

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2018, 55 (3):319-326
DOI: 10.20289/zfdergi.384112

Tognisse Herve SINKPEHOUN¹
Gökçen YÖNTER¹

Eğime Dik ve Paralel Karıkların Laboratuvar Koşulları Altında Yüze Akış ve Toprak Kaybı Üzerine Etkileri*

Effects of Perpendicular and Parallel Furrows to the Slope on Runoff and Soil Loss under Laboratory Conditions

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye
sorumlu yazar: gokcen.yonter@ege.edu.tr

* Bu makale 2017-ZRF-029 no'lu Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Kapsamında desteklenen yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

Alınış (Received): 26.01.2018

Kabul tarihi: (Accepted): 19.03.2018

Anahtar Sözcükler:

Eğime dik karık, eğime paralel karık, yüze akış, toprak kaybı, yağış benzetici

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, laboratuvar koşulları altında yağış yağmurlayıcı kullanarak eğime dik ve paralel karıkların yüze akış ve toprak kayıpları üzerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot: Bu çalışmada, 30x45x15 cm boyutlu erozyon tavalarna, 8 mm'den elenmiş killi tın, kumlu ve kumlu tın bünyeli toprak örnekleri yerleştirilmiştir. Erozyon tavalarnında toprak örnekleri üzerinde % 9 eğime dik ve paralel yönde karıklar farklı derinliklerde (0, 1, 2 ve 4 cm) hazırlanmıştır. Erozyon tavalarna 40 ve 80 mm saat⁻¹ yoğunlukta yapay yağış uygulanmıştır. Yağış uygulamalarından sonra elde edilen yüze akış ve toprak kaybı hesaplanmıştır.

Bulgular: Araştırma sonuçlarına göre; her iki yağış yoğunluğunda, eğime dik karıklar karık derinliği arttıkça, yüze akışı ve toprak kayıplarını sırasıyla % 0.6-91 ve % 38-98 arasında önemli düzeylerde ($p>0.01$ ve $p>0.05$) azaltmıştır.

Sonuç: Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, eğime dik sürülen karıklar yüze akış ve toprak kaybının azaltılmasında daha etkilidir. Ayrıca karık derinliğinin artışı yüze akış ve toprak kayıplarını azaltmıştır. Arazi eğimi ve toprak derinliği uygun olan yerlerde eğime dik sürülen 4 cm derinliğinde karıklar toprak erozyonunu azaltmada bir yöntem olarak kolaylıkla uygulanabilir.

Key Words:

Perpendicular furrows, parallel furrows, runoff, soil loss, rain simulator

ABSTRACT

Objective: In this study, it was aimed to determine effects of perpendicular and parallel furrows on runoff and soil losses under laboratory conditions by using a rainfall simulator.

Material ve Methods: In this study, clay loam, sandy and sandy loam soil samples, passed through 8 mm sieve were placed into erosion pans with a size of 30x45x15 cm. The perpendicular and parallel furrows to 9% of slope were prepared to soil samples within the erosion trays at different depths. (0, 1, 2 and 4 cm). An artificial rainfall with intensity of 40 and 80 mm hour⁻¹ was applied. After artificial rainfall applications, runoff and soil losses were calculated.

Results: According to research, in the both of rainfall intensities, runoff and soil losses decreased by 0.6-91% and by 38-98 significantly ($p>0.01$ and $p>0.05$) by increasing depths of perpendicular furrows, respectively.

Conclusion: According to the results obtained from this study, the perpendicular furrows are more effective in reducing runoff and soil loss. In addition, the increase in the depth of the furrows reduces runoff and soil losses. In places where land slope and soil depth are appropriate, 4 cm deep furrows can be easily applied as a method to reduce soil erosion.

GİRİŞ

Toprakları tehdit eden erozyon; sadece basit anlamda toprakların aşınıp taşınması değildir, aynı zamanda çok karmaşık olan mekanik bir işlemdir. Yoğun tarım yapılan alanlarda toprakları erozyona karşı korumak ve toprak verimliliğini sürdürülebilmek için özellikle tarımsal mekanizasyonun arttığı ve yeni toprak işleme makinalarının da geliştiği günümüzde ise çeşitli toprak işleme yöntemleri uygulanmaktadır. Bu yöntemlerden biriside eğime dik toprak işleme yani eğime dik karıkların kullanılmasıdır.

FAO (1965), %4-6 eğimde ve 90 cm eğim uzunluğunda eğime dik toprak işlemede toprak ve su kaybının %50 azaldığını bildirmiştir. Fournier (1972), yıllık toprak kaybının eğime dik buğday yetiştirilen parsellerde yıllık toprak kaybının hiçbir önlem alınmamış parsellere göre 3 kat daha az olduğunu saptamıştır. Yakar (1975), Menemen yöresinde yaptığı bir araştırmada, %9 eğimli bir arazide eğime dik toprak işleminin eğime paralel yapılan toprak işlemeye göre 1 mm'lik yüzey akışta 10.8 kg da⁻¹ daha az toprak kaybına neden olduğunu saptanmıştır. Araştırmacı, deneme alanına bitki ekimi ve eğime dik toprak işleme ile birlikte uygulandığında, eğime paralel toprak işlemeye göre %74 daha az toprak kaybı olduğunu saptamıştır. Tokat yöresinde yapılan bir araştırmada, araştırma süresince düşen yağışların ortalama % 19'unun erosif olduğu ve bunun da eğime paralel toprak işlemede %3.52'sinin, eğime dik toprak işlemede ise %1.98'inin yüzey akışa geçtiği saptanmıştır. Toprak kayıpları ise yılda ortalama olarak eğime dik sürüm ve ekim yapılmamış parselde 49.7 kg da⁻¹ olarak saptanmış, yüzey akış ve toprak kayıplarının eğime paralel sürüm ve ekim yapılmış parselde, eğime dik sürüm ve ekim yapılan parselde göre yaklaşık 2 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir (Köse ve Sayın, 1978). Doğan (1985), Tokat koşullarında dört büyük toprak grubunda eğime dik karıklar hazırladığı parsellerde yağış benzeticisi ile yaptığı araştırmada; toprak kaybının en fazla %46.3-50.0 oranında azaldığını bildirmiştir. Doğan ve Küçükçakar (1986), yaptıkları bir araştırmada 195 dakika süreli 99.9 mm saat⁻¹ kaydedilen şiddetli yağış sonucu arazi yüzeyinin düz olduğu tarımsal işlemler uygulanan parsellerden oluşan toprak kayıplarının beton önlüklerden taşarken, eğime dik sürülen parsellerden oluşan toprak kayıplarının ancak önlükleri doldurabildiğini belirtmişlerdir. Köse ve Akar (1986), Tokat yöresinde %9 eğimde ve 64 m eğim uzunluğunda herhangi bir bitki yetiştirilmeyen ve eğime paralel karıkları açarak oluşturdukları nadaslı parsellerde toprak kaybını 15.7 ton ha⁻¹yıl⁻¹, eğime dik toprak işleme yapılan parsellerde 5.3 ton ha⁻¹yıl⁻¹,

buğday-keten-mercimek ekim nöbeti ve eğime dik toprak işleminin yapıldığı parsellerde ise 0.90 ton ha⁻¹yıl⁻¹ bulmuşlardır. Polat (1992), laboratuvar koşullarında yağış benzeticisi kullanarak yaptığı bir araştırmada, %9 eğimde 50x100x15 cm boyutlarındaki parsellere yerleştirdiği toprak örnekleri üzerinde eğime dik 0, 2.5, 5.0 ve 7.5 cm, eğime paralel yönde ise 2.5 cm derinlikte karıklar açtıktan sonra 5.34 cm saat⁻¹ yapay yağış uygulamıştır. Araştırma sonuçlarına göre, 5 cm eğime dik karıklar daha etkili bulunmuştur.

Guirese and Revel (1995), 0.4 x 0.4 x 20 m boyutlarında eğime paralel karıklar açmış ve karıkların tabanına çakıl sererek, hem de toprağı çakılla karıştırarak karık açarak deneme parselleri hazırlamışlardır. Doğal yağış koşullarında yürütülen deneme sonuçlarına göre toprak kayıplarını 0.32-1.62 kg m⁻² bulmuşlardır. Boukong (2000), eğime dik ve eğime paralel toprak işleminin toprak kaybı, yüzey akış ve mısır verimi üzerine etkilerini incelemek için %9 ve 20 eğimde bir Oxisol toprak üzerinde araştırma yapmıştır. Parsellere 50, 100 ve 120 kg P₂O₅ ha⁻¹ uygulamıştır. Araştırma sonuçlarına göre, eğime dik toprak işleme yapılan parsellerde toprak kaybı ve yüzey akışın daha düşük olduğu saptanmıştır. Smolska (2002), Kuzeydoğu Polonya'nın tarım alanlarında seçilen engebeli araziler üzerinde oluk erozyonunu araştırmıştır. Araştırmacı, oluk erozyonunun eğime paralel toprak işlemeye bağlı olarak arttığını bildirmiştir. Alba et al. (2006), toprak hareketi için yanal eğim derecesi ve sürme derinliğinin baskın faktörler olduğunu belirtmişlerdir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Toprak Örnekleme ve Analizler:

Bu araştırmada, 1 adet toprak örneği Bornova Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Zeytin Denene Alanı'ndan, 2 adet toprak örneği de Menemen Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma, Uygulama ve Üretim Çiftliği'nden alınmıştır. Toprak örnekleri her bir örnekleme noktası için 0-30 cm derinlikten (50 kg x 4 adet çuval) alınmış ve laboratuvar koşullarında kurutulmuştur. Toprak örneklerinin bir kısmı, fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlemek için 2 mm'lik elekten, diğer bir kısmı ise erozyon araştırmalarında kullanmak için 8 mm'lik elekten elenmiştir. Toprak örneklerinde sırasıyla, iskelet yüzdesi (Anonymous, 1993), hacim ağırlığı (Hunt and Gilkes, 1992), bünye (Gee and Bauder, 1986), kil ve silt oranları (%) (Neal, 1938), dispersiyon oranı (%) (Middleton, 1930), perkolasyon oranı (%) (Lal, 1988), erozyon oranı (%) (Akalan, 1967), pH (Pansu and Gautheyroux, 2006), suda eriyebilir toplam tuz (%) (Anonymous, 1993), kireç (%) (Nelson, 1982) ve organik madde içeriği (%) (Nelson and Sommers, 1982) analizleri

yapılmıştır. Ayrıca, toprak örneklerinin agregat stabilitesi Yoder'in ıslak eleme yöntemi'ne göre yapılmış ve hesaplanmıştır (Kemper and Rosenau, 1986).

Deneme Konularının Hazırlanması ve Uygulanması:

Araştırmada, 30x45x15 cm boyutlarında ve % 9 eğime ayarlanan metal parsellerin içine 7 cm yüksekliğinde, 1-16 mm çaplı kaba çakıl doldurulmuştur (Yöner ve Uysal, 2016; Yöner, 2016). Geçirgen bir bez, çakıl katmanının üzerine serildikten sonra, 8 mm elekten elenmiş toprak örneği parsellerin içine yerleştirilmiştir. Sonraki aşamada ise eğime dik ve eğime paralel olmak üzere 0, 1, 2 ve 4 cm derinliğinde karıklar açılarak, deneme parselleri hazırlanmıştır.

Yapay Yağış Denemeleri:

Bu çalışmada, Akdeniz Havzası'nda 10 yıllık olasılıkta yağın en yüksek doğal yağışın yoğunluğuna benzer yağış yoğunluğu (40 mm saat⁻¹) (Zanchi and Torri, 1980) ve 2 katı olan yağış yoğunluğu (80 mm saat⁻¹), 3 tekrarlı olarak laboratuvar tipi bir yağış benzetici (Bubbenzer and Meyer, 1965) ile her bir deneme konusuna 1 saat süreyle 2.50 m yüksekten uygulanmıştır (Taysun, 1986). Yapay yağmurlama denemesi süresince her 10 dakikada bir, yüzeysel akış ve sediment örnekleri alınmıştır. Denemede çeşme suyu (EC: 875 $\mu\text{S cm}^{-1}$; SAR: 2.50) kullanılmıştır.

Parametrelerin Ölçülmesi ve Verilerin Analizi:

Deneme sırasında yüzeysel akış ve sedimentlerin toplandığı kaplar, sedimentlerin çökmesi için 24 saat bekletilmiştir. Sedimentler çöktükten sonra yüzeysel akış suları sifonlanmış ve miktarları kaydedilmiştir. Sedimentler, cam beherlere aktarıldıktan sonra 105 °C'de etüvde kurutulmuş ve kaydedilmiştir (Taysun, 1986). Bu çalışma, toplam 144 deneme parselinde tesadüf parsellerine göre yürütülmüştür. İstatistik analizler, SPSS paket programı kullanılarak yapılmıştır (Anonymous, 1999).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırmada kullanılmak amacıyla alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'e göre, toprak örneğinin iskelet miktarı materyali az taşlı sınıfındadır. İskelet materyali toprak yüzeyine düşen yağışın kinetik enerjisini kırarak toprağı yağmur damlası erozyonundan korumaktadır (Taysun, 1986). 1 no'lu toprak örneğinin hacim ağırlığı düşük, 2 ve 3 no'lu toprak örneklerinin ise yüksektir. Genel olarak düşük hacim ağırlıklı topraklarda organik madde ve iyi bir gözeneklilik nedeniyle infiltrasyon yüksek olmakta ve

yüzeysel akışlar azalmaktadır (Taysun, 1989). Toprak örneklerinin kil oranı % 2.44-26.78 arasındadır. Buna göre 2 ve 3 no'lu toprak örneklerine ait kil oranlarının artışı topraktaki kum + silt %'nin arttığını, % kil miktarının azaldığını, dolayısıyla toprakların erozyona karşı dayanıksızlığını göstermektedir (Taysun, 1989). 3 no'lu toprak örneğinin silt oranı diğer toprak örneklerine göre daha yüksektir (% 2.48). Silt oranı 2.50'nin üzerinde olan topraklar erozyona karşı dayanıksız olarak kabul edilir (Taysun, 1989). 2 ve 3 no'lu toprak örneklerinin dispersiyon oranı, perkolasyon oranı ve erozyon oranı 1 no'lu toprak örneğine göre yüksek bulunmuştur. Bir toprakta dispersiyon oranı % 15'ten ve erozyon oranı ise % 10'dan fazlaysa toprak aşınabilir, düşüğe toprak erozyona karşı dirençli olarak kabul edilir (Akalan, 1974; Taysun, 1989). 2 ve 3 no'lu toprak örneklerinin agregat stabilitesi 1 no'lu toprak örneğine göre göreceli olarak daha düşüktür. 1 no'lu toprak örneğinin reaksiyonu hafif alkalın, 2 ve 3 no'lu toprak örneklerinin ise nötr sınıfındadır. Suda eriyebilir tuz %'sine göre toprak örneklerinde herhangi bir tuzluluk sorunu yoktur. 1 no'lu toprak örneği çok kireçli, 2 ve 3 no'lu toprak örnekleri ise az kireçli sınıfındadır. 1 ve 3 no'lu toprak örneklerinin organik madde içerikleri humuslu, 2 no'lu toprak örneğinin ise humusça fakir sınıfına girmektedir (Schlichting und Blume, 1966).

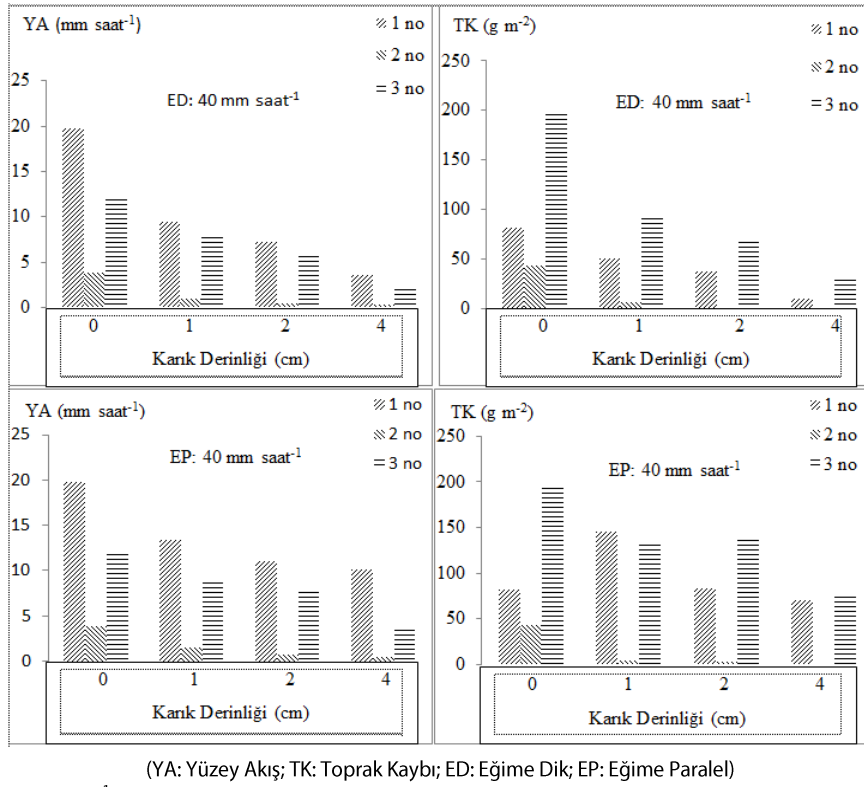
Çizelge 1. Toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri
Table 1. Some physical and chemical properties of soil sample

Parametreler	Toprak Örnek No'su		
	1*	2**	3**
İskelet (%)	3.16	0.20	0.31
Hacim ağırlığı (g cm ⁻³)	1.22	1.42	1.41
Kum (%)	44.96	94.40	76.40
Silt (%)	26.00	2.00	16.72
Kil (%)	29.04	3.60	6.88
Bünye sınıfı	Killi tın	Kum	Kumlu tın
Kil oranı	2.44	26.78	13.53
Silt oranı (%)	0.90	0.56	2.43
Süspansiyon (%)'si	5.76	2.88	6.88
Dispersiyon (%)'si	57.76	5.60	23.60
Tarla kapasitesi (%)	22.77	8.06	12.61
Dispersiyon oranı (%)	9.97	51.43	29.15
Perkolasyon oranı	97.54	54.06	54.56
Erozyon oranı (%)	10.22	95.13	53.42
Agregat stabilitesi (%)	28.93	22.89	22.45
pH (1/1 toprak/su)	7.67	7.10	7.19
Suda eriyebilir tuz (%)	0.066	0.010	0.030
Kireç (%)	21.45	1.22	0.81
Organik Madde (%)	2.60	0.35	2.25

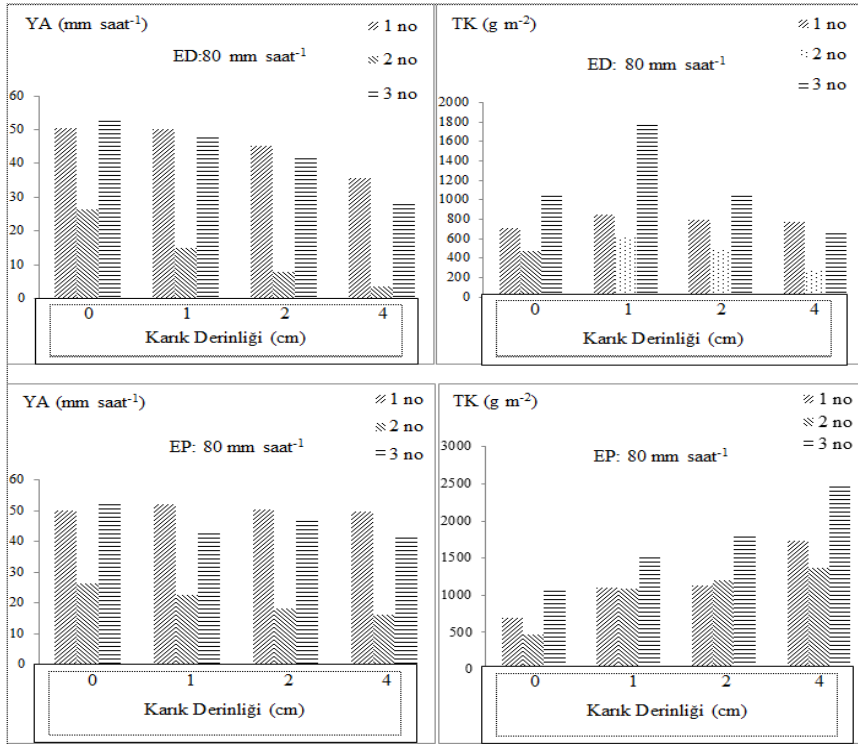
(*: Bornova; **: Menemen)

Araştırmadan Elde Edilen Yüzeysel Akış ve Toprak Kayıpları:

Eğime dik ve paralel sürülen karık konularına ilişkin yüzeysel akış ve toprak kayıpları Şekil 1 ve 2'de verilmiştir.



(YA: Yüzey Akış; TK: Toprak Kaybı; ED: Eğime Dik; EP: Eğime Paralel)
Şekil 1. 40 mm saat⁻¹ yağış uygulamalarında eğime dik ve paralel karıklara ait yüzey akış ve toprak kayıpları
Figure 1. Runoff and soil losses taken from perpendicular and parallel furrows at rainfall applications of 40 mm hour⁻¹



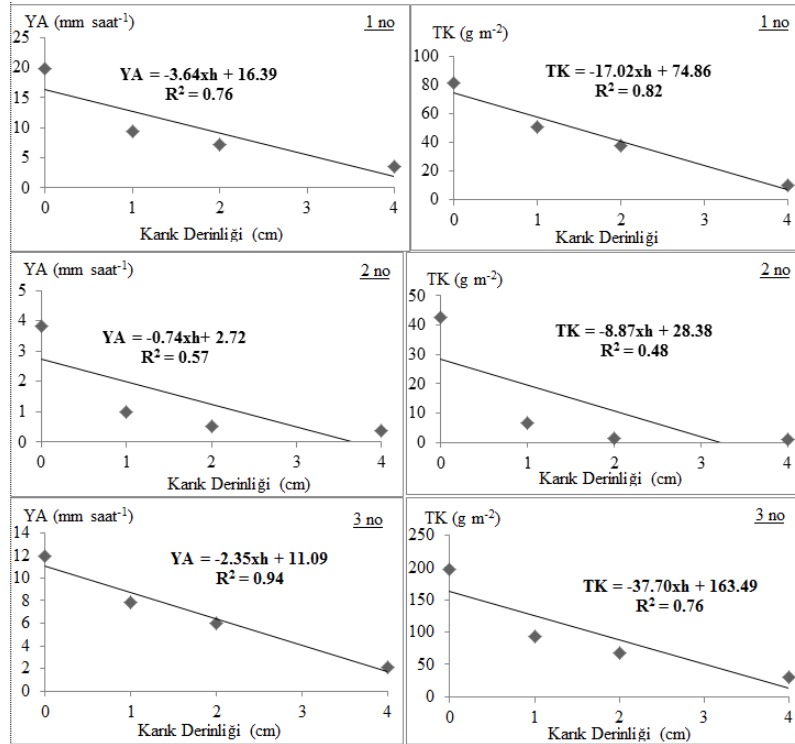
(YA: Yüzey Akış; TK: Toprak Kaybı; ED: Eğime Dik; EP: Eğime Paralel)
Şekil 2. 80 mm saat⁻¹ yağış uygulamalarında eğime dik ve paralel karıklara ait yüzey akış ve toprak kayıpları
Figure 2. Runoff and soil losses taken from perpendicular and parallel furrows at rainfall applications of 80 mm hour⁻¹

Şekil 1 ve 2'den de anlaşılacağı gibi; 1 no'lu toprak örneğinde, 40 mm saat⁻¹ yağış uygulamasında, eğime dik sürülen karıklar, yüze akışları tanığa göre % 55-81, toprak kayıplarını %38-88; eğime paralel sürülen karıklar ise yüze akışı %32-49, toprak kayıplarını 4 cm karık derinliğinde %14 azaltırken, 1 ve 2 cm derinlikteki karıklar ise toprak kayıplarını %1-78 arasında arttırmıştır. 80 mm/saat yağış uygulamasında ise eğime dik sürülen karıklar, yüze akışları tanığa göre %0.6-29, toprak kayıplarını %10-21 arttırmıştır. Eğime paralel sürülen karıklarda ise 4 cm karık derinliği yüze akışı %1 azaltırken, 1 ve 2 cm karık derinliği %0.4-4 arttırmıştır, toprak kayıplarını ise %58-149 arasında arttırmıştır. 2 no'lu toprak örneğinde 40 mm/saat yağış uygulamasında eğime dik sürülen karıklar yüze akışı % 74-91, toprak kayıplarını % 85-98, eğime paralel sürülen karıklar ise yüze akışı %61-86, toprak kayıplarını %92-97 arasında azaltmıştır. 80 mm/ saat yağış uygulandığı eğime dik sürülen karıklar yüze akışı %43-87 azaltırken toprak kaybını ise 4 cm karık derinliği %45 azaltmış buna karşılık 1 ve 2 cm karık derinlikleri ise %2-32 arasında arttırmıştır. Eğime paralel sürülen karıklar ise yüze akışı %15-39 azaltırken toprak kayıplarını da % 132-193 arasında arttırmıştır. 3 no'lu toprak örneğinde 40 mm/saat yağış uygulamasında eğime dik sürülen karıklar yüze akış ve toprak kaybını sırasıyla %34-82 ve % 52-84 azaltmıştır, eğime paralel sürülen karıklar ise yüze akışı %24-68, toprak kayıplarını ise %31-62

arasında azaltmıştır. 80 mm/ saat yağışın uygulandığı eğime dik sürülen karıklar yüze akışı % 10-46 azaltırken 4 cm derinliğindeki karıklar toprak kaybını % 37 azaltırken, 1 ve 2 cm karık uygulamaları ise toprak kaybını %0.8-70 arttırmıştır. Eğime paralel sürülen karıklar ise yüze akışı %11-21 azaltırken toprak kayıplarını da %47-133 arasında arttırmıştır. Yapılan bazı araştırmalarda eğime dik toprak işlemenin toprak ve su kaybını önemli düzeylerde azalttığı bildirilmiştir (FAO, 1965; Fournier, 1972; Köse ve Akar, 1986; Boukong, 2000). Bu araştırmada eğime dik ve paralel sürülen karık parsellerinden elde edilen yüze akış ve toprak kayıpları da, bazı araştırmacılar tarafından bulunan sonuçlarla benzerdir (Yakar, 1975; Köse ve Sayın, 1978; Doğan, 1985). 80 mm saat⁻¹ yağış uygulaması 40 mm saat⁻¹ yağış uygulamasına göre yüze akış ve özellikle de toprak kayıplarını oldukça fazla arttırmıştır. Benzer sonuçlar, Doğan ve Küçükçakar (1986) tarafından da belirtilmiştir. Ayrıca 4 cm karık derinliği, yüze akış ve toprak kayıplarının azaltılmasında en etkili derinlik olarak saptanmıştır. Bazı araştırmacılar da benzer sonuçları saptamışlardır (Polat, 1992; Alba et al., 2006).

Araştırmadan Elde Edilen Verilerin İstatistik Değerlendirilmesi:

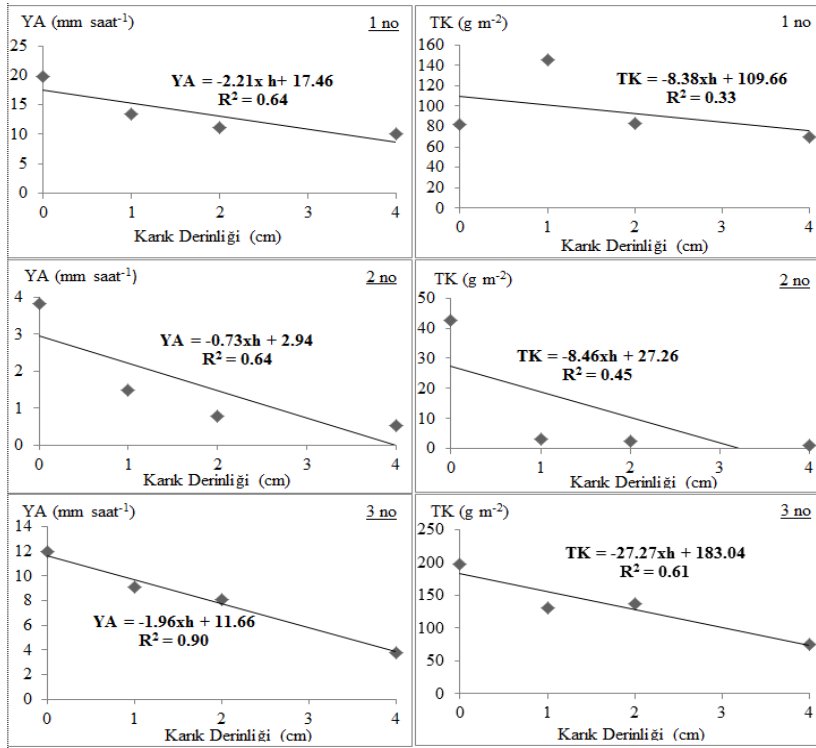
Araştırmadan elde edilen verilerin korelasyon katsayıları ve regresyon denklemleri Şekil 3, 4, 5 ve 6'da verilmiştir.



((YA: Yüze akış; TK: Toprak Kaybı; h: Karık derinliği).

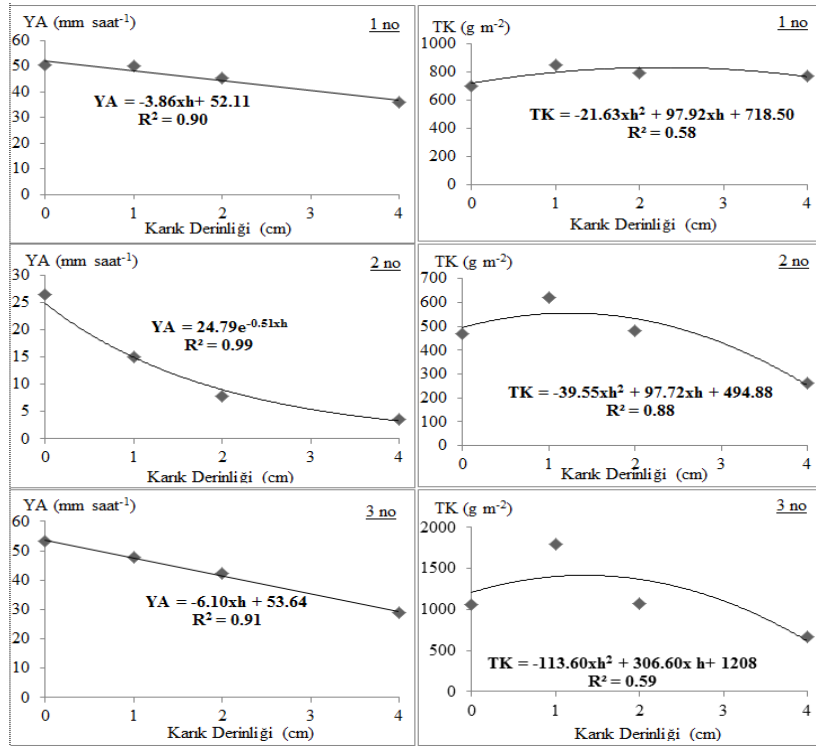
Şekil 3. 40 mm saat⁻¹ yağış uygulamalarında eğime dik karıklara ait regresyon denklemleri

Figure 3. Regression equations of perpendicular furrows at rainfall applications of 40 mm hour⁻¹



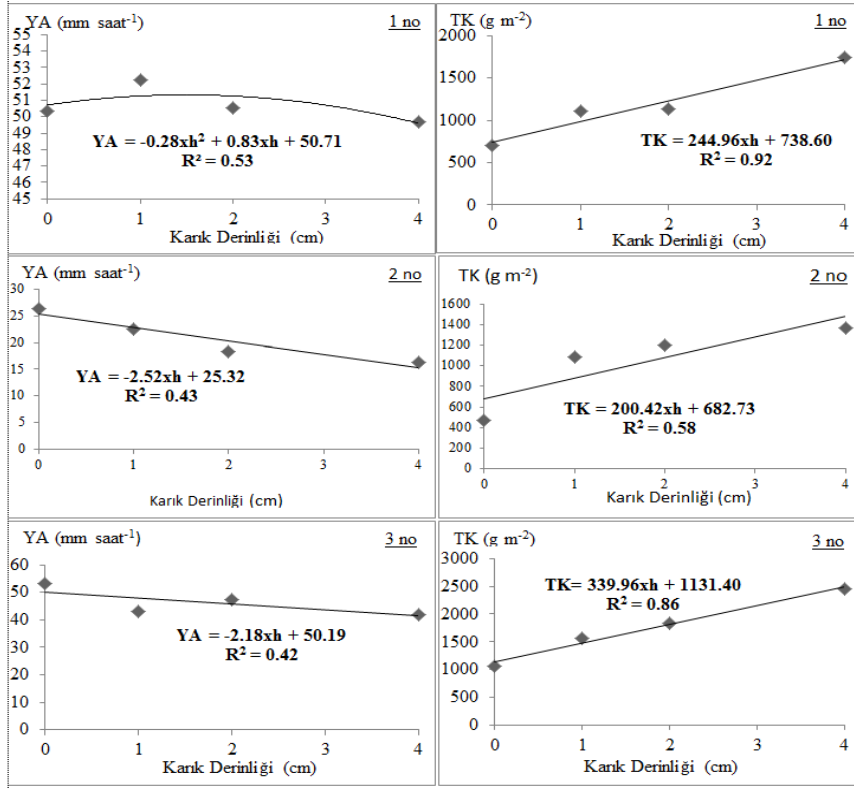
(YA: Yüzey Akış; TK: Toprak Kaybı; h: Karık Derinliği)

Şekil 4. 40 mm saat⁻¹ yağış uygulamalarında eğime paralel karıklara ait regresyon denklemleri
Figure 4. Regression equations of parallel furrows at rainfall applications of 40 mm hour⁻¹



(YA: Yüzey Akış; TK: Toprak Kaybı; h: Karık Derinliği)

Şekil 5. 80 mm saat⁻¹ yağış uygulamalarında eğime dik karıklara ait regresyon denklemleri
Figure 5. Regression equations of perpendicular furrows at rainfall applications of 80 mm hour⁻¹



(YA: Yüze Akış; TK: Toprak Kaybı; h: Karık Derinliği)

Şekil 6. 80 mm saat⁻¹ yağış uygulamalarında eğime paralel karıklara ait regresyon denklemleri
Figure 6. Regression equations of parallel furrows at rainfall applications of 80 mm hour⁻¹

Şekil 3 ve 4'e göre, her 3 toprak örneğinde de karık derinliği, 40 mm/saat yağış uygulamalarında hem eğime dik hem de eğime paralel sürülen karık konularında yüze akışları ($p < 0.01$) ve toprak kayıplarını ($p < 0.01$ ve $p < 0.05$) önem düzeylerinde azaltmıştır. 80 mm/saat yağış uygulamalarında ise yüze akışlar ($p < 0.01$ ve $p < 0.05$) önem düzeylerinde azalırken, toprak kayıpları ise ($p < 0.01$) önem düzeyinde doğrusal olarak artmıştır, ancak 2 no'lu toprak örneğinde eğime dik karıklar yüze akışları üssel olarak azaltırken; 1, 2 ve 3 no'lu toprak örneklerinde ise kuadratik olarak azaltmıştır. 1 no'lu örnekte de eğime paralel karıklar yüze akışları kuadratik olarak azaltmıştır (Şekil 5 ve 6). Bir başka deyişle, tüm toprak örneklerinde eğime dik ve paralel

karık derinliklerinin 40 ve 80 mm saat⁻¹ yağış uygulamalarında yüze akışın %57-99'nu, toprak kayıplarının ise %33-92'ni açıkladığı anlaşılmaktadır. Bazı araştırmalarda benzer sonuçları vermiştir (Polat, 1992; Boukong, 2000).

SONUÇ

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, eğime dik sürülen karıklar yüze akış ve toprak kaybının azaltılmasında daha etkilidir. Ayrıca karık derinliğinin artışı yüze akış ve toprak kayıplarını azaltmıştır. Arazi eğimi ve toprak derinliği uygun olan yerlerde eğime dik sürülen 4 cm derinliğinde karıklar toprak erozyonunu azaltmada bir yöntem olarak kolaylıkla uygulanabilir.

KAYNAKLAR

- Abraham, Y.B. and R.J. Rickson. 1989. The effectiveness of stubble mulching in soil erosion control. Soil Erosion Protection Measures in Europe Soil Technology Series, 1: 115-126.
- Akalan, İ. 1967. Toprak Fiziksel Özellikleri ve Erozyon. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, (3-4): 490-503.
- Akalan, İ. 1974. Toprak ve Su Muhafazası. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 532, Ankara.
- Alba, S., L. Borselli, D. Torri, S. Pellegrini. and P. Bazzoffi. 2006. Assessment of tillage erosion by mouldboard plough in Tuscany (Italy). Soil and Tillage Research, 85(1-2): 123-142.
- Anonymous, 1993. Soil Survey Manual. United States of Department of Agricultural Handbook No: 18, United States Government Print Office, Washington.
- Anonymous, 1999. SPSS 9 for Windows User's Guide. Copyright 1999 by SPSS Incorporation SPSS, Chicago, IL.

- Bubenzer, G.D. and L.D. Meyer. 1965. Simulation of rainfall and soils for laboratory research. Transaction of American Society of Agricultural Engineers, 8: 73-75p.
- Boukong, A. 2000. Influence des pratiques culturales sur la perte en terre, le ruissellement et le rendement demaïs sur un oxisol des hauts plateaux de l'Ouest Cameroun. Bull. Réseau Erosion, N°20, IRD, GTZ, BP 5035, Montpellier, 34032, France. p :388-398.
- Doğan, O. 1985. Tokat Yöresinin Yağış Erozyon İndisi (R) ve Önemli Büyük Toprak Gruplarının Aşınımına Duyarlılık (K) ile Toprak Koruma Önlemleri (P) Parametrelerinin Yapay Yağış Koşullarında Saptanması. Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Genel Yayın No: 105, Ankara.
- Doğan, O.ve N. Küçükçakar. 1986. Düzey Eğrilerine Paralel (Kontur) Sürüm ve Ekimin Nem Korunumuna ve Buğday Verimine Etkisi. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Genel Yayın No: 130, Rapor Yayın No: 57, Ankara.
- FAO. 1965. Soil Erosion By Water. Some Measures for Lts. Control on Cultivated Lands. FAO Agricultural Development Paper No: 81, Roma.
- Fournier, F. 1972. Europe's Climate and Pedology Conditions, Shapes of Protecting the Lands in Different Regions. Council of Europe Publications.
- Gee, G.W. and J.V. Bauder. 1986. Particle Size Analysis. Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods, 2nd Edition. No: 9, 383-411, Madison, Wisconsin, USA.
- Guiesse, M. And J.C. Revel. 1995. Erosion due to cultivation of calcereous clay soils on hillsides in South-west France. II. Effect of ploughing down the steepest slope. Soil and Tillage Research, 35 (3): 157-166.
- Hunt, N. and R. Gilkes. 1992. Farm Monitoring Handbook. The University of Western Australia: Netherlands, WA.
- Kemper, W.D. and R.C. Rosenau. 1986. Aggregate Stability and Size Distribution. In A. Klute et al., Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Minerological Methods, 425-442, 2nd Edition, Agronomy Monograph, Soil Science of America, Madison, USA.
- Köse, C. and S. Sayın. 1978. Tokat Yöresinde Eğime Dik Sürüm ve Ekimin Toprak ve Su Korunumuna Etkisi. Köyişleri ve Kooperatifleri Bakanlığı Toprak Su Genel Müdürlüğü Tokat Bölge Toprak Su Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 29, Rapor Serisi No: 17.
- Köse, C. ve F. Akar. 1986. Tokat Koşullarında Üniversal Denklem R, K, C ve P Faktörleri. Tokat Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 80, Rapor Serisi No: 50.
- Lal, R. 1988. Soil Erosion Research Methods. Soil and Water Conservation Society, Iowa.
- Middleton, H.E. 1930. Properties of Soil Which Influence Soil Erosion. United States of Department of Agricultural Technician Bultenin, No: 178.
- Neal, J.H. 1938. The Effect of The Degree of Slope and Rainfall Characteristics on Runoff and Soil Erosion. Agricultural of Experiments of Strategies Research Bultenin, No: 280.
- Nelson, R.E. 1982. Carbonate and Gypsum. Methods of Soil Analysis, Part 2, 2nd Edition. No:9, 181-197, Madison, Wisconsin, USA.
- Nelson, D.W. and L.E. Sommers. 1982. Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter. Methods of Soil Analysis. Part 2, Chemical and Microbiological Properties, 2nd Edition, No:9, 539-579, Madison, Wisconsin, USA.
- Pansu, M. and J. Gautheryroux. 2006. Handbook of Soil Analysis: Mineralogical, Organic and Inorganic Methods, Springer Verlag, Berlin.
- Polat, Z. 1992. Tarım Topraklarında Farklı Derinliklerde Eğim Yönüne Paralel ve Eğim Yönüne Dik Sürüm Karıkların Laboratuvar Şartlarında Yüzey Akış ve Toprak Kayıplarına Etkisi Üzerine Bir Araştırma (Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi).
- Schlichting, E. und H.P. Blume. 1966. Bodenkundliches Practicum. Verlag Paul Paney, Hamburg.
- Smolska, E. 2002. The intensity of soil erosion in agricultural areas in North-Eastern Poland. Landform Analysis, 3: 2-33.
- Sinkpehoun, T.H. 2018. Eğime Dik ve Paralel Karıkların Laboratuvar Koşulları Altında Yüzey Akış Ve Toprak Kaybı Üzerine Etkileri (Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi)
- Taysun, A. 1986. Gediz Havzasında Rendzina Tarım Topraklarında Yapay Yağmurlayıcı Yardımıyla Taşlar, Bitki Artıkları ve Polivinilalkolün (PVA) Toprak Özellikleri ile Birlikte Erozyona Etkileri Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 474.
- Taysun, A. 1989. Toprak ve Su Korunumu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Teksir No: 92-III, Bornova.
- Yakar, M. 1975. Menemen Koşullarında Üniversal Denklem Faktörleri (Ara Rapor). Menemen Bölge Toprak Su araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 113, Rapor Serisi No: 76.
- Yönter, G. ve H. Uysal. 2016. Tütün atığının (serme ve karıştırma) tın bünyeli bir toprağın bazı erozyon parametreleri ve kimyasal özellikleri üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 53 (1):11-17.
- Yönter, G. 2016. Laboratuvar koşullarında zeytin ve tütün atıklarının yüzey akış ve toprak kaybı üzerine etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 53 (1):19-24.
- Zanchi, C. and D. Torri. 1980. Evaluation of rainfall energy in central Italy. In M. DeBoodt and D. Gabriels (eds.). Assessment of Erosion, p: 133-142, John Wiley and Sons, Toronto.