



Çanakkale–Lapseki’de Farklı Arazi Kullanım Şekillerinin Sıçrama Erozyonuna Etkileri

Mehmet Parlak¹

¹ÇOMÜ Lapseki Meslek Yüksek Okulu, Lapseki/Çanakkale.
Sorumlu yazar: mehmetparlak06@hotmail.com

Geliş Tarihi: 13.10.2014

Kabul Tarihi: 31.10.2014

Öz

Erozyon sürecinin ilk aşamasını oluşturan sıçrama erozyonu, toprak partiküllerinin yer değiştirmesine ve toprak yapısının tahrip olmasına neden olur. Bu araştırma Lapseki’nin Subaşı Köyünde (Çanakkale) 3 farklı arazi kullanım şekillerindeki (kiraz bahçesi, buğday tarlası ve mera) sıçrama erozyonunu belirlemek için yapılmıştır. Her bir arazi kullanım şekline göre 8’er tane sıçrama kabı ve sıçrama hunisi kiraz bahçesi, buğday tarlası ve meraya yerleştirilmiştir. 21 Kasım 2011 ile 5 Mayıs 2012 tarihleri arasında doğal yağış koşullarında sıçrama erozyonu ölçülmüştür. Sıçrama kaplarındaki ortalama toprak miktarları kiraz bahçesi, buğday tarlası ve merada sırasıyla 1975 g m⁻², 498,2 g m⁻², 219,3 g m⁻²; sıçrama hunilerinde ise ortalama toprak miktarları sırasıyla 982,2 g m⁻², 633,5 g m⁻² ve 465 g m⁻² olarak belirlenmiştir. Sıçrama erozyonuyla oluşan toprak kaybının azaltılması için mevcut kiraz bahçelerinde acilen uygun olan örtü bitkilerinden birisi yetiştirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Toprak erozyonu, Sıçrama kabı, Sıçrama hunisi, Mera.

Abstract

Effects of Splash Erosion over Different Land–Use Types in Çanakkale–Lapseki

Splash erosion is the initial stage of water erosion and displaces soil particles and destroys soil structure. This study was carried out to determine the splash erosion over 3 different land–use types (sweet cherry orchard, wheat field and rangeland) in Subaşı Village of Çanakkale–Lapseki. A total of 8 splash cups and splash funnels were placed for each land–use type (sweet cherry orchard, wheat field and rangeland). Splash erosion was measured under natural precipitation conditions between the dates of 21 November 2011 and 5 May 2012. Amount of mean soil in splash cups for sweet cherry orchard, wheat field and rangeland were measured as 1975 g m⁻², 498.2 g m⁻², 219.3 g m⁻², respectively and the amounts of mean soil in splash funnels were 982.2 g m⁻², 633.5 g m⁻² and 465 g m⁻², respectively. A proper cover crop should urgently be grown within sweet cherry orchards to reduce the soil loss through splash erosion.

Keywords: Soil erosion, Splash cup, Splash funnel, Rangeland.

Giriş

Arazi kullanımı, yüzey akış ve erozyon sürecini etkileyen faktörlerden birisidir. Yanlış arazi kullanımı erozyonu hızlandırmakta ve arazi bozulmasına neden olmaktadır. Ülkemizde erozyon tehlikesi boyutunun fazla olduğu bilinmektedir. Türkiye’de erozyon açısından sorunsuz arazilerin yüzdesi 13,86 olmasına karşın, şiddetli ve çok şiddetli arazilerin oranı %58,74’tür (Çanga, 1995). Ülkemizde erozyon kayıplarının fazla olmasında doğal koşullar, uygulama teknikleri ve sosyo ekonomik nedenler sayılabilir. Doğal etkenler içerisinde topografya ve iklim koşulları önemlidir. Ülkemiz hem yükselti ve hem de eğim özellikleri bakımından oldukça uç koşullar göstermektedir. Ortalama yükseltisi 1.250 m. olan ülkemiz arazilerinin %64’ünden fazlası, %12’den çok eğim gösteren alanlardan oluşmaktadır. Bunun yanında yağışların düzensiz olması ve aşındırıcı potansiyellerinin yüksek olması su erozyonuna karşı çok duyarlı bir yapı oluşturmaktadır. Uygulama teknikleri ele alındığında ülkemizde toprakların elden çıkmasında en önemli etken arazilerin yeteneklerine uygun kullanılmamasıdır (Haktanır, 1997). Uygun olmayan tarımsal kullanımlar, ormansızlaşma, aşırı otlatma, terk edilmiş araziler, orman yangınları ve karayolu yapım aktiviteleri toprak erozyonunu artırmaktadır. Bu faktörler arasında tarımsal arazi kullanımı en yüksek erozyona neden olmaktadır (Nunes ve ark., 2011).

Stroosnijder (2005), tarım alanlarında su erozyonu ölçümü için 5 farklı ölçek olduğunu bildirmiştir. Bunlar sırasıyla 1. Parmak arası (sıçrama) erozyonu için nokta (1 m²) ölçeği 2. Parmak (parmak arası) erozyonu için parsel (<100 m²) 3) Sediment birikimi için yamaç (<500 m²) 4. Kanal erozyonu için tarla (<1 ha) ve 5. Küçük havza (<50 ha) ölçeğidir. Sıçrama erozyonunun (nokta ölçeği) belirlenmesi için çeşitli sıçrama ölçüm aletleri geliştirilmiştir. Bunlardan birisi sıçrama kapları (Bochet ve ark., 1998; Parlak ve Özaslan Parlak, 2010; Konz ve ark., 2012) diğeri de sıçrama hunileridir (Abu



Hammad ve ark., 2006; Bhattacharyya ve ark., 2010). Angulo–Martinez ve ark. (2012), kuzey batı İspanya’ da doğal yağış koşullarında 3 toprak tipinde (Kambisol, Jipsisol ve Solonchak) yağış karakteristiklerini (kinetik enerji ve intensite) ve sıçrama erozyonunu araştırmışlardır. Araştırmacılar; sıçrama erozyonu ve yağış erosivitesi indeksi arasında önemli ilişki olduğunu fakat toprak tipleri arasında erozyon bakımından fark olmadığını belirtmişlerdir.

Bu araştırmada Lapseki’de farklı arazi kullanım şekillerinin sıçrama erozyonunu nasıl etkilediği sıçrama kapları ve sıçrama hunileri yardımıyla araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Lapseki Çanakkale’nin (Güney Marmara, Türkiye) 88.200 hektar alan kaplayan ve boğazın Anadolu kıyısında yer alan bir ilçesidir. İlçe arazileri çeşitli vadilerle yarılmış çokca tepelik alanlardan oluşmuştur. Jeolojik yapı genellikle denizel ve volkanik kökenli olup alüvyal arazi miktarı oldukça azdır. Gnays, şistler, kuvarsit, mermer ve yarı kristalize kireç taşları ve konglomeralar Lapseki yöresindeki başlıca metamorfik kayalardır. Bunun yanında andezit, riyolit, split, bazalt ve volkan tüfleri ve aglomeralar da magmatik kayalar olarak yer almaktadır (Ekinci ve Yiğini, 2007). Çalışma alanı tipik Akdeniz iklimine sahiptir. Yağış yoğunluğu sonbahar ve ilkbaharda olmak üzere tüm yıl yağışlı, kışlar soğuk, yazlar sıcak ve tüm yıl boyunca hava hareketlerinin olduğu bir iklim yer alır. Uzun yıllar meteorolojik gözlemlere göre, Çanakkale’de yıllık ortalama sıcaklık 14,9°C, maksimum sıcaklık 38,8°C, minimum sıcaklık 3,3°C olarak ölçülmüştür. Çanakkale’de uzun dönem yıllık ortalama yağış 615,8 mm’dir (Anonim, 2012). Doğal bitki örtüsü kıyı kesimlerinde deniz seviyesinden 30–40 metrelere kadar maki ve çalı topluluklarından oluşmakta daha yüksek rakımlarda çam, meşe vb. orman türleri yer almaktadır. Lapseki ilçesi arazileri bazı meyve türleri (kiraz, şeftali, erik vb.) başta olmak üzere hububat üretimi için son derece uygundur. İlçe arazilerinin büyük çoğunluğunu (%65,50) koruluk ve orman arazileri oluştururken tarım arazilerinin (bağ–bahçe ve tarla) %17,42, mera ve çayırların %5,94 oranında yer aldığı görülmektedir. Lapseki’deki arazilerin %94,88’inde şiddetli, %1,92’sinde orta, %3,20’sinde ise hafif erozyon görülmektedir. İlçede en geniş alanı kirecsiz kahverengi orman toprakları oluşturmaktadır (Ekinci ve Yiğini, 2007). Araştırma, Lapseki’nin Subaşı köyünde %8–12 eğimli, birbirine bitişik ve aynı yöneydeki 3 farklı arazi kullanımında (kiraz bahçesi, buğday tarlası ve mera) yapılmıştır (Şekil 1.). 3 farklı arazi kullanımında 0–10 cm. derinlikten alınan toplam 9 toprakta (3 arazi kullanımı x 3 tekrür= 9) bünye, organik madde, kireç, pH (1:2,5 toprak su karışımı) ve elektriksel iletkenlik (EC–1:2,5 toprak su karışımı) analizleri yapılmış ve sonuçlar Çizelge 1.’de verilmiştir. Bitkilerin toprağı kaplama oranı 1 m. x 1 m. boyutlarındaki çerçeveye belirlenmiştir. Kiraz bahçesinde 9 yıldan bu yana toprak işleme yapılmakta ve herbisitler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun sonucunda vejetasyon ortadan kalmış ve toprak çıplak kalmıştır. Merada hafif otlama yapılmıştır. 21 Kasım 2011’de her farklı arazi kullanımı için 8 sıçrama kabı ve 8 sıçrama hunisi yerleştirilmiştir. Araştırmaya 5 Mayıs 2012’de son verilmiştir. Bu süreç içerisinde 3 farklı dönemde (1. dönem 21 Kasım–30 Aralık 2011; 2. dönem 31 Aralık 2011–7 Mart 2012; 3. dönem 8 Mart–5 Mayıs 2012) sıçrama kapları ve hunilerindeki topraklar toplanmıştır. Sıçrama erozyonu doğal yağış koşullarında ölçülmüştür. Çalışma alanının iklim verileri Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünden alınmıştır. Lapseki ilçesinde meteoroloji istasyonu bulunmadığı için iklim verilerinde, 35 km uzaklıkta bulunan Çanakkale merkezinde Meteoroloji Müdürlüğü tarafından tutulan kayıtlar göz önüne alınmıştır. Farklı arazi kullanım şekillerinde sıçrama erozyonunun belirlenmesinde 2 farklı ölçüm aleti kullanılmıştır. Bunlardan birincisi Morgan (1995) tarafından geliştirilen sıçrama kabıdır (Şekil 3. ve Şekil 5.). Sıçrama kabı 10 cm çapında 2,5 cm yüksekliğinde içi boş metal bir silindirden oluşmuştur. Silindir toprak yüzeyine yerleştirilmiştir. Toprak yüzeyi alanından sıçrayan parçalar 30 cm çapında, 10 cm yüksekliğinde koruma duvarı olan yuvarlak bir yakalama bölmesinde tutulmuştur. Yakalama bölmesi aşağı ve yukarı kısımlarından oluşmuştur. Yakalama bölmesi net aşağı taşınmayı ölçmek için tasarlanmıştır, fakat bu araştırmada kullanılmamıştır. Sadece sıçrama parçalanması belirlenmiştir (1 nolu eşitlik). Sıçrama aletlerinin ikincisi Terry (1989) tarafından geliştirilmiş sıçrama hunisidir. 9 cm çapındaki huni plastik bir şişeye yerleştirilmiştir (Şekil 2. ve Şekil 4.). Huni ile kap arasına filtre kağıdı konmuştur. Daha sonra filtre kağıdına sıçrayan toprak 105°C’de kurutulmuş ve sıçrama erozyonu hesaplanmıştır (1 nolu eşitlik).

$$D = \frac{M}{A}$$

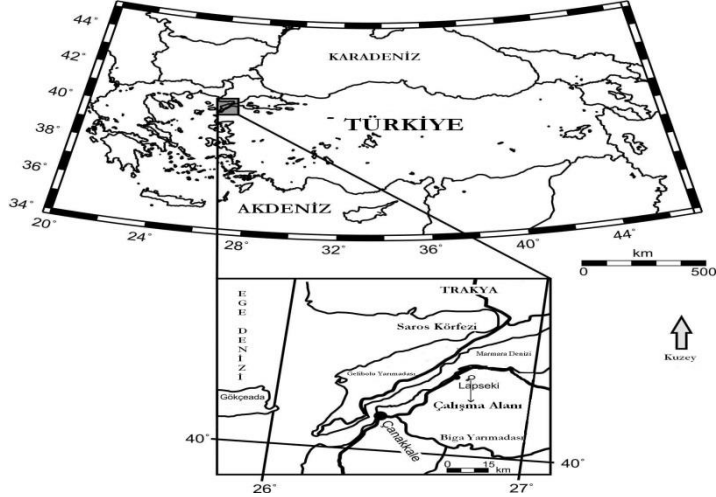
(1)

Bu eşitlikte:

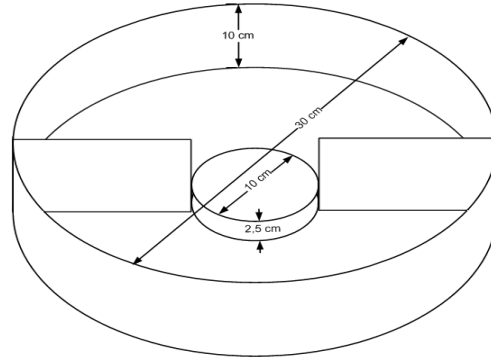
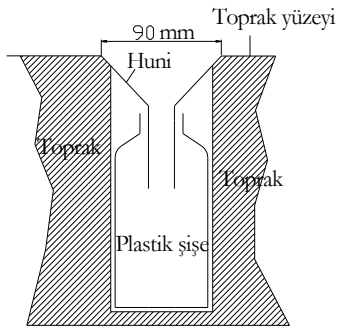
D = Birim toprak yüzeyi alanından sıçrayarak kaybolan toprak miktarı ($g\ m^{-2}$).

Sıçrama miktarı (M, g) = Sıçrama kabında iç silindirden sıçrayan toprak miktarı, sıçrama hunisinde ise huniye sıçrayan toprak miktarı.

A= Dairenin alanı (m^2) (Sıçrama kabında çap 10 cm, sıçrama hunisinde ise çap 9 cm).



Şekil 1. Çalışma alanının yeri.



Şekil 2. ve Şekil 3. Araştırmada kullanılan sıçrama hunisi ve sıçrama kabı.



Şekil 4. Meradaki sıçrama hunisi.



Şekil 5. Kiraz bahçesindeki sıçrama kabı.

Araştırmada elde edilen veriler MINITAB istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve bulunan ortalamalar arasındaki farkın önemlilik kontrolü Duncan testi ile belirlenmiştir.



Bulgular ve Tartışma

3 farklı arazi kullanımına sahip araziden alınan toprakların bünyesi killi olup, en fazla organik madde ve en fazla pH değeri merada, en fazla kireç kiraz bahçesinde ve en fazla elektriksel iletkenlik (EC) ise buğday tarlasında saptanmıştır (Çizelge 1.).

Çizelge 1. Farklı arazi kullanım şekillerinde 0–10 cm derinlikten alınan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri(ortalama±standart hata)

Arazi kullanımı	% kil	% silt	% kum	% org. madde	% kireç	pH	EC(dS/m)
Kiraz bahçesi	46,81±0,21	33,33±2,68	19,86±2,48	2,23±0,22	8,16±0,55	7,30±0,15	0,44±0,06
Buğday tarlası	42,82±1,03	34,20±2,69	22,98±2,02	2,41±0,32	8,02±0,42	7,42±0,13	0,52±0,05
Mera	41,65±2,64	37,70±2,35	20,65±3,47	3,23±0,39	8,07±0,33	7,55±0,13	0,38±0,03

Sıçrama kapları kullanılarak belirlenen toprak miktarları her üç dönem içinde kiraz bahçesi ile buğday tarlası ve mera arasındaki fark istatistik olarak önemli çıkmıştır ($p<0,01$) (Çizelge 2.). Farklı arazi kullanım şekillerinde 1. dönemde sıçrama kaplarındaki toprak kayıpları kiraz bahçesi, buğday tarlası ve merada sırasıyla 1499,5, 606,6, ve 248,7 g m⁻² (Çizelge 2.) iken sıçrama hunilerindeki toprak kayıpları kiraz bahçesi, buğday tarlası ve merada sırasıyla 1095,6, 854,3 ve 598,7 g m⁻² olmuştur (Çizelge 3.). Farklı arazi kullanımlarında belirlenen örtü yüzdeleri Çizelge 4.'te verilmiştir. 1. dönemde kiraz bahçesinde örtü yüzdesi %0, buğday tarlasında %30, merada ise %70 olarak saptanmıştır. 2. dönemde örtü yüzdeleri sırasıyla %0, %35 ve %75'tir. Bu dönemdeki sıçrama kaplarındaki toprak kayıpları kiraz bahçesinde 2327,9 g m⁻², buğday tarlasında 554,2 g m⁻², merada 223,6 g m⁻² (Çizelge 2.) iken sıçrama hunilerindeki toprak kayıpları kiraz bahçesinde 1277,1 g m⁻², buğday tarlasında 899,6 g m⁻², merada 514,4 g m⁻² (Çizelge 3.) olmuştur. 3. dönemde örtü yüzdeleri kiraz bahçesinde %0, buğday tarlasında %95, merada %85'tir. Bu dönemde sıçrama kaplarındaki toprak kayıpları ise kiraz bahçesi, buğday tarlası ve merada sırasıyla 2096,4, 333,9 ve 185,4 g m⁻² iken sıçrama hunilerindeki toprak kayıpları ise kiraz bahçesi, buğday tarlası ve merada sırasıyla 573,7, 146,6 ve 281,8 g m⁻² olmuştur.

Çizelge 2. Farklı arazi kullanım şekillerinde sıçrama kaplarındaki toprak miktarları (g m⁻²) (Ort.±standart hata)*

Arazi kullanımı	Dönem (21 Kasım–30 Aralık 2011)	Dönem (31 Aralık 2011–7 Mart 2012)	Dönem (8 Mart–5 Mayıs 2012)	Ortalama toprak kaybı
Kiraz bahçesi	1499,5 ± 386,3 a	2327,9 ± 734,0 a	2096,4 ± 857,0 a	1975,0 ± 748,0
Buğday tarlası	606,6 ± 490,2 b	554,2 ± 306,5 b	333,9 ± 353,6 b	498,2 ± 392,8
Mera	248,7 ± 146,1 b	223,6 ± 119,9 b	185,4 ± 148,9 b	219,3 ± 135,3
p değeri	0,000	0,000	0,000	

*Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($p<0,01$).

Sıçrama erozyonundaki geçici değişiklikleri açıklamada yağış karakteristiklerinin önemli rolü vardır. Damla vurma hızı, damla düşme sıklığı ve damla büyüklüğünün sıçrama erozyonunun boyutlarını belirleyen en önemli temel damla parametreleridir. Bu temel damla parametrelerinin bir araya getirilmesi ile damla kinetik enerjisi, damla momentumu, damla basıncı, kinetik enerji akışı gibi ikincil parametreler hesaplanır. Bu çalışmada hem temel hem de ikincil damla parametrelerinin belirlenememiş olması en büyük eksiklidir.

Çizelge 3. Farklı arazi kullanım şekillerinde sıçrama hunilerindeki toprak miktarları (g m⁻²) (Ort.±standart hata)*

Arazi kullanımı	Dönem (21 Kasım–30 Aralık 2011)	Dönem (31 Aralık 2011–7 Mart 2012)	Dönem (8 Mart–5 Mayıs 2012)	Ortalama toprak kaybı
Kiraz bahçesi	1095,6 ± 373,9 a	1277,1 ± 282,0 a	573,7 ± 105,8 a	982,2 ± 403,6
Buğday tarlası	854,3 ± 227,8 ab	899,6 ± 329,9 ab	146,6 ± 55,4 b	633,5 ± 417,0
Mera	598,7 ± 177,4 b	514,4 ± 266,0 b	281,8 ± 177,4 b	465,0 ± 243,8
p değeri	0,006	0,000	0,000	

*Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($p<0,01$).

Fernandez–Raga ve ark. (2010) toplam yağış değerinin sıçrama kaplarına göre sıçrama hunilerindeki durumu daha iyi açıkladığını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar sıçrayan toprak ile



toplam yağış arasındaki korelasyon katsayısını kaplarda 0,69, hunilerde ise 0,80 olarak bulmuşlardır. 1., 2. ve 3. dönemdeki toplam yağış miktarları sırasıyla 153,2, 151,3 ve 85,2 mm'dir (Çizelge 4.). Bu araştırmada toplam yağış miktarı ve ortalama toprak kaybı arasında korelasyon katsayısı sıçrama kabı için 0,64, sıçrama hunisi için 0,76 olarak saptanmıştır.

Farklı periyotlarda sıçrama erozyonundaki değişkenlik hem sıçrama kapları hem de sıçrama hunileri için farklılık göstermiştir, genellikle ortalama değerlerin artmasıyla standart sapma artmıştır. Kiraz bahçesinde (çıplak toprak yüzeyi) sıçrama kaplarındaki ortalama toprak kaybı sıçrama hunilerinkinden daha yüksektir (Kaplarda bu değer 1975 g m⁻² iken hunilerde 982,2 g m⁻², dir). Fernandez–Raga ve ark.(2010) bitki örtüsü olmayan alanda yaptıkları araştırmada; tüm çalışma periyodu boyunca kaplara göre hunilerdeki sıçrama erozyonunu daha fazla bulmuşlardır. Bu araştırmadaki sonuçlar ile Fernandez–Raga ve ark. (2010)'nın buldukları sonuçlar birbiriyle zıtlık göstermişlerdir. Bunun çeşitli nedenleri olabilir. Arazide sıçrama erozyonu ölçümlerinde çeşitli hata kaynakları vardır. Hata kaynaklarının birincisi aletlerin yerleştirilmesi sırasında toprağın yapısının bozulması, kap ve huninin toprak yüzeyinin birkaç cm yukarısına yerleştirilmesidir. Terry (1996), bu durum için düzeltme faktörü önermiştir. Sıçrama erozyonu ölçümünde bilinen bir başka hata kaynağı ardıl yağmur damlaları ve rüzgarın etkisiyle sıçrayan partiküllerin uzaklaşmasıdır. Bu araştırmada kullanılan ile Fernandez–Raga ve ark. (2010)'nın kullandıkları ölçüm aletleri boyutlarının birbirinden farklı olması hata kaynağının bir başka nedeni olabilir. Buğday tarlası ve merada sıçrama kaplarındaki toprak miktarları sıçrama hunilerinkinden daha düşüktür (Sıçrama kaplarındaki toprak miktarları buğday tarlası ve mera için 498,2, 219,3 g m⁻² iken sıçrama hunilerinde bu değerler 633,5 ve 465 g m⁻², dir). Buğday tarlası ve mera olarak kullanılan arazilerde yukarıda sayılan faktörlerin yanı sıra bitki örtüsünün varlığı bu durumun nedeni olabilir.

Çizelge 4. Deneme süresince bitkilerin örtü yüzdeleri (%) ve toplam yağış miktarları (mm)*

	Dönem (21 Kasım–30 Aralık 2011)	Dönem (31 Aralık 2011–7 Mart 2012)	Dönem (8 Mart–5 Mayıs 2012)
Kiraz bahçesi	0	0	0
Buğday tarlası	30	35	95
Mera	70	75	85
Yağış	153,2	151,3	85,2

*Yağış verileri Çanakkale Meteoroloji Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.

Bitki örtüsünün toprak erozyonuna etkisiyle ilgili çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar bitki örtüsü yüzdesinin artışıyla erozyonun azaldığını bildiren kişilerinkiyle de uyum içerisindedir (Puigdefabregas, 2005; Zhou ve Shangguan, 2008; Mohammad ve Adam, 2010). Bitki örtüsü; kanopileri, kökleri ve ölü örtüleriyle erozyonu kontrol eder. Aynı zamanda erozyon; bitki topluluğunun bileşimi, yapısı ve gelişme durumundan da etkilenir (Gyssels ve ark., 2005). Bu araştırmada farklı dönemlerde örtü yüzdesinin artmasıyla sıçrama erozyonu genel olarak azalmıştır. Sıçrama hunilerinde buğday tarlası için 2. dönemde toplanan toprak miktarı bitki örtüsünün artmasına rağmen artış göstermiştir. Bu durumda yağışın karakteristikleri etkili olmuş olabilir.

Sonuç ve Öneriler

Sıçrama kapları kullanılarak yaklaşık 5,5 aylık bir sürede belirlenen toprak miktarları, çoktan aza doğru kiraz bahçesi (1975 g m⁻²), buğday tarlası (498,2 g m⁻²) ve merada (219,3 g m⁻²) olmuştur. Sıçrama hunilerinde de buna benzer bir durum görülmüştür. Kiraz bahçesi, buğday tarlası ve merada sırasıyla toprak kayıpları 982,2, 633,5 ve 465 g m⁻² olarak saptanmıştır. Birçok fayda sağlamanın yanı sıra (toprak fiziksel özelliklerini geliştirme, organik maddeyi artırma, yabancı otları, hastalık ve zararlıları kontrol etme gibi) şiddetli yağış periyotlarında toprağın üstünü örterek toprak erozyonunun azalmasını sağlayan örtü bitkilerinden birisinin en kısa sürede kiraz bahçesinde yetiştirilmesi gereklidir. Ayrıca, yağış karakteristikleri ile sıçrama erozyonu arasındaki ilişkileri açıklayabilmek için araştırmada optik disdrometre gibi cihazların kullanılmasına da gereksinme vardır.

Teşekkür: Bahçe tarımı ve organik tarım programlarından mezun olan öğrencilerim Fahri Çetin ve Burak Öktem'e arazi çalışmalarındaki yardımlarından dolayı teşekkür ederim.



Kaynaklar

- Abu Hammad, A.H., Børresen, T., Haugen, L.E., 2006. Effects of rain characteristics and terracing on runoff and erosion under the Mediterranean. *Soil Till. Res.* 87: 39–47.
- Angulo–Martínez, M., Beguería, S., Navas, A., Machín, J., 2012. Splash erosion under natural rainfall on three soil types in NE Spain. *Geomorphology*. 175–176: 38–44.
- Anonim, 2012. Çanakkale Meteoroloji Müdürlüğü iklim verileri (yayınlanmamış).
- Bhattacharyya, R., Fullen, M.A., Davies, K., Booth, C.A., 2010. Use of palm–mat geotextiles for rainsplash erosion control. *Geomorphology*. 119: 52–61.
- Bochet, E., Rubio, J.L., Poesen, J., 1998. Relative efficiency of three representative matorral species in reducing water erosion at the microscale in a semi–arid climate (Valencia, Spain). *Geomorphology*. 23: 139–150.
- Çanga, M., 1995. Toprak ve Su Koruma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1386 Ders Kitabı: 400. Ankara.
- Ekinci, H., Yiğini, Y., 2007. Lapseki İlçesi Arazi Kaynaklarının Sürdürülebilir Tarım Bakımından Değerlendirilmesi. Lapseki Sempozyumu, s. 16–21. 23–24 Haziran 2007, Lapseki–Çanakkale.
- Fernández–Raga, M., Fraile, R., Keizer, J.J., Teijeiro, M.E.V., Castro, A., Palencia, C., Calvo, A.I., Koenders, J., Marques, R.L.D.C., 2010. The kinetic energy of rain measured with an optical disdrometer: An application to splash erosion. *Atmos. Res.* 96: 225–240.
- Gyssels, G., Poesen, J., Bochet, E., Li, Y., 2005. Impact of plant roots on the resistance of soils to erosion by water: A review. *Prog. Phys. Geog.* 29: 189–217.
- Haktanır, H., 1997. Doğal Kaynak Olarak Toprak. (Ed: Ruşen Keleş), s. 193–235. İnsan Çevre Toplum, İmge Kitapevi–Ankara.
- Konz, N., Prasuhn, V., Alewell, C., 2012. On the measurement of alpine soil erosion. *Catena*. 91: 63–71.
- Mohammad, A.G., Adam, M.A., 2010. The impact of vegetation cover type on runoff and soil erosion under different land uses. *Catena*. 81: 97–103.
- Morgan, R.P.C., 1995. Soil Erosion and Conservation. Longman, Essex, England.
- Nunes, A.N., Almeida, A.C., Coelho, C.O.A., 2011. Impacts of land use and cover type on runoff and soil erosion in a marginal area of Portugal. *Appl. Geogr.* 31: 687–699.
- Parlak, M., Özasan Parlak, A., 2010. Measurement of splash erosion in different cover crops. *Turk. J. Field Crops*. 15: 169–173.
- Puigdefabregas, J., 2005. The role of vegetation patterns in structuring runoff and sediment fluxes in drylands. *Earth Surf. Process. Landf.* 30: 133–147.
- Stroosnijder, L., 2005. Measurement of erosion: Is it possible? *Catena*. 64:162–173.
- Terry, J.P., 1989. The development of new device for measuring rainsplash erosion. *Swansea Geographer*.26: 54–63.
- Terry, J.P., 1996. Erosion pavement formation and slope process interactions in commercial forest plantations, northern Portugal. *Z. Geomorphol.* 40: 97–115.
- Zhou, Z.C., Shangguan, Z.P., 2008. Effect of ryegrasses on soil runoff and sediment control. *Pedosphere*. 18: 131–136.