



**İSTANBUL
ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ARTVİN ŞAŞAT YÖRESİNDE SU EROZYONU
ÇEŞİTLERİ-TOPRAK TEKSTÜRÜ İLİŞKİSİ**

**Orman Müh. Önder BARUT
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Havza Yönetimi Programı**

**Danışman
Prof. Dr. Süleyman ÖZHAN**

Ocak, 2010

İSTANBUL



**İSTANBUL
ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ARTVİN ŞAŞAT YÖRESİNDE SU EROZYONU
ÇEŞİTLERİ-TOPRAK TEKSTÜRÜ İLİŞKİSİ**

**Orman Müh. Önder BARUT
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Havza Yönetimi Programı**

**Danışman
Prof. Dr. Süleyman ÖZHAN**

Ocak, 2010

İSTANBUL

Bu çalışma 23/02/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Havza Yönetimi programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Prof. Dr. Süleyman ÖZHAN (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi



Prof. Dr. Ahmet HIZAL
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi



Prof. Dr. Kamil ŞENGÖNÜL
ALTINÇEKİÇ
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi

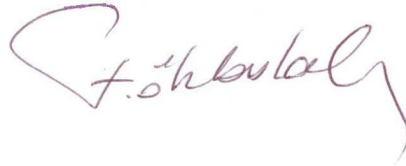


Prof. Dr. Hakan

İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi



Doç. Dr. Ferhat GÖKBULAK
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi



ÖNSÖZ

"Artvin Şavşat Yöresinde Su Erozyonu Çeşitleri-Toprak Tekstürü İlişkisi" konulu bu çalışma, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Havza Yönetimi programında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenerek tez konumun belirlenmesinde ve çalışmalarında her türlü yardım ve teşviklerini esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. Süleyman ÖZHAN'a, yine fikirlerinden yararlandığım Sayın Hocam Doç. Dr. Yusuf SERENGİL'e, Sayın Hocam Doç. Dr. Ferhat GÖKBULAK'a ve istatistiksel değerlendirmelerinde yardımını esirgemeyen İzmit Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü yetkilileri ile Araştırma Görevlisi Mehmet Özcan'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Arazideki çalışmalarında yardımlarını gördüğüm Şavşat Orman İşletme Müdürlüğü personellerinden Sn. Sabit YETER, Mehmet DURMUŞ ve Ertan KOŞAR'a toprakla ilgili laboratuvar analizlerin yapılmasında yardımcı olan Arş. Gör. Mehmet KÜÇÜK'e çalışmaların sırasında fikirlerinden yararlandığım Artvin Orman Fakültesi öğretim üyeleri Yrd. Doç. Dr. Zafer ÖLMEZ'e , Doç. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU'na ve Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÖZALP'a teşekkürlerimi sunarım.

Muğla, 2010

Önder BARUT

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
TABLO LİSTESİ	v
ÖZET.....	vi
SUMMARY	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL KISIMLAR	5
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	8
3.1. MALZEME.....	8
3.1.1 Araştırma Alanının Tanıtımı	8
3.1.1.1. Konum	8
3.1.1.2. İklim.....	8
3.1.1.2.1.Sıcaklık	9
3.1.1.2.2.Yağış	9
3.1.1.3. Jeoloji ve Toprak.....	10
3.1.1.4. Vejetasyon.....	10
3.2. YÖNTEM.....	11
3.2.1.Arazi Yöntemi.....	11
3.2.1.1 Deneme Parsellerinin seçimi.....	11
3.2.1.2 Örneklemenin yapılması.....	15
3.2.1.3 Çizgi Oyuntularının Genişlik ve Derinliklerinin Ölçülmesi	16
3.2.2. Laboratuar Yöntemleri.....	16
3.2.2.1. Tekstür Analizi.....	16
3.2.2.2. Organik Madde Tayini.....	17

3.3. İSTATİSTİK YÖNTEMLER	17
4. BULGULAR.....	18
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	21
KAYNAKLAR.....	33
ÖZGEÇMİŞ.....	36

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1 : Örnekleme parsellerinin alındığı mevkileri gösteren uydu görüntüsü	12
Şekil 3.2 : Örnekleme parsellerinin alındığı mevkileri gösteren harita görüntüsü	12
Şekil 3.3 : Veliköy Kumtaşı ana materyal üzerinde oluşan oyuntular.....	13
Şekil 3.4 :Çoraklı Marn ana materyali üzerinde oluşan erozyon alanı.....	13
Şekil 3.5 : Akdamla Marn ana materyali üzerinde oluşan erozyon alanı	14
Şekil 3.6 : Örnekleme deseni ve parsellerin dağılımı	14
Şekil 3.7 : Erozyon şiddeti numaralama sistemi.....	15
Şekil 5.1 : Kumtaşı Toprağındaki kum miktarının erozyon şiddetine göre değişimi	24
Şekil 5.2 : Kumtaşı Toprağındaki toz miktarının erozyon şiddetine göre değişimi	24
Şekil 5.3 : Kumtaşı Toprağındaki kil miktarının erozyon şiddetine göre değişimi	25
Şekil 5.4 : Kumtaşı Toprağındaki organik madde miktarının erozyon şiddetine göre değişimi ..	25
Şekil 5.5 : Marn toprağındaki kum miktarının erozyon şiddetine göre değişimi	28
Şekil 5.6 : Marn toprağındaki toz miktarının erozyon şiddetine göre değişimi	28
Şekil 5.7 : Marn toprağındaki kil miktarının erozyon şiddetine göre değişimi	29
Şekil 5.8 : Marn toprağındaki organik madde miktarının erozyon şiddetine göre değişimi.....	29

TABLO LİSTESİ

Tablo 1.1: Kıtaların Okyanuslara Taşınan Sediment Miktarı	2
Tablo 1.2: Türkiye'de Toprakların Su Erozyonundan Etkilenme Durumu	3
Tablo 1.3: Bazı Nehirlerimizin Taşıdıkları Ortalama Sediment Verimi	3
Tablo 1.4: Fırat Nehri Üzerinde Üç Alt Havzanın Sediment Verimleri	4
Tablo 3.1: Şavşat İlçesinin 1974-1996 Yılları Arasındaki Meteorolojik Gözlem Değerleri	9
Tablo 4.1: Kumtaşı Ana Materyali Üzerinde Alınan Deneme Parsellerinde Bazı Toprak Parametreleri	18
Tablo 4.2: Marn Ana Materyali Üzerinde Alınan Deneme Parsellerinde Bazı Toprak Parametreleri	20
Tablo 5.1: Kumtaşı Ana Materyali Üzerinde Alınan Deneme Parsellerindeki Toprak Parametrelerinin Erozyon Şiddetine Göre Değişimine İlişkin İstatistikî Analiz Sonuçları	23
Tablo 5.2: Marn Ana Materyali Üzerinde Alınan Deneme Parsellerindeki Toprak Parametrelerinin Erozyon Şiddetine Göre Değişimine İlişkin İstatistikî Analiz Sonuçları	27
Tablo 5.3: Ana kayaya Göre Ortalama Değerler ve “t” testine Göre Önemlilik	30
Tablo 5.4: Kumtaşı Ana Materyali İle Marn Ana Materyali Üzerindeki Çizgi ve Oyuntu Erozyonunun Kesit Alanları Bakımından Karşılaştırılması	31

ÖZET

ARTVİN ŞAVŞAT YÖRESİNDE SU EROZYONU ÇEŞİTLERİ –TOPRAK TEKSTÜRÜ İLİŞKİLERİ

Su erozyonu dünyada meydana gelen erozyon çeşitlerinin en şiddetli olanlarından. Su erozyonunun sonucunda sel ve taşkın, gıda yetersizliği, su kalitesinde bozulma gibi birçok sorun görülebilir. Bu çalışmada amaç, arazide suyun neden olduğu farklı görünümdeki toprak erozyonu tiplerinin, toprak tekstüründe nasıl bir değişim yarattığını ortaya koymaktır. Bu konu erozyonla mücadelede büyük bir öneme sahiptir. Çünkü erozyonu önlemek için alınacak önlemlerde erozyon çeşidine bağlı olarak toprak tekstürü bir değişim gösterecek olursa erozyonu önleyici önlemlerde buna bağlı olarak değişecektir. Başka bir ifade ile erozyona karşı alınacak önlemler belirlenirken, her ana materyale ilişkin toprakların özellikleri ve erozyon eğilimleri ortaya konularak, farklı erozyon önleme projelerinin yapılması gerekmektedir. Araştırmanın amacını gerçekleştirmek üzere örnekleme yapmak için kumtaşı ve marn ana kayasından gelişen topraklar üzerinde erozyona uğramış ve erozyona uğramamış alanlarda parseller seçilmiştir. Bu parsellerden toprak örnekleri alınmış, çizgi ve oyuntu erozyonu kesit alanları ölçülmüştür.

Araştırma sonuçlarına göre kumtaşı ana kayasından gelişen toprakların, marn ana kayasından gelişen topraklara göre su erozyonuna karşı gösterdikleri davranışların farklı olduğu ortaya konmuştur. Dolayısıyla erozyon kontrol projelendirilmesinde söz konusu iki ana kayadan gelişen topraklar için alınacak önlemlerin farklı olması gerekmektedir.

SUMMARY

RELATIONSHIP BETWEEN WATER EROSION TYPES AND SOIL TEXTURE IN THE VICINITY OF ARTVIN SAVSAT

Water erosion is one of the most violent types of erosions that takes place on Earth. It can bring out some serious problems such as flooding, shortage of food, deterioration in the quality of water. The aim of this study was to explore how various types of erosion caused by water lead up to a change in the texture of soil. This subject has a great importance in combating with erosion. If the measures that are to be taken in order to prevent erosion change according to soil texture, the measures should be changed accordingly. In other words while determining the measures to be taken for the prevention of erosion various projects have to be developed in order to combat with erosion by studying the erosion inclinations and soil features regarding each main material. In order to carry out the study the plots in the study area where has been eroded and has not been eroded in the soil formed on Sandstone and marn parent materials main rock. The soil samples were taken from these plots. Depth, width and cross sections of the gullies were measured.

Results showed that the soils derived from sandstone have different behaviors in term of water erosion when compared with those derived from Marn. For that reason, soil conservation measures should be different for these two type of soils.

1. GİRİŞ

Genel anlamıyla, yer kabuğunu oluşturan kayaların başta akarsular olmak üzere türlü dış etmenlerle aşındırılıp başka bir yere taşınmasına erozyon denmektedir. Balcı (1996) ise erozyonu bilimsel olarak “toprağın su, rüzgâr, su dalgası ve buzul gibi etmenlerin etkisi ile aşınması ve bir yerden diğer bir yere taşınması olayı” olarak tanımlamaktadır. Toprak erozyonunu meydana getiren kuvvet (erosiv etmen) hangi etmen ise erozyon o etmenin adını almaktadır (Özhan, 2004). Örneğin, suyun oluşturduğu erozyona su erozyonu, rüzgârın etkisiyle oluşan erozyona rüzgâr erozyonu denmektedir.

Ülkemiz erozyon olgusu açısından ilginç bir süreç geçirmiştir. Dicle ve Fırat ırmaklarının suladığı vadilerde ilk tarımsal uğraşların başlamasıyla insanlar tarımsal bitkileri de tanımayı ve onları yetiştirmeyi öğrenmiş ve zaman içerisinde bitki toprak ve iklim arasındaki doğal denge bozulmaya başlamıştır. Bunun sonucu erozyon M.Ö.3. yüzyılda ciddi bir tehdit haline gelmiştir (Balcı 1996). Türkiye’de erozyon ve sedimentasyon sorununun iki önemli devre geçirdiği kabul edilmektedir. Bunların birincisi M.Ö. 3. yüzyıl ile M.S. 3.yüzyıl arasında kalan 600 yıllık devre ve ikinci olarak son 150-200 yıllık devredir.

Anadolu’ da Neolitik devirden M.Ö.3. yüzyıla kadar doğal kaynaklar ve özellikle toprak ve vejetasyon örtüsü pek hırpalamadan mütevazı ve koruyucu bir kullanım altında bulunuyordu. Büyük İskender’in Anadolu’ya egemen olmasından sonra doğal kaynaklar aşırı ve bilinçsizce kullanılmış, doğal vejetasyon özellikle ormanlar geniş ölçüde tahrip edilmiştir. Özellikle ırmakların taşıdığı sedimentle limanlar dolmaya başlamış, su kanalları ve verimli tarım alanları siltasyon sonucu işlevlerini yitirmiştir. M.Ö. 3. yüzyıl ile M.S. 3. yüzyıl arasındaki 600 yıllık sürede Efes limanı kullanılamaz hale gelmiş, Milet ise liman-kent olma niteliğini kaybetmiştir.

Türklerin Anadolu’ya yerleşmeleriyle beraber doğal kaynaklara yakın yamaçlar ve yamaç eteklerine yeni yerleşimler kurularak doğal kaynakları koruyucu yöntemler uygulanmış, erozyon ve sedimentasyon hızında azalma sağlanarak, arazi kaynakları yavaş yavaş kendini yenileme yoluna gitmiştir.

Ancak Anadolu’da nüfusun artması, arazi hukuku ve kullanım durumunda meydana gelen değişme ve ihtiyaçların çoğalması, yeniden doğal kaynaklar üzerinde bir baskının oluşmasını doğurmuş ve böylece ikinci erozyon devresine girilmiştir. Özellikle son 40-50 yıl zarfında ülkemizdeki hızlı nüfus artışı ve teknolojik gelişme tarım alanlarının orman ve mera alanları aleyhine genişlemesi sonucunu doğurmuş ve yanlış arazi kullanımı da bu gelişmeye eklenince toprak erozyonu olayı ciddi bir sorun haline gelmiştir. Özellikle yukarı havzalardaki aşırı hayvan otlatması, yanlış arazi kullanma, orman veya mera olması gereken arazinin tarımsal amaçlarla kullanılmaya açılması, büyük erozyon olgusunu ve bunun bir sonucu olarak da siltasyon, sel ve taşkın sorunlarını güncel ve ciddi sorunlar haline getirmiştir.

Arazinin yanlış kullanımının ortaya çıkardığı erozyon ve bunun sonucu olan sedimentasyon onarılması güç zararlara neden olur. Dünyada erozyon ve sedimentasyon olgusu çok ciddi boyutlardadır. Tablo 1.1’de farklı kıtaların bir kilometre karelik alanında bir yılda oluşan sediment miktarı verilmiştir. Dünyada en çok erozyona uğrayan kıta Asya olup bunu Kuzey Amerika ve Güney Amerika izlemektedir.

Tablo 1.1: Kıtaların Okyanuslara Taşınan Sediment Miktarı (Hewlett, 1981).

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

Öte yandan Türkiye, dünyada en çok erozyona uğrayan ülkeler arasında yer almaktadır. Ülke yüzölçümünün %85 kadarı değişik şiddet ve derecelerde erozyona uğramamış ve bununda %55 ‘inden fazlasında şiddetli ve çok şiddetli erozyon hüküm sürmektedir

(Tablo 1.2). Yapılan değerlendirmelere göre ülkemizde bir km²'lik alandan yılda ortalama olarak 600 ton materyal taşınmakta ve en fazla taşınım Yeşilırmak havzasında gerçekleşmektedir (Atalay, 1982) (Tablo 1.3). Türkiye ortalaması, Dünya ortalamasınının 3 katı kadardır ki bu, ülkemizde erozyonun ciddiyeğini göstermektedir.

Tablo 1.2: Türkiye'de Toprakların Su Erozyonundan Etkilenme Durumu (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

Tablo 1.3: Bazı Nehirlerimizin Taşıdııkları Ortalama Sediment Verimi (Atalay, 1982).

Nehir Adı	Sediment Verimi (ton/km ² /yıl)
Fırat (Birecik)	612
Dicle (Diyarbakır)	1085
Kızılırmak (İnz)	939
Sakarya (Botbaşı)	651
Yeşilırmak (arşamba)	1521
B.Menderes (Söke)	519
Ceyhan (Yeniköprü)	992
Filyos (Devecikıran)	610
Gediz (Manisa Köprüsü)	582
Göksu (Karahacılı)	684
Dalaman (Akköprü)	368

Ülkemize ilişkin detaylı bir veri ise 1992 yılında hazırlanıp uygulanan "Doğu ve Güneydoğu Anadolu Havza Islah Projesi"'ne ilişkin değerlerdir (Anonim, 1992). Söz

konusu projeye göre Fırat Nehri üzerinde bulunan üç baraja ait üç alt havzanın sediment verimleri Tablo 1.4' de verilmiştir (Özhan, 2004).

Tablo 1.4: Fırat Nehri Üzerinde Üç Alt Havzanın Sediment Verimleri (Anonim, 1992).

Alt Havzalar	Ortalama Sediment Verimi (ton/km ² /yıl)
Üst Havza (Keban Barajı Havzası)	3948
Orta Havza (Karakaya Barajı Havzası)	5222
Orta Havza (Atatürk Barajı Havzası)	4390

Buraya kadar yapılan açıklamalardan açık bir şekilde görüleceği gibi dünyada ve Türkiye’de toprak erozyonu çok ciddi bir sorundur. Bu sorunun çözümü için gerek bilimsel gerekse teknik ve uygulama alanında yoğun çabalar sarf edilmektedir. Bu bağlamda bu tez konusu ele alınmış ve amaç olarak arazide suyun neden olduğu farklı görünümdeki toprak erozyonu tiplerinin, toprak tekstüründe nasıl bir değişim yarattığını ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu konu erozyonla mücadelede büyük bir öneme sahiptir. Çünkü erozyonu önlemek için alınacak önlemlerde erozyon çeşidine bağlı olarak toprak tekstürü bir değişim gösterecek olursa erozyonu önleyici önlemlerde buna bağlı olarak değişecektir. Bir başka ifade ile farklı erozyon çeşidi görülen yerlerde toprak tekstürü de farklılık gösterirse erozyonu önleyici değişik önlemler üzerinde durulması gerekecektir.

2. GENEL KISIMLAR

Toprak erozyonu konusunda günümüze kadar gerek yurt dışında gerekse ülkemizde çok çeşitli araştırmalar yapılmış; erozyonun nedenleri, buna karşı alınması gereken önlemler, erozyonu tahmin yöntemleri ve toprakların erozyona duyarlılık indeksleri gibi çeşitli konular üzerinde durulmuştur. Aşağıda toprak erozyonu konusunda ormancılık alanında yapılmış olan bilimsel araştırmalar ile yine ülkemizde erozyon önleme çalışmalarında yapılan bazı uygulamalar açıklanmaya çalışılmıştır.

Ülkemizde ormancılık alanında yapılan bilimsel araştırmalar arazi gözlemlerine, incelemelerine dayalı teorik araştırmalar ve arazi ve laboratuvar çalışmalarına dayalı deneysel araştırmalar olarak iki ayrı grupta ele alınabilir.

Türkiye’de erozyon konusunda ilk teorik arazi ve gözleme dayalı bilimsel araştırma 1946-1950 yılları arasında İ.Ü. Orman Fakültesinden Prof. Dr. Orhan YAMANLAR tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada, İstanbul’da Haliç’te siltasyonunu azaltmak ve mümkünse önlemek amacıyla buraya su veren Alibey ve Kâğıthane havzalarında meydana gelen toprak erozyonu üzerinde durulmuştur (Özhan, 1982). Bu ilk araştırmayı Boğaziçi’ne akan derelerde meydana gelen toprak taşınmalarını önleyici önlemleri konu alan Prof. Dr. Orhan UZUNSOY’un çalışması izlemiştir (Uzunsoy, 1951). Bu yöndeki çalışmalar yine arazi ve gözlemlere dayalı araştırmalar olarak Yamanlar ve arkadaşları tarafından 1960’lı yılların ortalarına kadar sürdürülmüştür (Yamanlar, 1956; Yamanlar ve diğerleri, 1956-1963).

Toprak erozyonu konusunda laboratuvar ve parsel denemelerine ilişkin çalışmalar ise eski adıyla Ormancılık Coğrafyası ve Yakın Şark Ormancılığı Kürsüsü ve yeni adıyla Havza Yönetimi Anabilim Dalı elemanlarınca 1950’li yıllarda İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesinde başladığı görülmektedir. Bu kapsamda Balcı (1958) tarafından yapılan “Elmalı Barajı’nın Siltasyondan Korunması İmkânları ve Vejetasyon Su Düzeni Üzerine Araştırmalar” adlı araştırmada yüzeysel akış parselleri üzerinde erozyonla taşınan toprak miktarının ölçümleri yapılmıştır.

Yamanlar (1957) “ Fırat Nehri Yağış Havzasında Vuku Bulan Toprak Erozyonu ve Keban Barajının Siltasyonundan Korunması İmkânlarına Dair Etütler” adlı çalışmasında toprak erozyonunu önleyecek tedbirleri ormanlaştırma, otlakların ihya ve ıslahı, tarım alanlarında alınacak tedbirler ve siltasyon kontrolü bakımından alınması gerekli diğer tedbirler olarak belirtmiştir. Ayrıca yine Yamanlar (1957)” Kızılırmak Nehri Yağış Havzası Yukarı Mintıklarında Vuku Bulan Toprak Erozyonu ve Hirfanlı Barajının Siltasyondan Korunması İmkânlarına Dair Etütler” araştırmasında yine yukarıda belirtilen önleyici tedbirlerin alınmasını belirtmiş, özellikle tarım sahalarında alınacak koruma tedbirlerini etraflıca açıklamıştır.

Uslu (1971) Belgrad Ormanı çevresindeki Şeytandere mevkiinde çalı örtüsü ile kaplı, çıplak, tesviye eğimlerine dik ekim yapılmış ve tesviye eğimlerine paralel ekim yapılmış 4 ayrı parsel üzerinde yüzeysel akış ve taşınan toprak miktarının ölçümlerini yapmıştır.

Balcı (1973) Çubuk Barajı ve Çankırı-Tatlıçay yağış havzalarında yer alan andezit, neojen tozu, kumtaşı ve konglomera anakayaları ile değişik bakılarda erodibilite indekslerini incelemiştir. Araştırma sonucunda ana kayalar için erodibilite indekslerini Neojen Tozu > Kumtaşı > Andezit > Konglemera olarak sıralamıştır.

Özyuvacı (1976) ”Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki-Toprak-Su İlişkileri” çalışmasında toprak özellikleri ile ana materyal arasındaki ilişkileri gösteren varyans analizi sonuçları, toprak gelişimi olaylarında ana materyalin en başta gelen etkileyici faktör olduğunu göstermiştir. Yine topraklar dispersiyon oranlarına yahut erozyon eğilimlerine göre sınıflandırılacak olursa; kristalin şist topraklarının erozyona en müsait ve bunu takiben de killi şist, arkoz, granit, kuvarsit ve neojen formasyonuna ait topraklar şeklinde sıralandıkları görülmüştür.

Özhan (1977) “Belgrad Ormanı Ortadere Yağış Havzasında Ölü Örtünün Hidrolojik Bakımdan Önemli Özelliklerinin Bazı Yöresel Etkenlere Göre Değişimi” adlı doktora tezinde farklı ana kaya, farklı meşcere, farklı bakılarda meydana gelen ölü örtü ile ilgili su tutma kapasitesi, nem ekivalanı, solma noktası, faydalanabilir su, elektriki geçirgenlik gibi özellikleri araştırmıştır.

Su üretim alanı olarak tanımlanan ve Kocaeli yarımadasının hemen hemen tamamı üzerinde yayılış gösteren beş yağış havzasında, Özyuvacı (1978) tarafından yapılan “Kocaeli Yarımadası Topraklarında Erozyon Eğiliminin Hidrolojik Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Değişimi” adlı araştırmada, toprakların farklı özellikler kazanışında rol oynayan en önemli etkenin ana materyal olduğu sonucuna varmıştır.

Şengönül (1984) “Marmara Bölgesi-Armutlu Yarımadası-Koşullarında Güç Islanan Toprakların Oluşumu Üzerinde Etkili Olan Faktörler” adlı doktora tezinde araştırmaya konu edilen bazı pseudomaki türleri ile kaplı alanlarda granit ana materyalden gelişmiş *Arbutus unedo* ve *Erica* (*E. arborea*, *E. verticillata*) ile kaplı alanlardaki topraklarda ekstrem derecede güç ıslanma problemi oluşturduğu sonucuna varmıştır. Diğer taraftan kızılçam altında yine granit ana materyalden gelişmiş topraklarda da ekstrem derecede güç ıslanan topraklar olduğunu belirtmiştir.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. MALZEME

3.1.1 Araştırma Alanının Tanıtımı

3.1.1.1. Konum

Araştırma alanı ülkemizin kuzeydoğusunda yer alan Artvin ilinin Şavşat ilçesinin Akdamla, Veliköy ve Çoraklı köyleri çevresini kapsamaktadır. Bu köylerden Veliköy kuzey 41° 21' 39"-doğu 42° 31' 28" koordinatında, Akdamla köyü kuzey 41° 24' 31"-doğu 42° 22' 13" koordinatında, Çoraklı köyü ise kuzey 41° 21' 50" -doğu 42° 22' 03" koordinatında yer almaktadır. Araştırma alanının yer aldığı Şavşat ilçesi topoğrafik bakımdan dağlık ve engebeli bir araziye sahip olup dört yanı yüksek dağlarla çevrilidir. 3.537 metreye yükselen Kaçkar Dağları, ilçenin batı ve kuzeybatı yönünü sınırlandırır. Kuzeyde 2.250 metre yükseklikteki Sivritepe (Arsiyan) dağları ile 3.000 metreyi aşan Cin dağları bulunmaktadır. Doğuda Ardahan-Artvin sınırlarını teşkil eden Yalnızçam dağ silsilesinden 2650 metre yükseklikteki Sahara dağları, güneyde ise 3.050 metreyi bulan Karagöl dağları vardır.

İlçe merkezinde 1100 metre olan rakım; ilçe sınırları içinde en alçak yerde 950 metre; en yüksek yerde ise 1800 metredir.

3.1.1.2. İklim

İklim verilerinin elde edilmesinde ilçede yer alan tek istasyon verisinden yararlanılmıştır. Karadeniz Bölgesi'nin nemli iklimi ve Doğu Anadolu'nun karasal iklimi arasındaki geçiş kuşağında yer alan ilçede sıcaklık ve yağış koşulları ele alındığında Karadeniz iklim özelliklerinin daha baskın olduğu göze çarpmaktadır. Yıllık sıcaklık ortalamasının 9.8 °C, yıllık ortalama yağış miktarı da 605 mm civarında olduğu görülmektedir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1: Şavşat İlçesinin 1974-1996 Yılları Arasındaki Meteorolojik Gözlem Değerleri (Meteoroloji Bülteni, 2004).

Parametreler	AYLAR													
	Rasat Süresi	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	YILLIK
Ort. Sıcaklık (°C)	21	-1,9	-0,8	3,9	9,8	14,2	17,6	20,3	20,6	16,8	11,5	5,1	-0,1	9,8
Ort. Yağış(mm)	21	52,9	40	32,4	58,8	67,5	79,4	50,5	32	31,3	48,8	57,6	54,2	605,4
Ort. Bağıl Nem(%)	21	72	70	66	63	65	65	66	64	63	65	72	74	67
Ort. Buhar Basıncı(mb)	21	4,2	4,3	5,4	7,6	10,4	13,1	15,7	15,3	11,8	8,9	6,5	4,8	9
Ort. Açık Günler Sayısı	21	5,1	6	5,8	4,6	3,9	4,9	5,8	7,2	9,4	9,6	4,8	5,7	72,8
En Hızlı Rüzgâr Yönü ve Hızı(m/sn)	21	NE	NE	N	W	SE	SE	SE	E	SW	E	E	SW	NE
	21	8	6	7	7	7	6	6	7	7	4	7	5	6,4

3.1.1.2.1.Sıcaklık

İlçenin 1974-1996 yılları arasındaki verileri incelendiğinde, yıllık ortalama sıcaklık 9,8 °C olarak hesaplanmıştır. En yüksek sıcaklık 1985 yılı Ağustos ayında 38,1 °C ve en düşük sıcaklık 1985 yılı Şubat ayında -19,9 °C olarak gerçekleşmiştir.

3.1.1.2.2.Yağış

İlçenin yıllık ortalama yağış miktarı 605,4 mm' dir. Aylık en fazla yağış haziran ayında 79,4 mm. en düşük yağış ise eylül ayında 31,3 mm olarak ölçülmüştür.

3.1.1.3. Jeoloji ve Toprak

Çoraklı ve Akdamla mevkiî üst kretase volkanik fasiyesinde yer almaktadır. Bazalt, andezit lav ve örtüleri ve Posof molaslarıyla kaplıdır (Erentöz ve Ketin, 1974). Bu fasiyes, alttaki diğer mütecanis tortullarla benzerlik göstermez, tamamıyla volkanik lav, tuf, aglomera ve sedimenter kayalarla münavebelidir. Örnekleme parsellerinin bulunduğu alan kil oranı yüksek olan marn ana kaya niteliği taşımaktadır.

Veliköy mevkiî oligo-miosen fasiyesinde yer almaktadır. Oligo-miosen tamamıyla molas karakteri taşır. Veliköy civarlarında üst kretase-eosen volkanik serileri üzerinde açıl diskordanslı ve karasal rejim özelliğini gösterir. Konglemera, gre, marn arakatkılıdır, jips adelerini de kapsar (Erentöz ve Ketin, 1974). Örnekleme alanı bu fasiyese ait göl ortamında çökelmiş kumtaşı (gre) ana kayasından oluşan topraklara sahiptir.

Örnekleme parsellerinden oligo-miosen fasiyesine ait kumtaşı ana kayası üzerinde yer alan parseller Artvin ili Şavşat ilçesi Veliköy mevkiinde, diğer üst kretase volkanik fasiyesine ait marn ana kayası üzerinde yer alan parseller ise aynı ilçenin Akdamla ve Çoraklı mevkiinde seçilmiştir.

3.1.1.4. Vejetasyon

İlçenin tamamını kapsayacak şekilde bitki envanter çalışması yapılmamıştır. İlçe sınırları içinde lokal olarak Karagöl-Sahara Milli parkı araştırılmıştır.

Karagöl-Sahara Milli Parkı ve çevresinde 1997-2002 yılları arasında yapılan araştırmaya göre 91 familya ve 364 cinse ait toplam 872 takson kaydedilmiştir. Araştırma alanında en fazla taksona sahip üç familya sırasıyla *Compositae*, *Leguminosae* ve *Gramineae* familyalarıdır. En zengin cins *Astragalus*, ikincisi ise *Campanula L.* dir. Taksonların %6,3'ü endemiktir (Eminağaoğlu ve Anşin, 2004).

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Arazi Yöntemi

3.2.1.1 Deneme Parsellerinin seçimi

“Su Erozyonu” olarak nitelendirilen ve suyun etkisi sonucu oluşan farklı görünümdeki toprak erozyonu tiplerinin, toprak tekstüründe bir değişim yaratıp yaratmadığını ortaya koymak amacıyla bir örnekleme deseni planlanmış ve bu desen arazide uygulanmıştır. Desende iki farklı jeolojik yapı (Oligo-miosen fasiyesi üzerinde kumtaşı ve üst kretase fasiyesi üzerinde marn ana materyali) üzerinde gelişen topraklarda su erozyonu tiplerinin görüldüğü erozyona uğramış parseller ile erozyona uğramamış (kontrol) parselleri bulunmaktadır. Söz konusu parsellerden kumtaşı ana kayası üzerindeki parseller Artvin ili Şavşat ilçesi Veliköy mevkiinde, diğer parseller ise marn ana kayasında aynı ilçenin Akdamla ve Çoraklı mevkiinde alınmıştır. Marn ana materyaline ait deneme parsellerinin iki ayrı mevkide seçilmesinin nedeni; örneklemede yeteri kadar tekerrürün sağlanmasıdır. Çünkü örnekleme parselleri seçiminde göz önünde bulundurulmuş yamaç şekli (üst yamaç) arazi eğimi, iklim ve bitki örtüsü bakımından benzer nitelikli alanlar olması ve yeterli tekerrürün sağlanabilmesi için marn ana kayası alanı olarak Akdamla da üç adet ve Çoraklıda dört adet olmak üzere yedi adet deneme parseli seçilmiştir. Diğer kumtaşı ana materyali için ise Veliköy’de 10 adet deneme parseli alınmıştır. Söz konusu deneme parsellerinin en yakınındaki erozyon görülmeyen ve fakat diğer nitelikler bakımından benzer alanlarda da aynı sayıda kontrol parselleri belirlenmiştir. Böylece her iki jeolojik yer üzerinde erozyona uğramış parsel sayısı 17 ve kontrol parseli sayısı 17 olmak üzere toplam 34 parselde örnekleme yapılmıştır. Anlatılan bu deneme deseni aşağıdaki şekil ile açıklanmaya çalışılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.1 Örnekleme parsellerinin alındığı mevkileri gösteren uydu görüntüsü



Şekil 3.2 Örnekleme parsellerinin alındığı mevkileri gösteren harita görüntüsü



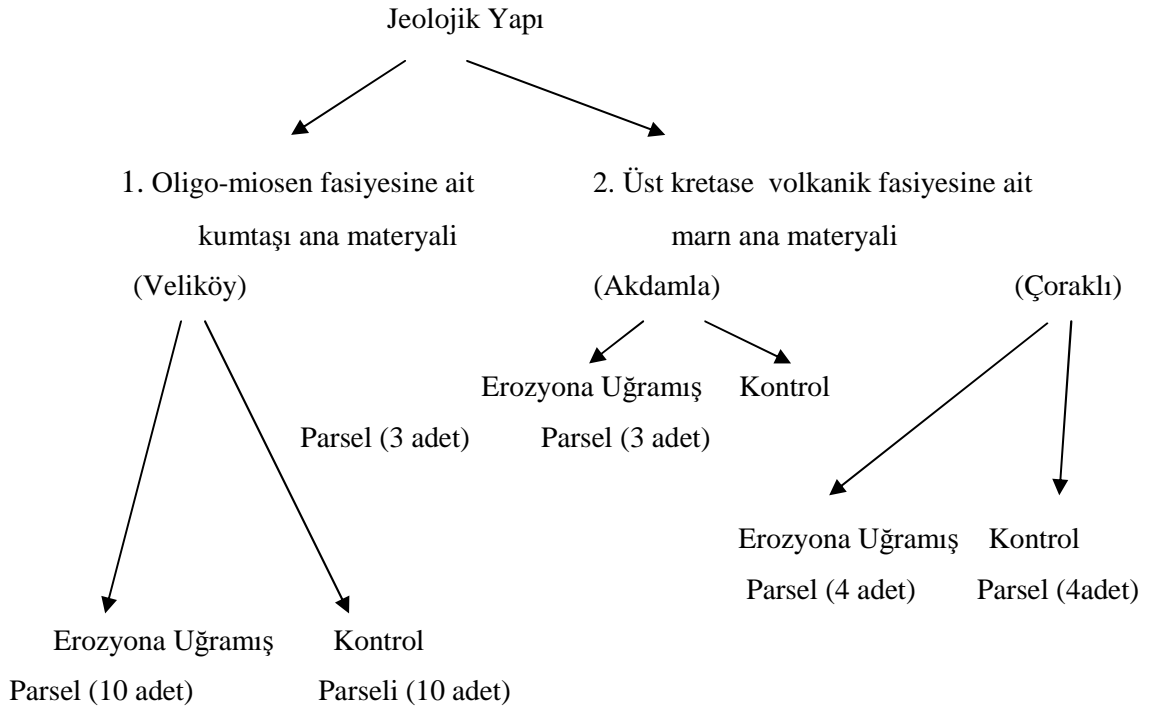
Şekil 3.3 Veliköy kumtaşı ana materyali üzerinde oluşan oyuntular



Şekil 3.4 Çoraklı marn ana materyali üzerinde oluşan erozyon alanı



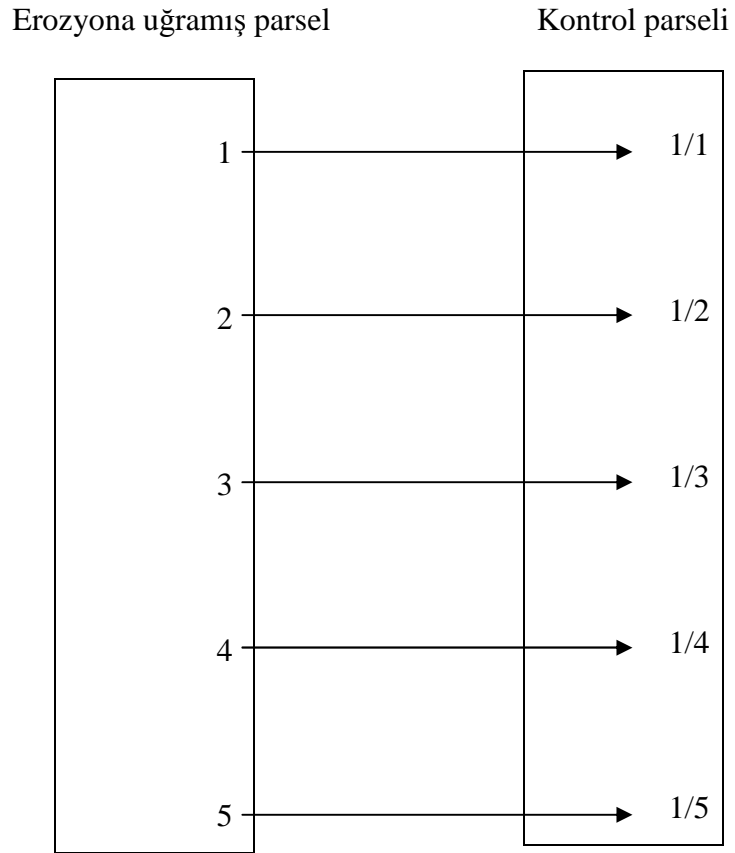
Şekil 3.5 Akdamla marn ana materyali üzerinde oluşan erozyon alanı



Şekil 3.6 Örnekleme deseni ve parsellerin dağılımı

3.2.1.2 Örneklemenin yapılması

Her bir deneme parselinin yukarısındaki erozyon görülmeyen kısma (1), yüzeysel erozyonun görüldüğü yere (2), çizgi erozyonunun bulunduğu kısma (3), oyuntu erozyonunun başlangıç kısmına (4) ve oyuntunun ortasına (5) numara verilerek her bir numaralı yerdeki toprak yüzeyinden laboratuarda analiz etmek üzere doğal yapısı bozulmuş toprak örnekleri alınmıştır (Şekil 3.5). Aynı şekilde kontrol parsellerinde de örnekleme gerçekleştirilmiş ve erozyon görülmediği için numaralandırılmada ana numaralarının hepsine (1), birbirini izleyen sıra ise 1'den 5'e doğru (1/1...1/5) olarak nitelendirilmiştir. Burada oyuntu erozyonu ortası, oyuntu uzunluğunun ortasına gelen noktayı tanımlamaktadır.



Şekil 3.7 Erozyon şiddeti numaralama sistemi

Yukarıda açıklanan numaralama sistemine göre erozyon şiddeti bakımından yamaç aşağı yönünde (1) numara; erozyon görülmeyen alanı, (2) numara; yüzeysel erozyonun görüldüğü alanı, (3) numara; çizgi erozyonunun bulunduğu alanı, (4) numara; oyuntu erozyonunun başlangıç yerini ve (5) numarada; oyuntunun ortasını ifade etmektedir. Kontrol parselinde ise şekilde görüldüğü gibi birinci hanedeki 1'ler erozyon görülmeyen alanı, ikinci hanedekiler ise yamaç aşağı örnek sırasını simgelemektedir.

3.2.1.3 Çizgi Oyuntularının Genişlik ve Derinliklerinin Ölçülmesi

Kumtaşı ve marn ana materyalinde çizgi erozyonunun bulunduğu yerde genişlik ve derinlikler cm olarak ölçülmüştür. Aynı şekilde oyuntu erozyonunun başlangıç yeri ve oyuntu erozyonunun ortasındaki yerlerde genişlik ve derinlikler cm olarak ölçülmüştür.

3.2.2. Laboratuvar Yöntemleri

3.2.2.1. Tekstür Analizi

Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini saptamak amacıyla alınan toprak örnekleri hava kurusu hale getirilmek üzere özel laboratuvar kâğıtları üzerine serilmiştir. Hava kurusu hale gelen topraklar usulüne uygun olarak porselen havanlarda dövülerek iki milimetrelik elekten geçirilip numaralandırılmış ve naylon torbalara doldurularak analize hazır hale getirilmiştir.

Toprakların tekstür tayini Bouyoucos'un hidrometre yöntemine göre yapılmıştır. Analizler 2 mm.lik elekten geçirilmiş hava kurusu toprak örnekleri üzerinde yapılmıştır. Bu örnekler için 50 gr'lık örnekler alınmıştır (Gülçur, 1974; Baver, 1956; Özyuvacı, 1971).

Analizler için 400 ml.lik beherlere konulan toprak örnekleri üzerine 200 ml saf su ve 10 ml 0.008 N NAOH çözeltisi (Uluslar arası Toprak Cemiyetinin, toprakların dispersleştirilmesi için uygun gördüğü miktar (Baver, 1956)) 10 ml %5'lik calgon

çözültisi eklenen örnekler iyice karıştırılarak 24 saat süre ile dispersleşmeye bırakılmıştır. Belirtilen bu süre sonunda süspansiyon karıştırıcıya aktarılarak 5 dakika süre ile karıştırılmıştır. Organik maddece zengin olan topraklarda çok fazla miktarda organik madde var ise, örnek miksere aktarılmadan önce üzerine yaklaşık olarak 5 ml Hidrojen Peroksit (H_2O_2) ilave edilerek birkaç dakika ısıtılmış ve daha sonra analize geçilmiştir. Karıştırıcıda içinde saf su bulunan bir piset yardımıyla hidrometre silindirene aktarılan süspansiyonun üzeri 1000 ml olacak şekilde saf su ile tamamlanmıştır. Ayrıca köpüklenmeyi engellemek için birkaç damla amil asetat eklenmiştir (Uslu, 1971). İlk okuma 4 dakika 48 saniye (4'48") de yapılmış, ikinci okuma ise 120 dakika (120') sonra yapılmıştır (Özyuvacı, 1971). Okunan hidrometre değerleri üzerinde gerekli sıcaklık düzeltmeleri yapılarak, ilk okumada (kil+toz) ikinci okumada (kil) ve bunların yardımıyla da kum ve toz fraksiyonlarının miktarı bulunmuştur. Tekstür sınıfları belirlenen toprak örneklerinin kum, kil, toz yüzdelere göre adlandırılmaları Tommerup'un geliştirdiği uluslar arası tekstür üçgeni ile yapılmıştır.

3.2.2.2. Organik Madde Tayini

Toprak örneklerinin organik madde miktarı 0,2 mm.lik elekten geçirilmiş 0,5 gr'lik örnekler üzerinden Walkley-Black'ın ıslak yakma yöntemine göre yapılmıştır (Irmak, 1972 ; Özyuvacı, 1971).

3.3. İSTATİSTİK YÖNTEMLER

Laboratuarda elde edilen bulgular ile arazide belirlenen çizgi ve oyuntu ölçümlerine ait verilerinin ortalamaları, standart sapmaları ve deneme desenine uygun varyans analizleri ve t testi, ilgili kaynaklardan yararlanılarak SPSS paket programı ile bilgisayar ortamında gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR

Kumtaşı ve marn ana materyalinden gelişen topraklar üzerinde alınan deneme parsellerine ilişkin bazı toprak parametrelerinin istatistik değerleri Tablo 4.1 ve Tablo 4.2'de verilmiştir. Tablolarda erozyona uğramış parsel ile erozyona uğramamış (Kontrol) parsellerdeki toprak tekstürüne ait kum, toz, kil ve toprağın önemli bir niteliği olan organik maddenin ortalama ve standart sapma değerleri uluslararası toprak cemiyetine ait tekstür üçgeni esas alınarak yapılan değerlendirme ile belirlenen tekstür sınıfları bulunmaktadır.

Tablo 4.1: Kumtaşı Ana Materyali Üzerinde Alınan Deneme Parsellerinde Bazı Toprak Parametreleri

Parametreler	Erozyona uğramış parsel					Kontrol parseli					
	Erozyon şiddeti					Erozyon şiddeti					
	1	2	3	4	5	1/1	1/2	1/3	1/4	1/5	
Kum(%)	X	71,10	67,13	62,38	58,21	53,07	72,39	66,72	65,57	59,70	59,83
	±Sd	8,66	12,33	16,37	15,78	12,81	8,57	16,53	12,54	15,81	15,60
Toz(%)	X	17,77	19,03	21,75	21,07	22,00	18,75	16,96	19,48	23,44	19,42
	±Sd	8,02	8,89	9,33	7,98	5,84	8,51	11,25	6,58	9,07	7,62
Kil(%)	X	11,13	13,84	15,87	20,72	24,93	8,86	16,32	14,95	16,86	20,75
	±Sd	4,24	6,49	7,99	8,87	8,41	4,05	8,10	6,96	8,40	9,17
Tekstür		SL	SL	CL	CL	CL	SL	SCL	SL	CL	SCL
Organik Madde(%)	X	6,83	2,90	1,54	1,08	0,93	7,47	3,59	2,13	1,99	1,72
	±Sd	1,95	2,31	0,36	0,41	0,20	1,59	2,93	1,94	1,02	0,78
Çizgi kesit alanı (cm ²)	X			110,95							
	±Sd			81,48							
Oyuntu kesit alanı (cm ²)	X				822,25	2644,80					
	±Sd				514,07	1814,41					

Kumtaşı ana materyali üzerindeki erozyona uğramış parselde 1 nolu erozyon görülmeyen alanda toprak tekstürünün kumlu balçık (SL) iken, yüzeysel erozyonun olduğu kısımda yine kumlu balçık (SL), çizgi erozyonu, oyuntu erozyonunun başı ve

oyuntu erozyonunun orta kısmında ise killi balçık (CL) olduğu belirlenmiştir. Kontrol parselinde ise erozyon görülmeyen 1 nolu kısımda (erozyon şiddetine paralel sıra 1/1.) yine toprak tekstürü kumlu balçık (SL) iken erozyon görülmeyen 1/2 de kumlu killi balçık (SCL) 1/3 de kumlu balçık (SL) 1/4 de killi balçık (CL) ve 1/5 de kumlu killi balçık (SCL) dir. Söz konusu olan erozyona uğramış parsel ve kontrol parsellerinde organik madde miktarları yamaç aşağı doğru azalmaktadır, Yani her iki parsel düzeninde de yamaç aşağı yüzeysel akışın artmasıyla toprak organik maddesinin azaldığı, ancak bu azalışın kontrol parselinde daha az olduğu görülmektedir.

Kumtaşı ana materyali üzerindeki erozyon alanında ortalama çizgi kesit alanı 110,95 cm², oyuntu başlangıcı kesit alanı 822,25 cm² ve oyuntu ortasında kesit alanı 2644,80 cm² bulunmuştur.

Marn anakayasası üzerindeki erozyona uğramış parselde erozyon görülmeyen (1 no'lu) alanda toprak tekstürü kumlu killi balçık (SCL), iken yüzeysel erozyon (2 no'lu), çizgi erozyonu (3 no'lu), oyuntu erozyonu (4 no'lu) ve oyuntu ortası olarak nitelendirilen (5 no'lu) alanda ise toprak tekstür sınıfının aynı (SL) yani kumlu balçık olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.1). Kontrol parselinde erozyon görülmeyen 1 no'lu kısımda (erozyon şiddetine paralel sıra 1/1.) toprak tekstürü kumlu killi balçık (SCL) diğer erozyon görülmeyen 1/2 , 1/3 , 1/4 no'lu alanlarda kumlu balçık (SL) ve 1/5 no'lu alanda ise balçıklı kum (LS)'dur.

Söz konusu parsellerin 1 no'lu bölümlerinde organik madde miktarı en yüksek olmakla birlikte 2, 3, 4 ve 5 no'lu bölümlerinde azalan veya artan bir değer sıralaması izlenmemektedir (Tablo 4.2).

Marn toprakları üzerinde oluşan erozyonda ortalama çizgi kesit alanı 52,36 cm², oyuntu başlangıcı kesit alanı 2072,71 cm², oyuntu ortası kesit alanı 4839,00 cm² olarak belirlenmiştir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Marn Ana Materyali Üzerinde Alınan Deneme Parsellerinde Bazı Toprak Parametreleri

Parametreler		Erozyona uğramış parsel					Kontrol parseli				
		Erozyon şiddeti					Erozyon şiddeti				
		1	2	3	4	5	1/1	½	1/3	1/4	1/5
Kum (%)	X	65,05	76,96	75,75	83,97	83,58	65,14	79,89	78,78	80,57	85,96
	±Sd	18,30	7,01	6,33	3,68	3,45	22,59	4,86	3,20	5,65	2,47
Toz (%)	X	16,61	12,50	11,93	7,61	6,60	16,92	9,92	10,54	10,50	6,80
	±Sd	7,62	2,28	4,58	3,01	1,74	10,88	3,97	4,97	4,13	2,58
Kil (%)	X	18,34	10,54	12,32	8,42	9,82	17,94	10,19	10,68	8,93	7,24
	±Sd	11,70	4,85	3,13	2,13	4,00	12,06	2,18	2,71	2,94	1,59
Tekstür		SCL	SL	SL	SL	SL	SCL	SL	SL	SL	LS
Organik madde (%)	X	1,81	0,65	0,74	0,73	0,97	1,77	0,85	0,86	0,96	0,73
	±Sd	1,10	0,29	0,21	0,25	0,32	0,96	0,34	0,24	0,46	0,26
Çizgi kesit alanı (cm ²)	X			52,36							
	±Sd			23,31							
Oyuntu kesit alanı (cm ²)	X				2072,71	4839,00					
	±Sd				1555,12	2189,26					

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bulgular bölümünde açıklanan toprak parametrelerine ilişkin istatistik değerlendirme sonuçları Tablo 5.1’de verilmiştir. Bu değerlendirmede her bir parametrenin erozyon şiddetine göre yani 1 numaradan 5 numaraya doğru bir farklılık gösterip göstermediği hususu varyans analizi ile ortaya konulmaya çalışılmış ve önemli farklılığın bulunması durumunda ise Tukey yöntemi uygulanarak gruplandırmalar yapılmıştır.

Tablo 5.1 den görüleceği gibi kumtaşı ana materyalinde oluşan topraktaki kum değeri erozyon şiddetine bağlı olarak oyuntu ortası hariç, diğerleri arasında istatistiki anlamda anlamlı bir fark meydana gelmemiştir. Bununla birlikte istatistiki anlamda önemli bir fark yalnızca, erozyon olmayan kısım ile oyuntu ortasındaki örnekler arasında meydana gelmiştir. Buna karşılık kum miktarları arasında miktarsal olarak farklar olup, kum miktarları erozyonun olmadığı noktadan erozyonun en şiddetli olduğu noktaya kadar azalan bir seyir izlemektedir. Bir başka ifadeyle topraktaki kum miktarı erozyon görülmeyen noktadan erozyonun en şiddetli olduğu noktaya doğru azalmaktadır (Şekil 5.1). Oysaki bu durum kontrol parselinde izlenmemektedir. Yani kontrol parselinde 1 no’lu alandan 5 no’lu alana doğru gidildikçe kum miktarında görülen değişim önemsiz bulunmaktadır. Bu durum, toprakta serbest halde kalmış bir kısım ince kumların erozyon ile kısmen taşınmasıyla açıklanabilir.

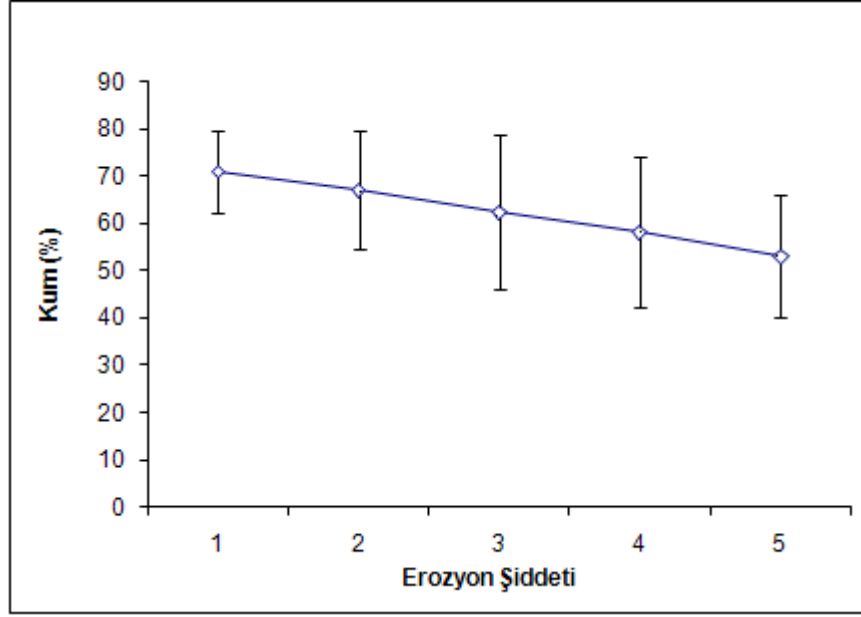
Kumtaşı anakayasası üzerindeki toprakta bulunan toz miktarı erozyon şiddetine göre anlamlı bir değişim göstermemekte (Şekil 5.2) ; ancak kil miktarında erozyon şiddetine paralel olarak önemli bir artış izlenmektedir (Şekil 5.3). Bu artış her ne kadar kontrol parselinde de görülse de erozyon alanındaki kil miktarının artışı kontrol parseline göre daha fazladır (Tablo 4.2). Bunun nedeni ise erozyon alanında birim ağırlıktaki toprakta, erozyon şiddetinin artmasıyla kum miktarında meydana gelen azalma ile açıklanabilir. Toprağın organik madde kapsamı kumtaşı anakayasası üzerindeki erozyona uğramış alanda erozyon şiddetine bağlı olarak önemli ölçüde azalmıştır (Şekil 5.4). Miktar yönünden erozyon görülmeyen yerdeki değer ile diğer erozyon şiddetine ait değerler ayrı bir grupta yer almış ve yine 2 ve 3 olarak tanımlanan kısımlara ait değerler de 4 ile

5 nolu kısımların değerlerine göre ayrı gruba girmişlerdir. Kontrol parselinde ise sadece 1 nolu kısım, diğer kısımlara göre farklı bir grup oluşturmuştur. İki parselde organik madde derinliklere indikçe azalmaktadır. Gerek erozyona uğramış parsellerde gerekse kontrol parsellerinde 1 numara ile ifade edilen kısımdaki organik maddenin, yamaç aşağı doğru diğer kısımlara göre çok fazla organik madde kapsaması, söz konusu 1 no'lu kısımda yüzeysel akışın henüz oluşmaya başladığı için kolloid haldeki organik maddeyi fazla miktarda taşıyamaması ile açıklanabilir. Çünkü bu kısımda yüzeysel akıştan kaynaklanan bir erozyon yoktur.

Tablo 5.1: Kumtaşı Ana Materyali Üzerinde Alınan Deneme Parsellerindeki Toprak Parametrelerinin Erozyon Şiddetine Göre Değişimine İlişkin İstatistiksel Analiz Sonuçları

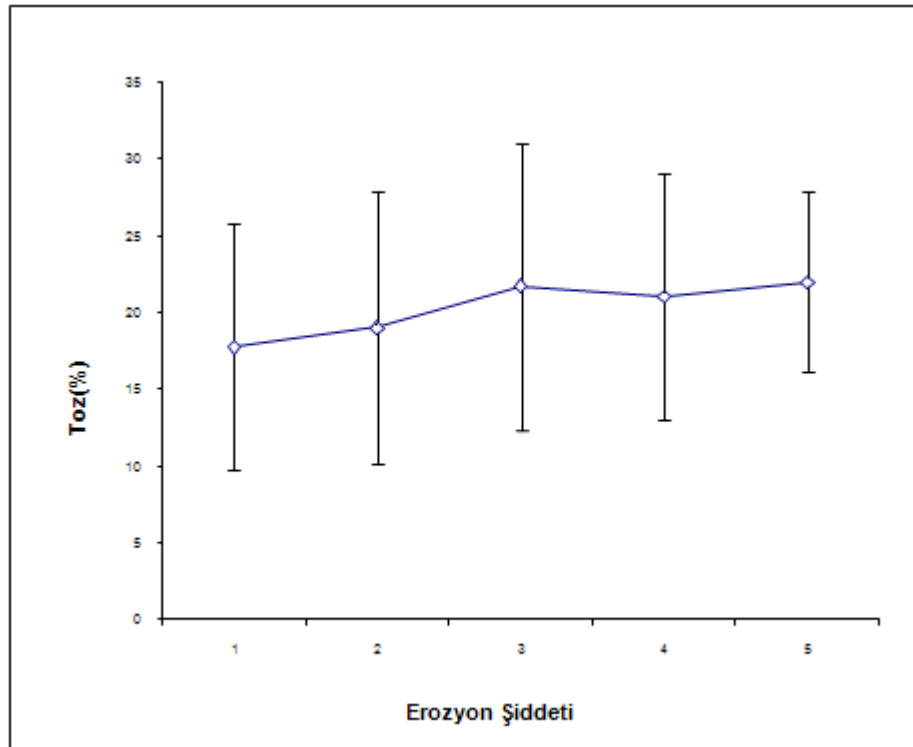
Parametreler	Erozyon Şiddeti	Erozyona Uğramış Parsel		Erozyon Şiddeti	Kontrol Parseli	
		Ortalama	Farklılık		Ortalama	Farklılık
Kum	1	71,10	a ¹	1/1	72,39	a
	2	67,13	a b	1/2	66,72	a
	3	62,38	a b	1/3	65,57	a
	4	58,21	a b	1/4	59,70	a
	5	53,07	b	1/5	59,83	a
Toz	1	17,77	a	1/1	18,75	a
	2	19,03	a	1/2	16,96	a
	3	21,75	a	1/3	19,48	a
	4	21,07	a	1/4	23,44	a
	5	22,00	a	1/5	19,42	a
Kil	1	11,13	a	1/1	8,86	a
	2	13,84	a b	1/2	16,32	a b
	3	15,87	a b c	1/3	14,95	a b
	4	20,72	b c	1/4	16,86	a b
	5	24,93	c	1/5	20,75	b
Organik madde	1	6,83	a	1/1	7,47	a
	2	2,90	b	1/2	3,59	b
	3	1,54	b c	1/3	2,13	b
	4	1,08	c	1/4	1,99	b
	5	0,93	c	1/5	1,72	b

¹) Aynı sütunda yer alan farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında her bir toprak fraksiyonu için $\alpha=0.05$ düzeyde önemli farklar vardır.

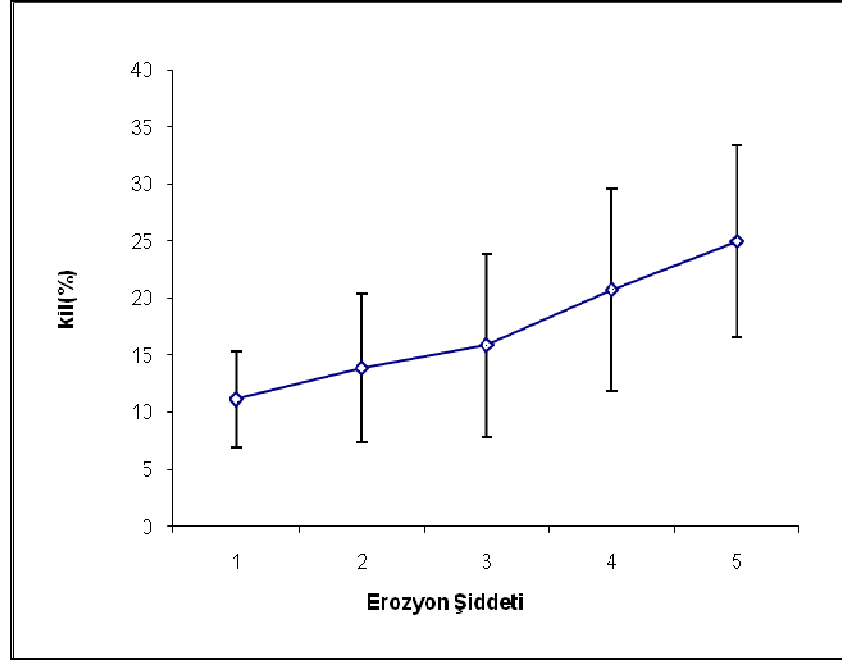


Şekil 5.1 Kumtaşı toprağındaki kum miktarının erozyon şiddetine göre değişimi¹

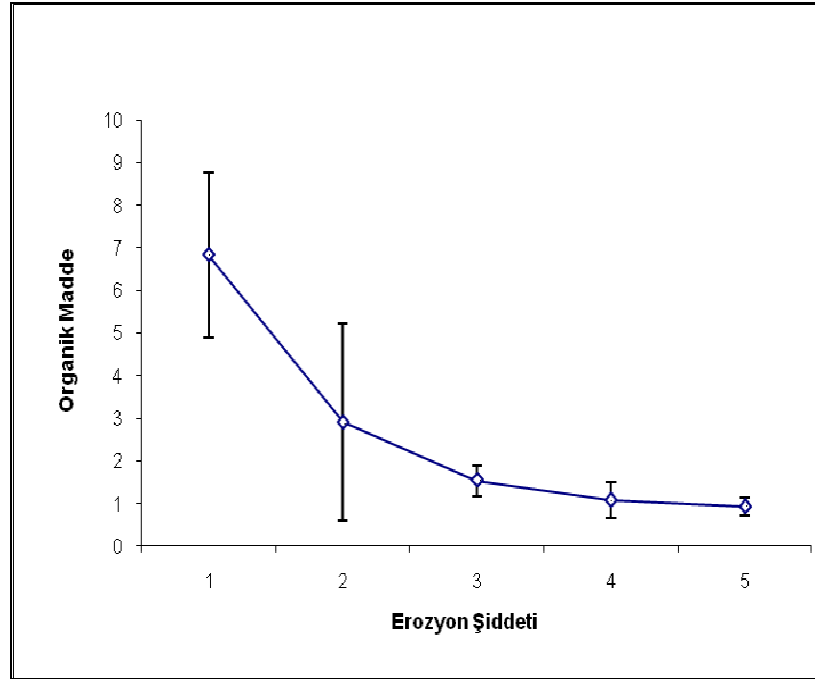
¹)Şekil 5.1 den 5.8 e kadar ki düşey olarak görülen barlar standart sapmayı göstermektedir.



Şekil 5.2 Kumtaşı toprağındaki toz miktarının erozyon şiddetine göre değişimi



Şekil 5.3 Kumtaşı toprağındaki kil miktarının erozyon şiddetine göre değişimi



Şekil 5.4 Kumtaşı toprağındaki organik madde miktarının erozyon şiddetine göre değişimi

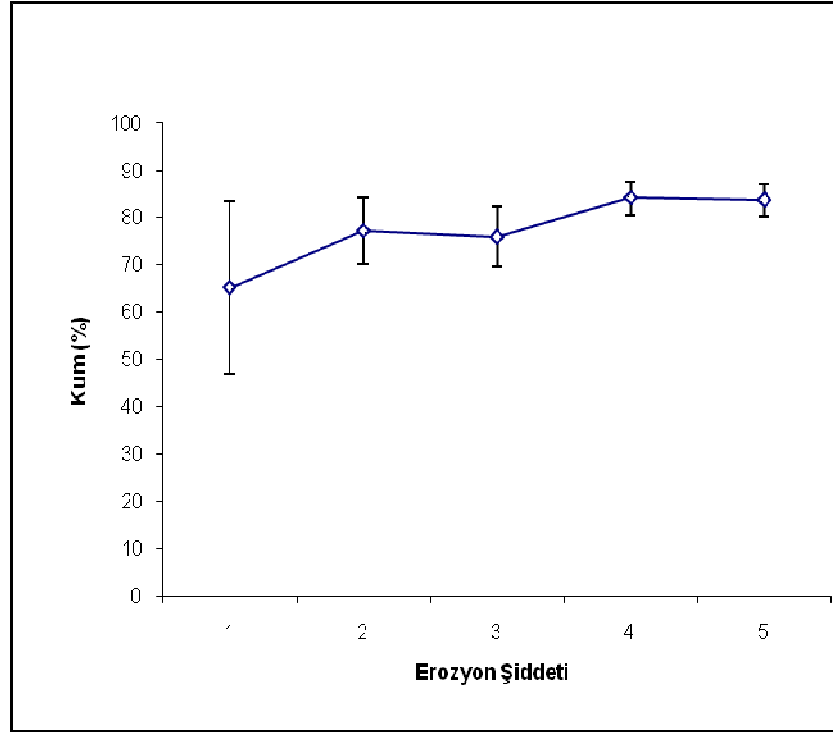
Marn ana materyal üzerinde oluşan topraklar, kum içerikleri bakımından gerek erozyon görülen parsellerde gerekse kontrol parsellerinde bir benzerlik göstermektedir (Şekil 5.5). Bir başka ifade ile erozyon olgusunun, toprağın kumu üzerinde önemli bir etkide bulunmadığı söylenebilir. Bu durum, ana materyalin niteliği veya kum tanelerinin boyutlarıyla ilgili olabilir. Yamaç yukarısında (erozyon olmadığı örnekleme 1 noktasında) kum miktarı aşağıdaki örnekleme noktalarından daha az miktarda olup, ara istatistiki anlamda diğer örnekleme noktalarından ayrılmaktadır. Bunun nedeni, aşağı kısımlarda toz ve kil miktarının az olması veya azalmasıdır. Nitekim Tablo 5.2’de görüldüğü gibi gerek toz, gerekse kil miktarı genel olarak yamaç aşağı doğru azalmakta ve yamaç yukarısında toz ve kil miktarları (erozyonun olmadığı örnekleme noktalarında) yamaç aşağısındaki toz ve kil miktarlarında istatistiki anlamda önemli miktarda ayrılmaktadır (Şekil 5.6 ve Şekil 5.7). Bu husus, marn ana kayasına ait deneme parselinde üst yamaçta toprak agregatları yeterince parçalanmadığı için kapsadığı toz ve kil miktarlarının taşınmamış olmasıyla açıklanabilir.

Organik madde, diğer ana materyalde olduğu gibi, marn ana kayasında da hem erozyona uğrayan alanda hem de kontrol parselinde yamaç yukarısında aşağı kısımlara göre önemli derecede yüksektir (Şekil 5.8). Bu durum, yüzeysel akış miktarının aşağı doğru artmasıyla birlikte organik maddenin kısmen taşınmasıyla açıklanabilir.

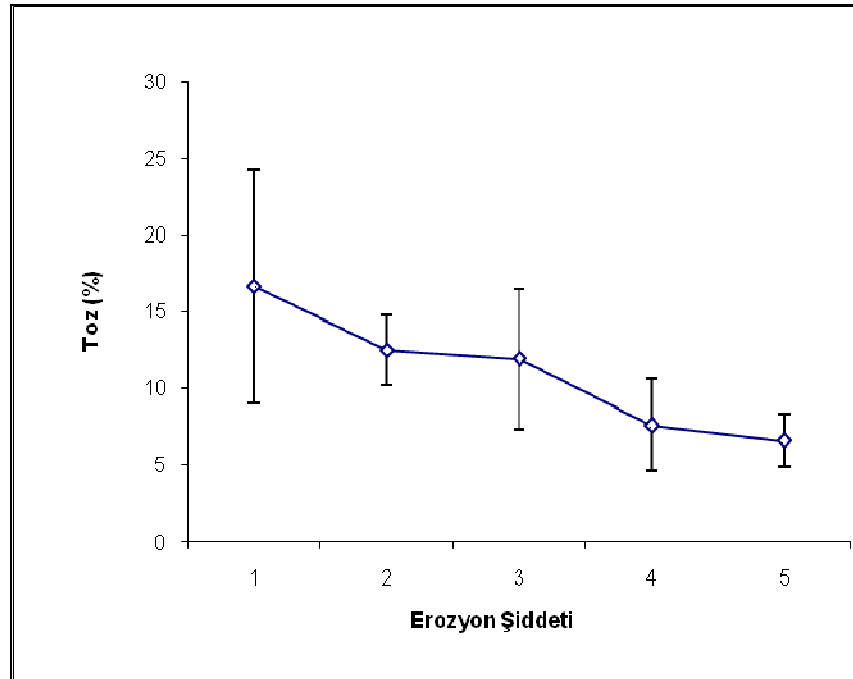
Tablo 5.2: Marn Ana Materyali Üzerinde Alınan Deneme Parsellerindeki Toprak Parametrelerinin Erozyon Şiddetine Göre Değişimine İlişkin İstatistikî Analiz Sonuçları

Parametreler	Erozyon Şiddeti	Erozyona Uğramış Parsel		Erozyon Şiddeti	Kontrol Parseli	
		Ortalama	Farklılık		Ortalama	Farklılık
Kum 0,972 NS 0,017*	1	65,05	a ¹	1/1	65,14	a
	2	76,96	b	1/2	79,89	b
	3	75,75	b	1/3	78,78	b
	4	83,97	b	1/4	80,57	b
	5	83,58	b	1/5	85,96	b
Toz 0,001*** 0,177 NS	1	16,60	a	1/1	16,93	a
	2	12,50	ab	1/2	9,92	ab
	3	11,93	ab	1/3	10,54	ab
	4	7,61	b	1/4	10,50	ab
	5	6,60	bc	1/5	6,80	bc
Kil 0,053NS 0,020*	1	18,34	a	1/1	17,94	a
	2	10,54	b	1/2	10,19	b
	3	12,32	a b	1/3	10,68	b
	4	8,42	b	1/4	8,93	b
	5	9,82	b	1/5	7,24	b
Organik Madde 0,002** 0,009**	1	1,81	a	1/1	1,77	a
	2	0,65	b	1/2	0,85	b
	3	0,74	b	1/3	0,86	b
	4	0,73	b	1/4	0,96	a b
	5	0,97	ab	1/5	0,73	b

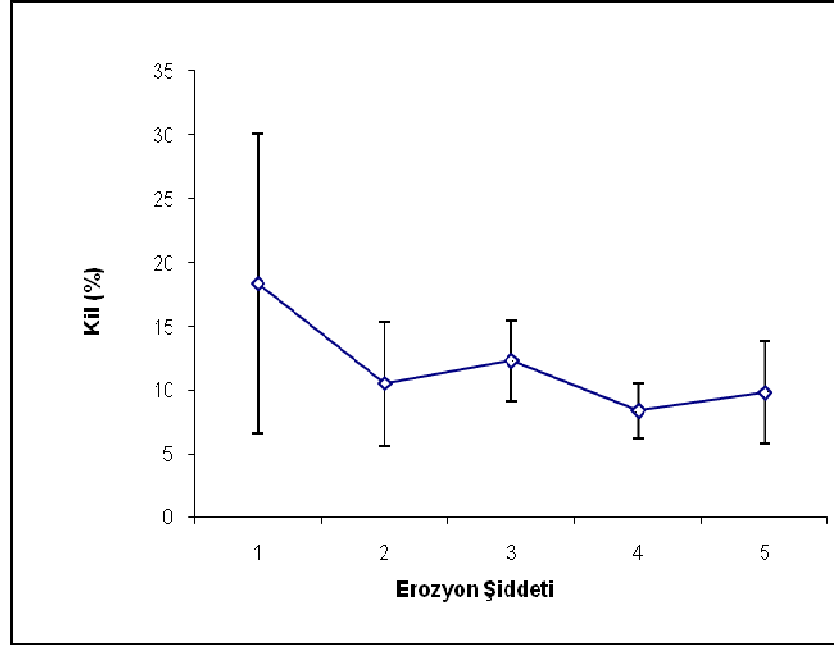
¹) Aynı sütunda yer alan farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında her bir toprak fraksiyonu için $\alpha=0.05$ düzeyde önemli farklar vardır.



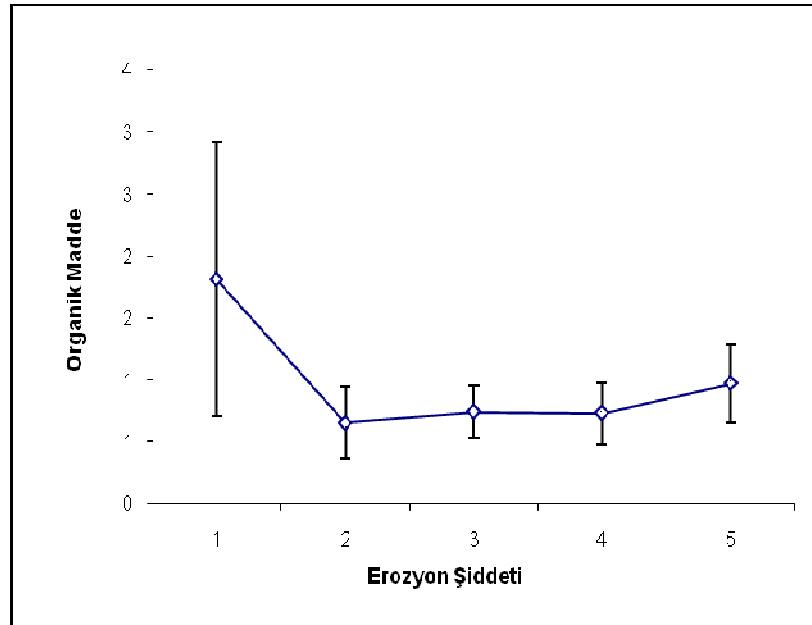
Şekil 5.5 Marn toprağındaki kum miktarının erozyon şiddetine göre değişimi



Şekil 5.6 Marn toprağındaki toz miktarının erozyon şiddetine göre değişimi



Şekil 5.7 Marn toprağındaki kil miktarının erozyon şiddetine göre değişimi



Şekil 5.8 Marn toprağındaki organik madde miktarının erozyon şiddetine göre değişimi

Tablo 5.3: Ana kayaya Göre Ortalama Değerler ve “t” Testine Göre Önemlilik

Toprak parametresi	Erozyon şiddeti	Kumtaşı Anakayasası Ortalama	Marn Anakayasası Ortalama	Önemlilik
Kum (%)	1	71,74	65,10	0,00
	2	66,93	78,43	0,01
	3	63,97	77,26	0,02
	4	58,95	82,27	0,00
	5	56,45	84,77	0,00
Toz (%)	1	18,26	16,76	0,31
	2	17,99	11,21	0,04
	3	20,61	11,24	0,00
	4	22,25	9,06	0,00
	5	20,71	6,71	0,00
Kil (%)	1	10,00	18,14	0,00
	2	15,08	10,36	0,02
	3	15,42	11,50	0,06
	4	18,80	8,68	0,00
	5	22,84	8,53	0,00
Org. madde (%)	1	7,15	1,79	0,00
	2	3,25	0,75	0,00
	3	1,83	0,80	0,00
	4	1,53	0,85	0,00
	5	1,33	0,85	0,01

Tablo 5.4: Kumtaşı Ana Materyali İle Marn Ana Materyali Üzerindeki Çizgi Ve Oyuntu Erozyonunun Kesit Alanları Bakımından Karşılaştırılması

Erozyon Çeşidi	Kumtaşı anakayasası üzerinde Kesit alanı (cm ²)	Marn anakayasası üzerindeki Kesit alanı (cm ²)	Önemlilik
Çizgi	111,95	52,36	0,04*
Oyuntu başı	822,25	2072,71	0,02*
Oyuntu ortası	2644,80	4839,00	0,02*

İki ana materyal üzerinde görülen erozyon çeşitlerinden çizgi ve oyuntu erozyonu kesit alanları bakımından karşılaştırıldığında aralarında önemli farklar görülmektedir (Tablo 5.4). Kumtaşı ana kayasındaki çizgi kesiti marn ana kayasına göre daha geniş iken oyuntu genişliği bakımından bunun tam tersi bir durum izlenmektedir. Bir başka tanımlamayla kumtaşı anakayasındaki çizgi erozyonundan oyuntu sonuna doğru giderken genişlik artışı marn ana materyaline göre daha orantılıdır. Çünkü marn ana kayasında çizgi erozyonundan oyuntuya geçişte anormal bir genişleme olmaktadır. Bu durumun, iki ana materyalin tekstürlerindeki farktan kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim kumtaşı ana materyalinde bağlayıcı bir madde olarak erozyona karşı direnci sağlayan kil içeriği marn ana materyaline göre önemli miktarda daha fazladır (Tablo 5.3). Yine aynı tabloya göre organik madde içeriği de kumtaşı ana kayasında önemli derecede fazla bulunmuştur. Bu madde agregat oluşumunda önemli bir rol oynar (Baver, 1961; Plaster, 2003). Toprakta koloidal organik maddenin artması ile agregatlaşma ve agregat stabilitesi de artmakta ve dolayısıyla o toprağın erozyona duyarlılığı veya erodibilitesi de azalmaktadır (Balcı, 1996). Organik maddenin marn anakayasında az oluşu erozyona karşı daha duyarlı bir özellik yarattığı söylenebilir.

Bu bölümde yapılan açıklamalar özetlenecek olursa su erozyonunun toprak özelliklerini ana materyale göre farklı şekilde etkilediği sonucuna varılabilir. Nitekim bulgular göstermektedir ki toprak tekstürü, kumtaşı ana kayasından gelişen topraklarda su erozyonu sonucu önemli bir değişim gösterirken bu durum, marn ana kayasından gelişen toprakta gerçekleşmemiştir. Yine toprak organik maddesinin yamaç aşağı

değişimi ana materyale göre farklılık göstermiştir. Öte yandan çizgi ve oyuntu kesitleri de ana materyale göre farklı oluşmaktadır.

Bu sonuca göre denilebilir ki erozyona karşı alınacak önlemler belirlenirken, her bir ana materyale ilişkin toprakların özellikleri ve erozyon eğilimleri ortaya konmalıdır. Böylece yapılacak erozyon önleme projelendirmelerinde ana materyale göre farklı uygulamalar öngörülebilir ve daha ekonomik ve etkin sonuç sağlanabilir.

Bu araştırmada kumtaşı ana materyalinden gelişen toprakların marn ana materyalinden gelişen topraklara göre su erozyonuna karşı gösterdikleri davranışların farklı olduğu ortaya konmuştur. Dolayısıyla erozyon kontrol projelendirilmesinde söz konusu iki ana kayadan gelişen topraklar için alınacak önlemlerin farklı olması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

ANONİM, 1992, Eastern and Southeastern Anotolia Watershed Rehabilitation Project Preparation. Volume I, *II Main Report AACM International Pty Limited*, AGRÖTEK Agro-Industry and Trade Ltd.

ATALAY, İ., 1982, *Türkiye Jeomorfolojisine Giriş*, İzmir.

BALCI, N., 1958, *Elmalı Barajı'nın Siltasyondan Korunması İmkanları ve Vejetasyon Düzeni Münasebetleri Üzerine Araştırmalar*. İ.Ü. Orman Fakültesi Doktora Tezi, İstanbul.

BALCI, A. N., 1973, İç Anadolu'da Ana materyal ve Bakı Faktörlerinin Erodibilite İle İlgili Toprak Özellikleri üzerindeki Etkileri, *İ.Ü. Orman Fak. Yay. No. 195*, İstanbul

BALCI, A. N., 1996, Toprak koruması *İ.Ü.Yay.No.3947.*, Orman.Fak.Yay. No .439, İstanbul

BAVER, L.D., 1961, Soil Physics. *Third Edition John Wiley and sons, Inc.*, New York

EMİNAĞAOĞLU, Ö., ANŞİN, R., 2004. Flora of the Karagöl-Sahara National Park (Artvin) and Its Environs. *Turkish Journal of Botany*, Volume 28, Issue 6, 557-590

ERENTÖZ, C., KETİN, İ., 1974, *1:500000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası (Kars) , Maden Tetkik ve Arama Ens. Yayını*, Ankara

GÜLÇUR, F., 1974,Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, *İ.Ü. Orman Fak.Yay. No:201*, İstanbul

HEWLETT, J.D., 1982. Principles of Forest Hydrology, *The University of Geoegia Press*. Athens

IRMAK, A., 1972, Toprak İlimi, *İ.Ü.Orman Fak. Yay. No:184*, İstanbul

METEOROLOJİ BÜLTENİ, 2004. Şavşat İklim Verileri, *Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü*, Ankara

ÖZHAN, S., 1982, Türkiye'de Toprak Erozyonu ve Bunu Önleme Çalışmalarında Orman Mühendisinin Yeri.*T.M.M.O.B. Orman Mühendisleri Odası VII Teknik Kongresi Orman Kaynaklarının Planlanması Ve İşletilmesi*.12. Kitap Çeşitli Planlama Çeşitleri 6-10 Aralık 1982, Ankara

ÖZHAN,S., 2004, *Havza Amenajmanı*, İ.Ü.Yayın No:4510, Orman Fakültesi Yayın No:481 İstanbul

ÖZYUVACI, N., 1971, Topraklarda Erozyon Eğiliminin Tespitinde Kullanılan Bazı Önemli İndeksler, *İ.Ü. Orman Fak. Derg.* B,21, 190-207

ÖZYUVACI, N., 1976, Arnavutköy deresi yağış havzasında hidrolojik durumu etkileyen bazı bitki-toprak-su ilişkiler. *İ.Ü. Orm. Fak. Yayınları* Yayın No:221 İstanbul

ÖZYUVACI, N., 1978, Kocaeli Yarımadası Topraklarında Erozyon Eğiliminin Hidrolojik Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Değişimi, *İ.Ü. Orman Fak. Yayınları*, İ.Ü. Yayın No:2328, Orman Fakültesi Yayın No:233 İstanbul

PLASTER, E.J., 2003, Soil Science and Management. 4th Edition. Delmar Learning, Inc.

ŞENGÖNÜL, K., 1984, *Marmara Bölgesi-Armutlu Yarımadası-Koşullarında Güç İslanan Toprakların Oluşumu Üzerinde Etkili Olan Faktörler*, İ.Ü. Orman Fak. Yayınları, İ.Ü. Yayın No:3203, Orman Fakültesi Yayın No:363 İstanbul

USLU, S., 1971, Muhtelif Arazi Kullanma Şekillerinin Yüzeysel Akış Ve Erozyon Üzerine Tesiri, *İ.Ü. Orman. Fak. Yayınları* Yayın No:167, İstanbul

UZUNSOY, O., 1951, *Karadeniz Boğazı Mıntıkasında Toprak Taşınmasının Sebepleri ve Bu taşınmayı Önleyecek Teknik ve Kültürel Tedbirler Üzerine Araştırmalar*, Doktora Tezi, İ. Ü. Fen Bil. Ens.

YAMANLAR O., 1954, Kızılırmak Yukarı Mıntıklarında Toprak Erozyonu Etüdü, *E.İ.E.İ Neşriyatı*. Ankara

YAMANLAR O., 1956, Gediz Nehri Yağış Havzasında Vuku Bulan Toprak Erozyonu ve Demirköprü Barajının Siltasyondan Korunması İmkânlarına Dair Araştırmalar, *E.İ.E.İ Neşriyatı*, Ankara

YAMANLAR O., 1956, Marmara Havzası ve Bilhassa Yalova Mıntıkası İçin Arazi Tasnifinin Erozyon Kontrol Üzerine Yapacağı Tesirler, *İ.Ü. Yayınları* No:697, İstanbul

YAMANLAR, O., 1957, Kâğıthane ve Alibey Derelerinde Toprak Taşınmaları ve Haliç'in Dolmasını Önleyecek Teknik ve Kültürel Tedbirler Üzerinde Araştırmalar, *İ.Ü. Yayınları* Sayı:725, Orman Fakültesi No:48, İstanbul

YAMANLAR O., 1957, Kızılırmak Nehri Yağış Havzası Yukarı Mıntıklarında Vuku Bulan Toprak Erozyonu ve Hirfanlı Barajının Siltasyondan Korunması İmkânlarına Dair Etüdler, *E.İ.E.İ Neşriyatı*, Ankara

YAMANLAR O., 1957, Fırat Nehri Yağış Havzasında Vuku Bulan Toprak Erozyonu ve Keban Barajının Siltasyonundan Korunması İmkânlarına Dair Etüdler, *E.İ.E.İ Neşriyatı*, Ankara

YAMANLAR O., 1957, Sille, Altınapa, May ve Ayrancı Baraj Havzalarında Vuku Bulan Toprak Erozyonu ve Buna Karşı Alınacak Tedbirler Üzerinde Araştırmalar, *D.S.İ. Neşriyatı*, No:40,Ankara

YAMANLAR, O., KAVASOĞLU,C., BAKIR, F., AKINCI, V., PINARCIK, M., AYDEMİR, M.H., YAĞCI, M.Z., ÇELEBİ, H., ÖZTAN, Ş.Y., ÖZCAN, S., ÜÇÜNCÜ, N., BAKALIM, T., ÇOKBAŞARAN, G., 1960, Sapanca ve Edremit Mintikalarındaki Erozyon, Sel ve Rüsubat Araştırmaları, *D.S.İ. Neşriyatı*, Ankara

YAMANLAR O., ÜNER, Z., KÜTAHYALI, O., KÜÇÜKKOCA, A.H., YALTIRIK, F., 1961, Kirmir ve Aladağ Çayları (Sakarya) Havzalarında Vuku Bulan Toprak Erozyonu ve Sarıyer Barajının Siltasyondan Korunması İmkânlarına Dair Araştırmalar, *E.İ.E.İ Neşriyatı*, Ankara

YAMANLAR O., 1961, Türkiye'nin Zararlı Yağmurlar Haritası, John L. Nowland ile Birlikte, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: A, Cilt: XI, Sayı: I.

YAMANLAR O., 1962, Türkiye Şartlarına Uygun Yeni Bir Erozyon Klasifikasyonu, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: B, Cilt: XII, Sayı: I.

YAMANLAR O., ÜNER, Z., KÜTAHYALI, O., KÜÇÜKKOCA, A.H., YALTIRIK, F., 1963, Sakarya Nehri Yağış Havzası Yukarı Mintikalarında Vuku Bulan Toprak Erozyonu ve Sarıyer Barajının Siltasyondan Korunması İmkânlarına Dair Araştırmalar, *E.İ.E.İ Neşriyatı*, E/18-30, Ankara

YAMANLAR O.Seyhan-Ceyhan (Sabun Suyu- Aksu hariç) Nehirleri Yağış Havzası Yukarı Mintikalarında Vuku Bulan Toprak Erozyonu ve Barajların Siltasyondan Korunması İmkânlarına Dair Araştırmalar, Basılmadı.

YAMANLAR O. Sabun Suyu ve Aksu (Ceyhan) Havzalarında Vuku Bulan Toprak Erozyonu Sebepleri ve Kontrol İmkânlarına Üzerinde Araştırmalar, basılmadı.

YAMANLAR O. Zonguldak Vilayeti Erozyon ve Arazi Kabiliyeti Araştırmaları, Basılmadı.

ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Balıkesir İlinin Bandırma İlçesinde doğan Önder BARUT, ilk, orta ve lise öğrenimi Çine’de tamamladı. 1993 yılında lise öğrenimini tamamladıktan sonra, aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümünü kazandı. 1994 yılında yatay geçiş ile İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümüne kayıt oldu. 1997 yılında mezun olduktan sonra aynı yıl Antalya-Finike’de özel amenajman şirketinde çalışmaya başladı. Askerlik yükümlüğünü yerine getirmeden evvel 1998 yılında Bartın da 1999 yılında Denizli de özel amenajman şirketlerinde çalıştı.1999-2000 yılları arasında askerliğini yaptı. Askerlik dönüşünde Muğla, Adana ve Mersin de özel amenajman şirketlerinde çalıştı. 2003-2006 yılları arasında Şavşat Orman İşletme Müdürlüğünde görev yapmıştır. 2006 Aralık ayından beri Yatağan Orman İşletme Müdürlüğünde çalışmakta olup İngilizce bilmektedir.