75	156,43
DSY4	4	3,20	97,4	90,4	198,46	7,43	183,71
DSY5	5	3,20	83,5	75,1	203,19	10,46	181,93
DSY6	6	3,10	74,3	66,3	231,23	11,24	205,25
DSY7	7	3,20	88,9	81,4	251,63	8,75	229,61
DSY8	8	3,20	64,6	60,4	268,45	6,84	250,09
DSY9	9	3,20	82,6	71,2	375,97	14,36	321,99
DSY10	10	3,20	66,6	60,2	615,45	10,09	553,32
DSM1	11	3,10	73,1	65,2	73,10	11,29	64,85

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.33. Ekim 2014 %2-4 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
ATY1	1	3,10	98,5	93,4	511,24	5,65	482,37
ATY2	2	3,20	94,6	84,2	608,36	12,84	530,25
ATY3	3	3,10	102,8	95,21	663,63	8,24	608,95
ATY4	4	3,10	93,2	87,4	650,45	6,88	605,70
ATY5	5	3,15	98,6	85	662,84	16,62	552,70
ATY6	6	3,15	90,6	82,8	786,52	9,79	709,50
ATY7	7	3,20	84,4	73,2	812,91	16,00	682,84
ATY8	8	3,10	94,8	82,4	853,37	15,64	719,93
ATY9	9	3,20	85,11	73,4	928,95	16,68	773,99
ATY10	10	3,20	102,42	89,8	934,83	14,57	798,60
ATM1	11	3,20	141,8	133,5	141,8	6,37	132,77

Ek Tablo 1.34. Ekim 2014 %4-6 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
BTY1	1	3,20	100,8	93,2	644,21	7,79	594,05
BTY2	2	3,20	98,5	90,4	752,63	8,50	688,66
BTY3	3	3,20	101	90,4	895,56	10,84	798,50
BTY4	4	3,20	105,4	98,2	966,74	7,05	898,63
BTY5	5	3,10	87,2	78,2	991,76	10,70	885,63
BTY6	6	3,10	118,4	110,02	962,32	7,27	892,38
BTY7	7	3,15	114,8	107,42	1054,12	6,61	984,44
BTY8	8	3,15	110,2	101,3	1022,32	8,31	937,33
BTY9	9	3,20	106,8	93,2	1155,63	13,13	1003,93
BTY10	10	3,20	98,3	91,1	1204,95	7,57	1113,72
BTM1	11	3,20	148,7	135,6	148,7	9,00	135,31

Ek Tablo 1.35. Ekim 2014 %6-8 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
CTY1	1	3,20	98,2	84,1	406,41	17,43	335,58
CTY2	2	3,20	99,6	87,2	494,51	14,76	421,51
CTY3	3	3,10	103,2	89,8	1053,2	15,46	890,40
CTY4	4	3,10	90	75,8	1063,2	19,53	855,51
CTY5	5	3,10	112,4	95,6	2966,2	18,16	2427,51
CTY6	6	3,15	117	99,6	3609,8	18,04	2958,60
CTY7	7	3,20	102,6	90,4	4745,4	13,99	4081,47
CTY8	8	3,20	87	74	4810	18,36	3926,82
CTY9	9	3,20	96,6	83,4	4708,1	16,46	3933,21
CTY10	10	3,20	96,2	81,8	5651,8	18,32	4616,36
CTM1	11	3,20	161,3	142,1	161,3	13,82	139,00

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.36. Ekim 2014 %8-12 eğim grubundaki stabilize yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
DSY1	1	3,21	89,7	81,2	689,63	9,83	621,86
DSY2	2	3,20	98,4	88,6	623,35	10,29	559,18
DSY3	3	3,15	78,8	66,2	785,65	16,66	654,79
DSY4	4	3,20	90,4	82,4	745,52	9,17	677,12
DSY5	5	3,12	94,2	85,3	764,69	9,77	689,97
DSY6	6	3,12	95,3	84,5	789,41	11,72	696,92
DSY7	7	3,20	98,3	89,8	868,12	8,94	790,53
DSY8	8	3,20	92,2	80,1	836,78	13,60	723,02
DSY9	9	3,20	96,4	81,6	1148,69	15,88	966,28
DSY10	10	3,20	97,6	89,5	1998,87	8,58	1827,36
DSM1	11	3,20	130	121	130	7,10	120,77

Ek Tablo 1.37. Kasım 2014 %2-4 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
ATY1	1	3,2	98,75	88,12	199,16	12,52	174,23
ATY2	2	3,2	85,48	76,14	203,91	12,81	177,80
ATY3	3	3,1	81,85	73,16	228,82	12,40	200,44
ATY4	4	3,2	95,52	88,17	261,42	8,65	238,81
ATY5	5	3,2	89,31	80,11	263,87	11,96	232,30
ATY6	6	3,2	85,86	75,18	446,50	14,84	380,25
ATY7	7	3,1	79,63	71,9	473,87	11,24	420,63
ATY8	8	3,1	85,32	77,19	555,40	10,97	494,45
ATY9	9	3,1	91,74	82,47	642,43	11,68	567,40
ATY10	10	3,2	79,69	70,15	800,45	14,25	686,39
ATM1	11	3,1	75,32	70,11	75,32	7,77	69,46

Ek Tablo 1.38. Kasım 2014 %4-6 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
BTY1	1	3,1	92,45	84,36	353,80	9,05	321,77
BTY2	2	3,1	88,96	79,38	356,29	11,16	316,54
BTY3	3	3,2	85,14	76,19	363,22	10,92	323,54
BTY4	4	3,1	87,47	80,51	374,66	8,25	343,75
BTY5	5	3,1	82,33	74,64	474,41	9,71	428,36
BTY6	6	3,1	90,17	82,65	587,55	8,64	536,80
BTY7	7	3,1	77,96	70,36	662,04	10,15	594,83
BTY8	8	3,1	78,86	70,4	668,72	11,17	594,04
BTY9	9	3,1	88,91	81,28	686,99	8,89	625,91
BTY10	10	3,2	91,73	82,48	728,88	10,45	652,72
BTM1	11	3,2	83,47	78,18	83,47	6,59	77,97

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.39. Kasım 2014 %6-8 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
CTY1	1	3,1	94,78	86,43	210,33	10,02	189,25
CTY2	2	3,2	85,52	79,92	239,21	7,30	221,75
CTY3	3	3,2	78,14	70,94	246,32	10,63	220,14
CTY4	4	3,1	88,62	80,49	278,07	10,51	248,86
CTY5	5	3,2	77,63	70,59	636,49	10,45	570,00
CTY6	6	3,1	92,15	85,98	737,17	7,44	682,29
CTY7	7	3,1	83,56	77,37	777,43	8,33	712,64
CTY8	8	3,1	85,56	78,63	1051,71	9,18	955,21
CTY9	9	3,2	89,91	82,97	1302,40	8,70	1189,09
CTY10	10	3,1	89,07	81,33	1702,91	9,89	1534,43
CTM1	11	3,1	85,34	80,29	85,34	6,54	79,76

Ek Tablo 1.40. Kasım 2014 %8-12 eğim grubundaki stabilize yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
DSY1	1	3,2	74,25	68,78	124,5	7,70	114,94
DSY2	2	3,1	86,57	79,22	130,4	8,81	118,89
DSY3	3	3,2	82,14	74,95	152,7	9,11	138,81
DSY4	4	3,2	93,64	85,53	212,2	8,97	193,19
DSY5	5	3,1	91,17	82,29	250,9	10,08	225,59
DSY6	6	3,2	84,58	77,18	264,7	9,09	240,60
DSY7	7	3,1	77,23	70,35	278,9	9,28	252,99
DSY8	8	3,2	79,64	71,78	386,7	10,28	346,98
DSY9	9	3,1	86,38	80,49	472,7	7,07	439,31
DSY10	10	3,2	85,49	76,86	672,1	10,49	601,59
DSM1	11	3,2	86,17	79,22	86,17	8,38	78,95

Ek Tablo 1.41. Aralık 2014 %2-4 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
ATY1	1	3,1	81,14	73,26	502,54	11,23	446,10
ATY2	2	3,2	88,91	79,19	664,21	12,79	579,25
ATY3	3	3,1	92,67	83,88	670,28	10,88	597,34
ATY4	4	3,1	90,46	81,97	694,22	10,76	619,49
ATY5	5	3,2	82,69	74,43	672,56	11,60	594,57
ATY6	6	3,2	87,31	78,82	1019,24	11,23	904,81
ATY7	7	3,2	79,61	71,51	1164,06	11,86	1026,03
ATY8	8	3,2	86,49	79,28	1259,16	9,48	1139,83
ATY9	9	3,1	82,26	76,98	1324,31	7,15	1229,66
ATY10	10	3,2	85,35	78,67	1389,53	8,85	1266,54
ATM1	11	3,2	100,49	91,58	100,49	10,08	90,36

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.42. Aralık 2014 %4-6 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
BTY1	1	3,2	80,21	73,62	809,41	8,56	740,14
BTY2	2	3,2	94,48	83,84	831,22	11,66	734,32
BTY3	3	3,2	88,4	80,62	833,81	9,13	757,67
BTY4	4	3,2	84,59	76,30	849,76	10,19	763,21
BTY5	5	3,1	80,49	72,08	1124,72	10,87	1002,50
BTY6	6	3,1	86,97	78,60	1309,50	9,98	1178,81
BTY7	7	3,1	90,65	82,11	1517,53	9,75	1369,51
BTY8	8	3,1	89,41	80,73	1671,96	10,06	1503,81
BTY9	9	3,2	93,17	83,96	1689,25	10,24	1516,32
BTY10	10	3,2	88,52	80,96	1864,96	8,86	1699,71
BTM1	11	3,2	104,59	96,13	104,59	8,34	95,86

Ek Tablo 1.43. Aralık 2014 %6-8 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
CTY1	1	3,2	79,41	72,15	497,92	10,53	445,49
CTY2	2	3,1	88,62	81,1	557,65	9,64	503,88
CTY3	3	3,1	83,46	78,12	590,22	7,12	548,21
CTY4	4	3,1	80,08	73,23	894,91	9,77	807,50
CTY5	5	3,2	92,97	84,37	1670,58	10,60	1493,58
CTY6	6	3,2	89,52	80,36	2060,87	11,87	1816,22
CTY7	7	3,1	85,18	77,89	2429,82	9,75	2192,98
CTY8	8	3,2	87,72	80,03	2582,21	10,01	2323,76
CTY9	9	3,1	90,64	83,21	3359,57	9,27	3047,98
CTY10	10	3,1	82,36	75,57	4350,62	9,37	3942,99
CTM1	11	3,2	110,15	99,48	110,15	11,08	97,94

Ek Tablo 1.44. Aralık 2014 %8-12 eğim grubundaki stabilize yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
DSY1	1	3,1	81,12	73,56	333,69	9,69	301,36
DSY2	2	3,2	88,69	79,84	351,11	10,35	314,76
DSY3	3	3,2	90,48	81,34	413,09	10,47	369,83
DSY4	4	3,2	94,51	84,08	558,12	11,42	494,37
DSY5	5	3,2	87,60	79,13	614,19	10,04	552,56
DSY6	6	3,1	89,42	79,27	700,89	11,76	618,47
DSY7	7	3,1	83,59	73,92	762,37	12,01	670,78
DSY8	8	3,1	88,04	80,40	935,48	8,99	851,33
DSY9	9	3,2	85,23	78,00	1201,86	8,81	1095,93
DSY10	10	3,2	86,81	78,57	1809,14	9,86	1630,84
DSM1	11	3,2	108,69	99,49	108,69	8,72	99,21

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.45. Ocak 2015 %2-4 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
ATY1	1	3,10	82,31	73,14	228,78	13,09	198,83
ATY2	2	3,20	80,35	70,39	226,89	14,82	193,26
ATY3	3	3,10	75,84	68,12	230,60	11,87	203,22
ATY4	4	3,20	92,36	83,85	276,88	10,55	247,67
ATY5	5	3,10	93,45	80,47	302,96	16,78	252,13
ATY6	6	3,10	89,47	79,96	481,47	12,37	421,90
ATY7	7	3,20	86,73	69,14	543,49	26,68	398,51
ATY8	8	3,20	79,31	69,97	614,62	13,99	528,64
ATY9	9	3,20	78,69	70,85	862,18	11,59	762,26
ATY10	10	3,20	81,85	74,87	1169,62	9,74	1055,71
ATM1	11	3,20	36,46	32,84	36,46	12,21	32,01

Ek Tablo 1.46. Ocak 2015 %4-6 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (gr)	Nem (%)	FKTA (g)
BTY1	1	3,18	81,23	72,30	549,23	11,44	486,39
BTY2	2	3,20	89,65	77,40	559,04	14,17	479,83
BTY3	3	3,15	78,46	69,41	623,10	12,02	548,22
BTY4	4	3,20	98,69	87,52	694,32	11,70	613,10
BTY5	5	3,20	94,63	82,31	777,07	13,47	672,36
BTY6	6	3,10	97,71	91,38	938,81	6,69	875,99
BTY7	7	3,20	78,66	71,60	1020,92	9,36	925,41
BTY8	8	3,20	76,32	70,46	1108,40	8,01	1019,57
BTY9	9	3,20	94,65	80,60	1083,82	15,36	917,30
BTY10	10	3,15	98,78	88,22	1190,40	11,04	1058,95
BTM1	11	3,15	38,32	34,53	38,32	10,78	34,19

Ek Tablo 1.47. Ocak 2015 %6-8 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
CTY1	1	3,10	75,10	66,50	415,09	13,56	358,79
CTY2	2	3,10	78,29	69,27	475,64	13,63	410,80
CTY3	3	3,10	80,60	73,40	482,56	10,24	433,14
CTY4	4	3,20	79,50	69,10	525,25	15,78	442,36
CTY5	5	3,10	96,30	84,38	556,38	14,67	474,78
CTY6	6	3,20	82,40	70,12	1036,09	18,35	845,97
CTY7	7	3,20	78,20	69,14	1118,04	13,74	964,43
CTY8	8	3,20	79,30	72,30	1110,20	10,13	997,73
CTY9	9	3,20	93,20	81,34	1488,32	15,18	1262,43
CTY10	10	3,10	89,50	81,61	2164,26	10,05	1946,76
CTM1	11	3,20	40,22	37,37	40,22	8,34	36,87

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.48. Ocak 2015 %8-12 eğim grubundaki stabilize yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
DSY1	1	3,20	94,50	82,40	219,24	13,25	190,18
DSY2	2	3,20	92,30	80,50	229,09	13,24	198,75
DSY3	3	3,20	88,40	73,60	269,56	17,37	222,74
DSY4	4	3,20	77,30	68,78	427,37	11,50	378,23
DSY5	5	3,20	69,40	60,18	428,42	13,93	368,75
DSY6	6	3,20	76,40	68,39	514,91	10,94	458,57
DSY7	7	3,20	82,50	70,28	562,14	15,41	475,51
DSY8	8	3,20	86,30	73,56	667,62	15,33	565,27
DSY9	9	3,10	90,80	78,92	937,57	13,55	810,57
DSY10	10	3,10	91,80	80,10	1167,56	13,19	1013,55
DSM1	11	3,10	43,61	39,13	43,61	11,06	38,79

Ek Tablo 1.49. Şubat 2015 %2-4 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
ATY1	1	3,10	85,31	77,34	181,92	10,74	162,39
ATY2	2	3,20	82,92	76,13	185,61	9,31	168,33
ATY3	3	3,20	77,44	69,47	201,52	12,03	177,28
ATY4	4	3,20	83,65	73,14	261,35	15,03	222,08
ATY5	5	3,15	75,36	68,75	285,17	10,08	256,44
ATY6	6	3,15	92,52	80,11	409,65	16,13	343,59
ATY7	7	3,15	90,77	82,76	380,63	10,06	342,33
ATY8	8	3,10	95,56	84,42	489,32	13,70	422,29
ATY9	9	3,20	93,81	85,18	785,69	10,53	702,98
ATY10	10	3,20	73,63	69,5	869,54	6,23	815,37
ATM1	11	3,20	88,49	81,23	88,49	9,30	80,26

Ek Tablo 1.50. Şubat 2015 %4-6 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
BTY1	1	3,20	71,35	63,56	473,63	11,43	419,49
BTY2	2	3,20	83,47	72,14	485,32	14,11	416,82
BTY3	3	3,20	94,33	85,38	607,65	9,82	547,97
BTY4	4	3,20	84,65	75,12	645,21	11,70	569,72
BTY5	5	3,20	78,95	69,31	600,48	12,73	524,06
BTY6	6	3,20	74,81	66,52	625,96	11,58	553,50
BTY7	7	3,20	82,47	73,87	785,78	10,85	700,53
BTY8	8	3,20	95,64	82,41	765,41	14,31	655,86
BTY9	9	3,20	87,38	77,16	808,23	12,14	710,11
BTY10	10	3,20	78,67	69,35	898,62	12,35	787,65
BTM1	11	3,20	95,41	86,52	95,41	9,64	86,21

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.51. Şubat 2015 %6-8 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
CTY1	1	3,10	83,47	71,98	485,6	16,68	404,60
CTY2	2	3,20	85,41	74,65	490,13	15,06	416,32
CTY3	3	3,10	91,21	81,47	554,96	12,43	485,99
CTY4	4	3,20	89,85	80,63	601,82	11,91	530,16
CTY5	5	3,10	90,65	79,97	711,42	13,89	612,58
CTY6	6	3,20	77,12	68,43	755,97	13,32	655,26
CTY7	7	3,20	76,48	65,13	836,86	18,33	683,49
CTY8	8	3,20	85,96	77,57	998,18	11,28	885,57
CTY9	9	3,10	92,87	81,23	985,63	14,90	838,79
CTY10	10	3,20	80,98	72,48	1305,56	12,27	1145,38
CTM1	11	3,20	98,65	90,47	98,65	9,37	89,40

Ek Tablo 1.52. Şubat 2015 %8-12 eğim grubundaki stabilize yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
DSY1	1	3,10	78,33	69,32	216,05	11,98	190,17
DSY2	2	3,10	81,35	73,81	301,65	9,64	272,58
DSY3	3	3,10	87,96	78,28	310,86	11,41	275,40
DSY4	4	3,20	84,38	76,51	425,46	9,69	384,21
DSY5	5	3,10	91,58	83,74	509,01	8,86	463,91
DSY6	6	3,15	79,55	71,48	711,08	10,56	635,97
DSY7	7	3,20	82,47	73,19	698,78	11,71	616,98
DSY8	8	3,20	93,85	84,54	725,69	10,27	651,16
DSY9	9	3,20	90,63	83,11	955,98	8,60	873,75
DSY10	10	3,20	79,71	69,14	1469,12	13,82	1266,16
DSM1	11	3,20	94,72	85,38	94,72	10,21	85,05

Ek Tablo 1.53. Mart 2015 %2-4 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
ATY1	1	3,20	82,85	72,12	433,15	15,57	365,71
ATY2	2	3,20	79,65	71,54	533,13	11,87	469,86
ATY3	3	3,10	83,47	72,12	471,87	16,44	394,27
ATY4	4	3,10	91,36	83,74	493,71	9,45	447,06
ATY5	5	3,20	90,48	80,16	522,13	13,41	452,11
ATY6	6	3,10	85,74	76,31	807,96	12,88	703,89
ATY7	7	3,20	82,41	71,46	863,01	16,04	724,57
ATY8	8	3,20	93,45	84,33	945,85	11,24	839,52
ATY9	9	3,20	101,85	88,47	915,63	15,69	771,96
ATY10	10	3,10	98,63	86,23	910,45	14,92	774,64
ATM1	11	3,20	115,32	104,65	115,32	10,52	103,19

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.54. Mart 2015 %4-6 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
BTY1	1	3,20	83,21	73,66	644,92	11,94	567,94
BTY2	2	3,20	91,32	78,11	650,38	14,99	552,88
BTY3	3	3,10	93,15	81,28	648,69	13,18	563,18
BTY4	4	3,10	88,64	75,64	651,71	15,20	552,67
BTY5	5	3,10	75,76	66,12	825,65	13,27	716,11
BTY6	6	3,20	79,63	68,44	836,87	14,64	714,35
BTY7	7	3,20	82,15	74,76	903,25	9,36	818,70
BTY8	8	3,20	88,96	79,47	935,46	11,07	831,94
BTY9	9	3,10	91,22	79,95	1007,23	12,79	878,41
BTY10	10	3,10	77,33	68,83	1069,14	11,45	946,71
BTM1	11	3,10	119,78	106,43	119,78	11,44	106,08

Ek Tablo 1.55. Mart 2015 %6-8 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
CTY1	1	3,20	74,25	65,12	403,62	14,74	344,11
CTY2	2	3,10	78,36	69,42	453,23	13,48	392,13
CTY3	3	3,20	82,47	74,34	470,69	11,43	416,90
CTY4	4	3,10	91,85	81,58	510,39	13,09	443,60
CTY5	5	3,10	89,67	79,13	1057,02	13,86	910,49
CTY6	6	3,20	80,98	69,87	1109,96	16,66	924,99
CTY7	7	3,20	81,63	71,33	1161,09	15,12	985,55
CTY8	8	3,20	78,57	70,24	1131,03	12,43	990,49
CTY9	9	3,10	82,68	73,18	1248,49	13,56	1079,25
CTY10	10	3,20	91,32	81,26	1203,59	12,89	1048,48
CTM1	11	3,20	125,93	113,57	125,93	11,20	111,83

Ek Tablo 1.56. Mart 2015 %8-12 eğim grubundaki stabilize yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
DSY1	1	3,10	81,23	72,38	252,51	11,33	223,91
DSY2	2	3,20	79,34	70,11	261,59	12,12	229,88
DSY3	3	3,10	92,35	83,52	301,31	9,89	271,50
DSY4	4	3,20	85,49	73,67	416,98	14,36	357,09
DSY5	5	3,10	83,64	71,37	471,99	15,23	400,08
DSY6	6	3,10	79,85	70,53	528,32	12,14	464,16
DSY7	7	3,10	82,74	73,47	601,43	11,64	531,42
DSY8	8	3,20	99,65	90,33	744,37	9,66	672,44
DSY9	9	3,10	95,52	84,13	909,26	12,32	797,20
DSY10	10	3,20	98,66	84,68	1393,81	14,64	1189,69
DSM1	11	3,20	121,88	109,62	121,88	10,33	109,29

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.57. Nisan 2015 %2-4 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
ATY1	1	3,10	88,21	80,04	161,15	10,62	144,04
ATY2	2	3,20	90,19	80,12	165,23	13,09	143,60
ATY3	3	3,10	89,74	81,29	181,65	10,81	162,02
ATY4	4	3,20	84,41	75,11	186,69	12,93	162,55
ATY5	5	3,20	86,23	75,81	205,12	14,35	175,68
ATY6	6	3,10	91,68	84,52	298,63	8,79	272,37
ATY7	7	3,10	84,65	77,34	388,12	9,85	349,90
ATY8	8	3,10	77,13	70,21	375,12	10,31	336,44
ATY9	9	3,20	82,16	74,94	466,98	10,06	419,98
ATY10	10	3,10	91,82	83,53	513,89	10,31	460,92
ATM1	11	3,20	81,46	72,17	81,46	13,47	70,49

Ek Tablo 1.58. Nisan 2015 %4-6 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
BTY1	1	3,10	93,48	86,54	231,47	7,68	213,70
BTY2	2	3,20	106,25	95,22	232,69	10,70	207,78
BTY3	3	3,20	103,44	94,31	295,33	9,11	268,43
BTY4	4	3,10	87,42	77,96	355,69	11,22	315,78
BTY5	5	3,10	75,16	66,18	365,78	12,46	320,20
BTY6	6	3,20	88,51	80,23	403,87	9,71	364,67
BTY7	7	3,10	90,73	81,87	445,98	10,11	400,89
BTY8	8	3,10	94,61	85,48	468,87	9,98	422,09
BTY9	9	3,20	101,37	93,73	458,47	7,78	422,79
BTY10	10	3,20	105,71	94,87	588,69	10,57	526,44
BTM1	11	3,20	87,39	78,55	87,39	10,50	78,21

Ek Tablo 1.59. Nisan 2015 %6-8 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
CTY1	1	3,10	76,24	69,48	241,88	10,18	217,25
CTY2	2	3,20	81,37	72,84	255,65	12,25	224,34
CTY3	3	3,10	85,19	75,39	311,87	13,56	269,59
CTY4	4	3,20	90,42	81,23	351,78	11,78	310,35
CTY5	5	3,10	84,61	76,34	465,98	11,29	413,36
CTY6	6	3,20	93,56	83,28	531,41	12,84	463,19
CTY7	7	3,10	85,67	79,36	626,91	8,27	575,04
CTY8	8	3,20	92,44	85,22	889,71	8,80	811,39
CTY9	9	3,20	89,53	79,89	999,61	12,57	873,96
CTY10	10	3,10	96,24	88,87	1148,12	8,59	1049,46
CTM1	11	3,10	95,33	86,68	95,33	10,35	85,46

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.60. Nisan 2015 %8-12 eğim grubundaki stabilize yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
DSY1	1	3,10	86,69	80,13	108,66	7,85	100,13
DSY2	2	3,20	79,74	72,68	105,32	9,22	95,61
DSY3	3	3,10	81,46	75,49	121,64	7,62	112,37
DSY4	4	3,20	98,78	90,57	142,32	8,59	130,10
DSY5	5	3,20	81,65	74,28	268,14	9,39	242,95
DSY6	6	3,10	75,85	70,11	298,31	7,89	274,77
DSY7	7	3,20	83,93	76,33	295,58	9,41	267,75
DSY8	8	3,10	93,87	86,73	388,63	7,87	358,06
DSY9	9	3,20	79,48	73,97	538,33	7,22	499,44
DSY10	10	3,10	86,42	81,63	588,94	5,75	555,08
DSM1	11	3,20	96,57	90,85	96,57	6,13	90,65

Ek Tablo 1.61. Mayıs 2015 %2-4 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
ATY1	1	3,20	55,65	51,48	55,65	8,64	50,84
ATY2	2	3,20	78,62	71,16	78,62	10,98	69,99
ATY3	3	3,20	68,13	63,18	68,13	8,25	62,51
ATY4	4	3,20	71,23	66,24	71,23	7,92	65,59
ATY5	5	3,10	89,41	82,45	89,41	8,77	81,57
ATY6	6	3,10	145,63	138,13	145,63	5,55	137,54
ATY7	7	3,10	102,41	95,74	216,12	7,20	200,56
ATY8	8	3,10	92,57	84,63	249,65	9,74	225,34
ATY9	9	3,20	89,69	82,35	265,13	9,27	240,54
ATY10	10	3,20	85,73	79,88	308,25	7,63	284,73
ATM1	11	3,20	89,78	81,49	89,78	10,59	80,27

Ek Tablo 1.62. Mayıs 2015 %4-6 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
BTY1	1	3,10	78,66	70,87	222,31	10,31	199,39
BTY2	2	3,10	81,49	75,48	205,12	7,67	189,39
BTY3	3	3,10	79,65	72,74	304,45	9,03	276,97
BTY4	4	3,20	86,15	80,36	315,63	6,98	293,60
BTY5	5	3,20	82,38	77,14	281,65	6,62	263,01
BTY6	6	3,20	77,43	70,89	395,47	8,81	360,63
BTY7	7	3,20	84,69	78,67	425,78	7,39	394,33
BTY8	8	3,20	73,15	67,28	455,85	8,39	417,60
BTY9	9	3,20	94,37	89,34	442,36	5,52	417,95
BTY10	10	3,20	98,76	90,11	565,87	9,05	514,65
BTM1	11	3,20	95,48	87,66	95,48	8,47	87,39

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.63. Mayıs 2015 %6-8 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
CTY1	1	3,20	126,45	115,48	126,45	9,77	114,10
CTY2	2	3,20	78	71,13	190,23	10,11	170,99
CTY3	3	3,20	85,3	76,39	289,37	12,17	254,14
CTY4	4	3,20	87,6	79,66	327,85	10,38	293,80
CTY5	5	3,20	95,8	86,78	411,25	10,79	366,87
CTY6	6	3,20	92,8	86,72	505,61	7,28	468,80
CTY7	7	3,20	90,5	83,87	598,36	8,22	549,18
CTY8	8	3,20	101	91,35	799,47	10,95	711,95
CTY9	9	3,20	98,4	89,78	885,14	9,96	797,01
CTY10	10	3,20	96,7	90,49	1068,46	7,11	992,45
CTM1	11	3,20	103,22	92,51	103,22	11,99	90,84

Ek Tablo 1.64. Mayıs 2015 %8-12 eğim grubundaki stabilize yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
DSY1	1	3,20	92,65	86,23	92,65	7,18	86,00
DSY2	2	3,20	99,89	91,32	99,89	8,86	91,04
DSY3	3	3,20	118,58	110,45	118,58	7,05	110,22
DSY4	4	3,20	133,45	124,63	133,45	6,77	124,41
DSY5	5	3,20	105,64	96,73	158,69	8,70	144,89
DSY6	6	3,20	89,77	84,11	180,21	6,54	168,43
DSY7	7	3,20	76,84	70,24	201,32	8,96	183,28
DSY8	8	3,20	86,26	81,66	287,74	5,54	271,80
DSY9	9	3,20	102,84	95,89	402,87	6,98	374,77
DSY10	10	3,20	84,51	79,19	561,05	6,54	524,34
DSM1	11	3,20	102,79	90,98	102,79	11,86	90,60

Ek Tablo 1.65. Haziran 2015 %2-4 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
ATY1	1	3,20	83,47	78,69	550,43	6,33	515,58
ATY2	2	3,20	81,36	76,24	590,26	7,01	548,88
ATY3	3	3,10	80,18	73,14	645,36	10,05	580,49
ATY4	4	3,10	79,63	73,19	888,69	9,19	807,04
ATY5	5	3,20	77,39	72,18	915,18	7,55	846,06
ATY6	6	3,20	90,48	83,43	1102,19	8,79	1005,34
ATY7	7	3,20	88,23	82,76	1298,36	6,88	1209,09
ATY8	8	3,10	95,43	88,96	1626,35	7,54	1503,80
ATY9	9	3,20	91,58	85,73	1946,68	7,09	1808,69
ATY10	10	3,20	80,34	75,36	2251,65	6,90	2096,26
ATM1	11	3,20	145,33	135,86	145,33	7,14	134,96

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.66. Haziran 2015 %4-6 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
BTY1	1	3,20	95,63	88,32	2290,34	7,91	2109,20
BTY2	2	3,20	93,47	87,24	2120,36	6,90	1974,02
BTY3	3	3,10	89,41	83,22	3661,69	7,17	3399,08
BTY4	4	3,10	90,85	85,61	3293,25	5,97	3096,59
BTY5	5	3,20	75,64	70,79	4242,85	6,70	3958,78
BTY6	6	3,20	76,87	71,11	4394,63	7,82	4051,03
BTY7	7	3,20	88,69	83,94	4644,18	5,56	4386,14
BTY8	8	3,10	85,93	77,86	6746,74	9,74	6089,42
BTY9	9	3,20	79,56	73,81	5881,98	7,53	5439,06
BTY10	10	3,20	78,44	70,63	5897,68	10,38	5285,49
BTM1	11	3,20	147,63	138,49	147,63	6,33	138,29

Ek Tablo 1.67. Haziran 2015 %6-8 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
CTY1	1	3,20	95,63	89,24	845,23	7,43	782,46
CTY2	2	3,10	90,47	86,33	860,65	4,97	817,84
CTY3	3	3,20	89,62	83,21	2161,85	8,01	1988,65
CTY4	4	3,10	78,28	73,63	2266,39	6,59	2116,97
CTY5	5	3,10	71,54	66,84	3059,81	7,37	2834,19
CTY6	6	3,20	76,12	72,49	4809,49	5,24	4557,53
CTY7	7	3,20	81,31	78,37	6462,91	3,91	6210,14
CTY8	8	3,10	84,81	78,98	9208,61	7,68	8501,10
CTY9	9	3,20	79,44	74,66	11040,83	6,69	10302,30
CTY10	10	3,20	90,74	86,79	12218,93	4,73	11641,53
CTM1	11	3,20	150,81	138,14	150,81	9,39	136,65

Ek Tablo 1.68. Haziran 2015 %8-12 eğim grubundaki stabilize yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
DSY1	1	3,10	79,63	74,69	506,72	6,45	474,01
DSY2	2	3,20	76,81	71,32	723,25	7,46	669,31
DSY3	3	3,20	81,56	78,11	822,33	4,40	786,12
DSY4	4	3,20	77,94	74,21	933,91	4,99	887,30
DSY5	5	3,10	74,12	71,14	1309,65	4,20	1254,70
DSY6	6	3,10	79,43	76,49	1230,9	3,85	1183,49
DSY7	7	3,20	86,77	82,68	1351,55	4,89	1285,40
DSY8	8	3,10	88,89	84,46	2864,76	5,16	2716,83
DSY9	9	3,20	91,47	88,13	3560,41	3,78	3425,69
DSY10	10	3,20	74,73	71,12	6160,51	5,05	5849,60
DSM1	11	3,20	154,69	143,87	154,69	7,14	143,64

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.69. Temmuz 2015 %2-4 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
ATY1	1	3,20	25,62	24,41	25,62	5,70	24,16
ATY2	2	3,10	31,12	28,61	31,12	9,84	28,06
ATY3	3	3,20	98,14	91,89	98,14	7,05	91,22
ATY4	4	3,10	105,22	96,48	105,22	9,36	95,37
ATY5	5	3,20	113,64	106,14	113,64	7,29	105,36
ATY6	6	3,10	156,87	145,32	156,87	8,12	144,13
ATY7	7	3,10	105,16	98,24	215,31	7,27	199,65
ATY8	8	3,10	81,36	75,11	202,41	8,68	184,84
ATY9	9	3,20	78,65	71,21	254,14	10,94	226,34
ATY10	10	3,10	85,47	79,35	288,36	8,03	265,22
ATM1	11	3,10	12,18	11,54	12,18	7,58	11,26

Ek Tablo 1.70. Temmuz 2015 %4-6 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
BTY1	1	3,20	98,23	91,39	98,23	7,20	91,16
BTY2	2	3,20	105,12	96,15	105,12	8,80	95,87
BTY3	3	3,10	97,46	89,47	97,46	8,47	89,21
BTY4	4	3,20	116,78	103,48	116,78	11,71	103,11
BTY5	5	3,10	144,31	130,74	144,31	9,61	130,44
BTY6	6	3,20	188,64	170,39	188,64	9,84	170,08
BTY7	7	3,20	192,47	172,33	192,47	10,64	171,99
BTY8	8	3,20	79,84	71,71	211,61	10,61	189,16
BTY9	9	3,20	81,67	73,52	214,33	10,39	192,07
BTY10	10	3,10	88,73	79,64	298,47	10,62	266,79
BTM1	11	3,10	13,41	12,11	13,41	12,61	11,72

Ek Tablo 1.71. Temmuz 2015 %6-8 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
CTY1	1	3,10	81,65	75,49	186,96	8,51	171,05
CTY2	2	3,20	78,34	68,38	198,44	15,28	168,12
CTY3	3	3,10	91,85	80,44	215,28	14,75	183,52
CTY4	4	3,20	79,67	70,61	204,49	13,44	177,01
CTY5	5	3,10	85,52	77,92	268,27	10,16	241,02
CTY6	6	3,10	75,48	68,43	318,98	10,79	284,56
CTY7	7	3,20	88,91	82,53	415,32	8,04	381,92
CTY8	8	3,20	97,63	91,55	399,47	6,88	371,98
CTY9	9	3,10	81,28	75,19	605,48	8,45	554,33
CTY10	10	3,10	105,84	93,57	926,46	13,56	800,81
CTM1	11	3,20	15,32	13,97	15,32	12,53	13,40

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.72. Temmuz 2015 %8-12 eğim grubundaki stabilize yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
DSY1	1	3,20	78,98	72,18	78,98	8,97	71,89
DSY2	2	3,10	88,69	82,49	88,69	7,24	82,27
DSY3	3	3,20	99,33	91,38	99,33	8,27	91,12
DSY4	4	3,20	135,69	125,13	135,69	7,97	124,87
DSY5	5	3,20	155,78	140,52	155,78	10,00	140,20
DSY6	6	3,10	189,37	173,47	189,37	8,54	173,21
DSY7	7	3,20	211,88	190,39	211,88	10,30	190,06
DSY8	8	3,10	199,98	181,34	199,98	9,47	181,05
DSY9	9	3,20	108,32	101,78	255,09	6,22	239,22
DSY10	10	3,10	95,73	88,93	555,63	7,34	514,84
DSM1	11	3,10	14,33	12,98	14,33	12,02	12,61

Ek Tablo 1.73. Ağustos 2015 %2-4 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
ATY1	1	3,2	78,13	71,22	485,85	10,16	436,49
ATY2	2	3,2	81,48	76,87	525,64	6,26	492,75
ATY3	3	3,2	97,39	90,23	588,78	8,23	540,34
ATY4	4	3,2	86,75	80,49	601,47	8,10	552,75
ATY5	5	3,2	77,61	72,65	599,47	7,14	556,66
ATY6	6	3,1	82,93	78,42	651,79	5,99	612,76
ATY7	7	3,1	83,76	71,89	705,48	17,26	583,75
ATY8	8	3,1	103,58	90,18	746,11	15,39	631,30
ATY9	9	3,1	96,84	89,87	793,48	8,03	729,74
ATY10	10	3,1	78,68	69,49	805,41	13,84	693,92
ATM1	11	3,2	121,47	111,59	121,47	9,12	110,40

Ek Tablo 1.74. Ağustos 2015 %4-6 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
BTY1	1	3,2	98,26	90,48	501,22	8,18	460,20
BTY2	2	3,1	93,37	82,67	598,44	11,85	527,50
BTY3	3	3,1	110,63	100,44	653,52	9,48	591,59
BTY4	4	3,2	75,68	68,56	789,63	9,82	712,06
BTY5	5	3,2	81,55	70,54	806,48	14,05	693,15
BTY6	6	3,2	84,65	72,19	882,94	15,30	747,87
BTY7	7	3,1	92,82	85,53	909,88	8,13	835,95
BTY8	8	3,1	89,77	80,91	941,91	10,22	845,62
BTY9	9	3,2	75,19	68,35	911,48	9,50	824,88
BTY10	10	3,1	92,27	85,71	966,76	7,36	895,64
BTM1	11	3,2	124,19	114,62	124,19	7,91	114,37

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.75. Ağustos 2015 %6-8 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
CTY1	1	3,2	94,87	85,16	551,74	11,85	486,37
CTY2	2	3,2	104,83	96,28	689,48	9,19	626,15
CTY3	3	3,2	79,95	70,95	749,64	13,28	650,06
CTY4	4	3,2	88,73	82,37	921,48	8,03	847,45
CTY5	5	3,2	89,96	81,49	1369,87	10,82	1221,67
CTY6	6	3,2	95,38	88,14	1866,78	8,52	1707,66
CTY7	7	3,1	92,57	82,33	2948,33	12,92	2567,28
CTY8	8	3,1	78,64	70,12	3589,47	12,71	3133,15
CTY9	9	3,1	76,93	67,27	4859,81	15,05	4128,23
CTY10	10	3,1	86,84	78,11	5847,29	11,64	5166,76
CTM1	11	3,2	127,39	117,41	127,39	8,74	116,26

Ek Tablo 1.76. Ağustos 2015 %8-12 eğim grubundaki stabilize yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
DSY1	1	3,2	79,84	70,59	721,83	12,07	634,71
DSY2	2	3,2	98,48	90,48	698,52	8,40	639,87
DSY3	3	3,2	89,71	81,64	682,41	9,33	618,75
DSY4	4	3,2	73,43	67,53	733,73	8,40	672,09
DSY5	5	3,2	93,52	85,41	721,46	8,98	656,68
DSY6	6	3,2	91,38	80,23	745,64	12,64	651,36
DSY7	7	3,2	103,46	94,55	789,65	8,89	719,47
DSY8	8	3,2	77,34	71,12	792,47	8,39	725,99
DSY9	9	3,1	79,49	69,89	936,48	12,57	818,79
DSY10	10	3,2	95,86	85,78	1685,91	10,88	1502,51
DSM1	11	3,2	129,88	119,27	129,88	8,38	119,00

Ek Tablo 1.77. Eylül 2015 %2-4 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
ATY1	1	3,2	78,13	69,11	425,15	13,69	366,97
ATY2	2	3,2	81	72,32	403,54	12,56	352,86
ATY3	3	3,1	76,18	70,63	420,87	8,22	386,28
ATY4	4	3,2	91,67	82,51	531,45	11,55	470,07
ATY5	5	3,1	99,48	88,22	554,12	13,23	480,82
ATY6	6	3,1	83,41	75,85	602,32	10,39	539,73
ATY7	7	3,2	77,35	70,13	636,23	10,79	567,60
ATY8	8	3,1	95,84	83,55	738,36	15,28	625,56
ATY9	9	3,1	87,59	75,82	825,65	16,19	692,02
ATY10	10	3,1	79,83	70,24	921,32	14,28	789,72
ATM1	11	3,2	81,33	72,59	81,33	12,60	71,09

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.78. Eylül 2015 %4-6 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
BTY1	1	3,2	105,47	92,45	658,32	12,73	574,51
BTY2	2	3,2	76,94	69,34	688,36	10,31	617,41
BTY3	3	3,2	87,73	79,46	703,41	9,78	634,59
BTY4	4	3,2	79,51	70,28	725,14	12,10	637,43
BTY5	5	3,2	94,28	85,48	716,46	9,66	647,24
BTY6	6	3,2	87,92	80,92	705,12	8,26	646,86
BTY7	7	3,2	73,89	66,37	751,48	10,64	671,54
BTY8	8	3,2	86,71	80,55	809,31	7,38	749,61
BTY9	9	3,2	77,31	70,95	899,65	8,58	822,44
BTY10	10	3,1	95,66	84,78	935,73	11,75	825,74
BTM1	11	3,2	85,71	76,18	85,71	11,55	75,81

Ek Tablo 1.79. Eylül 2015 %6-8 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
CTY1	1	3,1	111,56	98,83	548,65	13,30	475,69
CTY2	2	3,2	105,48	90,68	541,96	16,92	450,27
CTY3	3	3,1	93,46	84,36	680,32	11,20	604,13
CTY4	4	3,2	79,36	69,69	809,85	14,54	692,07
CTY5	5	3,1	81,87	73,17	902,47	12,42	790,42
CTY6	6	3,1	93,58	85,73	1248,63	9,50	1130,01
CTY7	7	3,1	103,49	90,87	1496,33	14,38	1281,18
CTY8	8	3,2	75,65	69,52	1588,11	9,24	1441,32
CTY9	9	3,1	94,75	85,19	1687,46	11,65	1490,94
CTY10	10	3,1	88,38	77,79	1806,51	14,18	1550,37
CTM1	11	3,2	96,84	85,47	96,84	13,82	83,46

Ek Tablo 1.80. Eylül 2015 %8-12 eğim grubundaki stabilize yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
DSY1	1	3,1	81,75	72,16	445,87	12,19	391,50
DSY2	2	3,1	85,69	76,27	431,61	11,41	382,38
DSY3	3	3,2	77,35	70,65	429,74	9,04	390,91
DSY4	4	3,1	100,73	92,54	525,48	8,39	481,40
DSY5	5	3,1	78,92	70,76	554,85	10,76	495,14
DSY6	6	3,1	86,15	79,61	601,47	7,87	554,11
DSY7	7	3,1	102,27	94,73	688,91	7,60	636,53
DSY8	8	3,2	88,63	80,19	796,69	9,88	717,98
DSY9	9	3,2	83,49	74,55	989,16	11,13	879,02
DSY10	10	3,2	95,77	86,79	1248,94	9,70	1127,78
DSM1	11	3,2	95,29	84,36	95,29	11,87	83,98

EK 1'in devamı

Ek Tablo 1.81. Ekim 2015 %2-4 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
ATY1	1	3,10	98,5	93,4	188,11	5,65	177,49
ATY2	2	3,20	94,6	84,2	175,45	12,84	152,92
ATY3	3	3,10	102,8	95,21	256,61	8,24	235,46
ATY4	4	3,10	93,2	87,4	388,96	6,88	362,20
ATY5	5	3,15	98,6	85	598,36	16,62	498,94
ATY6	6	3,15	90,6	82,8	615,32	9,79	555,06
ATY7	7	3,20	84,4	73,2	680,32	16,00	571,47
ATY8	8	3,10	94,8	82,4	621,53	15,64	524,34
ATY9	9	3,20	85,11	73,4	836,51	16,68	696,97
ATY10	10	3,20	102,42	89,8	998,37	14,57	852,88
ATM1	11	3,20	126,32	115,48	126,32	9,65	114,12

Ek Tablo 1.82. Ekim 2015 %4-6 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
BTY1	1	3,20	100,8	93,2	492,38	7,79	454,04
BTY2	2	3,20	98,5	90,4	502,16	8,50	459,48
BTY3	3	3,20	101	90,4	516,87	10,84	460,85
BTY4	4	3,20	105,4	98,2	563,46	7,05	523,76
BTY5	5	3,10	87,2	78,2	681,87	10,70	608,90
BTY6	6	3,10	118,4	110,02	756,88	7,27	701,87
BTY7	7	3,15	114,8	107,42	761,42	6,61	711,09
BTY8	8	3,15	110,2	101,3	799,64	8,31	733,16
BTY9	9	3,20	106,8	93,2	858,51	13,13	745,81
BTY10	10	3,20	98,3	91,1	881,52	7,57	814,78
BTM1	11	3,20	130,57	120,11	130,57	8,21	119,85

Ek Tablo 1.83. Ekim 2015 %6-8 eğim grubundaki toprak yol sediment değerleri

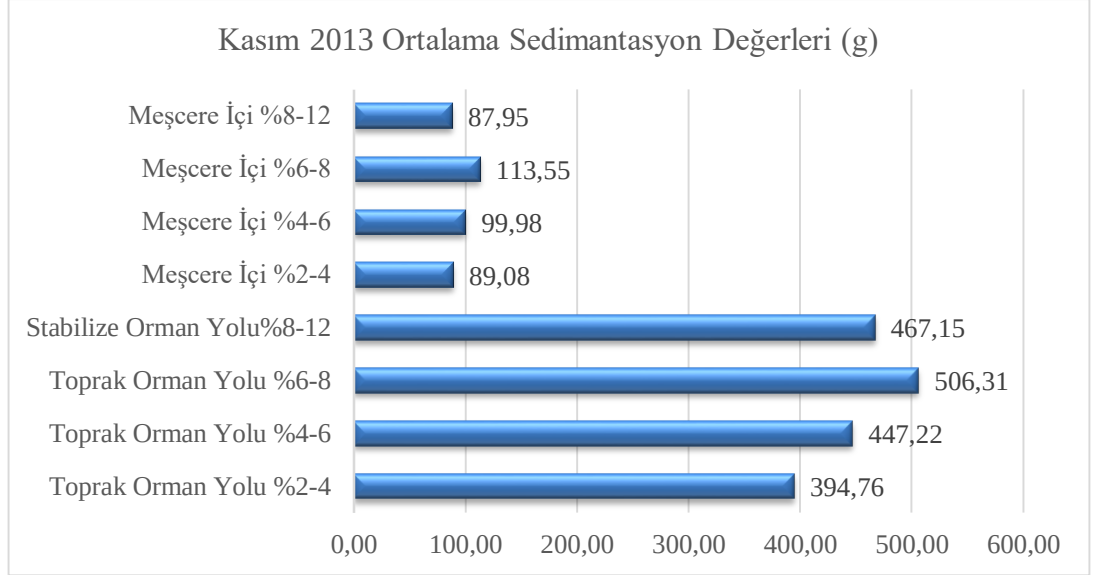
Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
CTY1	1	3,20	98,2	84,1	503,83	17,43	416,02
CTY2	2	3,20	99,6	87,2	599,94	14,76	511,38
CTY3	3	3,10	103,2	95,63	627,93	8,18	576,56
CTY4	4	3,10	90	79,68	831,55	13,48	719,49
CTY5	5	3,10	112,4	101,21	978,96	11,41	867,30
CTY6	6	3,15	117	102,78	1112,72	14,27	953,90
CTY7	7	3,20	102,6	90,4	1688,95	13,99	1452,65
CTY8	8	3,20	87	74	1896,34	18,36	1548,14
CTY9	9	3,20	96,6	85,42	2598,26	13,60	2244,96
CTY10	10	3,20	96,2	83,81	3289,68	15,37	2784,05
CTM1	11	3,20	135,75	124,31	135,75	9,45	122,93

EK 1'in devamı

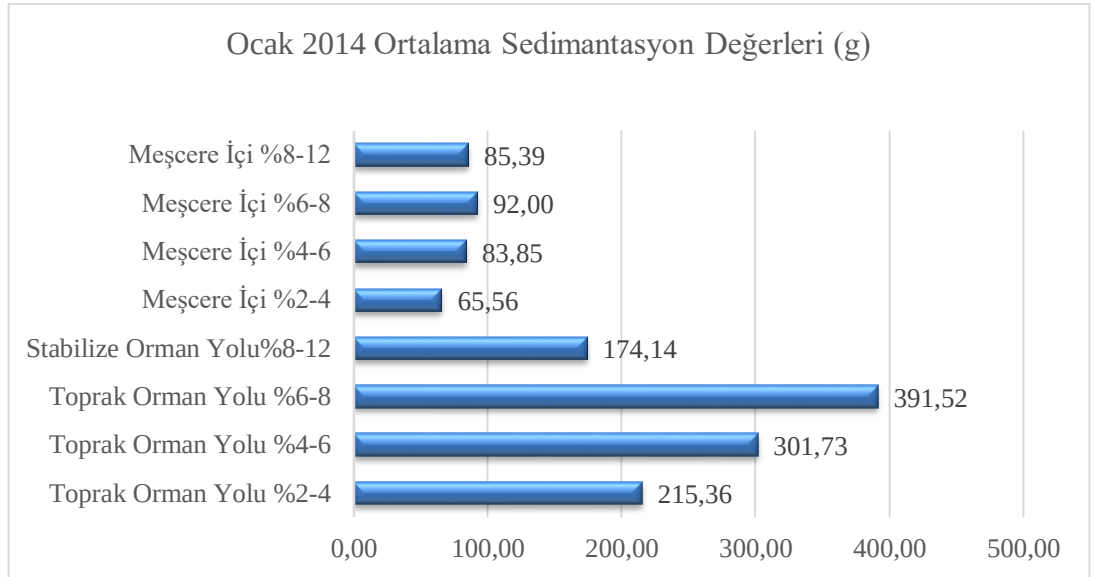
Ek Tablo 1.84. Ekim 2015 %8-12 eğim grubundaki stabilize yol sediment değerleri

Örnek No	Kap No	Dara (g)	D+HKA (g)	D+FKA (g)	TA (g)	Nem (%)	FKTA (g)
DSY1	1	3,21	89,7	81,2	355,12	9,83	320,22
DSY2	2	3,20	98,4	88,6	361,34	10,29	324,14
DSY3	3	3,15	78,8	66,2	402,74	16,66	335,66
DSY4	4	3,20	90,4	82,4	441,75	9,17	401,22
DSY5	5	3,12	94,2	85,3	405,69	9,77	366,05
DSY6	6	3,12	95,3	84,5	433,48	11,72	382,69
DSY7	7	3,20	98,3	89,8	513,69	8,94	467,78
DSY8	8	3,20	92,2	80,1	608,46	13,60	525,74
DSY9	9	3,20	96,4	81,6	816,59	15,88	686,92
DSY10	10	3,20	97,6	89,5	997,91	8,58	912,28
DSM1	11	3,20	138,45	123,57	138,45	11,00	123,22

EK 2 İlk Sene ve İkinci Sene Eğitim Gruplarına Göre Orman Yolu ve Meşcere İçi Aylık Ortalama Sedimentasyon Değerleri

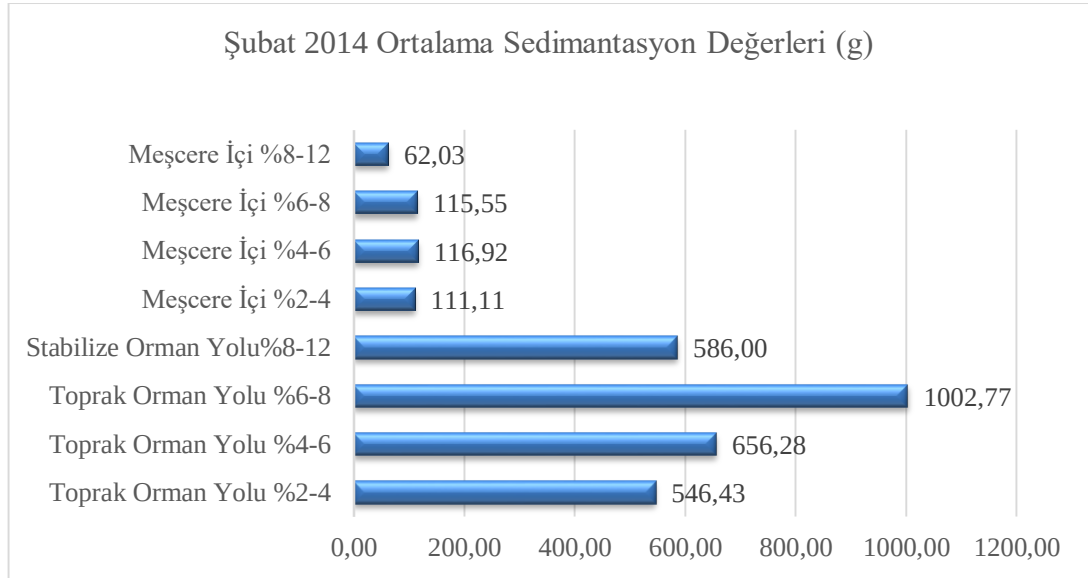


Ek Grafik 2.1. Kasım 2013 eğitim gruplarına göre ortalama sedimentasyon

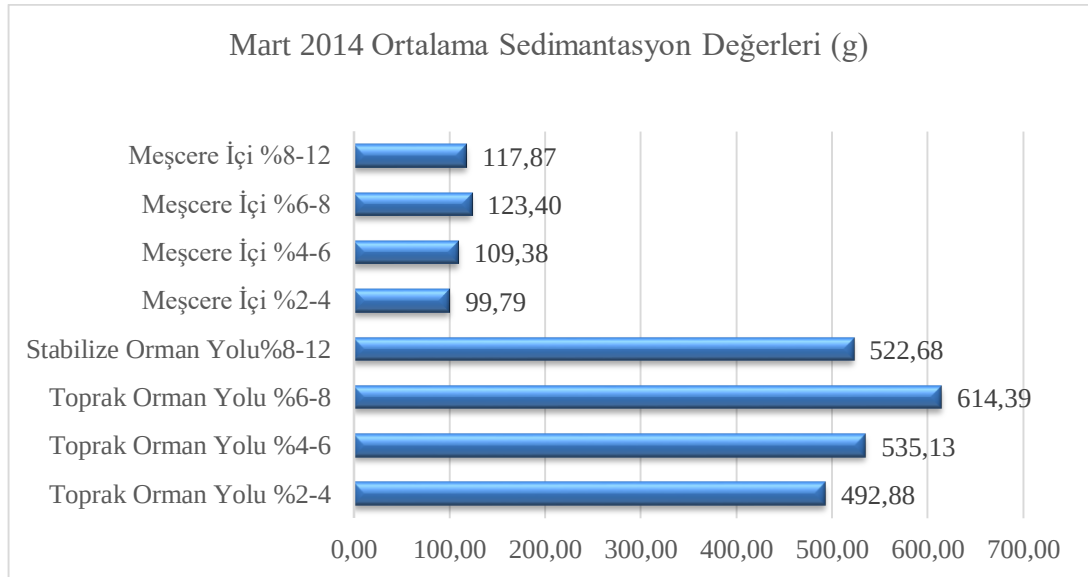


Ek Grafik 2.2. Ocak 2014 eğitim gruplarına göre ortalama sedimentasyon

EK 2'nin devamı

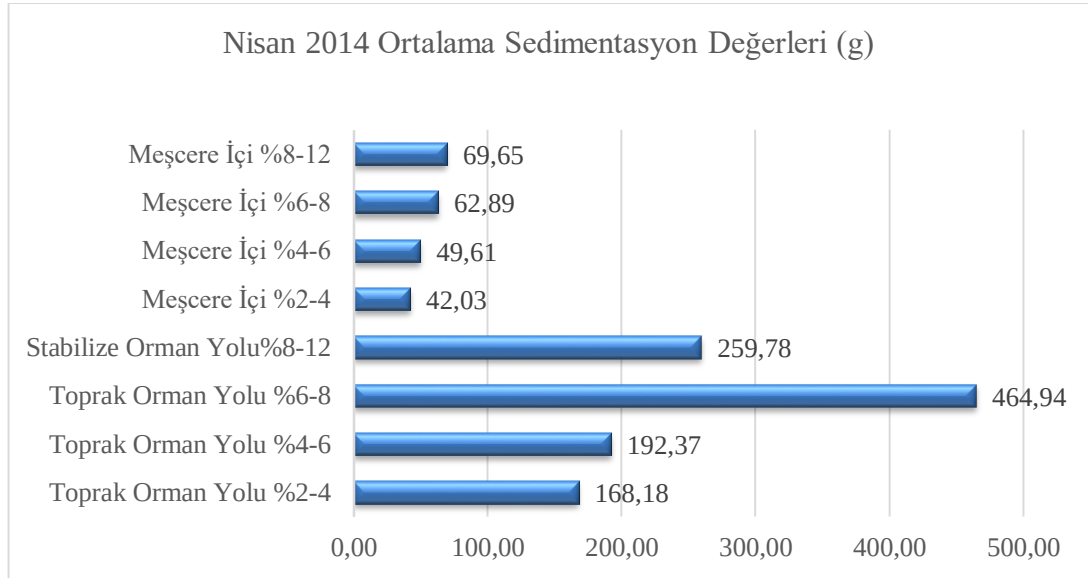


Ek Grafik 2.3. Şubat 2014 eğim gruplarına göre ortalama sedimentasyon

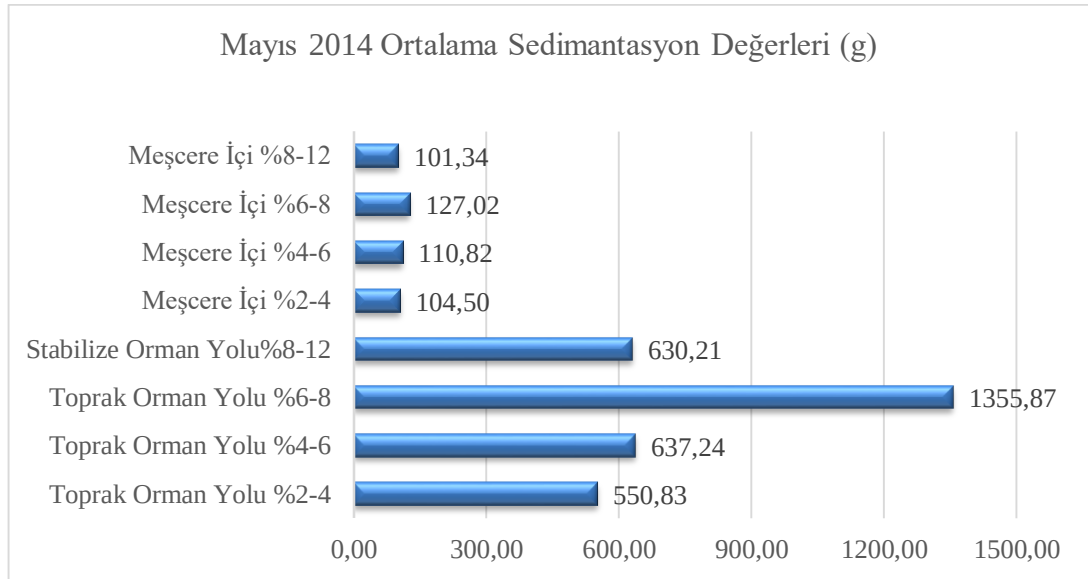


Ek Grafik 2.4. Mart 2014 eğim gruplarına göre ortalama sedimentasyon

EK 2'nin devamı

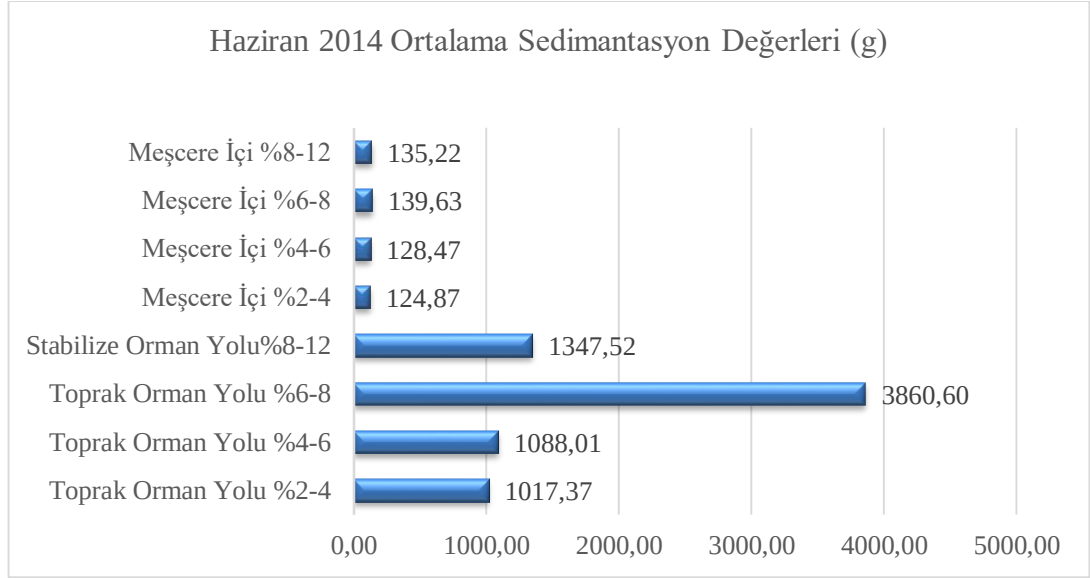


Ek Grafik 2.5. Nisan 2014 eğim gruplarına göre ortalama sedimentasyon

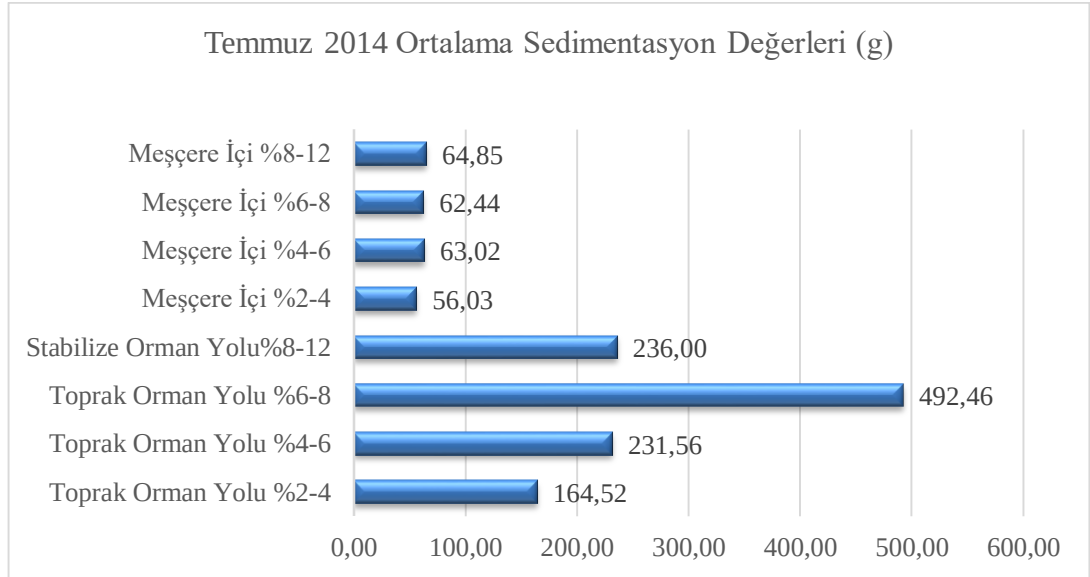


Ek Grafik 2.6. Mayıs 2014 eğim gruplarına göre ortalama sedimentasyon

EK 2'nin devamı

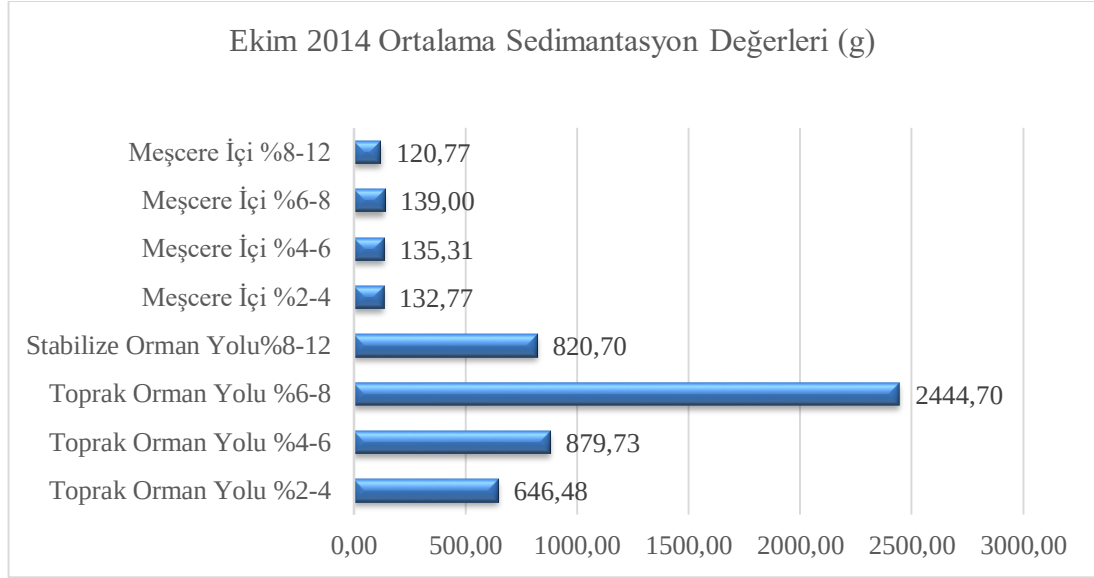


Ek Grafik 2.7. Haziran 2014 eğitim gruplarına göre ortalama sedimentasyon

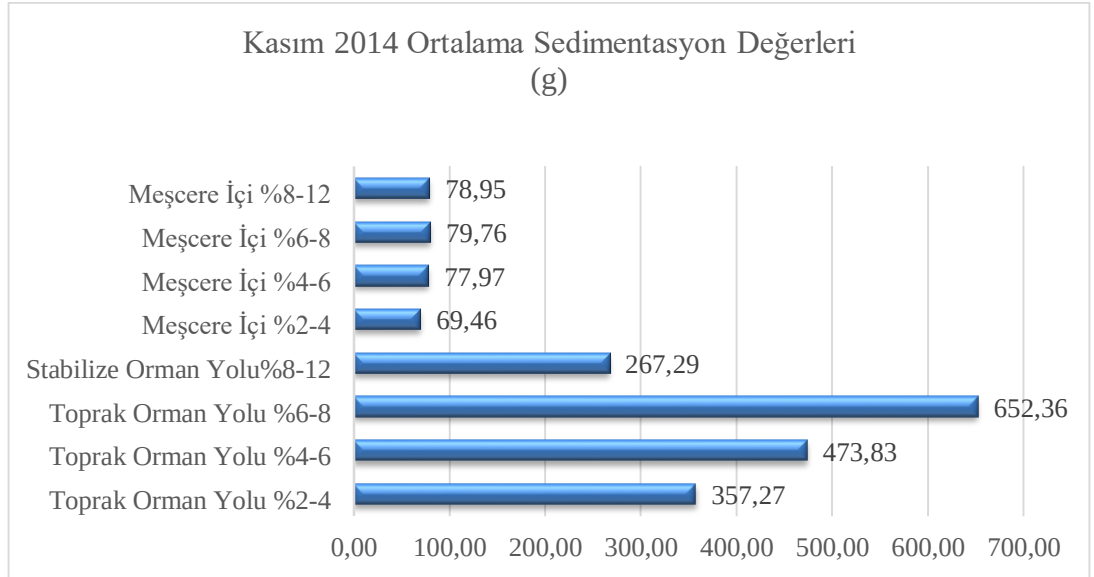


Ek Grafik 2.8. Temmuz 2014 eğitim gruplarına göre ortalama sedimentasyon

EK 2'nin devamı

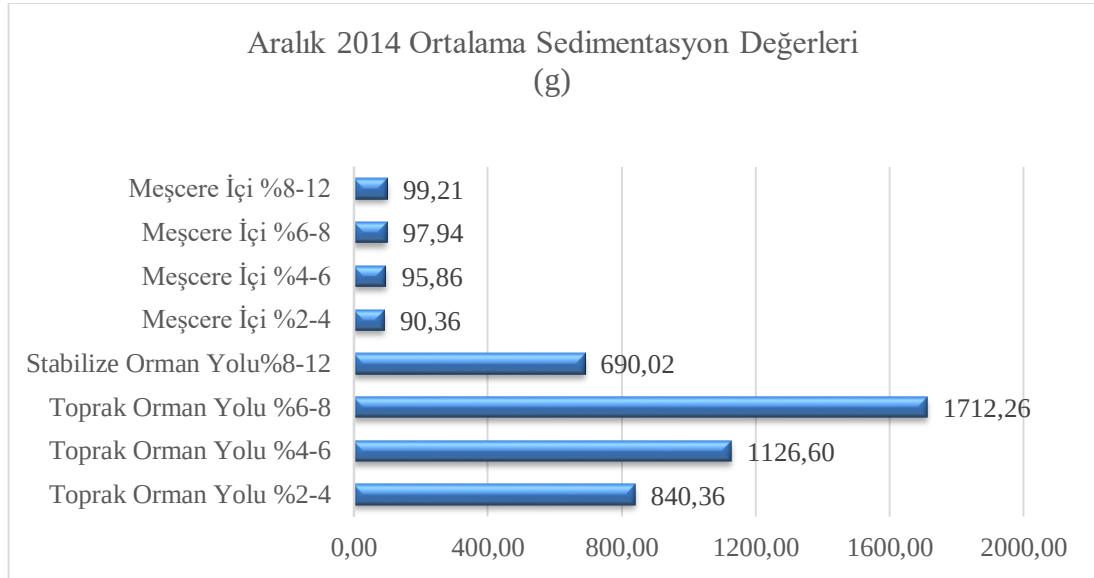


Ek Grafik 2.9. Ekim 2014 eğim gruplarına göre ortalama sedimentasyon

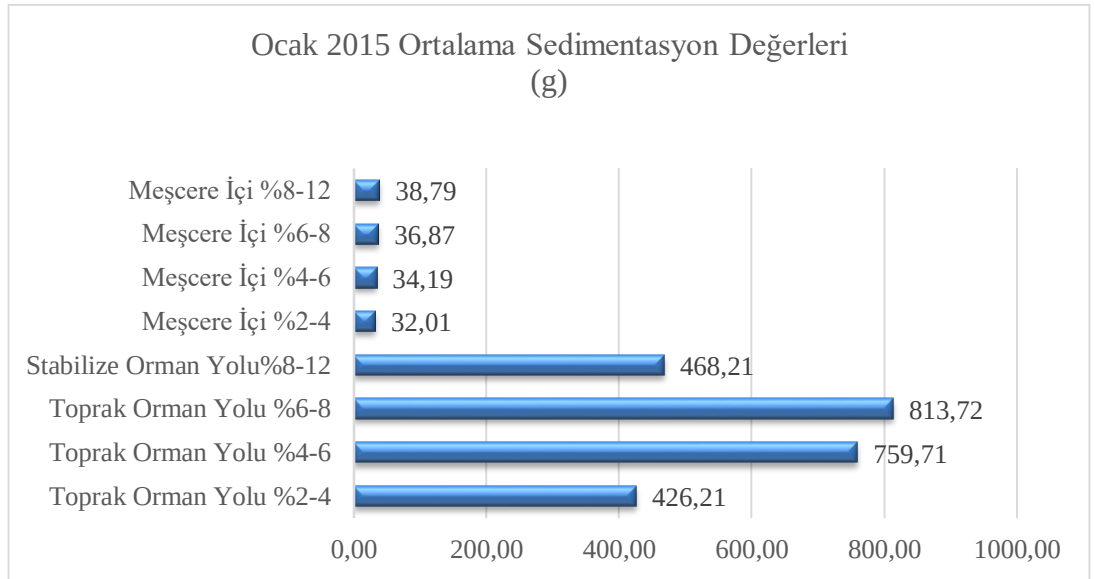


Ek Grafik 2.10. Kasım 2014 eğim gruplarına göre ortalama sedimentasyon

EK 2'nin devamı

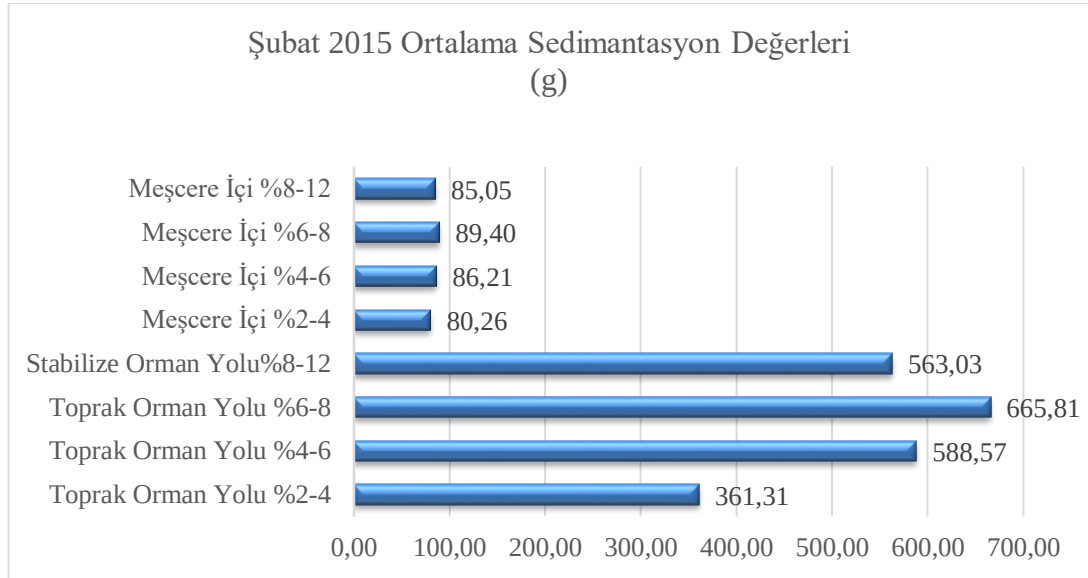


Ek Grafik 2.11. Aralık 2014 eğim gruplarına göre ortalama sedimantasyon

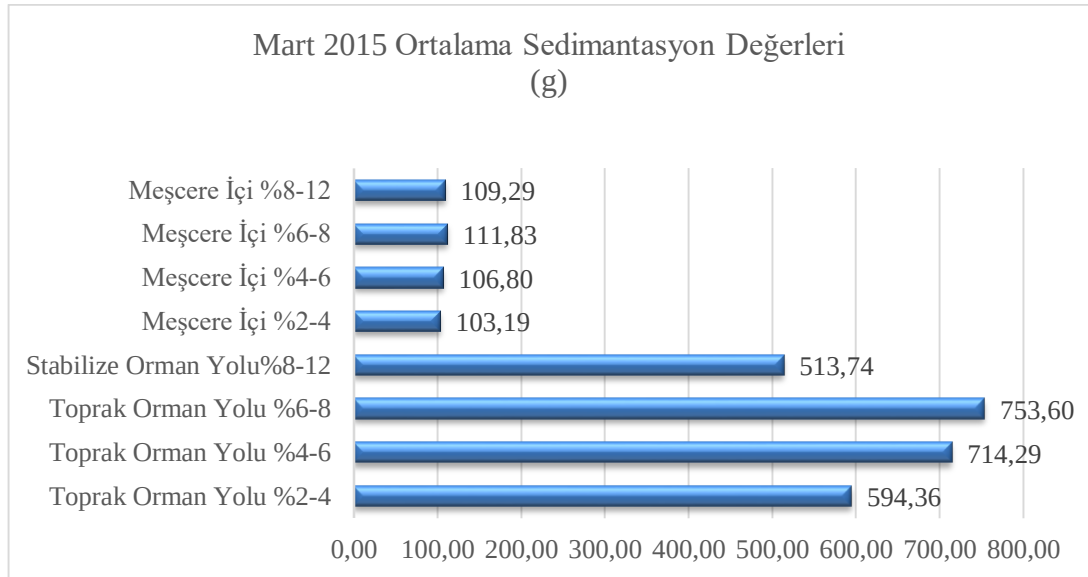


Ek Grafik 2.12. Ocak 2015 eğim gruplarına göre ortalama sedimantasyon

EK 2'nin devamı

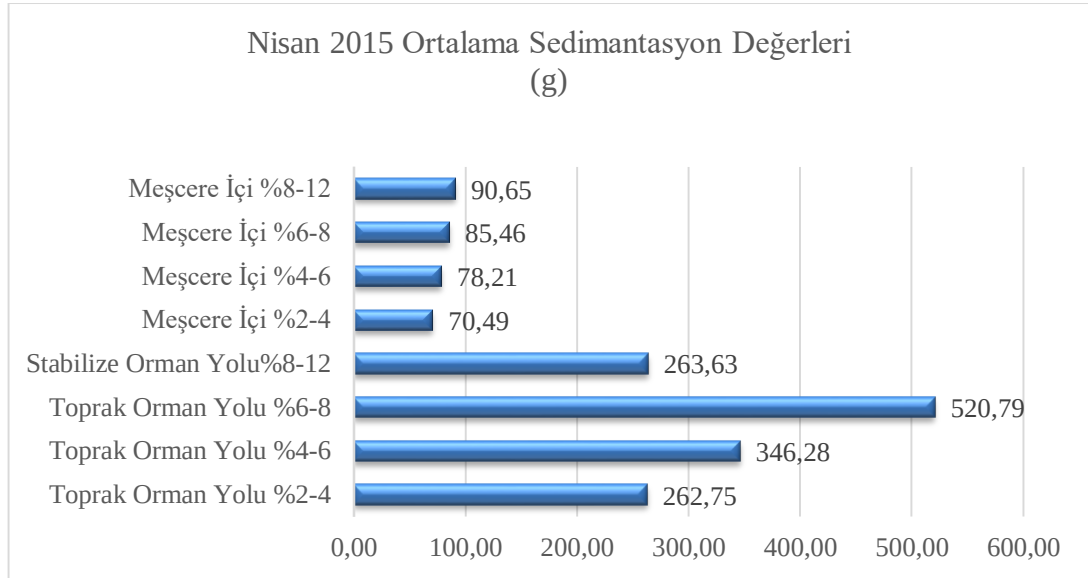


Ek Grafik 2.13. Şubat 2015 eğitim gruplarına göre ortalama sedimentasyon

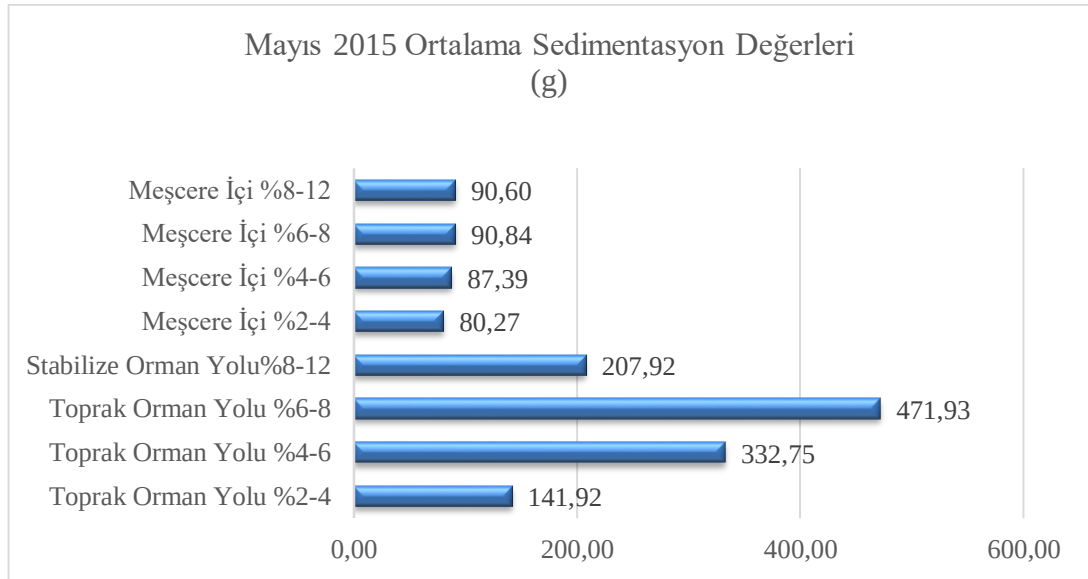


Ek Grafik 2.14. Mart 2015 eğitim gruplarına göre ortalama sedimentasyon

EK 2'nin devamı

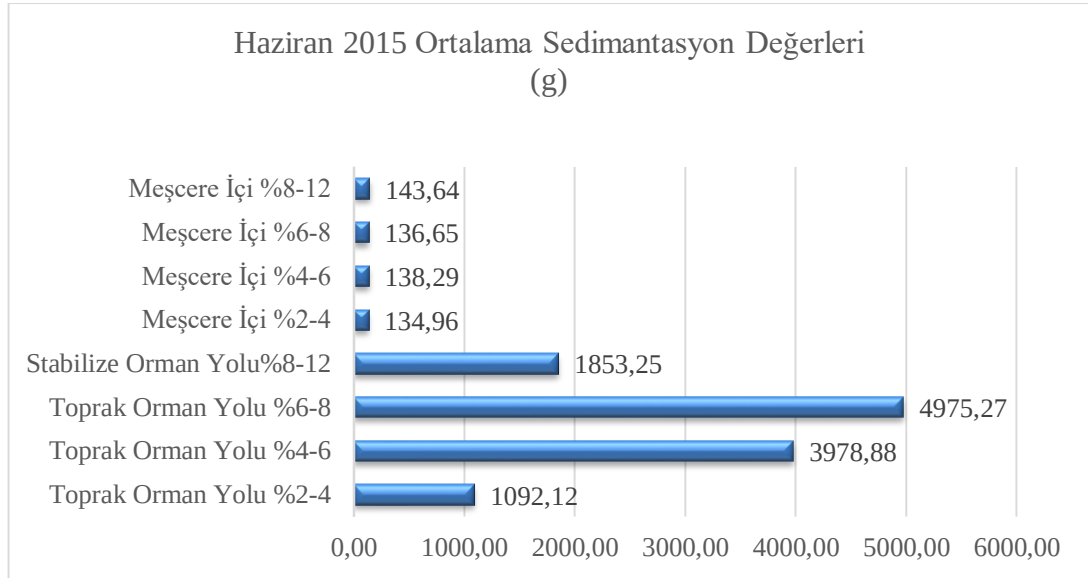


Ek Grafik 2.15. Nisan 2015 eğim gruplarına göre ortalama sedimentasyon

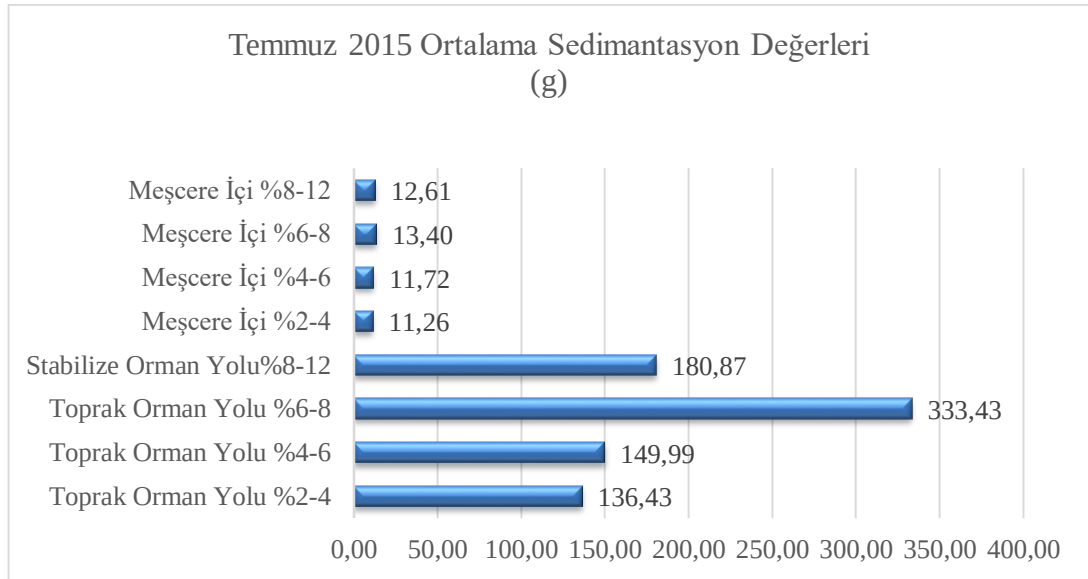


Ek Grafik 2.16. Mayıs 2015 eğim gruplarına göre ortalama sedimentasyon

EK 2'nin devamı

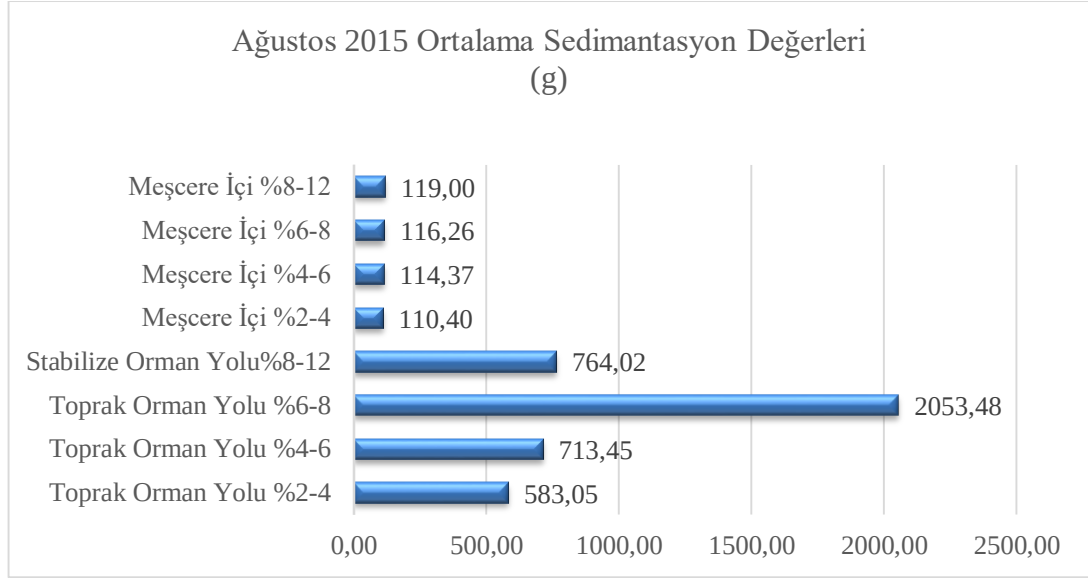


Ek Grafik 2.17. Haziran 2015 eğim gruplarına göre ortalama sedimentasyon

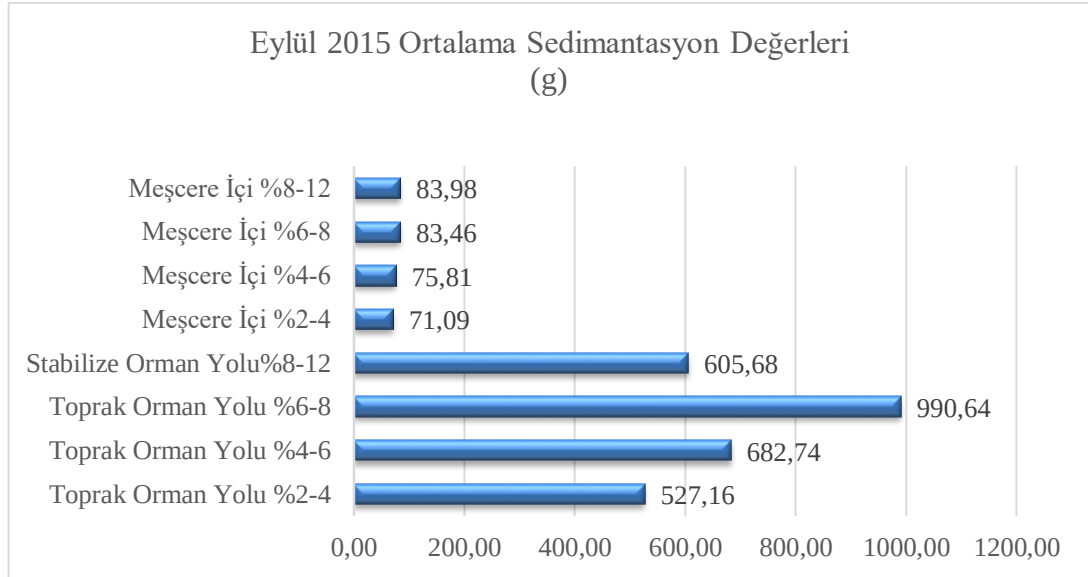


Ek Grafik 2.18. Temmuz 2015 eğim gruplarına göre ortalama sedimentasyon

EK 2'nin devamı

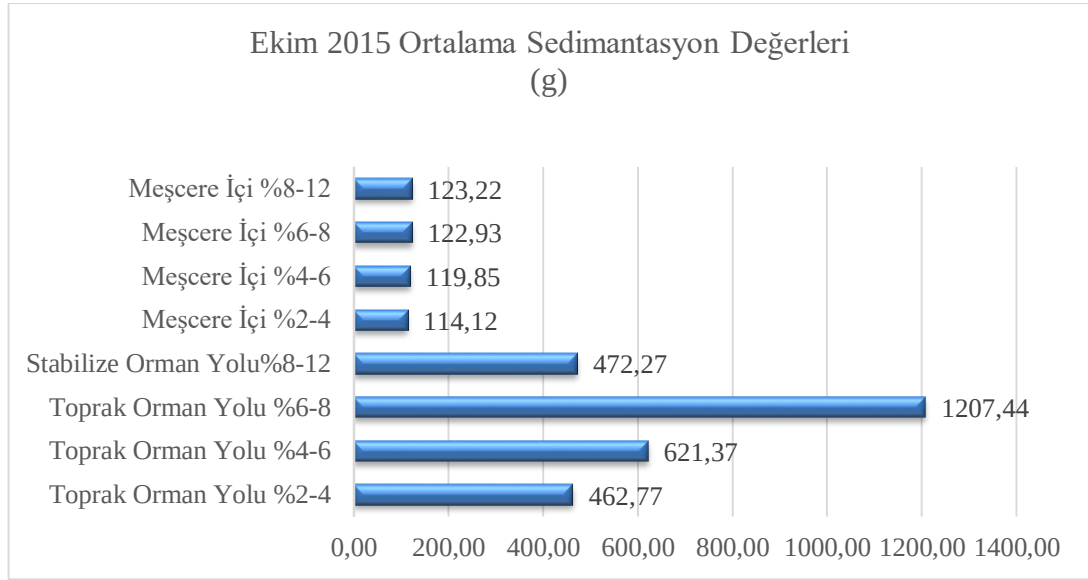


Ek Grafik 2.19. Ağustos 2015 eğim gruplarına göre ortalama sedimentasyon



Ek Grafik 2.20. Eylül 2015 eğim gruplarına göre ortalama sedimentasyon

EK 2'nin devamı



Ek Grafik 2.21. Ekim 2015 eğitim gruplarına göre ortalama sedimentasyon

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ramazan ERDEM
Doğum Yeri ve Yılı : Eskişehir/1983
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : rerdem@kastamonu.edu.tr



Eğitim Durumu

Lise : Eskişehir Yunusemre Lisesi
Lisans : İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Mühendisliği
Yüksek Lisans : İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim
Dalı Ölçme Bilgisi ve Kadastro

Mesleki Deneyim

İş Yeri : K.Ü. Araç Rafet Vergili Meslek Yüksekokulu / Öğretim
Görevlisi

Yayınları :

Erdem, R., Enez, K., Demir, M. ve Sarıyıldız, T., (2018). Slope effect on the sediment production of forest roads in Kastamonu of Turkey, *Fresenius Environmental Bulletin*, Volume 27- No. 4/2018 pages 2019-2025.

Erdem, R., Erdin, K., (2018). Comparison of different gps's used in different areas in our country's forestry, *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 18(1), 22-31. doi: 10.17475/kastorman.287819

Yılmaz, O.Y., Sevgi, O., Tecimen, H.B., Carus, S., Kavgacı, A., Yurtseven, H., Erdem, R., (2013). Effects of different thinning grades on the spatial structure of pure black pine stands, *Eurasian Journal of Forest Science*, 1(2), 77-89.