

Gökçen YÖNTER
Huriye UYSAL

Zeytin Atığının Tınlı Bünyeli Bir Toprakta Yüzey Akış, Toprak Kaybı, Drenaj, pH ve EC Üzerindeki Etkileri¹

Effects of Olive Mill Wastes on Runoff, Soil Loss, Drainage, pH
and EC in a Loamy Textured Soil

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve
Bitki Besleme Bölümü, 35100 İzmir /Türkiye
e-posta: gokcen.yonter@ege.edu.tr

¹ Bu çalışma, E.Ü.B.A.P tarafından desteklenen 2012-ZRF-017 no'lu projenin bir bölümünden
hazırlanmıştır

Alınış (Received): 26.02.2015

Kabul tarihi (Accepted): 08.06.2015

Anahtar Sözcükler:

Zeytin atığı, yüzey akış, toprak kaybı,
drenaj, yapay yağmurlayıcı

Key Words:

Olive mill waste, runoff, soil loss, drainage,
rain simulator

ÖZET

İnsan yaşamının en önemli doğal kaynaklarından biri olan toprak, erozyonla kaybolmaktadır. Toprak kayıplarını azaltmak için çeşitli teknikler geliştirilmektedir. Bu tekniklerden biri de topraklara çeşitli organik materyalleri uygulamaktır. Bu çalışmada, 30x45x15 cm boyutlu ve altında drenaj borusu olan erozyon parseline, 8 mm'den elenmiş tınlı bünyeli toprak örneği yerleştirilmiş ve zeytin atığı dört farklı doz (0, 10, 20 ve 40 t/ha) ve iki farklı yöntemle (serme ve karıştırma) uygulanmıştır. Parsellere 30, 60 ve 90 mm/saat yoğunluklarda yapay yağışlar uygulanmıştır. Deneme konusu toprak örneklerinde ve drene olan sularda pH ve elektriksel iletkenlik (EC) değerleri ölçülmüştür. Yağış uygulamalarından sonra elde edilen yüzey akış, toprak kaybı ve drenaj miktarları hesaplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; zeytin atığı yüzey akışı ve toprak kayıplarını önemli düzeylerde azaltırken, drenajı önemli düzeylerde arttırmıştır. Ayrıca zeytin atığı, pH ve EC üzerinde de önemli düzeylerde etkili olmuştur. Sererek uygulanan organik materyal, denemede karıştırma yapılarak uygulanan organik materyalden daha etkili bulunmuştur.

ABSTRACT

Soil, one of the most important natural resources for human life is lost by erosion. To reduce soil loss, various techniques have been developed. One of these techniques is to apply a variety of organic materials in soils. In this study, a loamy soil sample passed through 8 mm sieve was placed into erosion pans which have a drain pipe and sized as 30x45x15 cm. Olive mill waste was applied to erosion pans at 4 different doses (0, 10, 20 and 40 t/ha) by 2 different methods (unmixed, and mixed). Artificial rainfall with different intensities (30, 60 and 90 mm/h) were applied on these pans. Soil reaction (pH) and electrical conductivity (EC) values of experimental soils and drained waters were measured. The results indicated that, runoff and soil loss from the erosion pans were decreased and drainage increased significantly by application of olive mill waste. Olive mill waste also effected on pH and EC significantly. It was found that surface applied organic material was more effective than mixed applied organic material on erosion.

GİRİŞ

İnsanlığın geleceğini tehdit eden erozyon, sadece basit anlamda toprakların aşınıp taşınması değildir, aynı zamanda çok karmaşık olan mekanik bir işlemdir.

Su erozyonuna karşı, en önemli doğal kaynaklardan olan toprakların korunması için, çeşitli teknikler uygulanmaktadır. Bu tekniklerden biri de organik materyallerin (bitki atıkları, kâğıt fabrikası atıkları, tütün atıkları vb.) topraklara uygulanmasıdır. Organik

materyaller, hem toprağı erozyondan korumakta hem de toprağın yapısını iyileştirerek verimliliği arttırmaktadır (Akan, 1974). Erozyon araştırmalarında kullanılan değişik organik kökenli materyaller, bazı çalışmalarda toprak yüzeyine serilerek uygulanırken, bazı çalışmalarda ise toprakla karıştırılarak uygulanmaktadır. Son zamanlarda yapılan bazı çalışmalarda her iki yöntem uygulanarak kıyaslanmıştır (Lacey, 2000).

Grismer and Hogan, (2005) malçlamanın yüzey akış ile toprak kayıplarını önemli düzeylerde azalttığını bildirmişlerdir. Shipitalo and Bonta, (2008) topraklara uyguladıkları kâğıt fabrikası atık çamurunun tanığa göre yüzey akışları 4-6 kat, toprak kayıplarını ise % 98 oranında azalttığını bildirmişlerdir. Jordan et al., (2010) yapay yağmurlama denemeleri sonuçlarına göre buğday malcının, yüzey akış ile toprak kayıplarının azaltılmasında ve infiltrasyon ile pürüzlülüğün artmasında etkili olduğunu bildirmişlerdir. Nyakatawa et al., (2010) atık karışımları, talaş ve kağıt atıkları uyguladıkları bir çalışma sonuçlarına göre yüzey akış ve toprak kaybının azaldığını bildirmişlerdir. Garcia-Lozano et al., (2011), arazide zeytin yaprakları ve alperujo (zeytinyağı fabrikası atıklarından çıkarılan ekstrasyon) uyguladıkları parsellere yapay yağmurlama yapmışlardır. Araştırmacılar, zeytin atıklarının (zeytin yaprağı ve alperujo) yüzey akış ve toprak kayıplarının azaltılmasında ve infiltrasyonun arttırılmasında önemli düzeylerde etkili olduğunu bulmuşlardır. Won et al., (2012) toprak yüzeyine çeltik samanıyla yaptıkları malçlamanın yüzey akış ve toprak kayıplarını önemli düzeylerde ($p < 0.05$) azalttığını saptamışlardır. Donjatee and Chinnarasri, (2013) malçlamanın yüzey akış ve toprak kayıplarını sırasıyla % 33-71 ve % 31-82 oranlarında azalttığını bulmuşlardır. Okeyo et al., (2014), toprak kayıplarının, malçlama ve azaltılmış toprak işleme uygulamalarında kısa dönemde % 48-71, uzun dönemde % 7-41 arasında azaldığını bulmuşlardır. Malçlama ile erozyon arasındaki ilişkiler (Taysun, 1986; Tezcan, 1992; Uysal et al., 2012) tarafından belirlenmiştir. Bu çalışmalara göre, toprağa karıştırılarak ya da toprak yüzeyine serilerek yapılan malçlamanın yüzey akış ve toprak kayıplarını önemli düzeylerde azalttığı saptanmıştır

Toprağa malçlama amacıyla uygulanan organik materyaller kimyasal özelliklerine bağlı olarak toprağında kimyasal özelliklerini değiştirebilmektedir. Chartzoulakis et al., (2010) zeytinyağı fabrikasından çıkan atık sularının toprak pH'sı ve EC'si üzerinde önemli bir etkisi olmadığını bulmuşlardır. Yapılan bir diğer çalışmada, araziye uygulanan zeytinyağı fabrikası atıklarının toprakta EC'yi arttırırken, pH'ı ise

marjinal etkilediği bulunmuştur (Kavvadias et al., 2010). Candemir and Gülser, (2011) killi ve tınlı kumlu arazilerde hazırladıkları parsellere uyguladıkları gübre, fındıkkağu, çay ve tütün atıklarının toprak fiziksel özelliklerini iyileştirmeleri yanında pH ve EC'yi arttırdıklarını bulmuşlardır. Nektarios et al., (2011) zeytin atıklarının (%12.5 ve 50) pH ve hacim ağırlığı % 19.4-32.6 oranında azaltırken, su tutma kapasitesini % 13.3-57 oranında arttırdığını bulmuşlardır. Ntoulas et al., (2011) zeytinyağı fabrika atıklarının pH'yı azaltırken, EC'yi arttırdığını bildirmişlerdir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Toprak örnekleme ve analizler

Araştırmada Tipik xerofluvent familyasına ait (Altınbaş et al., 1990; Anonymous, 1998) Menemen Ziraat Fakóltesi Araştırma, Uygulama ve Üretim Çiftliđinden alınan toprak örneği kullanılmıştır. Toprak örnekleme yapıldığı Menemen ilçesi, Türkiye'nin batısında ve Akdeniz iklim tipi etkisinde olan bir bölgedir. Uzun yıllar ortalamalarına göre ortalama sıcaklık 17.9 °C ve yıllık ortalama toplam yağış miktarı 685 mm'dir (DMİ, 2013).

Bu çalışmada, 0-30 cm alınmış ve laboratuvar koşullarında kurutulmuştur. Toprak örneğinin bir kısmı, fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlemek için 2 mm'lik elekten (Richards, 1954), diğer bir kısmı ise erozyon araştırmalarında kullanmak için 8 mm'lik elekten elenmiştir (Mollenhauer and Long, 1964). Toprak örneğinin, iskelet yüzdesi (Anonymous, 1993), hacim ağırlığı (Hunt and Gilkes, 1992), nem yüzdesi (Gardner, 1986), bünye (Gee and Bauder, 1986), kil ve silt oranları (%) (Neal, 1938), dispersiyon oranı (%) (Middleton, 1930), perkolasyon oranı (%) (Lal, 1988), erozyon oranı (%) (Akan, 1967), pH (Pansu and Gautheyroux, 2006), suda eriyebilir toplam tuz (%) (Anonymous, 1993), kireç (%) (Nelson, 1982) ve organik madde içeriği (%) (Nelson and Sommers, 1982) analiz edilmiştir. Ayrıca, toprak örneğinin agregat stabilitesi Yoder'in ıslak eleme yöntemi'ne göre yapılmış ve hesaplanmıştır (Kempler and Rosenau, 1986). Bu çalışmada zeytin atığı da deneme materyali olarak kullanılmıştır.

Deneme konularının hazırlanması ve uygulanması

Araştırmada, 30x45x15 cm boyutlarında, altında bir drenaj borusu bulunan ve % 9 eğime ayarlanan metal parselin içine 7 cm yüksekliğinde, 1-16 mm çaplı kaba çakıl doldurulmuştur (Yönter ve Uysal, 2014). Geçirgen bir bez, çakıl katmanının üzerine serildikten sonra, 8 mm elekten elenmiş toprak örneği parselin içine

yerleştirilmiştir. Sonraki aşamada ise farklı oranlarda zeytin atığı (0, 10, 20, 40 t/ha), toprak yüzeyine serilerek ve toprakla karıştırılarak uygulanarak deneme konuları hazırlanmıştır.

Yapay yağış denemeleri

Bu çalışmada, laboratuvar tipi bir yapay yağmurlayıcı (Bubenzler and Meyer, 1965) ile her bir deneme konusuna 1 saat süreyle 2.50 m yüksekten farklı yoğunluklarda (30, 60 ve 90 mm/h) yapay yağışlar uygulanmıştır (Taysun, 1986; Yönter, 2010). Daha sonra, yüzeysel akış ve drenaj başlangıç zamanları bir kronometre ile saptanarak kaydedilmiştir (Taysun, 1986; Warrington et al., 1991; Ben Hur and Keren, 1997). Yapay yağmurlama denemesi süresince her 10 dakikada bir, yüzeysel akış, sediment ve drene olan su örnekleri alınmıştır. Yapay yağıştan sonra toprak, yüzeysel akış ve drene olan su örneklerinin pH ve EC değerleri, Pansu and Gautheyroux (2006) ve Anonim (1993)'e göre belirlenmiştir. Denemede çeşme suyu (EC: 875 $\mu\text{S}/\text{cm}$; 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 sifonlanmıştır ve miktarları kaydedilmiştir. Sedimentler, cam beherlere aktarıldıktan sonra 105 °C'de etüvde kurutulmuş ve kaydedilmiştir (Taysun, 1986; Yönter and Uysal, 2007; Yönter, 2010). Bu çalışma, toplam 36 deneme parselinde yürütülmüştür. Veriler, SPSS istatistik paket programı (Anonymous, 1999) kullanılarak istatistik analizleri yapılmıştır. Konu ortalamalarına ait farklar ($p < 0.05$) Duncan testi yardımıyla belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan toprak örneğinin ve zeytin atığının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir. Çizelge 1'e göre, toprak örneğinin (Tipik xerofluent) iskelet %'si 0.78 dir. Toprak örneğinin iskelet materyali az taşlı sınıfındadır. İskelet

materyali toprak yüzeyine düşen yağışın kinetik enerjisini kırarak toprağı yağmur damlası erozyonundan korumaktadır (Taysun, 1986; Yönter ve Taysun, 2004). Toprak örneğinin hacim ağırlığı 1.32 g/cm^3 dür. Genel olarak düşük hacim ağırlıklı topraklarda organik madde ve iyi bir gözeneklilik nedeniyle infiltrasyon yüksek olmakta ve yüzeysel akışlar azalmaktadır (Taysun, 1989). Nem %'si 6.11 dir. Toprak bünyesi, kumlu bünyeye yaklaştıkça içerdiği makroporların etkisiyle toprak nemi azalmaktadır (Tuncay, 1994). Tınlı bünyeli toprak örneğinin kil oranı % 7.62'dir. Kil oranının artışı topraktaki kum % + silt %'nin arttığını, % kil miktarının azaldığını, dolayısıyla toprakların erozyona karşı dayanıksızlığını göstermektedir (Taysun, 1989). Toprak örneklerinin silt oranı % 3.28'dir. Silt oranı 2.50'nin üzerinde olan topraklar erozyona karşı dayanıksız olarak kabul edilir (Taysun, 1989). Erozyonun önemli göstergelerinden olan süspansiyon %'si 17.44, dispersiyon %'si 27.44, tarla kapasitesi ise % 17.18 dir. Toprak örneğinin dispersiyon oranı % 63.56, perkolasyon oranı % 67.52, erozyon oranı % 94 arasında bulunmuştur. Bir toprakta dispersiyon oranı % 15'ten ve erozyon oranı ise % 10'dan fazlaysa toprak aşınabilir, düşükse toprak erozyona karşı dirençli olarak kabul edilir (Akalan, 1974; Taysun, 1989). Toprak örneğinin agregat stabilitesi % 26.30 olarak saptanmıştır. Menemen Ovası, Gediz Nehri'nin getirdiği alüvyonlar üzerinde oluşmuştur. Bu nedenle toprak bünyeleri tınlı ile kumlu bünye arasında yer almaktadır. Zayıf stürüktürlü olan bu toprakların genelde agregat stabilitesi düşüktür (Yönter ve Uysal, 2007). Toprak örneğinin reaksiyonu 7.70 olup hafif alkalın sınıfındadır. Suda eriyebilir tuz %'si 0.028 olup toprak örneklerinde herhangi bir tuzluluk sorunu yoktur. Kireç %'si 5.5 dur. Toprak örneği kireçli sınıfındadır. Toprak örneğinin organik madde %'si 2.4 bulunmuştur. Bu sonuca göre, toprak örneği humuslu sınıfa girmektedir.

Çizelge 1. Toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Table 1. Some physical and chemical properties of soil sample.

İskelet (%)	Volüm ağırlık (g/cm^3)	Nem (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye sınıfı	Kil oranı (%)	Silt oranı (%)	Süsp. (%)'si
0.78	1.32	6.11	50.40	38.00	11.60	Tınlı	7.62	3.28	17.44
Disp. (%)'si	1/3 atm. (%)'si	Disp. Oranı (%)	Perkolasyon oranı (%)	Erozyon oranı (%)	Agregat stabilitesi (%)	pH	Suda eriyebilir tuz (%)	Kireç (%)	Organik madde (%)
27.44	17.18	63.56	67.52	94.00	26.30	7.70	0.028	5.5	2.4

Çizelge 2. Denemede kullanılan zeytin atıklarının kimyasal özellikleri.**Table 2.** Chemical properties of olive mill wastes in using the experiments.

Parametreler	pH	Tuz (%)	Org. Mad. (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Na (ppm)
Değeri	7.79	0.036	57.0	1.512	0.11	0.64	672
Ca (ppm)	Mg (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)	Volüm ağı. (g/cm ³)	Nem (%)
4.21	0.28	18.15	169	82.27	1430	0.17	6.66

Çizelge 2'ye göre, zeytin atığı hafif alkali reaksiyonludur. Zeytin atığının tuz %'si düşüktür. Organik madde içeriği yüksektir. Zeytin atığının % nem içeriği toprak örneğinin nem içeriğine çok yakındır.

Araştırma sonunda, yağış uygulamalarına ve zeytin atığının uygulama oranlarına ait yüzey akış, toprak kaybı, drenaj miktarları Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3'e göre, zeytin atığının toprak yüzeyine serilerek uygulanması (kontrole göre), yüzey akışları % 3-96, toprak kayıplarını % 64-96 azaltırken, drenajı ise 1-9 kat arasında arttırmıştır. Garcia-Lozano et al., (2011) zeytin atıklarının önemli düzeylerde yüzey akışı ve toprak kaybını azaltırken, infiltrasyonu arttırdığını bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Zeytin atıklarının serilerek ve karıştırılarak uygulandığı parsellerden elde edilen yüzey akış, toprak kaybı, drenaj, pH ve EC değerleri.**Table 3.** Runoff, soil loss, drainage, pH and EC values obtained from olive mill wastes applied with unmixed and mixed treatments.

YY (mm/saat)	Uygulama oranı (t/ha)	Serme			Karıştırma		
		YA (mm/saat)	TK (g/m ²)	Drn (mm/saat)	YA (mm/saat)	TK (g/m ²)	Drn (mm/saat)
30	0	17.30 c	126.36 c	3.69 a	17.30 b	126.36 b	3.69 a
	10	11.53 b	45.93 b	5.31 a	7.63 a	54.04 a	4.48 a
	20	2.25 a	4.98 a	8.97 a	7.42 a	51.18 a	5.84 a
	40	0.65 a	0.71 a	9.03 a	7.37 a	37.05 a	11.82 b
60	0	45.09 d	1361.69 a	4.13 a	45.09 b	1361.69 b	4.13 a
	10	27.61 c	253.57 c	13.46 b	39.61 ab	906.93 ab	13.67 b
	20	20.92 b	73.86 ab	26.85 c	36.73 a	895.42 ab	17.67 b
	40	7.74 a	8.79 a	35.71 c	34.19 a	631.69 a	15.68 b
90	0	74.94 c	2578.38 c	6.85 a	74.94 a	2578.38 a	6.85 bc
	10	73.02 c	686.29 b	11.80 b	74.57 a	2347.30 a	4.70 ab
	20	60.84 b	222.12 ab	21.94 c	73.03 a	2344.14 a	3.38 a
	40	44.64 a	118.82 a	33.61 d	72.62 a	2008.01 a	8.17 c

YY (mm/saat)	Uygulama oranı (t/ha)	Serme				Karıştırma			
		pH _{top}	pH _{drn}	EC _{top} (μS/cm)	EC _{drn} (μS/cm)	pH _{top}	pH _{drn}	EC _{top} (μS/cm)	EC _{drn} (μS/cm)
30	0	7.65 a	8.09 b	425 a	1416 a	7.65 a	8.09 a	425 a	1416 a
	10	7.68 a	7.87 ab	540 a	2387 a	7.71 a	7.92 a	448 a	1895 a
	20	7.54 a	7.62 a	593 a	1757 a	7.82 a	7.82 a	439 a	2448 a
	40	7.39 a	7.56 a	505 a	1872 a	7.74 a	7.81 a	452 a	2117 a
60	0	7.89 b	7.92 a	367 a	2158 b	7.89 a	7.92 b	367 a	2158 b
	10	7.80 a	7.89 a	383 ab	1317 a	7.78 b	7.89 ab	386 a	1125 a
	20	7.84 ab	7.87 a	404 b	1389 a	7.72 b	7.88 ab	457 b	999 a
	40	7.81 a	7.86 a	484 c	1633 a	7.77 b	7.85 a	448 b	1095 a
90	0	7.77 a	7.64 a	390 b	1802 b	7.77 b	7.64 ab	390 a	1802 a
	10	7.75 a	7.76 b	379 ab	1792 b	7.74 b	7.73 b	410 ab	1775 a
	20	7.80 a	7.77 b	358 a	1562 ab	7.55 a	7.53 a	417 ab	2620 b
	40	7.86 a	7.83 b	405 b	1170 a	7.79 b	7.90 c	456 b	1501 a

(YY: yağış yoğunluğu; YA: yüzey akışı; TK: toprak kaybı; Drn: drenaj; YY: yağış yoğunluğu; pH_{top}: toprak pH'si; pH_{drn}: drene olan suyun pH'si; EC_{top}: toprağın EC'si; EC_{drn}: drene olan suyun EC'si)

Buna karşılık toprakla karıştırılarak uygulanan zeytin atığı yüzey akışları % 0.5-57, toprak kayıplarını % 9-71 azaltırken, drenajı ise 0.7-4 kat arttırmıştır. Toprak yüzeyine serilerek uygulanan zeytin atığı, toprakla karıştırılarak yapılan uygulamalardan daha etkili olmuştur. Yapılan bazı çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir (Lacey, 2000; Donjadede and Chinnarasri, 2013; Okeyo et al., 2014). Toprak yüzeyine

serilerek uygulanan zeytin atığı, yağış uygulamasından sonra toprak ve drene olan sudan ölçülen pH'ı % 0.2-3 ve % 0.3-7 azaltırken, EC'ri ise sırasıyla % 4-40 ve % 24-69 arasında arttırmıştır. Karıştırılarak uygulanan zeytin atığı ise toprak ve drene olan suda ölçülen pH'ı sırasıyla % 0.4-3 azaltırken, EC'ri ise % 3-25 ve % 34-73 oranında arttırmıştır. Elde edilen bu sonuçlar, yapılan bazı çalışmaların sonuçlarıyla da benzerlik

göstermektedir (Kavvadias et al., 2010; Candemir and Gülser, 2011; Nektarios et al., 2011; Ntoulas et al., 2011).

Araştırmadan elde edilen verilerin korelasyon sonuçları Çizelge 4’de verilmiştir. Zeytin atığının toprak yüzeyine serilerek yapılan uygulamalarda yağış yoğunlukları yüze akışı, toprak kaybını, drenajı ve parselden ölçülen pH’yı önemli düzeylerde arttırmış; parselden ölçülen EC’yi önemli düzeyde azaltmıştır. Zeytin atığının uygulama oranı ise yüze akış ve toprak kaybını önemli düzeylerde azaltırken, drenajı ise

önemli düzeyde arttırmıştır. Zeytin atığının toprakla karıştırılarak yapılan uygulamalarında da, yağış yoğunlukları yüze akış ve toprak kaybını önemli düzeylerde arttırmış, uygulama oranları ise drenajı ve parselden ölçülen EC’leri önemli düzeylerde arttırmıştır. Yapılan bazı araştırmalarda da benzer istatistik sonuçlar bulunmuştur (Kavvadias et al., 2010; Garcia-Lozano et al., 2011; Liu et al., 2012; Won et al., 2012). Ayrıca bu çalışmada, zeytin atığı ile pH (toprak ve drenaj) arasında önemli bir ilişkisi saptanamamıştır. Chartzoulakis et al., (2010)’da benzer sonuçları bulmuşlardır.

Çizelge 4. Denemede malçlama oranları ve yağış yoğunlukları ile bağımlı değişkenler arasındaki ikili ilişkiler.

Table 4. The correlations between mulching rates, rainfall intensities and depended variations in the experiment.

Serme		Yüze akış	Toprak kaybı	Drenaj	pH _{toprak}	pH _{dren.}	EC _{toprak}	EC _{dren.}
Yağış Yoğunluğu	R	0.878**	0.463**	0.418*	0.491**	-	-0.578**	-
	p	0.0001	0.004	0.011	0.002	-	0.0001	-
	N	36	36	36	36	-	36	-
Malç oranı	R	-0.403*	-0.558**	0.695**	-	-	-	-
	p	0.015	0.0001	0.0001	-	-	-	-
	N	36	36	36	-	-	-	-
Karıştırma	R	0.986**	0.949**	-	-	-	-	-
	p	0.0001	0.0001	-	-	-	-	-
	N	36	36	-	-	-	-	-
Malç oranı	R	-	-	0.483**	-	-	0.447**	-
	p	-	-	0.003	-	-	0.006	-
	N	-	-	36	-	-	36	-

(** 0.01 önemli; * 0.05 önemli; R:korelasyon katsayısı; p: önem düzeyi; N: örnek sayısı)

SONUÇ

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, zeytin atığı yüze akış ve toprak kaybını azalırken, drenajı artmıştır. Toprak yüzeyine serilerek yapılan uygulama-

lar, karıştırılarak yapılan uygulamalara göre daha etkili olmuştur. Sonuç olarak, tarımda bitkisel kökenli atıkların düşük oranlarda bile (20 t/ha) erozyonu en aza indirebileceği bu araştırmada görülmüştür.

KAYNAKLAR

- 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.
- Altınbaş, Ü., H. Hakerlerler, İ. Yokaş ve H. Uysal. 1990. Menemen uygulamalı ziraat fakültesi çiftliği topraklarının toprak verimliliği ve arazi kullanım yetenek sınıfları üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi Araştırma Fonu, Proje No: 88-ZRF-05.
- Anonymous, 1993. Soil Survey Manual. United States of Department of Agricultural Handbook No: 18. United States Government Print Office, Washington.
- Anonymous, 1998. Keys to Soil Taxonomy. United States of Department of Agricultural Natural Resources Conservation Service, Washington.
- Anonymous, 1999. SPSS 9 for Windows User’s Guide. Copyright 1999 by SPSS Incorporation SPSS, Chicago, IL.
- Ben Hur, M. and R. Keren. 1997. Polymer effects on water infiltration and soil aggregation. Soil Science of Society American Journal, 61: 565-570.
- Bubenzer, G.D. and L.D. Meyer. 1965. Simulation of rainfall and soils for laboratory research. Transaction of American Society of Agricultural Engineers, 8: 73-75.
- Candemir, F. and C. Gülser. 2011. Effects of different agricultural wastes on some soil quality indexes in clay and loamy sand fields. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 42 (1):13-28.
- Chartzoulakis, K., G. Psarnas, M. Moutsopoulou and E. Stefanoudaki. 2010. Application of olive mill wastewater to a Cretan olive orchard: Effects on soil properties, plant performance and the environment. Agriculture Ecosystems & Environment, 138 (3-4): 293-298.
- DMİ, 2013. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <http://www.meteoroloji.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceleristatistik.aspx>. Erişim Tarihi: 23.06.2014.
- Donjadee, S. and C. Chinnarasri. 2013. Vetifer grass mulch for prevention of runoff and soil loss. Proceedings of the Institution of Civil Engineers Water Management, 166 (3): 144-151.

- Garcia-Lozano, B., L. Alcantara-Parras and M.T. de Albarnoz-Carrillo. 2011. Effects of oil mill wastes on surface soil properties, runoff and soil losses in traditional olive groves in southern Spain. *Catena*, 85: 187-193.
- Gardner, W.H. 1986. *Methods of Soil Analysis. Part I. Physical and Mineralogical Methods*. 2nd Edition. No: 9, 493-544, Madison, Wisconsin, USA.
- Gee, G.W. and J.V. Bauder. 1986. *Particle Size Analysis, Methods of Soil Analysis. Part I. Physical and Mineralogical Methods*. 2nd Edition. No: 9, 383-411, Madison, Wisconsin, USA.
- Grismer, M.E. and M.P. Hogan. 2005. Simulated rainfall evaluation of revegetation/mulch erosion control in the Lake Tahoe Basin: 3. Soil treatment effects. *Land Degradation & Development*, 16(5): 489-501.
- Hunt, N. and R. Gilkes. 1992. *Farm Monitoring Handbook*. The University of Western Australia: Netherlands, WA.
- Jordan, A., L.M. Zavala and J.Gil. 2010. Effects of mulching on soil physical properties and runoff under semi arid conditions in southern Spain. *Catena*, 81(1): 77-85.
- Kavvadias, V., M.K. Doula, K. Komnitsas and N. Liakopoulou. 2010. Disposal of olive oil mill wastes in evaporation ponds: Effects on soil properties. *Journal of Hazardous Materials*, 182(1-3): 144-155.
- Kempler, W.D. and R.C. Rosenau. 1986. Aggregate Stability and Size Distribution. In A. Klute et al., *Methods of Soil Analysis. Part I. Physical and Mineralogical Methods*, 425-442, 2nd Edition. Agronomy Monograph. Soil Science of America, Madison, USA.
- Lacey, S.T. 2000. Runoff and sediment attenuation by undisturbed and lightly disturbed forest buffers. *Water, Air and Soil Pollution*, 122(1-2): 121-138.
- Lal, R. 1988. *Soil Erosion Research Methods*. Soil and Water Conservation Society, Iowa.
- Liu, Y., Y. Tao, K.Y. Wan, G.S. Zhang, D.B. Liu, G.Y. Xiong and F. Chen. 2012. Runoff and nutrient losses in citrus orchards on sloping land subjected to different surface mulching practices in the Danjiangkou Reservoir area of China. *Agricultural Water Management*, 110: 34-40.
- Middleton, H.E. 1930. Properties of Soil Which Influence Soil Erosion. United States of Department of Agricultural Technician Bulletin. No: 178.
- Mollenhauer, W.C. and D.C. Long. 1964. Influence of rainfall energy on soil loss and infiltration rates: I. Effects over a range of texture. *Soil Science of Society American Processing Book*, 28: 813-817.
- 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 Bulletin*, No: 280.
- Nektarios, P.A., N. Ntoulas, S. Mc Elroy, M. Volterrani and G. Arbis. 2011. Effect of olive mill compost on native soil characteristics and tall festuca turf grass development. *Agronomy Journal*, 103(5): 1524-1531.
- 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.
- Ntoulas, N., P.A. Nektarios and G. Gogoula. 2011. Evaluation of olive mill waste compost as a soil amendment for Cynodon dactylon turf establishment, growth and anchorage. *Hortscience*, 46(6): 937-945.
- Nyakatawa, E.Z., D.A. Mays, H.R. Howard, N.G. Svendsen, R. Britton and R.O. Pacumbaba. 2010. Runoff and sediment transport from compost mulch berms on a simulated military training landscape. *Soil & Sediment Contamination*. 19(3): 307-321.
- Okeyo, A.L., M. Mucheru-Muna. J. Mugwe. K.F. Ngetich. D.N. Mugendi. J. Diels and C.A. Shisanya. 2014. Effects of selected soil and water conservation Technologies on nutrient losses and maize yields in the central highlands of Kenya. *Agricultural Water Management*, 137: 52-58.
- Pansu, M. and J. Gautheyroux. 2006. *Handbook of Soil Analysis: Mineralogical, Organic and Inorganic Methods*. Springer Verlag, Berlin.
- Richards, L.A. 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. United States of Department of Agricultural Handbook 60. United States of Government Print Office, Washington.
- Shipitalo, M.J. and J.V. Bonta. 2008. Impact of using paper mill sludge for surface mine reclamation on runoff water quality and plant growth. *Journal of Environmental Quality*, 37(6): 2351-2359.
- 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.
- Tezcan, C. 1992. Farklı Özellikteki Topraklara Sürülerek Karıştırılan Farklı Miktarlardaki Bitki Artıklarının Laboratuvar Koşullarında Erozyona Etkisi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bornova.
- Tuncay, H. 1994. Toprak Fiziği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Teksir No: 28, Bornova, İZMİR.
- Uysal, H., G. Yönter and G. Yolcu. 2012. The effects of valonia oaks residues on runoff, soil loss and infiltration under laboratory conditions. 8th International Soil Science Congress on "Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management". Proceedings Book, 4: 500-503. (Poster Bildirisi). 15-17 May 2012, Çeşme-İZMİR.
- Warrington, D., I. Shainberg and G.J. Levy. 1991. Polysaccharide and salt effect on infiltration and erosion. A rainfall simulation study. *Tech-A Cooperating Journal*, *Catena*, 4:1.
- Won, C.H., Y.H. Choi, M.H. Shin, K.J. Lim and J.D. Choi. 2012. Effects of rice straw mats on runoff and sediment discharge in a laboratory rainfall simulation. *Geoderma*, 189: 164-169.
- Yönter, G. and A. Taysun. 2004. Farklı çaplardaki taş örtü oranlarının yapay yağmurlayıcı koşulları altında su erozyonuna etkisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 41(3): 185-196.
- Yönter, G. and H. Uysal. 2007. Menemen Uygulama Çiftliği Topraklarında Laboratuvar Koşulları Altında Uygulanan Polivinilalkol (PVA) ve Poliakrilamid'in (PAM) Su Erozyonu ve Kaymak Tabakası Dirençleri Üzerine Etkileri. Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Kesin Raporu, Proje No: 2005-ZRF-056.
- Yönter, G. 2010. Effects of polyvinylalcohol (PVA) and polyacrylamide (PAM) as soil conditioners on erosion by runoff and by splash under laboratory conditions. *EKOLOJİ*, 19(77): 35-41.
- Yönter, G. ve H. Uysal. 2014. Farklı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklere Sahip Tipic Xerofluvent Topraklara Uygulanan Doğal Katkı Maddelerinin Laboratuvar Koşullarında Yüzey Akış, Toprak Kaybı ve İnfiltrasyon Üzerine Etkileri. Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Kesin Raporu, Proje No: 2012-ZRF-017.