

ÇAKIRDERE VE YAHU DERE HAVZALARINDA (BALIKESİR) TOPRAK KAYBININ MEKÂNSAL DAĞILIŞI VE ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Spatial Distribution of Soil Loss and Its Affecting Factors in Çakırdere and Yahu Stream Watersheds (Balıkesir)

Şermin TAĞIL*

BAÜ
SBED
12 (22)

23

ÖZ

Arastırmanın Amacı: Çalışmanın amacı iki komşu havza olan Çakırdere ve Yahu Dere havzalarında toprak kaybının ortaya konması ve toprak kaybındaki mekânsal farklılıklar üzerinde etkili olan faktörlerin (Arazi örtüsü, jeoloji, topografya vb.) vurgulanmasıdır.

Malzeme ve Yöntem: Çalışmada bağımlı değişken olan, toprak kaybının tespitinde RUSLE - Revised Universal Soil Loss Equation- toprak kaybı modeli kullanılmıştır. Bağımsız değişkenleri ise eğim, bakı, morfografya, arazi örtüsü, kapalılık ve bonitetdir. Elde edilen veriler, tek yönlü varyans analizi ve basit ikili korelasyon kullanılarak değerlendirilmiştir.

Sonuç: Yahu Dere havzasında toprak kaybının Çakırdere havzasından daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar arazi örtüsü ve topografyanın havzalardaki toprak erozyonunun mekânsal dağılımında bir havzadan diğerine farklılıklara neden olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Arazi örtüsü, Jeoloji, RUSLE, Tek yönlü varyans analizi, Topografya

ABSTRACT

Purpose: The aim of the study is to determine soil loss in Çakırdere and Yahu Stream basins which are two neighborhood catchments, and also put forward to factors (i.e. Landcover, geology and topography) affecting the spatial distribution of soil loss on basins.

Material and Method: In this paper, the Revised Universal Soil Loss Equation-RUSLE was used to quantify soil loss, which is dependent variable. Independent variables are slope, aspect, morphography, land cover, crown closure, site quality and geology. The data obtained were analyzed by using one-way ANOVA and bivariate correlations.

Results: More soil loss has been observed along the Yahu Stream Basin than Çakırdere Stream Basin. The results show that the land cover and topography are the reason of soil loss differences between basins.

Key Words: Landcover, Geology, RUSLE, One-way ANOVA, Topography

1. GİRİŞ

Toprak erozyonu özellikle kurak ve yarı-kurak bölgelerdeki en önemli problemlerden biridir. Bu nedenle Türkiye’de de önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Türkiye’nin büyük bir kısmı erozyon tehlikesi ile karşı karşıyadır. Ormanlarda erozyonla mücadele edilmesi gerekli olan alan, yaklaşık 2.850.000 hektar olarak tespit edilmiştir (Dutkuner ve Fakir, 1999: 14). Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE) Genel Müdürlüğü’nün çalışmalarına göre yılda yaklaşık 500 milyon ton toprak akarsularla denizlere taşınmaktadır (Dutkuner ve Fakir, 1999: 14). Bir kilometre karelik alanda oluşan yıllık toprak kaybı, Türkiye’de 800 ton iken, Avrupa’da 84 ton, Amerika kıtasında 491 ton ve Asya’da 610 ton dur (Doğan, 1995). Bu da Türkiye’de toprak erozyonunun önemini ortaya koymaktadır.

Balıkesir
Üniversitesi Sosyal
Bilimler Enstitüsü
Dergisi
Cilt 12 Sayı 22
Aralık 2009
ss.23-39

* Yard. Doç. Dr., Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 10100 Balıkesir, stagil@balikesir.edu.tr

Bir yerde toprağın varlığı üzerinde iklim, topografya, anakaya ve bitki örtüsü etkilidir (Mater, 1998; Atalay, 2008). Arazi kullanımı aşırı otlatma, gübreleme ve arazi yönetimi gibi dış etkenler ise toprağın özelliklerini etkilemektedir (Mater, 2004). Mater (2004)'e göre de erozyon miktarı ve şiddeti üzerinde topografya şartları, drenaj alanı, vejetasyon çeşidi, tipi ve yüzeyi, iyi gelişmiş yüzeysel drenajın varlığı ya da yokluğu ve jeolojik tabakaların özellikleri etkilidir (Mater, 2004: 212). Toprak kaybı üzerine ana materyalin (jeoloji ve toprak), eğim, bakı ve arazi kullanımının etkileri birçok araştırmacı tarafından çalışılmıştır (Andre ve Anderson, 1961; Weaver, 1991). Bununla birlikte yanlış arazi kullanımı, traşlama kesim uygulamaları ve ormansızlaştırma mevcut olan erozyon riskini daha da artırmaktadır. Çevresel bozulmayı en aza indirmek için arazi kullanımı politikalarıyla erozyonun tespitinin ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Yanlış arazi kullanımının devam etmesi doğal bitki örtüsünün yok olmasına; bu da toprağın fonksiyonlarının kaybolmasına neden olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı bu çalışmada toprak kaybının alansal değişimi üzerinde arazi örtüsü, topografya ve jeoloji değişkenlerinin etkisi çalışılmıştır.

Toprak kaybını sayısal olarak ortaya koyabilmek amacıyla çeşitli test ve teknikler geliştirilmiştir. Özellikle son yıllarda Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemlerindeki gelişmeler arazi ile ilgili doğru ve tutarlı sonuçların elde edilmesini kolaylaştırmıştır. Bu test ve tekniklerden en çok kullanılanları: WEPP-Water Erosion Prediction Project, (Flanagan ve Nearing, 1995), EPIC-Erosion-Productivity Impact Calculator (Cooke ve Doornkamp, 1990), ANSWERS-Areal Nonpoint Source Watershed Environment Response Simulation (Yılmaz, 2006), USLE-Universal Soil Loss Equation, MUSLE-Modified Universal Soil Loss Equation (Williams ve Berndt, 1972)-, RUSLE –Revised Universal Soil Loss Equation (Renard, Foster, Weesies, Mccool ve Yoder, 1997). RUSLE Amerika Birleşik Devletleri için geliştirilmiş olmakla birlikte dünyanın farklı yerlerinde de kullanılmaktadır (Millward ve Mersey, 1999; Angima, Stott, O'neill, Ong ve Weesies, 2003; Tağıl, 2007). Bu çalışmada bağımlı değişken olan toprak kaybı, RUSLE kullanılarak hesaplanmıştır. Çünkü RUSLE hem topografik bakımdan kompleks olan birçok alanda kullanılabilme kolaylığına sahiptir hem de Coğrafi Bilgi Sistemlerine uyarlanabilmesi nedeniyle son yıllarda çok fazla kullanılan bir yöntemdir (Desmet ve Govers, 1996).

2. AMAÇ

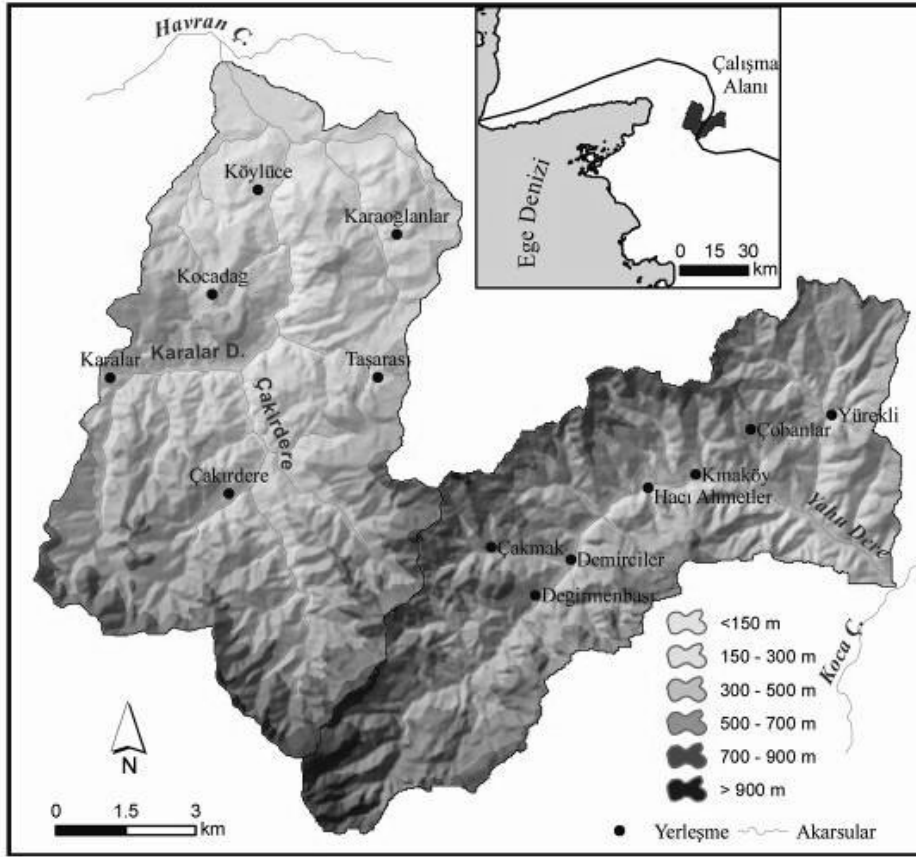
Bazen ekonomik amaçlı olarak farklı idari sınırlar içinde farklı arazi kullanımı politikaları uygulanabilmekte; bu da aynı ekosistemler içinde farklı toprak kayıplarına neden olmaktadır. Bu çalışmada kaynağını Madra Dağı'ndan alan ve komşu iki havza olan, fakat farklı orman işletme sınırları içinde yer alan Çakırdere ve Yahu Dere incelenmiştir. Çalışmanın amacı iki komşu havza olan Çakırdere ve Yahu Dere'de toprak kaybını ortaya koymak ve toprak kaybındaki mekânsal farklılıklar üzerinde etkili olan faktörlerin (arazi örtüsü, jeoloji, topografya vb.) vurgulanmasıdır.

3. KULLANILAN MALZEME VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanı

Balıkesir il sınırları içinde olan havzalardan Çakırdere Havran Çayı'nın; Yahu Dere de Koca Çay'ın kollarındandır (Şekil 1). Çakırdere'nin en önemli kolu Karalar Dere'dir. Çakırdere Havran Çayı'na bağlanarak Edremit Körfezi'ne dökülürken; Yahu Dere Koca Çay ile Susurluk Çayı'na bağlanmakta ve Marmara Denizi'ne dökülmektedir. Çakırdere havzası Ege Bölgesi sınırları içinde, Yahu havzası ise Marmara Bölgesi sınırları içinde yer almaktadır (Şekil 1). İdari açıdan Yahu Dere havzası Korucu Orman İşletme Şefliği; Çakırdere havzası ise Havran

Orman İşletme Şefliği sınırları içindedir. Her iki akarsu da Madra Dağlarındaki Şabla Dağı (1110m)'ndan doğmaktadır. Çakırdere havzası, yaklaşık 83 km² ve yükselti farkı ise 1035 m (1110m-75m); Yahu Dere havzası ise yaklaşık 66 km² ve yükselti farkı ise 795 m (1110m-315m) dir.



Şekil 1. Çakırdere ve Yahu Dere havzasının konum haritası.

Her iki havza da “Yarınemli Marmara İklimi” etkisi altındadır (Koçman, 1993: 78). Bölgenin ortalama sıcaklığı ~16.0 °C; yıllık toplam yağışı ~600 mm dir. Çakırdere ve Yahu Dere havzalarında baskın toprak tipi sırasıyla %96 ve %98 ile kireçsiz kahverengi orman topraklarıdır. Geri kalan alanı ise kahverengi orman toprakları (%2 ve %0.1), kolüvyal topraklar ve alüvyal topraklar oluşturmaktadır. Çakırdere ve Yahu Dere havzalarının bitki örtüsü genel olarak kızılçam (*Pinus brutia*) dır. Kızılçamın tahrip edildiği alanlarda meşeler (*Quercus*) toplulukları oluşturmaktadır. Yahu Dere havzasında hayvancılık geçim kaynağını oluşturmaktadır. Bu da Yahu Dere havzasında otlatma ve buna bağlı olarak orman tahribini daha çok artırmıştır (Foto 1). Çakırdere havzasında ormancılık ve zeytincilik halkın geçim kaynağını oluşturmaktadır (Foto 2). Çakırdere havzasında arazinin % 37.5’ini kızılçam ormanları, % 25’ini tarım alanları; % 13.8’i ise bozuk kızılçam ve meşe toplulukları oluşturmaktadır. Yahu Dere havzasında ise arazinin % 44.1’i tarım, % 27.5’i bozuk meşe ve % 9.2’si bozuk karaçamdır.



Foto 1. Yahu Dere havzasının genel arazi örtüsünü gösteren görüntüler. Arazide tarım amaçlı arazi açılımının fazla olduğu görülmektedir. Serbest yayma usulü büyük ve küçükbaş hayvancılık yapılmaktadır.



Foto 2. Çakırdere havzasında genel arazi örtüsünü gösteren görüntüler. Genel olarak arazinin orman ile kaplı olduğu ve boş arazinin ise fıstık çamı ekimi ile değerlendirildiği görülmektedir.

3.2. Veri

Çalışmada kullanılan veriler bağımlı ve bağımsız değişken altında toplanmıştır. Bağımlı ve bağımsız değişkenler, farklı kurumlardan alınan haritalardan üretilmiştir. Bu kapsamda 1:25.000 ölçekli amenajmanlar Balıkesir Orman Bölge Müdürlüğü'nden; 1:25.000 ölçekli sayısal toprak haritası Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nden; 1:25.000 ölçekli Jeoloji haritası Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nden ve 1:25.000 ölçekli topografya haritası Harita Genel Komutanlığı'ndan alınmıştır. Bütün üretilmiş haritalar vektör formattadır. Analiz amacıyla vektörden rastera dönüşüm yapılmıştır. Bütün verilerde 20 metre mekânsal çözünürlük dikkate alınmıştır. Bölgeye 2007-2008 yılları arasında farklı zamanlarda yapılan arazi çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar sırasında yöre halkından arazi kullanımı ile ilgili bilgiler alınmıştır.

3.2.1. Bağımlı değişken

Bağımlı değişken yıllık toprak kaybıdır. Yıllık toprak kaybı, RUSLE yöntemi ile hesaplanmıştır. RUSLE yöntemi ile ilgili ayrıntılı bilgi Renard vd. (1997)'den elde edilebilir. RUSLE eşitliği:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

A: Yıllık toprak kaybı- (t ha-1 yıl-1), R: Yağış faktörü- (MJ-mm ha-1 h-1), K: Toprak erozyon duyarlılık faktörü (t ha h ha-1 MJ-1 mm-1), L: Eğim uzunluğu faktörü, S: Eğim dikliği faktörü, C: Ürün amenajman faktörü ve P: Erozyon kontrol faktörü.

R faktörü, Çakırdere havzası için Burhaniye; Yahu Dere havzası için ise İvrindi meteoroloji istasyonunun yağışları dikkate alınarak hesaplanmıştır. Her iki istasyonun yağış verileri kullanılarak havzalardaki yükseltiye bağlı yağış miktarları interpolate edilmiştir. R faktörü hesaplanırken aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır (Arnoldus, 1977).

$$R = \sum_{i=1}^{12} 1.735 \times 10^{1.5 \text{Log} p_i^2 / p - 0.8188} \quad p_i: \text{Aylık ortalama, } p: \text{Yıllık yağış}$$

K faktörü ortaya konulabilmesi için her iki havzadan da 15'er tane toprak örneği alınmıştır. Örnek sayısının az tutulmasının nedeni havza içinde toprak tipinde çok büyük değişikliğin gözlenmemiş olmasındandır. Örneklerin organik madde ve tane boyu analizleri Balıkesir Köy Hizmetleri 17. Bölge Müdürlüğü laboratuvarlarında yapılmıştır. Örnek alımı sırasında farklı toprak tipleri ve farklı arazi eğim koşulları dikkate alınmıştır. K faktörü aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Williams ve Berndt, 1972). Geçirgenlik belirlenirken Williams ve Berndt (1972) tarafından önerilen yöntem kullanılmıştır.

$$K = \{0.2 + 0.3 \exp[-0.0256Sd(1 - Si/100)]\} \times [Si/(Cl + Si)] \times \{1.0 - 0.25C/[C + \exp(3.72 - 2.95C)]\} \times [1.0 - 0.7(1 - Sd/100)] / \{1 - Sd/100 + \exp[-5.51 + 22.9(1 - Sd/100)]\}$$

K: Toprak erozyon duyarlılığı faktörü, Sd: Kum (%), Si: Silt (%), Cl: Kil (%) ve C: Karbon-organik madde (%)

LS faktörünü hesaplayabilmek amacıyla aşağıdaki denklem kullanılmıştır (Williams ve Berndt, 1972; Tağıl, 2007). Eğim uzunluk ve eğim dikliği faktörleri, 1:25.000 ölçekli sayısallaştırılmış topografya haritasından oluşturulan Sayısal Yükselti Modeli (SYM) nden hesaplanmıştır.

$$LS(r) = (m + 1) [A(r) / a_0]^m [\sin b(r) / b_0]^n$$

A(r): Her bir eşyükselti eğrisi genişliğine katkı yapan üst eğim, b(r): Derece olarak eğim, m ve n parametreler: Deneysel olarak sırasıyla 0,6 ve 1,3 olarak belirlenmiştir, a₀: (22,1m = 72,6 ft) uzunluk; b₀: (0,09 = %9 = 5,16 derece) standart USLE pilotunun eğimi.

C faktörü yayın taramasından alınan bilgiler ışığında Tablo 1'de gösterildiği gibi tanımlanmıştır.

Tablo 1. Arazi örtüsüne göre C faktörü değerleri (Lee ve Lee, 2006; Silvertun ve Prange, 2003)

	Orman	Bozuk orman	Bozuk meşe	Zeytinlik	Ağaçsız	Kum ve taşlık	Tarım alanları	Yerleşme
C faktör	0.001	0.002	0.100	0.090	0.200	0.500	0.300	0.030

P faktörü, tespit edilmediği için 1 kullanılmıştır. Elde edilen toprak kaybı sınıflandırılarak toprak kaybı risk sınıfları oluşturulmuştur (Bergsma vd. 1996): *Çok hafif* (<5 t ha-1 yıl-1), *Hafif* (5-12 t ha-1 yıl-1), *Orta* (12-35 t ha-1 yıl-1), *Güçlü* (35-60 t ha-1 yıl-1), *Şiddetli* (60-150 t ha-1 yıl-1) ve *Çok şiddetli* (>150 t ha-1 yıl-1) dir

3.2.2. Bağımsız değişkenler

Bağımsız değişkenler kendi içinde üç grupta incelenmiştir. Bunlardan birincisi havzalar arasındaki topografik farklılıkların erozyon üzerine etkisinin tespitinde kullanılan veriler: eğim, bakı ve morfografya. Havzalardaki topografik özellikler SYM den elde edilmiştir. Tablo 2’de topografya ile ilişkili bağımsız değişkenler verilmiştir.

Tablo 2. Analizlere dâhil edilen topografya ile ilgili bağımsız değişkenler.

Bağımsız Değişken	Açıklaması
Morfografik Sınıflar	Topografik pozisyon indekslerinden 50 m ve 500 m komşuluk dikkate alınarak morfografik sınıflar oluşturulmuştur. Sonuçta dağların tepeleri, yamaçları ve vadileri kendi içinde de sınıflandırılmış ve aşağıdaki morfografik sınıflar oluşturulmuştur. Yöntem ile ilgili ayrıntılı bilgi Jenness 2005 ile Tağıl ve Jenness 2008’den elde edilebilir. 1: Ovalar, 2: Derin yarılmış vadiler 3: U şeklindeki boğaz vadiler, 4: Sığ vadiler, 5: Sırtlar, 6: Alçak yamaçlar, 7: Yüksek yamaçlar ve 8: Dağların tepesi
Bakı	SYM den 8 yön sınıfı yapılmıştır: N, NE, E, SE, S, SW, W ve NW
Eğim	Eğim değerleri 5 grupta incelenmiştir. Sınıflandırmada Mcdonald, Isbebi, Speight, Walker ve Hopkins, (1984) tarafından toprak erozyonu için belirlenmiş olan eğim sınıfları dikkate alınmıştır (Wells, 1988): 1: Çok az eğimli (%0 - 3), 2: Az eğimli (%3 – 10), 3: Orta derecede eğimli (%10 – 20), 4: Dik eğimli (%20 – 30) ve 5: Çok dik eğimli (> %30)
Eğim Pozisyonu	Topografik pozisyon indeksi kullanılarak 4 farklı eğim sınıfı yapılmıştır (Jenness, 2005). Bu analizde 150 m komşuluk ilişkisi dikkate alınarak yapılmış olan TPI kullanılmıştır. 1: Vadi tabanı: $TPI \leq -8$, 2: Az eğimli yamaç: $-8 < TPI \leq 8$, $Eğim < 6^\circ$, 3: Dik yamaç: $-8 < TPI \leq 8$, $Eğim \geq 6^\circ$ ve 4: Su bölümü çizgisi: $TPI \geq 8$

İkinci grup bağımsız değişkenler ise arazi örtüsünden kaynaklanan bağımsız değişkenlerdir. Arazi örtüsü ile ilgili veriler, Balıkesir Orman Bölge Müdürlüğü amenajmanlarından elde edilmiş ya da sadeleştirilmiştir (Tablo 3). Özellikle, orman varlığıyla ilgili detay bilgileri ve bitki örtüsü kalitesini ortaya koyabilmek için bonitet ve kapalılık incelenmiştir. Tablo 3’te arazi örtüsü ile ilişkili bağımsız değişkenler verilmiştir.

Tablo 3. Analizlere dâhil edilen arazi örtüsü ile ilgili bağımsız değişkenler.

Bağımsız Değişken	Açıklaması
Arazi Örtüsü	Arazi örtüsünde özellikle insanın araziyi kullanımı ve baskın bitki örtüsü dikkate alınmıştır. Bu veriler Balıkesir Orman Bölge Müdürlüğü'nden alınmıştır. 1: Karacam, 2: Kızılcam, 3: Kızılcam ve Karaçam, 4: Bozuk Karaçam, 5: Bozuk Kızılcam, 6: Karacam ve Macar meşesi, 7: Karaçam ve Meşe, 8: Meşe, 9: Bozuk Meşe, 10: Meşe ve Karaçam, 11: Ağaçsız, 12: Tarım ve 13:Yerleşme
Arazi Örtüsü Genel	Arazi örtüsü genellenmiştir: 1: Orman, 2: Bozuk orman, 3: Karışık orman, 4: Ağaçsız, 5: Tarım alanları ve 6: Yerleşmeler olarak genellenmiştir.
Kapalılık	Yüzey kapalılığı yüzde (%) olarak göstermektedir. Balıkesir Orman Genel Müdürlüğü tarafından yapılan 4 sınıf dikkate alınmıştır: 1: <1%0, 2: %11-%40, 3: %41-%70 ve 4: %70-%100.
Bonitet	Arazi verimliliğini göstermektedir. Bonitet sınıflandırması yapılırken arazinin iklim, topografya ve toprak kalitesi ile ilgili tüm veriler dikkate alınmaktadır. Dereceli olarak beş sınıf yapılmıştır: 1, 2, 3, 4, 5 (1 en yüksek kaliteye sahip araziye göstermektedir). Bitki örtüsünün olmadığı yerlere bonitet tanımlanması yapılmadığından "Yok" olarak tanımlanmıştır.

Zeminin jeolojik özelliği de üçüncü sınıf bağımsız değişken olarak analize dâhil edilmiştir. Jeoloji, formasyon farklılıkları şeklinde incelenmiştir: 1- Andezit-tüf, 2- Aglomera, 3- Çakıltaş-kumtaş-çamurtaş ve 4- Alüvyon.

3.3. Örneklem ve Analiz

Her iki havza içinden rastgele 200 örnek noktası ArcGIS programında belirlenmiştir (Toplam: 400). Her örnek noktasındaki toprak kaybı ve yukarıda açıklanan 9 bağımsız değişkene ait bilgiler "ilişkili tablolama yöntemi" ile belirlenmiştir. Hem Yahu Dere hem de Çakırdere havzasında toprak kaybı ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) yapılmıştır. Analiz sonuçları 0.001, 0.01 ve 0.05 anlamlılık düzeylerinde değerlendirilmiştir. Bununla birlikte, dereceli olarak değişen bonitet, kapalılık ve eğim ile toprak kaybı arasındaki istatistikî ilişkiyi ortaya koyabilmek için basit ikili korelasyon (Bivariate correlation) analizlerinden Pearson korelasyon katsayısı analizi yapılmıştır.

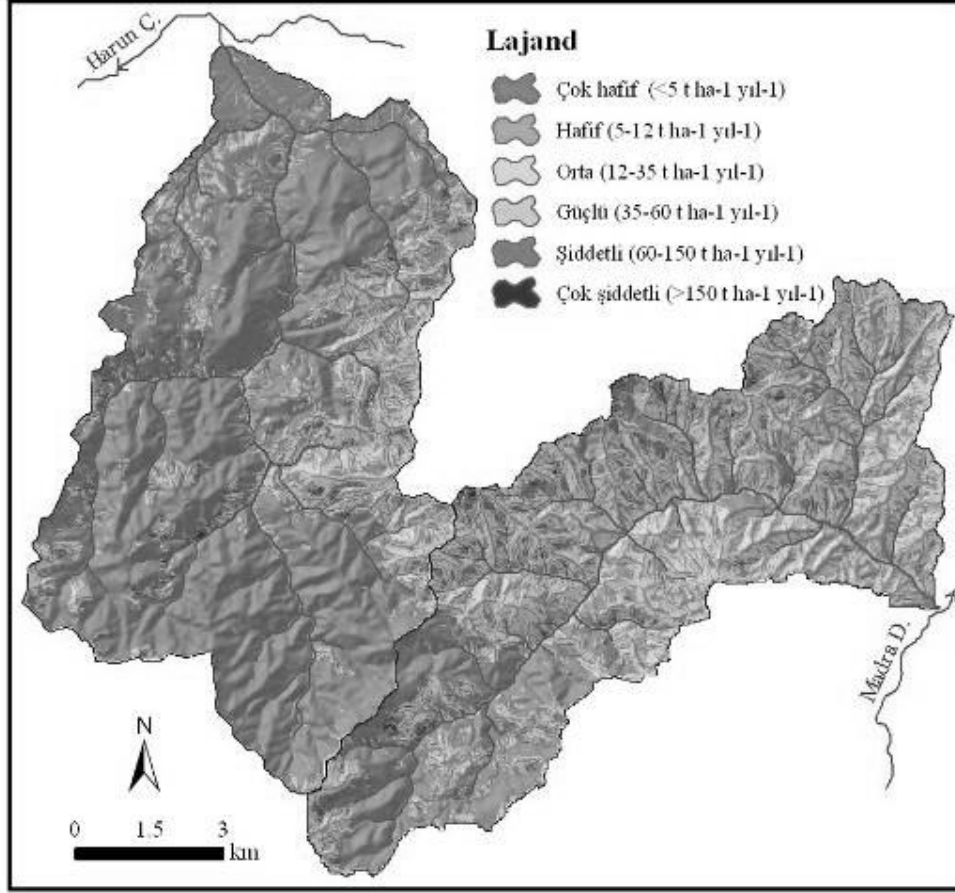
İstatistikî analizler SPSS (Statistical Package for Social Sciences); görüntü analizleri ise ArcInfo ve Erdas programlarında yapılmıştır.

4. SONUÇ

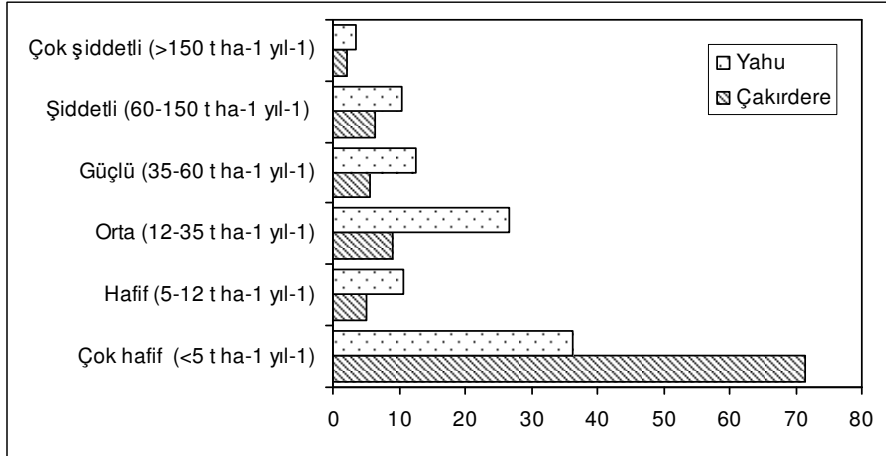
4.1. Toprak Kaybı Miktarı ve Coğrafi Dağılışı

Şekil 2 ve 3'te Çakırdere ve Yahu Dere havzalarında erozyon risk sınıflarının dağılışı gösterilmektedir. Çakırdere havzasının %71.7'si çok hafif erozyona sahiptir. Havzanın geri kalan alanının %5.2'si hafif, %9.1'i orta, %5.7'si güçlü, %6.5'i şiddetli ve %2.1'i çok şiddetli risk etkisi altındadır. Yahu Dere havzasında ise havzasının sadece %36.2'si çok hafif, %10.6'sı hafif, %26.7'si orta, %12.6'sı güçlü, %10.5'i şiddetli ve %3.4'ü çok şiddetli erozyon riski altındadır.

Şekil 2 incelendiğinde Çakırdere havzasının sadece doğu kısmında orta şiddette ve daha yüksek şiddette erozyon risk alanları gözlenirken, Yahu Dere havzasının yaklaşık %50'den fazlası orta şiddetin üstünde toprak kaybı riskine sahiptir. Havzanın üst kısımlarında, orman açılmalarının olduğu yerlerde güçlü toprak kaybının olduğu görülmektedir.



Şekil 2. Çakırdere ve Yahu Dere havzalarında erozyon risk sınıflarının dağılımı.



Şekil 3. Çakırdere ve Yahu Dere havzalarında toprak kaybı risk sınıfları.

4.2. Arazi Örtüsü ile Toprak Kaybı İlişkisi

Tablo 4 ve 5'te arazi örtüsüne bağlı değişkenler ile toprak kaybı arasında tespit edilen ortalama farklarının istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test etmek için yapılan varyans analizi sonuçları verilmiştir. Her iki havzada da arazi örtüsüne göre toprak kaybında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu

görülmektedir [$p < 0.001$]. Bu durum toprak kaybının arazi örtüsü sınıflarına göre dağılımını gösteren Tablo 6’da da görülmektedir. Tablo 6’da görüldüğü gibi hem Yahu hem de Çakırdere havzasında en yüksek toprak kaybı “Ağaçsız”, “Tarım” ve “Bozuk meşe” değişkenlerine ait iken ($\bar{X} \geq 3$), en düşük ortalamalar da “Karaçam”, “Kızılcım” ve “Meşe” değişkenlerine aittir ($\bar{X} = 1$).

Tablo 4. Yahu Dere havzasında arazi örtüsü, arazi örtüsü genel, bonitet ve kapalılığa göre RUSLE ortalamaları arasındaki farklılığın anlamlılığına ilişkin ANOVA sonuçları.

Değişkenler	YAHU						BAÜ SBED 12 (22)
	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı (KT)	Serbestlik Derecesi (Sd)	Kareler Ortalaması (KO)	F	p	
Arazi Örtüsü	Grup içi	169.0	7	24.15	15.772	0.000	31
	Gruplar arası	294.0	192	1.53			
	Toplam	463.0	199				
Arazi Örtüsü Genel	Grup içi	125.5	5	25.10	14.425	0.000	
	Gruplar arası	337.5	194	1.74			
	Toplam	463.0	199				
Bonitet	Grup içi	71.8	4	17.95	8.947	0.000	
	Gruplar arası	391.2	195	2.01			
	Toplam	463.0	199				
Kapalılık	Grup içi	70.8	3	23.59	11.785	0.000	
	Gruplar arası	392.3	196	2.00			
	Toplam	463.0	199				

Tablo 5. Çakırdere havzasında arazi örtüsü, arazi örtüsü genel, bonitet ve kapalılığa göre RUSLE ortalamaları arasındaki farklılığın anlamlılığına ilişkin ANOVA sonuçları.

Değişkenler	ÇAKIRDERE					
	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı (KT)	Serbestlik Derecesi (Sd)	Kareler Ortalaması (KO)	F	p
Arazi Örtüsü	Grup içi	172.1	9	19.119	15.79	0.000
	Gruplar arası	230.1	190	1.211		
	Toplam	402.2	199			
Arazi Örtüsü Genel	Grup içi	130.4	5	26.076	18.61	0.000
	Gruplar arası	271.8	194	1.401		
	Toplam	402.2	199			
Bonitet	Grup içi	75.7	4	18.933	11.31	0.000
	Gruplar arası	326.5	195	1.674		
	Toplam	402.2	199			
Kapalılık	Grup içi	76.4	3	25.464	15.32	0.000
	Gruplar arası	325.8	196	1.662		
	Toplam	402.2	199			

Balıkesir
Üniversitesi Sosyal
Bilimler Enstitüsü
Dergisi
Cilt 12 Sayı 22
Aralık 2009
ss.23-39

Doğal olarak bonitet de incelendiğinde en yüksek toprak kaybının bitki örtüsünden yoksun olan ve dolayısıyla bonitet tanımlamasının yapılmadığı yerlerde

olduğu tespit edilmiştir. Yahu Dere havzasında ortalama erozyon bonitet tanımlanmasının yapılmadığı yerlerde Çakırdere havzasından daha yüksektir. Bonitete bağlı olarak da toprak kaybında anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir ($p<0.001$). Toprak kaybı ile bonitet değişkeni arasındaki Pearson korelasyon katsayısı $r=-0.356$ ve $r=-0.406$ olup, $p<0.001$ seviyesinde anlamlı ve negatif (-) yönlü bir ilişki söz konusudur (Tablo 7). Bu da bonitet derecesi arttıkça toprak kaybının azaldığını göstermektedir.

Tablo 6. Toprak kaybının arazi örtüsü, arazi örtüsü genel, bonitet ve kapalılık değişkenlerine göre dağılımı.

Çakırdere ve Yahu Dere Havzalarında	Değişkenler	YAHU DERE		ÇAKIRDERE	
		Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
32	Arazi Örtüsü				
	Karacam	1.00	0.00	1.00	0.00
	Kızılçam			1.08	0.33
	Kızılçam ve Karaçam			1.00	.
	Bozuk Karacam	1.00	0.00	1.00	0.00
	Bozuk Kızılçam			1.00	0.00
	Karaçam ve Macar Meşesi			1.00	.
	Karaçam ve Meşe	1.00	.		
	Meşe	1.63	1.77		
	Bozuk Meşe	2.66	1.21	2.80	1.20
	Meşe ve Karaçam				
	Ağaçsız	3.43	1.27	3.17	0.75
	Tarım	3.36	1.48	2.96	1.85
	Yerleşme	1.00	.	1.67	0.58
Genel Arazi Örtüsü					
Orman	1.17	0.93	1.08	0.32	
Bozuk Orman	2.25	1.27	1.64	1.12	
Karışık Orman	1.00	.	1.00	0.00	
Ağaçsız	3.43	1.27	3.17	0.75	
Tarım	3.36	1.48	2.96	1.85	
Yerleşme	1.00	.	1.67	0.58	
Bonitet					
Yok	2.82	1.48	2.34	1.62	
2	1.00	.	1.00	0.00	
3	1.00	0.00	1.06	0.25	
4	1.00	0.00	1.25	0.71	
5	1.63	1.77	1.00	0.00	
Kapalılık					
Yok	2.82	1.48	2.34	1.62	
<10%	1.00	0.00	1.28	0.57	
11-40%	1.42	1.44	1.00	0.00	
41-70%	1.00	0.00	1.03	0.17	
Toplam	2.57	1.53	1.85	1.42	

Tablo 7. Bonitet, kapalılık ve eğim ile toprak kaybı arasındaki ilişki.

Pearson Korelasyon Katsayısı		RUSLE	Bonitet	Kapalılık	Eğim
Yahu Dere	Koresyon Katsayısı	1.000	-0.356**	-0.378**	0.215*
	Sig. (2-kuyruklu)	.	0.000	0.000	0.002
Çakırdere	Koresyon Katsayısı	1	-0.406**	-0.409**	-0.038
	Sig. (2-kuyruklu)	.	0.000	0.000	0.592

**Korelasyon 0,001 düzeyinde anlamlıdır (2-kuyruklu).

*Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır (2-kuyruklu).

Kapalılık arttıkça erozyon da azalmıştır (Tablo 6). Kapalılığın %11'in üzerinde olduğu yerlerde genellikle hafif erozyon gözlenirken; kapalılık tanımlanmasının yapılmadığı alanlarda ise güçlü ve şiddetli toprak erozyonu görülmektedir. Kapalılık değişkeni ile toprak kaybı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p < 0.001$, Tablo 4 ve 5). Bitki örtüsünden yoksun olan alanların erozyon miktarı ile %11-40 ve %41-70 değişkeni lehine anlamlı bir fark saptanmıştır. Diğer gruplara ait ortalama farkları ise istatistiksel yönden anlamlı olarak değerlendirilmemiştir. Toprak kaybı ile kapalılık değişkeni arasındaki Pearson korelasyon katsayısı $r = -0.378$ ve $r = -0.409$ olup, $p < 0.001$ seviyesinde anlamlı ve negatif (-) yönlü bir ilişki söz konusudur (Tablo 7). Bu da kapalılık derecesi arttıkça toprak kaybının azaldığının bir diğer göstergesidir.

4.3. Jeoloji ve Topografya ile Toprak Kaybı İlişkisi

Havzalardaki jeolojik birimlerin toprak kaybı üzerinde etki derecesini gösterebilmek için yapılmış olan tek yönlü varyans analizi sonuçları incelendiğinde en yüksek toprak kaybının "Andazit-tüf" formasyonları üzerinde gözlemlendiği tespit edilmiştir. Bu formasyon üzerinde havza ortalamasının üzerinde toprak kaybı tespit edilmiştir (Tablo 8). Jeoloji değişkenine bağlı olarak ortalamalar arasındaki farkın Çakırdere havzasında anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0.05$; Tablo 9 ve 10). Yahu Dere havzasında ise $p < 0.05$ düzeyinde jeoloji değişkenine bağlı olarak toprak kaybının anlamlı değiştiği belirlenmiştir. Diğer bir deyişle Çakırdere havzalarda toprak kaybındaki alansal farklılık jeolojiden kaynaklanmamaktadır. Oysa Yahu havzasında toprak kaybının alansal değişimi, jeolojik farklılıklardan etkilenmektedir.

Tablo 8. Toprak kaybının jeolojik formasyonlara göre dağılımı.

Değişkenler	YAHU DERE		ÇAKIRDERE	
	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma
Andezit-tüf	2.98	1.32	1.96	1.41
Aglomera	2.48	1.57	1.78	1.48
Çakırtası-kumtası-çamurtaş			1.30	0.67
Alüvyon	1.00	0.00		
Toplam	2.57	1.53	1.85	1.42

Tablo 11'de görüldüğü gibi en yüksek risk ortalamaları Çakırdere havzasında "Sığ vadiler" ve "Derin yarılmış vadiler"de; Yahu Dere havzasında "Alçak yamaçlar", "Sığ yarılmış vadiler" ve "Derin yarılmış vadiler"de gözlenmektedir. En düşük erozyon ortalamaları da "Ovalar" değişkenlerine aittir ($\bar{X} = 1.00$). Bununla birlikte Çakırdere havzasında morfografyaya göre toprak kaybında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir [$p > 0.05$]. Yahu havzasında ise morfografya ile toprak kaybı arasında istatistik olarak anlamlı bir fark vardır ($p < 0.05$; Tablo 9 ve 10).

Tablo 9. Yahu Dere havzasında morfoğrafya, eğim, eğim pozisyonu, bakı ve jeolojiye göre RUSLE ortalamaları arasındaki farklılığın anlamlılığına ilişkin ANOVA sonuçları.

Değişkenler	YAHU					
	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı (KT)	Serbestlik Derecesi (Sd)	Kareler Ortalaması (KO)	F	p
Morfoğrafya	Grup içi	39.6	7	5.66	2.568	0.015
	Gruplar arası	423.4	192	2.21		
	Toplam	463.0	199			
Eğim	Grup içi	23.6	3	7.86	3.508	0.016
	Gruplar arası	439.4	196	2.24		
	Toplam	463.0	199			
Eğim Pozisyonu	Grup içi	24.0	3	8.00	3.573	0.015
	Gruplar arası	439.0	196	2.24		
	Toplam	463.0	199			
Bakı	Grup içi	28.6	7	4.08	1.803	0.089
	Gruplar arası	434.5	192	2.26		
	Toplam	463.0	199			
Jeoloji	Grup içi	16.4	2	8.19	3.611	0.029
	Gruplar arası	446.6	197	2.27		
	Toplam	463.0	199			

Çakırdere ve Yahu Dere Havzalarında

34

Tablo 10. Çakırdere havzasında morfoğrafya, eğim, eğim pozisyonu, bakı ve jeolojiye göre RUSLE ortalamaları arasındaki farklılığın anlamlılığına ilişkin ANOVA sonuçları.

Değişkenler	ÇAKIRDERE					
	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı (KT)	Serbestlik Derecesi (Sd)	Kareler Ortalaması (KO)	F	p
Morfoğrafya	Grup içi	19.1	7	2.732	1.37	0.220
	Gruplar arası	383.1	192	1.995		
	Toplam	402.2	199			
Eğim	Grup içi	13.6	4	3.401	1.71	0.150
	Gruplar arası	388.6	195	1.993		
	Toplam	402.2	199			
Eğim Pozisyonu	Grup içi	26.6	3	8.851	4.62	0.004
	Gruplar arası	375.6	196	1.917		
	Toplam	402.2	199			
Bakı	Grup içi	10.7	7	1.524	0.75	0.632
	Gruplar arası	391.5	192	2.039		
	Toplam	402.2	199			
Jeoloji	Grup içi	4.7	2	2.326	1.15	0.318
	Gruplar arası	397.5	197	2.018		
	Toplam	402.2	199			

Yahu Dere havzasında eğim arttıkça risk ortalaması da artmıştır (Tablo 11). Çakırdere havzasında ise aynı gidiş gözlenmemektedir. Hatta çok dik eğimli yerlerde toprak kaybı ortalamasının düştüğü tespit edilmiştir (Tablo 11). Eğime bağlı olarak toprak kaybında tespit edilen ortalama farklar, Yahu Dere havzasında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$); Çakırdere havzasında ise anlamsızdır [$p>0.05$]. Yahu Dere havzasında toprak kaybı ile eğim değişkeni arasındaki Pearson korelasyon katsayısı $r=0.215$ olup, $p<0.01$ seviyesinde anlamlı ve pozitif (+) yönlü bir ilişki söz konusudur (Tablo 7). Bu da havzada eğim arttıkça toprak kaybının arttığı bir diğer göstergesidir. Ancak Tablo 7 incelendiğinde Çakırdere havzasında eğim ile toprak kaybı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p>0.05$).

Tablo 11. Toprak kaybının morfografya, eğim, eğim pozisyonu ve bakıya göre dağılımı.

Değişkenler	YAHU DERE		ÇAKIRDERE	
	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma
Morfografya				
Ovalar	1.00	.	1.00	0.00
Derin yarılmış vadiler	2.63	1.86	2.06	1.56
U sekinde boğaz vadiler	1.86	1.24	1.85	1.57
Sığ vadiler	2.83	1.65	2.45	1.96
Sırtlar	2.33	1.41	1.37	1.12
Alçak yamaçlar	2.86	1.45	1.89	1.36
Yüksek yamaçlar	2.38	1.39	1.73	1.35
Dağların tepesi	1.42	1.00	1.38	0.96
Eğim				
Çok az eğimli (0-3%)			1.00	0.00
Az eğimli (3-10%)	1.62	1.12	1.22	0.67
Orta derecede eğimli (10-20%)	1.95	1.57	2.28	1.69
Dik eğimli (20-30%)	2.63	1.68	2.02	1.50
Çok dik eğimli (>30%)	2.74	1.46	1.72	1.34
Eğim Pozisyonu				
Vadi	2.76	1.81	2.54	1.99
Az Eğimli Yamaç	1.40	0.55	1.00	0.00
Dik Eğimli Yamaç	2.70	1.41	1.79	1.29
Sırt	1.90	1.29	1.52	1.06
Bakı				
N	2.42	1.47	1.51	1.19
NE	2.33	1.49	1.67	1.27
E	3.00	1.59	1.93	1.69
SE	2.85	1.65	1.74	1.21
S	2.72	1.27	2.07	1.33
SW	2.87	1.61	2.25	2.02
W	2.50	1.58	2.08	1.44
NW	1.77	1.18	1.83	1.26
Toplam	2.57	1.53	1.85	1.42

Tablo 11’de görüldüğü gibi her iki havzada da en yüksek toprak kaybı “Vadi” ve “Dik eğimli yamaç” değişkenlerine ait iken ($\bar{X} \geq 2.5$), en düşük toprak kaybı “Az eğimli yamaç” değişkenlerine aittir ($\bar{X} \leq 1.5$). Her iki havzada da eğim pozisyonuna bağlı olarak toprak kaybında tespit edilen ortalama farklar, Yahu Dere için $p<0.05$ ve Çakırdere için $p<0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 9 ve 10).

Bakı faktörü de topografyanın en önemli özelliklerinden biridir. Hem Yahu Dere hem de Çakırdere havzasında bakı değişkenine bağlı olarak toprak kaybında tespit edilen ortalama farklar istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0.05$; Tablo 9 ve 10). Çok belirgin olmasa da Yahu Dere havzasında sırasıyla E, SW, SE, S ve W yönlerinde; Çakırdere havzasında da sırasıyla SW, W ve S yönlerinde toprak kaybında belirgin ortalama artış vardır. Kısaca, bakı faktörüne bağlı toprak kaybı farklılığı önemsiz bulunmuştur.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, Yahu Deresi ve Çakırdere havzalarında toprak kaybı RUSLE yöntemiyle belirlenmiş ve havzalar arasındaki toprak kaybı farklılıkları ortaya konmuştur. Yahu Dere havzasında toprak kaybı miktarı Çakırdere havzasından fazladır. Bu sonuç risk sınıflarının dağılımında görülmektedir (Şekil 3). Toprak kaybındaki bu farklılığın nedenlerini vurgulayabilmek amacıyla, havzaların toprak kaybı bağımlı değişkeni ile arazi örtüsü, arazi örtüsü genel, bonitet, kapalılık, jeoloji, eğim, eğim pozisyonu, bakı ve morfografya bağımsız değişkenleri arasındaki ilişkinin yönü ve derecesi tespit edilmiştir.

Hem Yahu Dere havzasında hem de Çakırdere havzasında arazi örtüsündeki ve bonitetteki farklılıklara bağlı olarak toprak kaybında da alansal farklılıkların olduğu istatistikî olarak anlamlı bulunmuştur. Özellikle ağaçsız alanlarda ve tarım alanlarında; kapalılığın azaldığı ve bonitetin düştüğü alanlarda toprak kaybı riskinin fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda Yahu Dere havzasının %50'den fazlasının orman özelliği bozulmuş meşe ve tarım arazileri ile kaplı olduğu dikkate alınır, Çakırdere havzasına göre daha fazla toprak kaybına sahip oluş nedeni de anlaşılmış olur.

Zemin toprak kaybı ilişkisinin tespitinde jeoloji ile toprak kaybı arasında ilişki sorgulanmıştır. Çakırdere havzasında ana materyalden bağımsız olarak toprak kaybı gelişmiştir. Yahu Dere havzasında ise %95 güven düzeyi ile ana materyalin toprak erozyonu üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde, Çakırdere havzasında morfografya, eğim ve bakı değişkenlerine göre toprak kaybı değişmemiş; Yahu Dere havzasında ise değişmiştir. Yahu Dere havzasında da bakı değişkeni toprak kaybı üzerinde istatistikî açıdan etkili değildir.

Bu sonuçlar, Çakırdere havzasında bitki örtüsünün topografyanın ve ana materyalin toprak kaybı üzerine etkisini ortadan kaldırdığını göstermektedir. Ancak bitki örtüsünün tahribi Yahu Dere havzasında topografyanın ve ana materyalin toprak kaybı üzerine etkisini hissedilir hale getirmiştir. Kısaca, bu sonuç bitki örtüsünün fonksiyonu ortadan kalkarsa topografyanın erozyon üzerindeki etkisini hissettireceğini istatistikî olarak ortaya koymaktadır. Bu, toprak kaybının şiddetini de arttıracaktır. Buna en güzel örnek eğim derecesi artmasına rağmen Çakırdere havzasında toprak kaybının düşmesidir. Havzada eğimin fazla olduğu yerler bitki örtüsü ile kaplı olduğundan, topografyanın eğim faktörü toprak kaybı üzerinde etkisini gösterememiştir. Ayrıca bu sonuç, büyük oranda eğimli araziye sahip olan Türkiye genelinde, toprak kaybı ile ilgili tehlikenin artışında arazi kullanımının önemini ortaya koymak açısından da önemlidir.

Benzer durum benzer metotlarla analizleri yapılan İç Anadolu'daki Çamlıdere Barajı Havzasında da tespit edilmiştir (Yılmaz, 2006). Bu havzada toplam toprak kaybının en fazla olduğu alanlar, ormanlardan sonra, meralar, ziraat alanları ve bitki örtüsünden mahrum, kırgıbayır alanlarıdır (Yılmaz, 2006: 88). Aynı şekilde Ekinci (2005: 118) de Kozlu deresi havzasında benzer yöntemi kullanmış; arazi tahribatının ve yüksek eğim değerlerinin havzada toprak kaybını artırdığı tespitinde bulunmuştur.

Arazi kullanımının toprak kaybı üzerindeki bu önemli etkisi, aynı ekosistemler altında dahi farklı toprak kaybının gelişimine neden olmuştur. İki komşu havzadaki toprak kaybındaki farklılıklar, uygulanan arazi kullanımı politikaları ile ilgili olmalıdır. Bölgeye 2007-2008 yılları arasında farklı zamanlarda yapılan arazi çalışmalarında, yöre halkından elde edilen bilgiler ışığında, Korucu Orman İşletme Şefliği'ne bağlı olan Yahu Dere havzasında hayvancılığın özendirildiği ve bu kapsamda desteklerin verildiği tespit edilmiştir. Bundan, daha önceki dönemlerde tahrip edilen ve bozuk meşeliklerin hâkim olduğu Yahu Dere havzasında orman arazisinin gözden çıkarıldığı sonucuna varılabilir. Havran Orman İşletme Şefliği sınırları içindeki Çakırdere havzasında ise ormancılık özendirilmekte Şekil 3'te de gözlendiği gibi en küçük boş alanda da fıstık çamı ekimi yapılmaktadır. Oysa Şekil 2'de Yahu Dere havzasındaki tahrip çok belirgin olarak dikkati çekmektedir. Alınan toprak örneklerinde de toprakların neredeyse tamamı, strüktürel dayanıklılık ve aşınma duyarlılık ölçütlerine göre erozyona karşı "dayanaksız" durumdadır. Bu sonuç da havzaların toprak kaybı ile karşı karşıya olduğunun bir göstergesidir.

6. TEŞEKKÜRLER

Arazi çalışmalarında ve özellikle toprak örneklerinin alınmasında yardımcı olan öğrencilerimden Emine Toptepe ve Sevil Taşkın'a; istatistikî analizlerin yapılmasında yardımcı olan Aksaray Üniversitesi Eğitim Fakültesi öğretim üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Naim Uzun'a teşekkür ederim.

KAYNAKÇA

- Andre, J.E. ve Anderson, H.W. (1961). "Variation of soil erodibility with geology, geographic zone, elevation, and vegetation type in northern California wildlands". *Journal Geophysical Research* 66(10): 3351-3358.
- Angima, S.D., Stott, D.E., O'Neill, M.K., Ong, C.K. ve Weesies, G.A. (2003). "Soil erosion prediction using rusle for central kenyan highland conditions". *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 97: 295-308.
- Arnoldus, H.M.J. (1977). "Methodology used to determine the maximum potential average annual soil loss due to sheet and rill erosion in morocco". *FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) Soils Bulletin*. 34: 39-44.
- Atalay, İ. (2008). *Toprak oluşumu, sınıflandırılması ve coğrafyası*. İzmir:Meta Basım ve Matbaacılık Hizmetleri.
- Bergsma, E., Charman, P., Gibbons, F., Hurni, H., Moldenhauer, Wc. ve Panichapong, S. (1996). *Terminology for soil erosion and conservation. international society of soil science*. Wageningen: Grafisch Service Centrom.
- Cooke, U.R. ve Doornkamp, J.C. (1990). *Geomorphology in environmental management*. Oxford: Clarendon Pres.
- Desmet, P.J.J. ve Govers, G. (1996) "A GIS procedure for automatically calculating the usle ls factor on topographically complex landscape units". *Journal of Soil and Water Conservation*, 51: 427-433.
- Doğan, O. (1995) "Türkiye'de toprak kaynakları, sorunları ve çözümler". *Standart Dergisi*, 34: 73
- Dutkuner, İ. ve Fakir, H. (1999). "Erozyon kontrolü ve ağaçlandırma". *Ekoloji* 8 (32): 14-16.

- Ekinci, D. (2005). "CBS tabanlı uyarlanmış rusle yöntemi ile kozlu deresi havzasında erozyon analizi". *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Coğrafya Dergisi* 13: 109-119.
- Flanagan, D.C. ve Nearing, M.A. (1995). *WEPP erosion model, national soil erosion research laboratory*. USA: 1196 Building SOIL, West Lafayette, IN 47907-1196.
- Jenness, J. (2005). Topographic position index extension for arcView 3.x. jenness enterprises. <http://www.jennessent.com>.
- Koçman, A. (1993). *Türkiye iklimi*. İzmir: Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü.
- Lee, G.S. ve Lee, K.H. (2006). "Scaling effect for estimating soil loss in the rusle model using remotely sensed geospatial data in korea". *The Journal Hydrology and Earth System Sciences* 3: 135-157.
- Mater, B. (2004). *Toprak Coğrafyası*. İstanbul: Çantay Kitapevi.
- Mcdonald, R.C., Isbebi, R.F., Speight, J.G., Walker, J. ve Hopkins, M.S. (1984). *Australian soil and land survey field handbook*. Melbourne: Inkata Press Pty. Ltd.
- Millward, A.A. ve Mersey, J.E. (1999). "Adapting the rusle to model soil erosion potential in a mountainous tropical watershed". *Catena* 38: 109-129.
- Renard, K.G., Foster, G.R., Weesies, G.A., Mccool D.K. ve Yoder, D.C. (1997). Predicting soil erosion by water-a guide to conservation planning with the revised universal soil loss equation (rusle), handbook no. 703. Washington, DC.: United States Department of Agriculture United States Government Printing Office.
- Silvertun, A. ve Prange, L. 2003. "Non-point source critical Area Analysis in The Gisselo Watershed Using GIS". *Environmental Modelling & Software* 18: 887-898.
- Tağıl, Ş. (2007). "Tuzla çayı havzasında (biga yarımadası) cbs-tabanlı rusle modeli kullanarak arazi degradasyonu risk değerlendirmesi" *Ekoloji* 17 (65): 11-20.
- Tağıl, Ş. ve Jenness, J. (2008). "GIS-based automated landform classification and topographic, landcover and geologic attributes of landforms: the urubat-yazoren polje, TURKEY". *Journal of Applied Sciences*, 8 (6), 910-921.
- Weaver, A.B. (1991). "The distribution of soil erosion as a function of slope aspect and parent material in ciskei, southern Africa". *GeoJournal* 23 (1): 29-34.
- Wells, M. (1988), A method of assessing water erosion risk in land capability studies – swan coastal plain & darling range. resource management technical report no.73, Government of Western Australia, ISSN 0729-3135, January.
- Williams, J.R. Ve Berndt, H.D. (1972). "Sediment yield computed with universal equation. Journal of Hydraulic Division". *Proceedings of the American Society of Civil Engineers* 98: 2087-2098.
- Yılmaz, E. (2006). Çamlıdere barajı havzasında erozyon problemi ve risk analizi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya (Fiziki Coğrafya) Anabilim Dalı.

Yard. Doç. Dr. Şermin TAĞIL

Araştırmacı, 1995 yılında Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümünde lisans; 1998 yılında Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Fiziki Coğrafya Bilim Dalından yüksek lisans; 2004 yılında Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Fiziki Coğrafya Bilim Dalından doktor unvanını almıştır. 1997–1999 yılları arasında Balıkesir Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Coğrafya Bölümü; 1999-2004 yılları arasında Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümünde araştırma görevlisi olarak çalışmıştır. 2004 yılından beri Balıkesir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümünde Yard. Doç. Dr. olarak çalışmaktadır. Araştırmacının ilgi alanları peyzaj ekolojisi, uzaktan algılama, coğrafi bilgi sistemleri, arazi kullanımı ve değişimi, çevre insan etkileşimidir. Araştırmacının seçilmiş bazı çalışmaları: (1) "Surface Metrics: an Alternative to Patch Metrics for the Quantification of Landscape Structure", *Landscape Ecology*, 24, 433-450, 2009; (2) "GIS-Based Automated Landform Classification and Topographic, Landcover and Geologic Attributes of Landforms: the Urubat-Yazoren Polje, Turkey", *Journal of Applied Sciences*, 8, 6, 910-921, 2008. (3) "Quantifying The Change Detection of The Uluabat Wetland, Turkey, by Use of Landsat Images", *Ekoloji Dergisi*, 16 (64), 9-20, 2007; (4) "Monitor Land Degradation Phenomena through Landscape Metrics and NDVI: Gördes, Kavacık, Ilıcak, Kumçay and Marmara Lake Basins (Turkey)", *Journal of Applied Sciences*, 7, 14, 1827-1842, 2007.

BAÜ
SBED
12 (22)

39