



Gökçeada'nın (Çanakkale) Çalılı Meralarında Farklı Islah Uygulamalarının Toprak Erozyonuna Etkisi

Mehmet Parlak^{1*} Fırat Alatürk² Altıngül Özaslan Parlak² Ahmet Gökkuş²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lâpseki Meslek Yüksekokulu, Lâpseki/Çanakkale.

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 17100/Çanakkale.

*Sorumlu yazar: mehmetparlak06@hotmail.com

Geliş Tarihi: 26.05.2015

Kabul Tarihi: 08.09.2015

Öz

Gökçeada meralarında baskın tür olan abdestbozan çalısıyla mücadele etmek amacıyla 14 farklı ıslah parseli (yakılan + tohumlanan + otlatılan, yakılan + tohumlanan + korunan, yakılan + tohumlanmayan + otlatılan, yakılan + tohumlanmayan + korunan, biçilen + tohumlanan + otlatılan, biçilen + tohumlanan + korunan, biçilen + tohumlanmayan + otlatılan, biçilen + tohumlanmayan + korunan, sökülen + tohumlanan + otlatılan, sökülen + tohumlanan + korunan, sökülen + tohumlanmayan + otlatılan, sökülen + tohumlanmayan + korunan, doğal + korunan (kontrol), doğal + otlatılan) kurulmuştur. Her parselde yapılan ıslah işlemlerinin erozyona etkisini belirlemek amacıyla dörder adet yapay yağmurlama yapılmıştır. Her yapay yağmurlamada yüzey akış başlama süresi, yüzey akış, maksimum yüzey akış, yüzey akış yüzdesi, sediment konsantrasyonu, sediment piki ve toplam toprak kaybı ölçülmüştür. Yüzey akış başlama süresi bakımından parseller arasında istatistik olarak önemli farklılıklar çıkmıştır. Yakılan + tohumlanmayan + otlatılan parselde yüzey akış ve yüzey akış katsayısı doğal+korunan parseline göre sırasıyla 17 kat ve 30 kat daha fazla saptanmıştır. Maksimum yüzey akış yanan + tohumlanmayan + otlatılan parselde 4,32 ml sn⁻¹ iken, doğal+korunan parselde 0,30 ml sn⁻¹; sediment piki ise biçilen + tohumlanan + korunan parselde 14,72 g l⁻¹ iken doğal+korunan parselde 4,27 g l⁻¹ olarak ölçülmüştür. Sediment konsantrasyonu sökülen + tohumlanan + otlatılan parselde 10,82 g l⁻¹ iken doğal + korunan parselde 1,31 g l⁻¹ olarak belirlenmiştir. Toplam toprak kaybı doğal + korunan parselde göre biçilen + tohumlanan + otlatılan parselde 57 kat daha fazla bulunmuştur. Mera ıslah işlemleri sonrasında alınan toprak örneklerinde agregat stabilitesi ve hacim ağırlığı analizleri yapılmıştır. Uygulamalar arasında agregat stabilitesinde fark olmazken hacim ağırlığı değerleri farklılık göstermiştir. Merada hakim olan türleri yok ederken, istenilen türleri geliştirme çalışmalarında mutlaka toprağı koruyucu önlemler alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Erozyon, Yüzey akış, Mera ıslahı, Yapay yağış, *Sarcopoterium spinosum* L.

Abstract

Effect of Different Improvement Applications to Soil Erosion in Shrubby Rangelands of Gökçeada (Canakkale)

In Gökçeada, a total of 14 different improvement parcels (burned + reseeded + grazed, burned + reseeded + ungrazed, burned + unseeded + grazed, burned + unseeded + ungrazed, clipped + reseeded + grazed, clipped + reseeded + ungrazed, clipped + unseeded + grazed, clipped + unseeded + ungrazed, grubbed + reseeded + grazed, grubbed + reseeded + ungrazed, grubbed + unseeded + grazed, grubbed + unseeded + ungrazed, natural + ungrazed (control), natural + grazed) were used to aim to control the dominated species of prickly burnet shrub found in the rangelands. Each of four rainfall simulations was out in order to determine the effect of applied improvement process in each plot on soil erosion. Time to runoff start, runoff, maximum runoff, runoff coefficient, sediment concentration, peak of sediment, and total soil loss parameters were measured for each simulation. There were statistically significant differences within the plots in terms of time to runoff start. Runoff and runoff coefficient were determined to 17 and 30 times more in burned + unseeded+ grazed plot as compared to natural+ungrazed plot. Maximum runoff was measured as 4.32 ml sec⁻¹ in burned + unseeded + grazed plot and 0.30 ml sec⁻¹ in natural + ungrazed plot while the sediment peak in clipped + reseeded + ungrazed plot has been measured as 14.72 g l⁻¹ but it was found as 4.27 g l⁻¹ in natural+ungrazed plot. Sediment concentrations of grubbed+reseeded+grazed plot have been identified as 10.82 g l⁻¹ while in natural+ungrazed plot it was noted as 1.31 g l⁻¹. Total soil loss has been found 57 times more in clipped + reseeded + grazed plot as compared to natural + ungrazed plot. Aggregate stability and bulk density analyses of the taken soil samples were done after rangeland improvement process. There were no significant differences in aggregate stabilities but some differences were detected in the values of bulk density among applications. Soil conservation measures should certainly be taken during the development works of enviable species while wiping out the dominated species in rangeland.

Keywords: Erosion, Runoff, Rangeland improvement, Simulated rainfall, *Sarcopoterium spinosum* L.



Giriş

Maki, ülkemizde Akdeniz flora bölgesinin hemen her yerinde rastlanan sklerofil bitki topluluğudur. Garigler maki formasyonunun ortadan kalktığı alanlarda bodurlaşmış kamefitik bitki topluluklarıdır. Makilere göre daha ekstrem şartlarda gelişmelerini sürdürürler (Kaya ve Aladağ, 2009). Akdeniz'in kurak ve yarı kurak alanlarında mera bozulmasında indikatör bitki olan abdestbozan (*Sarcopoterium spinosum* L.); istenilmeyen, kısa boylu, yapraksız dikenlere sahip olan bir bitkidir (Mohammad ve Alseekh, 2013). Çanakkale ve ilçelerinde çalılar otlatmanın yanında toprak ve su koruma, toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirme, genetik kaynakların korunması, yakacak, piknik alanları, boyama materyali olarak değerlendirilmektedir (Özaslan Parlak, 2011). Abdestbozan sıg ve fosforca fakir topraklarda, işlenip terk edilmiş alanlarda, çıplak kireçtaşı ana kaya üzerinde gelişir (Gökkuş ve ark., 2013). Abdestbozanın tohum üretimi hızlı olup kendini kısa sürede yeniler. Gökçeada'nın yüz ölçümünün 1/3' ünü abdestbozan çalısı kaplamaktadır (Cengiz ve ark., 2013).

Çanakkale'nin toplam çayır mera alanı 221.536 dekar olup, bunun %15'i Gökçeada'da bulunmaktadır. Çanakkale'de bozuk orman olarak nitelenen çalılı alan miktarı 1.602.735 da olup bunun 30.320 da Gökçeada'dadır (Gökkuş ve ark., 2011). Meraların ıslah edilmesinde yakma, mekanik ve kimyasal mücadele yöntemleri kullanılmaktadır. Tromble (1980), mekanik işlem uygulanan ABD'nin güney batısındaki meralarda infiltrasyonu ve yüzey akışını ölçmüştür. *Larrea tridentata* bitkisinin hakim olduğu kontrol parsellerinde sökme ve tohumlama uygulamalarına göre daha çok infiltrasyon oranı ve daha az erozyon görülmüştür. İç ve ark. (2015), Minöz Çayı havzasında farklı mera ıslah metodlarının (kontROLSÜZ otlatma, kontrollü otlatma, gübreleme, tohumlama, toprak işleme, tohumlama + gübreleme) toprak ve su kayıplarına etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar en az sediment kaybını tohumlama (10,2 kg ha⁻¹), en fazla sediment kaybını kontrollü otlatma (18,6 kg ha⁻¹), en az su kaybını gübreleme (20,5 mm), en fazla su kaybını ise tohumlama + gübreleme (70,6 mm) uygulamasında saptamışlardır. Oğuz (2012) ise; 4 farklı ıslah metodu uygulanan merada [a) otlatılan b) korunan c) gübrelenen + korunan d) gübrelenen + tohumlanan + korunan] toprak ve su kayıplarını bakımından fark olmadığını bildirmiştir.

Agregat stabilitesi toprağın durumunu ve fonksiyonunu bir çok bakımdan (toprak hidrolojisi, toprak ekolojisi, bitki besin maddesi durumu ve fauna aktivitesi dahil) etkileyen toprak strüktürünün önemli bir özelliğidir. Agregat stabilitesi toprağın erozyona direncini de etkiler (Le Bissonais ve ark., 2007; Parlak ve ark., 2014). Toprak agregasyon süreci ile vejetatif örtü, kök gelişimi, ölü kök kütlesi, mantar aktivitesi, organik madde kapsamı, mikrobiyal biyokütleyle ilişkili bir çok çalışma mevcuttur (Stavi ve ark., 2010). Hacim ağırlığı hem toprak strüktürü hem de toprak geriliminde bir indikatör olarak toprak kalitesinin izlenmesinde kullanılmaktadır.

Bu araştırmanın amacı, abdestbozanın hakim olduğu Gökçeada'nın (Çanakkale) çalılı meralarında yapılan ıslah işlemlerinin yüzey akış ve toprak kaybı ile fiziksel toprak özelliklerinden agregat stabilitesi ve hacim ağırlığına etkisini belirlemektir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma alanı

Çanakkale'nin bir ilçesi olan Gökçeada, Ege Denizi'nin kuzeyinde Gelibolu Yarımada'sının yaklaşık 20 km batısında bulunan 282,6 km² alana sahip Türkiye' nin en büyük adasıdır. 40° 14' ile 40° 05' Kuzey enlemleri, 25° 39' ile 26° 00' Doğu boylamları arasında yer alır. Yüksek ve engebeli bir topoğrafyaya sahip adanın yüksek alanları genel olarak volkanik alanlardan oluşur (Yurtseven ve ark., 2012). Adadaki toprakların %66'lık kısmını kahverengi orman toprakları (İnseptisol) ve %16,50'lik kısmını ise kireçsiz kahverengi orman toprakları (Alfisol) oluşturmaktadır (Anonim, 1999). Çalışma Gökçeada'nın kuzeydoğusunda, Yıldız koyunda yer alan %15–18 eğimli bodur çalılı merada yürütülmüştür (Şekil 1.). Ada yaygın olarak sedimenter ve volkanik formasyonlardan oluşurken, Yıldız Koyu, kumtaşı şeyl ardalılarından oluşan Mezardere formasyonundan meydana gelir (Kesgin ve Varol, 2003).



Şekil 1. Deneme alanının harita üzerindeki konumu.

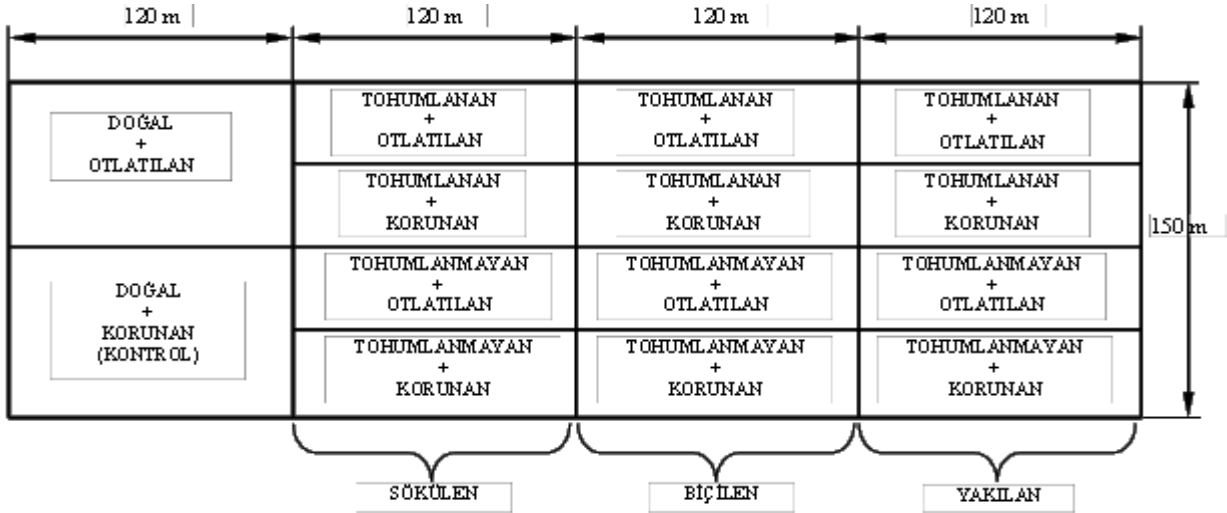
Gökçeada, Akdeniz ikliminin etkisi altında kalmakla birlikte gösterdiği iklim özelliklerine göre “Marmara Geçiş İklimi”ne dahil edilebilir. Thorntwaite iklim sınıflamasına göre Gökçeada yarı nemli, yazın çok kuvvetli su noksanlığı olmakla birlikte deniz tesirine yakın iklim tipine girer (C_2 , B^2_2 , s_2 , b^4). Sıcaklık etkinliği yaz konsantrasyonu için kabul edilen sınıflandırmaya göre Gökçeada dördüncü mesotermal sınıfındadır (Türkeş ve Acar Deniz, 2011). Gökçeada'nın (1982–2012) aylık ortalama sıcaklığı $15,3^{\circ}\text{C}$; yıllık ortalama toplam yağış miktarı 722,1 mm; aylık ortalama nispi nemi ise %68,9 dur (DMİ, 2013).

Mera ıslah işlemleri

Meranın %93'ünü kaplamış olan abdestbozan bitkisiyle mücadele etmek için yakma, biçme ve sökme işlemleri yapılmış ve kontrol olarak doğal mera bırakılmıştır. Yakma kontrollü olarak yapılmıştır. Biçme çalı biçme makinesi ile toprak yüzeyinde 10–15 cm anız kalacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Sökme çizelle toprak 20 cm derinlikte işlenerek aptesbozan kökleri sökülmeye çalışılmıştır (Şekil 2.). Yapılan ıslah işlemlerinden sonra her bir parselin yarısında tohumlama yapılmış, diğer yarısında ise tohumlama yapılmamıştır. Tohumlamada yonca (*Medicago sativa*), korunga (*Onobrychis viciifolia*), çayır düğmesi (*Poterium sangiosorba*), çok yıllık çim (*Lolium perenne*), otlak ayrığı (*Agropyron cristatum*) ve domuz ayrığı (*Dactylis glomerata*) kullanılmıştır. Tohumlama işlemi 2010 ve 2011 yıllarında tekrarlanmıştır. Daha sonra merada 1 yıl süreyle otlatma yapılmamış ve bitkilerin kuvvetli kök oluşturmaları sağlanmıştır. Merada otlatma uygulaması 2012 ve 2013 yıllarında yapılmıştır. Otlatmalar her ıslah alanının tohumlanan ve tohumlanmayan alanları kendi içlerinde ikişer kısma ayrılarak birinci kısımlarda otlatma yapılırken ikinci kısımlarda otlatma yapılmamıştır (Şekil 3.). Otlatma için her parselde 5 koyun yerleştirilmiştir. Abdestbozanlarla mücadele edilen parsellerde ortalama $0,646$ koyun ha^{-1} olan otlatma kapasitesi, doğal mera için $0,481$ koyun ha^{-1} olarak hesaplanmıştır (Altın ve ark., 2005).



Şekil 2. Merada yapılan ıslah işlemleri (A: Yakma; B: Biçme; C: Sökme; D: Doğal).



Şekil 3. Denemenin uygulama planı.

Yapay yağmurlama uygulamaları

Yapay yağmurlama; özellikle yağışın yersel ve zamansal olarak değiştiği alanlarda doğal yağışla yapılan araştırmalara göre daha hızlı, daha etkili, daha kontrollü ve daha uygulanabilir olması nedeniyle seçilmiştir (Meyer, 1994). Yapay yağmurlama uygulamaları koyunlar merada otlarken 28–30 Ekim 2013'te yapılmıştır. Her ıslah parselinde 4 yapay yağmurlama olmak üzere toplamda $4 \times 14 = 56$ yapay yağmurlama yapılmıştır. Mini yapay yağmurlayıcı toprak erozyon çalışmaları için tasarlanmış ve standardize edilmiştir (Kamphorst, 1987). Mini yapay yağmurlayıcının yüzey akış parseli $0,0625 \text{ m}^2$ alan kaplamakta ve yüzey akışın dışarıya gitmesini önlemek için metal çerçeveye çevrelenmiştir. Yağmur damlaları toprak yüzeyine $0,4 \text{ m}$ yükseklikten düşmektedir (Şekil 4.). Yağış intensitesi $1,2 \text{ mm dak}^{-1}$ ve kinetik enerjisi $0,78 \text{ J m}^{-2} \text{ mm}^{-1}$ dir (Kamphorst, 1987; Romero ve ark., 2007; Iserloh ve ark., 2013; Parlak ve ark., 2015). Araştırmada kullanılan yağış intensitesi Gökçeada'nın 5 yıllık yağış periyoduna karşılık gelmektedir. Yüzey akış ve sediment örnekleri her 60 saniyede bir toplanmıştır. Yağmurlama işlemine 6 dakika sonunda son verilmiştir. Yapay yağmurlama sırasında yüzey akış örnekleri plastik kovalarda toplanmıştır. Bu örnekler daha sonra sediment konsantrasyonunu belirlemek için 105°C 'de kurutulmuştur. Her parselde yüzey akışın başlaması için gerekli zaman, yüzey akış, maksimum yüzey akış, yüzey akış katsayısı, sediment konsantrasyonu, maksimum sediment konsantrasyonu ve toplam toprak kaybı belirlenmiştir (Cerde ve ark., 2009;

Parlak, 2015). 0–20 cm derinlikten alınan toprak örneklerindeki nem gravimetrik yöntemle $7,9 \pm 1,1$ (ortalama \pm standart sapma) olarak belirlenmiştir.



Şekil 4. Araştırmada kullanılan yapay yağmurlayıcı.

Bitki ile kaplı alan: Bu özellik meranın erozyona karşı duyarlılığı ve durumu hakkında bilgi vermektedir. Lup yöntemi ile yapılan bitki örtüsü ölçümünde bitkiye rastlanan ölçüm noktaları toplam ölçüm noktalarına oranlanmak suretiyle bitki ile kaplı alan (örtüş derecesi) hesaplanmıştır (Altın ve ark., 2005).

$$\text{Örtüş derecesi} = (\text{Bitkiye rastlanan ölçüm noktası} / \text{Toplam ölçüm noktası}) \times 100.$$

Toprak örneklerinin alınması

Deneme alanında ıslah işlemleri yapmadan önce 0–20 cm derinlikteki üç noktadan bozulmuş toprak örneği alınmış ve bu örnekler karıştırılarak tek örnek haline getirilmiştir. Islah işlemleri sonrasında ise agregat stabilitesi ve hacim ağırlığını saptamak için 2 Kasım 2013 tarihinde her parselden 4 tane bozulmuş (0–20 cm derinlik) ve 4 tane de bozulmamış toprak örneği (0–5 cm derinlik) alınmıştır (14 parsel x 4 = 56 bozulmuş ve 56 tane de bozulmamış toprak örneği).

Toprak analizleri

Toprak bünyesi Bouyoucos hidrometre (Gee ve Bauder, 1986) metoduna göre; hacim ağırlığı hacmi bilinen bozulmamış örnek alma kabıyla Blake ve Hartge (1986) metoduna göre; toprak reaksiyonu (pH) ve elektriksel iletkenlik (EC) 1:2,5 toprak:su karışımında (McLean, 1982; Rhoades, 1982); kireç Scheibler kalsimetresi kullanılarak volumetrik olarak Nelson (1982); toprak organik maddesi Smith–Weldon metoduna (Nelson ve Sommers, 1982) göre saptanmıştır. Agregat stabilitesi mikro agregatlarda (<0,25 mm) Yoder tipi ıslak eleme aletinde (Kemper ve Rosenau, 1986) yapılmıştır.

İstatistik analiz

Yapay yağmurlama uygulamalarından elde edilen veriler (yüzey akış başlangıç zamanı, yüzey akış, maksimum yüzey akış, yüzey akış katsayısı, sediment konsantrasyonu, sediment piki ve toplam toprak kaybı) ıslah parsellerine göre gruplandırılmıştır. Aynı zamanda her ıslah parseline göre bitkilerin toprağı kaplama oranları, agregat stabilitesi ve hacim ağırlığı değerleri de gruplara ayrılmıştır. Verilerde varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve ortalamalar arasındaki fark Duncan testine ($p < 0,05$) göre gruplandırılmıştır. Araştırmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde Minitab 16 istatistik paket programı kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Araştırma alanı toprakları kumlu tın bünyeli, pH'ı 7,85, EC= 0,59 dS m⁻¹, CaCO₃ = %4,72, organik madde %3,08 olarak bulunmuştur. Yapay yağmurlama sonucunda parsellerin yüzey akışına geçme süreleri bakımından aralarında istatistik olarak önemli farklılık belirlenmiştir. Doğal + korunan



parselde yüzey akış başlama süresi 392,50 sn, doğal + otlatılan parselde ise 327,50 sn bulunmuştur. Buna karşılık diğer parsellerde ise yüzey akışı daha kısa sürede (23,50–84,30 sn arasında) başlamış, ancak bunların aralarındaki fark önemli bulunmamıştır (Çizelge 1.).

Parsellerin yüzey akış miktarları arasında da önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 1.). Yüzey akışı doğal + korunan mera parselinde en az (0,22 ml sn⁻¹) olurken, yakılan + tohumlanmayan + otlatılan parselde en yüksek (3,89 ml sn⁻¹) olmuştur. Diğer parsellerdeki yüzey akış değerleri 0,30 ile 3,75 ml sn⁻¹ arasında değişmiştir. Vejetatif örtü bozulmamış alanlarda yüzey pürüzlülüğünü daha çok artırır ve böylece yüzey akış hızını azaltır (Bradford ve Wood, 1989). Doğal + korunan mera parselinin maksimum yüzey akış miktarı (0,30 ml sn⁻¹) en az olurken, biçilen + tohumlanan + otlatılan parsellerin maksimum yüzey akış miktarı (4,46 ml sn⁻¹) en yüksek olmuştur (Çizelge 1.). Araştırmada yüzey akışı katsayıları da hesaplanmıştır. Merada yüzey akış katsayıları uygulamalara göre önemli ölçüde değişmiştir (Çizelge 1.). Hiçbir ıslah işleminin uygulanmadığı doğal + korunan merada yüzey akış katsayısı en az (%0,83) olmuştur. Çeşitli ıslah yöntemlerinin uygulandığı parsellerin yüzey akış katsayıları (%8,69–25,58) doğal+korunan meradan önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur (p= 0,000) (Çizelge 1.).

Çizelge 1. Farklı ıslah yöntemleri uygulanan merada yüzey akış başlama süreleri, yüzey akış, maksimum yüzey akış miktarları ve yüzey akış katsayılarına ait ortalama±standart sapma ve P değerleri*

Islah metodu	Yüzey akış başlama süresi (sn)	Yüzey akış (ml sn ⁻¹)	Maksimum yüzey akış (ml sn ⁻¹)	Yüzey akış katsayısı (%)
Y+T+O	27,30±5,40 b	2,83±0,94 a	3,22±0,88 ab	18,09±4,91 abc
Y+T+K	84,30±13,10 b	2,18±0,84 a	2,02±0,69 bc	8,69±2,84 cd
Y+TM+O	27,00±5,80 b	3,89±0,71 a	4,32±0,71 a	25,58±4,35 a
Y+TM+K	68,00±15,30 b	2,18±0,88 a	2,45±0,86 ab	13,35±3,47 abc
B+T+O	28,30±3,50 b	3,75±0,90 a	4,46±0,98 a	23,92±5,73 ab
B+T+K	24,00±3,40 b	3,22±0,59 a	3,63±0,65 ab	20,53±3,79 abc
B+TM+O	23,50±7,11 b	3,45±0,74 a	3,98±0,87 ab	21,99±6,56 ab
B+TM+K	32,50±12,20 b	3,41±1,05 a	3,94±1,28 ab	21,77±7,48 ab
S+T+O	31,30±6,30 b	3,51±0,48 a	4,18±0,52 a	22,41±3,05 ab
S+T+K	32,30±9,00 b	3,68±0,77 a	4,35±0,90 a	23,47±4,94 ab
S+TM+O	29,00±6,60 b	3,18±0,62 a	2,97±0,73 ab	20,32±3,96 ab
S+TM+K	61,30±19,70 b	3,10±0,85 a	3,56±0,94 ab	12,59±4,42 bc
D+K	392,50±158,50 a	0,22±0,14 b	0,30±0,16 c	0,83±0,37 d
D+O	327,50±178,70 a	0,30±0,17 b	0,40±0,18 c	0,75±0,36 d
P	0,030	0,000	0,000	0,000

Y: Yakılan, B: Biçilen, S: Sökülen, T: Tohumlanan, TM: Tohumlanmayan, O: Otlatılan, K: Korunan, D: Doğal. *Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen uygulama ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0,05).

Xu ve ark. (2013), Çin'deki dik eğimli arazilerde 3 toprak yüzeyi koşuluna sahip arazilerde (varolan vejetasyon, vejetasyonun uzaklaştırılmış hali ve henüz toprak işlenen alanda) yapay yağmurlama uygulaması yapmışlardır. Araştırmacılar vejetasyonun uzaklaştırılmasının ve toprak işlemenin yüzey akışı önemli ölçüde değiştirdiğini, toprak erozyonunu ise artırdığını belirtmişlerdir. Vejetasyonu uzaklaştırılan ve toprak işlenmesi yapılan parsellerde toprak erozyonu vejetasyonla kaplı parseldekinden 3 kat ve 10,2 kat daha fazla bulunmuştur. Gökkuş ve Müftüoğlu (2013), aynı çalışma alanında mera ıslahı sürecinde toprak özelliklerinin değişimini incelemişlerdir. Araştırmacılar; sökülen ve biçilen parsellere göre yakılan parsellerde pH'nın arttığını, organik karbonun sökülen parsellerin tohumlanmayan kısmında azalırken kontrol parsellerinde arttığını belirtmişlerdir. Toprak organik karbonundaki artış agregat oluşumunu ilerletir, sıkışma riskini azaltır ve su tutma kapasitesini artırır (Blanco–Canqui ve ark., 2013). Organik materyaller agregatları oluşturmak için toprak tanecikleri etrafındaki unsurları birbirine bağlar. Toprak agregat stabilitesinin iyileştirilmesi; sıçrama koparması, infiltrasyon ve yüzey akışı etkileyen kaymak tabakası ve kabuk oluşumu gibi yüzeye yakın toprak sürecini etkileyebilir. Agregat koparması ve kabuk oluşumu toprak porlarını tıkar, yüzey akışın artmasına neden olur. Organik karbon kapsamı yüksek olan topraklar hem agregat sarsmasına hem de kaymak tabakası oluşumuna daha az duyarlıdır. Toprak yüzeyindeki bitkisel artıklarla etkileşimde bulunan stabil agregatlar infiltrasyonu artırır, yüzey akışı azaltır.

Mera parselleri arasında bitkilerin toprağı kaplama oranları arasındaki fark istatistik olarak önemli çıkmıştır (Çizelge 2.). Doğal+korunan merada bitkilerin toprağı kaplama oranı %93,00 iken,



biçilen + tohumlanan + otlatılan merada ise %64,66 olarak belirlenmiştir. Yapay yağmurlama ile taşınan sediment konsantrasyonları belirlenmiştir. Mera ıslah uygulamalarına göre parsellerden taşınan sediment konsantrasyonları arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır ($p=0,000$). Değişik şekillerde abdestbozan çalısı ile mücadele edilen ve toprakları kısmen eşelenen uygulamalarda (yakma, biçme, sökme) mera parsellerinin ortalama taşınan sediment konsantrasyonları ($1,60-10,82 \text{ g lt}^{-1}$), doğal + korunan ve doğal + otlatılan mera parselinde ise sediment konsantrasyonları sırasıyla $1,31 \text{ g lt}^{-1}$ ve $1,53 \text{ g lt}^{-1}$ bulunmuştur (Çizelge 2.).

Çizelge 2. Farklı ıslah yöntemleri uygulanan merada bitkilerin toprağı kaplama oranları, sediment özellikleri ve toplam toprak kayıplarına ait ortalama±standart sapma ve P değerleri*

Islah metodu	Bitkilerin toprağı kaplama oranı (%)	Sediment konsantrasyonu (g lt^{-1})	Sediment piki (g lt^{-1})	Toplam toprak kaybı (g m^{-2})
Y+T+O	66,80±5,91 f	2,47±0,49 bc	6,20±1,15 b	28,36±4,38 bc
Y+T+K	82,33±3,50 cd	1,60±0,58 c	4,40±1,29 b	17,79±3,66 bc
Y+TM+O	68,33±4,51 f	1,63±0,38 c	4,95±1,65 b	30,92±5,63 bc
Y+TM+K	90,67±5,50 ab	1,73±0,59 c	5,00±1,34 b	16,09±4,40 bc
B+T+O	64,66±5,13 f	10,39±2,48 a	14,06±5,18 a	182,36±10,36 a
B+T+K	89,00±4,00 abc	10,70±2,16 a	14,72±4,65 a	173,40±16,45 a
B+TM+O	72,33±2,51 ef	4,29±0,96 bc	9,45±3,00 ab	66,64±10,30 bc
B+TM+K	81,66±2,51 cd	2,64±1,01 bc	6,07±2,05 b	16,60±3,68 bc
S+T+O	76,33±3,51 de	10,82±3,09 a	15,22±6,08 a	176,25±43,80 a
S+T+K	78,66±6,11de	3,24±0,72 bc	6,02±1,60 b	59,80±12,38 bc
S+TM+O	72,33±3,05 ef	6,89±1,88 ab	11,67±3,56 ab	103,24±26,50 ab
S+TM+K	83,00±5,56 bcd	2,00±0,71 c	4,50±1,33 b	24,13±9,82 bc
D+K	93,00±4,69 a	1,31±0,41 c	4,27±1,94 b	3,19±1,81 c
D+O	81,33±4,16 cd	1,53±0,46 c	4,53±1,23 b	4,14±1,81 c
P	0,000	0,000	0,005	0,000

Y: Yakılan, B: Biçilen, S: Sökülen, T: Tohumlanan, TM: Tohumlanmayan, O: Otlatılan, K: Korunan, D: Doğal.

*Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen uygulama ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($P<0,05$).

Toplam toprak kaybı açısından ıslah parselleri arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır ($p=0,000$). Doğal+korunan merada toplam toprak kaybı $3,19 \text{ g m}^{-2}$ olurken, biçilen +tohumlanan + otlatılan parsellerde bu değer $182,36 \text{ g m}^{-2}$ olarak belirlenmiştir. Biçilen + tohumlanmayan + korunan parsellerde toplam toprak kaybı $16,60 \text{ g m}^{-2}$ saptanmıştır (Çizelge 2.).

Sökme ve biçme işlemleri uygulanan parsellerde toprağın yüzey pürüzlülüğü değişmiştir. Biçme işlemi yapılan parsellere göre sökme işlemi yapılan parsellerde toprağın yüzey pürüzlülüğü daha çoktur. Toprak yüzey pürüzlülüğü yüzey toprağının makro ve mikro strüktürünü karakterize eder. Bundan başka yüzey pürüzlülüğü yarıyışlı suyun artırılmasında, yüzey akışın azaltılmasında, toprak koparılmasının en az olmasında çok önemli bir rol oynar (Moreno ve ark., 2011). Yaptığımız araştırmada toprağın yüzey pürüzlülüğü belirlenmemiştir.

Yapay yağmurlama ile ölçülen sediment pikleri arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2.). Nitekim hiçbir uygulamanın yapılmadığı doğal + korunan merada sediment piki $4,27 \text{ g lt}^{-1}$ olarak ölçülürken, sökülen+tohumlanan+otlatılan parseldeki sediment piki $15,22 \text{ g lt}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Bitkilerin toprağı kaplama oranlarındaki fark sediment konsantrasyonunun ve toplam toprak kayıplarının istatistik olarak farklı çıkmasına neden olmuş olabilir. Nunes ve ark., (2011)'a göre, doğal Akdeniz koşullarında yapılan çalışmalar vejetatif örtünün %30'un altına düştüğünde toprak erozyonu ve yüzey akışın belirgin ölçüde arttığını göstermiştir. Aynı araştırmacılar %40 vejetatif örtünün kritik bir değer olduğunu, vejetatif örtünün % 40'tan aşağı düştüğünde eğimli alanlarda hızlandırılmış erozyonun baskın hale geldiğini belirtmişlerdir. Vejetatif örtü %40'tan daha çoksa toprakta koruyucu bir faktördür. Ancak yaptığımız araştırmada vejetatif örtünün artmasıyla toprak kaybı azalmamıştır. Bunun nedeni abiyotik toprak parametrelerinin vejetatif örtüye göre yüzey akıştaki değişimi daha iyi açıklamasıdır (Martin ve ark., 2010).

Özaslan Parlak ve ark. (2015), 3 farklı dönemde yakılmış (son dönemde yakılmış, önceden yakılmış, yakılmamış) meranın su erozyonu ve toprak özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Yüzey akış derinliği yakılmamış meraya göre önceden yakılmış ve son dönemde yakılmış merada 2,8 er kat daha fazla bulunmuştur. Önceden yakılmış ve yakılmamış meraya göre son dönemde yakılmış merada sediment kaybı sırasıyla 4,5 kat ve 3,8 kat daha fazla saptanmıştır. Toprak sıcaklığı hariç diğer toprak özellikleri (hacim ağırlığı, penetasyon direnci, agregat stabilitesi, toprak nemi, organik karbon ve



toplam azot) bakımından meralar arasında istatistik olarak fark bulunamamıştır. Yaptığımız araştırmada; yakılan meradaki toprak kaybının biçilen ve sökülen meralara göre genellikle az olmasının nedeni yakılan meradaki erozyonun zamanla azalmasıdır. Bu durum, Öztaşlaran Parlak ve ark., (2015) tarafından da belirtilmiştir. Denemede elde edilen bulgulara göre doğal+korunan (kontrol) parseline göre otlatma hem yüzey akışını hem de taşınan toprak miktarını artırmıştır. Otlatmanın yoğunluğuna bağlı olarak toprakların sıkışması, yağış sularının toprağa girişini azaltarak yüzey akışını, bu da taşınan toprak miktarını artırmaktadır. Haan ve ark. (2006), otlatma ile yüzey akışına bağlı olarak toprak kayıplarının arttığını ifade etmişlerdir. Daniel ve ark. (2006) da, otlatmanın yüzey akışı, sediment konsantrasyonu ve besin elementi kayıplarını yükselttiğini kaydetmişlerdir.

Mera ıslah parsellerinde agregat stabilitesi bakımından istatistik olarak önemli fark bulunamamıştır (Çizelge 3.). Mikro agregatlar göreceli olarak durağandır ve kolaylıkla parçalanmaz (Oades, 1984). Yaptığımız araştırmada uygulamalara göre, merada var olan vejetasyon toprak yüzeyinin yağmur damlasının vuruş etkisine maruz kalmasını önlemiştir. Bitki kökleriyle toprak partiküllerinin ve agregatların bağlanma mekanizması ve kök salgılarının üretimi toprak agregatlarının stabil olmalarında önemli mekanizmalar olmasına karşın, bu araştırmada kök özellikleri incelenmemiştir.

Çizelge 3. Farklı ıslah metodları uygulanan meradaki toprakların agregat stabilitesi ve hacim ağırlığına ait ortalama±standart sapma ve P değerleri*

Islah metodu	Agregat stabilitesi (%)	Hacim ağırlığı (g cm ⁻³)
Y+T+O	54,13±15,46	1,54±0,05 ab
Y+T+K	41,81±12,21	1,42±0,11 bcd
Y+TM+O	48,88±16,99	1,53±0,03 ab
Y+TM+K	47,63±12,20	1,44±0,07 bcd
B+T+O	44,00±2,84	1,43±0,03 bcd
B+T+K	53,80±5,73	1,45±0,15 abcd
B+TM+O	50,88±15,10	1,52±0,10 abc
B+TM+K	64,44±12,31	1,51±0,06 abcd
S+T+O	47,50±16,15	1,40±0,09 bcd
S+T+K	39,63±8,14	1,36±0,11 d
S+TM+O	57,63±10,62	1,47±0,12 abcd
S+TM+K	73,94±20,12	1,37±0,09 cd
D+K	65,81±9,33	1,55±0,05 ab
D+O	47,75±8,22	1,60±0,09 a
P	0,189	0,012

Y: Yakılan, B: Biçilen, S: Sökülen, T: Tohumlanan, TM: Tohumlanmayan, O: Otlatılan, K: Korunan, D: Doğal. *Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen uygulama ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0,05).

Uygulamalar arasında hacim ağırlığı bakımından istatistik olarak önemli fark görülmüştür (Çizelge 3.). En düşük hacim ağırlığı 1,36 g cm⁻³ (sökülen + tohumlanan + korunan parsel), en yüksek hacim ağırlığı ise 1,60 g cm⁻³ (doğal+ otlatılan parselde) bulunmuştur. Genel olarak otlatılan parsellerin hacim ağırlıkları korunan parsellerinkinden daha yüksek çıkmıştır. Denemenin sonunda otlatılan parsellerde yürüme patikaları oluşmuştur. Yakılan parsel hariç diğer parsellerde az da olsa toprak işlenmesi yapılmıştır. Toprağın işlenmesi hacim ağırlığını etkilemiştir. Araştırmamızda bulduğumuz bu sonuç Mosaddeghi ve ark. (2009) ile Ji ve ark. (2013)'ün yaptıkları araştırmadaki sonuçlarla uyum içerisindedir. Stavi ve ark. (2011), otlatmanın toprağın hidrolojisi ve fiziksel özelliklerini belirlemek için yaptıkları araştırmada toprak örneklerini 3 farklı derinlikten (0–5 cm, 5–10 cm ve 5–15 cm) almışlardır. Aynı araştırmacılar toprak özelliklerinin (tarla kapasitesi, gravimetrik nem kapsamı, penetrasyon direnci, hacim ağırlığı, agregat stabilitesi) derinlikler arasında farklılık göstermediğini ve otlatmanın etkisinin artan derinlikle azaldığını belirtmişlerdir. Oğuz (2012), Sivas'taki bozulan bir merada 4 farklı ıslah uygulamasının toprağın strüktür stabilitesini ve agregasyon indeksini değiştirmediğini, hacim ağırlığını ise istatistik olarak önemli ölçüde değiştirdiğini bildirmiştir. Araştırmamızdan bulduğumuz sonuçlar Oğuz (2012)'un bulduklarıyla uyum içerisindedir. Yıldız ve ark. (2010), Türkiye'nin batı Karadeniz bölgesinde kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) gençleştirme alanlarında farklı saha hazırlama yöntemlerinin (mekanik hazırlama, sökme, kontrollü yangın, kontrol) toprak özelliklerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar 0–10 cm'den aldıkları örneklerde hacim ağırlığının kontrol parseline 1,20 g cm⁻³ iken sökülen ve yakılan parsellerde ise 1,10 g cm⁻³ olduğunu saptamışlardır. Araştırmamızda sökülen + tohumlanmayan + korunan parseldeki



hacim ağırlığı (1,37 g cm⁻³) ve yakılan + tohumlanmayan + korunan parseldeki hacim ağırlığı (1,44 g cm⁻³) doğal + korunan parseldekinden (1,55 g cm⁻³) düşük saptanmıştır. Sökülen + tohumlanmayan + korunan ile yakılan + tohumlanmayan + korunan parseldeki hacim ağırlığının düşük çıkmasının nedeni toprak strüktürünün tahrip olmasıdır.

Sonuç ve Öneriler

Merada uygulanan ıslah yöntemlerine göre agregat stabilitesi değerlerinde değişim olmuştur. Ancak bu değişim istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Araştırmada toprakların hacim ağırlığı değerleri, ıslah uygulaması yapılan parsellerde doğal + korunan (kontrol) parsele göre düşüş göstermiştir. Merada uygulanan ıslah işlemleri sırasında ve sonrasında toprağın özelliklerini iyileştirecek başta bitki örtüsünü oluşturma ve güçlendirme olmak üzere her türlü işlem yapılmalıdır.

Yakma ve mekanik olarak abdestbozan çalışması ile mücadele ve tohumlamayı içeren mera ıslahı uygulamalarının erozyon üzerine etkilerinin incelendiği araştırmada yüzey akışı ve yüzey akış katsayısı en fazla yakılan + tohumlanmayan + otlatılan parselde (sırasıyla 3,89 ml sn⁻¹ ve %25,58) ortaya çıkmıştır. Sediment konsantrasyonu ve toplam toprak kaybının en yüksek olduğu parsel ise biçilen + tohumlanan + otlatılan parsel olmuştur. Yüzey akış, yüzey akış katsayısı, sediment konsantrasyonu ve toplam toprak kaybının en az görüldüğü parsel ise doğal + korunan mera olmuştur. Sonuç olarak, bitki örtüsü ve toprağı değişik boyutlarda tahrip eden yakma ve mekanik mera ıslahı uygulamaları, özellikle eğimli meralarda ciddi toprak kayıplarına yol açmaktadır. Dolayısıyla böyle meralarda bu yöntemlerle yapılacak ıslah çalışmalarında mutlaka toprak ve bitki örtüsünü şeritler halinde işlemek gibi toprak korumalı ıslah yöntemleri ele alınmalıdır.

Teşekkür: Bu makale, TÜBİTAK (Proje no: 110O260) tarafından desteklenen projeden elde edilen verilerden hazırlandığı için, ilgili kuruma desteğinden dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A., 2005. Çayır Mera Islahı. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, 468 s. Ankara.
- Anonim, 1999. Çanakkale İli Arazi Varlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları. İl Rapor No: 17. Ankara.
- Blake, G.R., Hartge, K.H., 1986. Bulk density. In: Klute, A. (Ed), Methods of Soil Analysis. Part 2, Agronomy 9: 363–375. Am. Soc. of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Blanco-Canqui, H., Shapiro, C.A., Wortmann, C.S., Drijber, R.A., Mamo, M., Shaver, T.M., Ferguson, R.B., 2013. Soil organic carbon: the value to soil properties. J. Soil Water Conserv. 68 (5): 129–134.
- Bradford, P.W., Wood, M.K., 1989. Factors influencing interrill erosion from semi arid slopes in New Mexico. J. Range Manage. 42 (1): 66–70.
- Cengiz, T., Akbulak, C., Özcan, H., Baytekin, H., 2013. Gökçeada’da optimal arazi kullanımının belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi. 19 (2): 148–162.
- Cerda, A., Morera, A.G., Bodi, M.B., 2009. Soil and water losses from new citrus orchards growing on sloped soils in the western Mediterranean basin. Earth Surf. Process. Landf. 34 (13): 1822–1830.
- Daniel, J.A., Phillips, W.A., Northup, B.K., 2006. Influence of summer management practices of grazed wheat pastures on runoff, sediment, and nutrient losses. Am. Soc. Agric. Biol. Eng. 49 (2): 349–355.
- DMİ, 2013. Gökçeada Meteoroloji İstasyonu 1982–2012 yılları arası rasatları. Devlet Meteoroloji İşleri, Ankara.
- Gee, G.W., Bauder, J.W., 1986. Particle-size analysis. In: Klute, A. (Ed), Methods of Soil Analysis. Part 2, Agronomy 9: 383–409. Am. Soc. of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Gökkuş, A., Alatürk, F., Özaslan Parlak, A., 2011. Çanakkale’de otlatma alanlarının hayvancılıktaki önemi. Çanakkale Tarımı Sempozyumu (Dünü, Bugünü ve Geleceği). s.71–79. 10–11 Ocak, Çanakkale.
- Gökkuş, A., Müftüoğlu, N.M., 2013. Changes in soil characteristics during reclamation shrubby rangelands of Gökçeada. Soil Water J. 2 (1): 897–904.
- Gökkuş, A., Özaslan Parlak, A., Baytekin, H., Alatürk, F., 2013. Gökçeada’nın çalılı mera ekosistemlerinde aptesbozan (*Sarcopoterium spinosum* L.) mücadelesi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. 1 (1): 67–72.
- Haan, M.M., Russell, J.R., Powers, W.J., Kovar, J.L., Benning, J.L., 2006. Grazing management effects on sediment and phosphorus in surface runoff. Rangeland Ecol. Manage. 59: 607–615.
- Iserloh, T., Ries, J.B., Arnaez, J., Boix-Fayos, C., Butzen, V., Cerda, A., Echeverria, M.T., Fernandez-Galvez, J., Fister, W., Geibler, C., Gomez-Macpherson, H., Kuhn, N.J., Lazaro, R., Leon, F.J., Martinez-Mena, M., Martinez-Murillo, J.F., Marzen, M., Mingorance, M.D., Ortigosa, L., Peters, P., Regües, D., Ruiz-Sinoga, J.D., Scholten, T., Seeger, M., Sole-Benet, A., Wengel, R., Wirtz, S., 2013. European small portable rainfall simulators: a comparison of rainfall characteristics. Catena 110: 100–112.
- İç, S., Erel, A., Gülser, C., 2015. Different pasture amelioration methods effects on soil and water conservation in natural pasture area of Minoz Creek Basin. The Journal of Ege University Faculty of Agriculture, Special Issue: 49–53.



- Ji, B., Zhao, Y., Mu, X., Liu, K., Li, C., 2013. Effects of tillage on soil physical properties and root growth of maize in loam and clay in central China. *Plant Soil Environ.* 59 (7): 295–302.
- Kamphorst, A., 1987. A small rainfall simulator for the determination of soil erodibility. *Netherlands J. Agric. Sci.* 35: 407–415.
- Kaya, B., Aladağ, C., 2009. Maki ve garig topluluklarının Türkiye’deki yayılış alanları ve ekolojik özelliklerinin incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi.* 22: 67–80.
- Kemper, W.D., Rosenau, R.C., 1986. Aggregate stability and size distribution. In: Klute, A. (Ed), *Methods of Soil Analysis. Part 2, Agronomy.* 9: 425–442. Am. Soc. of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Kesgin, Y., Varol, B., 2003. Gökçeada ve Bozcaada’nın tersiyer jeolojisi. *MTA Dergisi.* 126: 49–67.
- Le Bissonnais, Y., Blavet, D., Noni, G.D., Laurent, J.Y., Asseline, J., Chenu, C., 2007. Erodibility of Mediterranean vineyard soils: relevant aggregate stability methods and significant soil variables. *European J. Soil Sci.* 58: 188–195.
- Martin, C., Pohl, M., Alewell, C., Körner, C., Rixen, C., 2010. Interrill erosion at disturbed alpine sites: effects of plant functional diversity and vegetation cover. *Basic App. Ecol.* 11: 619–626.
- McLean, E.O., 1982. Soil pH and lime requirement. In: Page, A. L., Miller, R. H., and Keeney, D. R. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 2, Agronomy* 9: 199–224. Am. Soc. of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Meyer, L.D., 1994. Rainfall simulators for soil erosion research. In: Lal, R. (Ed.), *Soil Erosion Research Methods:* 83–103. Soil and Water Conservation Society and St. Lucie Press, USA.
- Mohammad, A.G., Alseikh, S.H., 2013. The effect of *Sarcopoterium spinosum* on soil and vegetation characteristics. *Catena.* 100: 10–14.
- Moreno, R.G., Requejo, A.S., Altisent, J.M.D., Alvarez, M.C.D., 2011. Significance of soil erosion on soil surface roughness decay after tillage operations. *Soil Till. Res.* 117: 49–54.
- Mosaddeghi, M.R., Mahboubi, A.A., Safadoust, A., 2009. Short-term effects of tillage and manure on some soil physical properties and maize root growth in a sandy loam soil in western Iran. *Soil Till. Res.* 104: 173–179.
- Nelson, R.E., 1982. Carbonate and gypsum. In: Page, A. L., Miller, R.H., and Keeney, D. R. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 2, Agronomy.* 9: 181–197. Am. Soc. of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Nelson, R.E., Sommers, L.E., 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Page, A. L., Miller, R.H., and Keeney, D. R. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 2, Agronomy.* 9: 539–580. Am. Soc. of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- 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.
- Oades, J.M., 1984. Soil organic matter and structural stability: mechanisms and implications for management. *Plant Soil.* 76: 319–337.
- Oğuz, I., 2012. The effect of planting, protection and fertilization applications on vegetation, soil properties, soil loss and soil water content in Central Anatolia degraded rangeland. *Carpathian J. Earth Environ. Sci.* 7 (3): 167–173.
- Özaslan Parlak, A., 2011. Çanakkale yöresinde çalılı meraların önemi. *Çanakkale Tarımı Sempozyumu (Dünü, Bugünü ve Geleceği).* s 489–496. 10–11 Ocak, Çanakkale.
- Özaslan Parlak, A., Parlak, M., Blanco-Canqui, H., Schacht, W.H., Guretzky, J.A., Mamo, M., 2015. Patch burning: implications on water erosion and soil properties. *J. Environ. Qual.* 44 (3): 903–909.
- Parlak, M., 2015. Effects of wildfire on runoff and soil erosion in the Southeastern Marmara Region, Turkey. *Ekoloji.* 24 (94): 43–48.
- Parlak, M., Özaslan Parlak, A., Türkmen, E., 2015. The effect of cover crops to soil erosion in olive orchards. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi.* 52 (1): 49–56.
- Parlak, M., Yiğini, Y., Ekinci, H., 2014. Çanakkale Umurbey Ovası topraklarının erozyona duyarlılığının mevsimsel değişimi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi.* 2 (1): 123–131.
- Rhoades, J.D., 1982. Soluble salts. In: Page, A.L., Miller, R.H. and Keeney, D.R. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 2, Agronomy.* 9: 167–179. Am. Soc. of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Romero, C.C., Stroosnijder, L., Baigorria, G.A., 2007. Interrill and rill erodibility in the northern Andean Highlands. *Catena.* 70: 105–113.
- Stavi, I., Lal, R., Owens, L.B., 2011. Effects of cattle grazing during the dormant season on soil surface hydrology and physical quality in a moist-temperate region. *Ecohydrology.* 4: 106–114.
- Stavi, I., Ungar, E.D., Lavee, H., Sarah, P., 2010. Variability of soil aggregation in a hilly semi-arid rangeland. *J. Arid Environ.* 74: 946–953.
- Tromble, J.M., 1980. Infiltration rates on root plowed rangeland. *J. Range Manage.* 33 (6): 423–425.
- Türkeş, M., Acar Deniz, Z., 2011. Güney Marmara Bölümü’nün (Kuzey Batı Anadolu) klimatolojisi ile yağış ve akım dizilerinde gözlenen değişimler ve eğilimler. *Uluslararası İnsani Bilimler Dergisi.* 8 (1): 1579–1600.
- Xu, Q.X., Wang, T.W., Cai, C.F., Li, Z.X., Shi, Z.H., Fang, R.J., 2013. Responses of runoff and soil erosion to vegetation removal and tillage on steepplands. *Pedosphere.* 23 (4): 532–541.
- Yıldız, O., Esen, D., Karaöz, Ö.M., Sargıncı, M., Toprak, B., Soysal, Y., 2010. Effects of different site preparation methods on soil carbon and nutrient removal from eastern beech regeneration sites in Turkey’s Black Sea Region. *Appl. Soil Ecol.* 45: 49–55.
- Yurtseven, Ö., Öztürk, M.Z., Erginal, A.E., 2012. Yıldız Koyu’nda (Gökçeada) alveolar ayrışma. 1. Ulusal Coğrafya Sempozyumu Bildiriler Kitabı. s 53–59. 28–30 Mayıs, Erzurum.