

Gökçen YÖNTER
Huriye UYSAL

Tütün Atığının (Serme ve Karıştırma) Tın Bünyeli Bir Toprağın Bazı Erozyon Parametreleri ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi¹

The Effects of Tobacco Wastes (Unmixed and Mixed) on Some Erosion Parameters and Chemical Properties of A Loamy Textured Soil

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 35100, İzmir /Türkiye

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

Sorumlu Yazar: gokcen.yonter@ege.edu.tr

Alınış (Received): 26.02.2015

Kabul tarihi (Accepted): 12.11.2015

Anahtar Sözcükler:

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

ÖZET

Erozyonla toprak kayıplarını azaltmak için topraklara organik materyallerin uygulanması önemlidir. Bu çalışmada, 30x45x15 cm boyutlu ve altında drenaj borusu olan erozyon parseline, 8 mm'lik elekten geçirilen tın bünyeli toprak örneği yerleştirilmiş ve parsel üzerine serme ve karıştırma şeklinde 0, 10, 20 ve 40 t/ha dozlarında tütün atığı verilmiştir. Parsele, 1 saat süreyle 30, 60 ve 90 mm/saat yoğunluklarda yapay yağışlar uygulanmıştır. Deneme konusu toprak örneklerinde ve drene olan sularda, pH ve elektriksel iletkenlik (EC) değerleri belirlenmiştir. Denemeden elde edilen yüzey akış, toprak kaybı ve drenaj miktarları hesaplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; toprak yüzeyine serilerek uygulanan tütün atığı, kontrole göre yüzey akışları % 39-94, toprak kayıplarını % 96-100 azaltırken, drenajı ise 1-11 kat arasında arttırmıştır. Toprakla karıştırılarak uygulanan tütün atığı ise yüzey akışları % 10-65, toprak kayıplarını % 35-90 azaltırken, drenajı ise 0.7-4 kat arttırmıştır. Tütün atıkları, pH'ı önemli düzeylerde azaltırken EC'yi ise önemli düzeylerde arttırmıştır. Sererek uygulanan tütün atığı, yüzey akış ve toprak kaybının azaltılmasında ve drenajın artmasında karıştırma yapılarak uygulanan tütün atığından daha etkili bulunmuştur.

Key Words:

Tobacco waste, runoff, soil loss, drainage, rain simulator

ABSTRACT

To reduce soil loss by erosion has been applied organic materials in soils are important. In this study, a loamy soil sample passed through from 8 mm sieve was placed into erosion plots which have a drain pipe and sized as 30x45x15 cm and 0, 10, 20 and 40 t/ha doses of tobacco wastes as unmixed and mixed on soil surface were given on erosion plot. 30, 60 and 90 mm/h of rainfall intensities were applied on these plots during 1 hour. Soil reaction (pH) and electrical conductivity (EC) values of experimental soils and drained waters were determined. Runoff, soil loss and drained water taken from experiment were calculated. According to the study results, unmixed applied tobacco wastes on soils were decreased runoff by 39-94%, and soil loses by 96-100, whereas increased drainage by 1-11 times, compared with controls. The mixed applied tobacco waste on soils was decreased runoff by 10-65%, and soil loses by 35-90%, whereas increased drainage 0.7-4 times compared with controls. Tobacco waste was decreased soil reaction (pH) significantly, whereas increased soil conductivity (EC) significantly. It was found that surface applied tobacco waste was more effective than mixed applied tobacco waste on reducing runoff and soil loss, and increasing drainage

GİRİŞ

Kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde erozyon çok önemli bir sorundur. Erozyona karşı toprakların korunması için çeşitli teknikler uygulanmaktadır. Bu tekniklerden birisi de organik materyaller ile toprak yüzeyine ya da toprakla karıştırarak malç uygulanmasıdır. Akalan (1974), malçın toprağı erozyondan koruduğunu ve toprağın yapısını iyileştirerek verimliliğini arttırdığını bildirmiştir. Son zamanlarda yürütülen bazı araştırmalarda ise, toprak yüzeyine serilerek ya da karıştırarak yapılan malçamanın toprak erozyonu üzerine etkileri kıyaslanmıştır (Malone et al., 1996; Agassi et al., 1998; Lacey, 2000).

Omoro and Nair (1993), bitki atıklarının yüzey akışları %28-58, toprak kayıplarını ise %11-81 oranında önemli düzeyde azalttığını bulmuşlardır ($p = 0.10$). Bazı çalışmalarda da toprak yüzey örtüsü ile toprak kayıpları arasında önemli ilişkiler saptanmıştır (Benkobi et al, 1993; Zuzel and Pikul, 1993). Grismer and Hogan, (2005) malçamanın yüzey akış ve toprak kayıplarını önemli düzeylerde azalttığını bildirmişlerdir. Shipitalo and Bonta, (2008) topraklara uyguladıkları kâğıt fabrikası atık çamurunun yüzey akışları 4-6 kat, toprak kayıplarını ise % 98 oranında azalttığını bildirmişlerdir. Organik materyaller farklı oranlarda topraklara uygulanmaktadır. Delibacak ve ark. (2009a), marul yetiştirdikleri parsellere % 25 ahır gübresi (12.5 kg/ha) + % 75 tütün atığı (37.5 kg/ha), %50 ahır gübresi (25 t/ha) + % 50 tütün atığı (25 kg/ha), %75 ahır gübresi (37.5 kg/ha) + % 25 tütün atığı (12.5 t/ha), % 100 ahır gübresi (50 t/ha) ve %100 tütün atığı (50 t/ha) uygulamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre toprak fiziksel özellikleri iyileşirken, marul verimi de artmıştır. Delibacak ve ark. (2009b), yaptıkları bir çalışmada toprağa 30, 60 ve 90 t/ha kentsel atık uygulamışlardır. Araştırmacılar tuz miktarı, organik madde, porozite, tarla kapasitesi, solma noktası, strüktür stabilitesi ve agregatlaşma yüzdesinin önemli seviyelerde arttığını belirlemişlerdir.

Yapay yağmurlama denemeleri sonuçlarına göre, buğday malcı, yüzey akış ile toprak kayıplarının azaltılmasında ve infiltrasyon ile pürüzlülüğün artmasında etkili olmaktadır (Jordan et al., 2010). Nyakatawa et al., (2010), talaş ve kâğıt atıkları uyguladıkları bir çalışmada yüzey akış ve toprak kaybının azaldığını belirlemişlerdir. Won et al., (2012) toprak yüzeyine çeltik samanyıla yaptıkları malç uygulamalarının yüzey akış ve toprak kayıplarını önemli düzeylerde ($p<0.05$) azalttığını saptamışlardır. Donjadee and Chinnarasri, (2013) %3 eğimli arazide hazırladıkları parsellere 0.25, 0.75, 1.00, 1.50 ve 2.00 kg/m² oranlarında vetiver otu malcını verdikten sonra parsellere 55 ve 140 mm/saat yapay yağış

uygulamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, vetiver otu malcı sırasıyla yüzey akışları % 33 ve 71, toprak kayıplarını ise % 31 ve 82 oranlarında azalttığı belirlenmiştir. Yapılan bir başka araştırmada ise malçlama ve minimum toprak işlemenin, toprak kayıplarını sırasıyla kısa dönemde % 48-71, uzun dönemde % 7-41 arasında azaldığı belirlenmiştir (Okeyo et al., 2014).

Ülkemizde de yapılan bazı çalışmalara göre, toprağa karıştırılarak ya da toprak yüzeyine serilerek yapılan malçamanın, yüzey akış ve toprak kayıplarını önemli düzeylerde azalttığı saptanmıştır (Taysun, 1986; Tezcan, 1992; Uysal et al., 2012).

Toprağın kimyasal özelliklerinin değişimi toprağa uygulanan organik materyallerin kimyasal özelliklerine bağlı olmaktadır. Kavvadias et al., (2010) arazide hazırladıkları parsellere zeytinyağı fabrikası atığını uygulamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, zeytinyağı fabrikasından alınan atığın toprakta EC'yi artırırken, pH'yı ise uç noktalarda etkilediği belirlemişlerdir. Candemir and Gülser, (2011) killi ve tınlı kumlu topraklarda hazırladıkları parsellere uyguladıkları gübre, fındık kabuğu, çay ve tütün atıklarının toprak fiziksel özelliklerini iyileştirmeleri yanında pH ve EC'yi artırdıklarını belirlemişlerdir. Nektarios et al., (2011) zeytin atıklarının (% 12.5, 25 ve 50) pH ve hacim ağırlığı sırasıyla % 19.4-32.6 oranında azaltırken, su tutma kapasitesini % 13.3-57 oranında artırdığını bulmuşlardır. Diğer bir benzer çalışmada ise, araştırmacılar bermuda çimi (*Cynodon dactylon*) yetiştirdikleri 24 parselde (1.44 x 1.44 m) kumlu tınlı toprak doldur-dukdan sonra, zeytinyağı fabrikasından alınan atıktan % 0, 12.5, 25 ve 50 oranında uygulamışlardır. Araştırmacılar, zeytinyağı fabrikası atığının pH'yı azaltırken, EC'yi arttırdığını bildirmişlerdir (Ntoulas ve ark., 2011).

Bu araştırmanın amacı, toprak yüzeyine serilerek ve toprak ile karıştırılarak yapılan tütün atığı uygulamalarının, farklı yağış yoğunlukları (30, 60 ve 90 mm/saat) altında yüzey akış, toprak kaybı, drenaj, toprak ve drenaj suyundaki pH ve EC üzerine etkilerini belirlemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Toprak Örnekleme ve Analizler

Araştırmada Tipik xerofluent familyasına ait (Altınbaş et al., 1990; Anonymous, 1998) Menemen Ziraat Fakültesi Araştırma, Uygulama ve Üretim Çiftliğinden alınan tın bünyeli bir toprak örneği kullanılmıştır. Tipik xerofluent toprak familyası Gediz Nehri'nin getirmiş olduğu Alüvyonlar nedeniyle Menemen Ziraat Fakültesi Araştırma, Uygulama ve Üretim Çiftliğinde çok yaygındır (Altınbaş et al., 1990). Toprak örneklemesinin yapıldığı Menemen ilçesi,

Türkiye'nin batısında ve Akdeniz iklim tipi etkisinde olan bir bölgedir. Uzun yıllar ortalamalarına göre ortalama sıcaklığı 17.9 °C ve yıllık ortalama toplam yağış miktarı 685 mm'dir (DMİ, 2013).

Bu çalışmada, toprak örneği 0-30 cm derinlikten 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, basınçlı su ile elle dispers edilen ve elekte kalan 2 mm'den büyük çaptaki fraksiyonun, analizde kullanılan örnek ağırlığına bölünmesi ile hesaplanan iskelet yüzdesi (Anonymous, 1993), 100 cm³ silindirik hacim kapları ile alınan yapısı bozulmamış toprak örnekleri etüvde 105°C'de kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları tartılarak kapların hacmine bölünmesiyle hesaplanan hacim ağırlığı (Hunter and Gilkes, 1992), 100 cm³ silindirik hacim kaplarıyla alınan yapısı bozulmamış toprak örneklerinin, yaş ağırlığının 105°C'de etüvde kurutulduktan sonra tartılan kuru ağırlığına bölünmesiyle hesaplanan nem yüzdesi (Gardner, 1986), bünye (Gee and Bauder, 1986), bünye analizinden elde edilen % kum + % silt toplamının, % kil miktarına bölünmesi ile hesaplanan kil oranı ve bünye analizinden elde edilen % silt miktarının, % kil miktarına bölünmesi ile hesaplanan silt oranları (%) (Neal, 1938), süspansiyon %'si değerlerinin, toplam silt + kil %'si değerlerine bölünmesiyle hesaplanan dispersiyon oranı (%) (Middleton, 1930), bünye analizi ile bulunan % kil değerinin tarla kapasitesine bölünmesiyle hesaplanan perkolasyon oranı (%) (Lal, 1988), dispersiyon oranının perkolasyon oranına bölünmesiyle hesaplanan erozyon oranı (%) (Akalın, 1967), saf suyla doygun hale getirilen toprakta ve drenaj suyundaki 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 tütün 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

tartılan tütün atığı (0, 10, 20, 40 t/ha), parsel içine yerleştirilmiş toprak örneğinin yüzeyine elle yeknesak olacak şekilde serilerek; diğer deneme konusu olan toprakla karıştırılarak yapılan uygulamalarda ise parsel içinde bulunan toprakla tütün atıkları (0, 10, 20, 40 t/ha) yeknesak olacak şekilde elle karıştırılarak, deneme parselleri hazırlanmıştır.

Yapay Yağış Denemeleri

Bu çalışmada, laboratuvar tipi bir yapay yağmurlayıcı (Bubbenzer 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, yüzey 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, yüzey akış, sediment ve drene olan su örnekleri alınmıştır. Denemede çeşme suyu (EC: 875 µS/cm; SAR: 2.50) kullanılmıştır.

Parametrelerin Ölçülmesi ve Verilerin Analizi

Deneme sırasında yüzey akış ve sedimentlerin toplandığı kaplar sedimentlerin çökmesi için 24 saat bekletilmiştir. Sedimentler çöktükten sonra yüzey 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 tesadüf parsellerine göre yürütülmüştür. İstatistik analizler, SPSS paket programı kullanılarak yapılmıştır (Anonymous, 1999). Konu ortalamalarına ait farklar Duncan testine (p<0.05) göre belirlenmiştir (Özdamar, 2004).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırmada Kullanılan Toprak Örneğinin ve Tütün Atığının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Araştırmada kullanılan toprak örneğinin ve tütün atığının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1 ve 2'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; Yönter ve Taysun, 2004). Toprak örneğinin hacim ağırlığı düşüktür. Genel olarak düşük hacim ağırlıklı topraklarda organik madde ve iyi bir gözeneklilik nedeniyle infiltrasyon yüksek olmakta ve yüzey akışlar azalmaktadır (Taysun, 1989). Toprak örneğinin nemi düşüktür. Toprak bünyesi, kum 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 yüksektir. Silt oranı 2.50'nin üzerinde olan topraklar erozyona karşı dayanıksız olarak kabul edilir (Taysun, 1989). Toprak örneğinin dispersiyon oranı, perkolasyon oranı ve erozyon oranı yüksek 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 düşüktür. 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 stabiliteyi düşüktür (Yönter ve Uysal, 2007). Toprak örneğinin reaksiyonu hafif alkali sınıfındadır. Suda eriyebilir tuz %'sine göre toprak örneklerinde herhangi bir tuzluluk sorunu yoktur. Toprak örneği kireçli sınıfındadır. Toprak örneği orta humuslu sınıfa girmektedir (Schlichting and Blume, 1966).

Çizelge 2'ye göre, tütün atığı orta asitlidir. Tütün atığının tuz %'si ve organik madde içeriği yüksektir.

Çizelge 1. Toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 1. Some physical and chemical properties of soil sample

İskelet (%)	Hacim 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 tütün atığının kimyasal özellikleri

Table 2. Chemical properties of tobacco waste in using the experiments

Parametreler	pH	Tuz (%)	O.M. (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Na (ppm)
	6.00	0.305	59.0	1.736	0.19	3.43	768
Ca (ppm)	Mg (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)	Hacim ağır. (g/cm ³)	Nem (%)
2.38	0.48	6.55	205	51.24	726	0.23	11.89

Yüzeysel Akış, Toprak Kaybı, Drenaj, pH ve EC Değerleri

Araştırmadan elde edilen yüzeysel akış, toprak kaybı, drenaj, pH ve EC değerleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3'e göre, tütün atığının toprak yüzeyine serilerek uygulanması, yüzeysel akışları % 39-94 aralığında, toprak kayıplarını % 96-100 aralığında azaltırken, drenajı ise 1-11 kat aralığında artırmıştır. Buna karşılık toprakla karıştırılarak uygulanan tütün atığı yüzeysel akışları % 10-65 aralığında, toprak kayıplarını % 35-90 aralığında azaltırken, drenajı ise 0.7-4 kat aralığında artırmıştır. Omoro and Nair (1993) bitki atıklarının yüzeysel akışları % 28-58, toprak kayıplarını ise % 11-81 arasında azalttığını bulmuşlardır. Benzer şekilde Donjadede and Chinnasari (2013)'de toprağa uygulanan malç yüzeysel akışları ve toprak kayıplarını sırasıyla % 33-71 ve % 31-82 azalttığını saptamışlardır. Toprak yüzeyine serilerek uygulanan tütün atığı, toprakla karıştırılarak yapılan uygulamalardan daha etkili olmuştur. Yapılan

bazı çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir (Malone et al., 1996; Agassi et al., 1998; Lacey, 2000). Toprak yüzeyine serilerek uygulanan tütün atığı, yağış uygulamasından sonra toprak ve drene olan sudan ölçülen pH'ı uygun olarak % 4-22 ve % 2-17 azaltırken, EC'ni ise sırasıyla 1-5 ve 1-2 kat artırmıştır. Karıştırılarak uygulanan tütün atıkları ise toprak ve drene olan suda ölçülen pH'ı sırasıyla % 5-10 ve % 5-17 azaltırken, EC'ri ise uygun olarak 1-2 ve 2-5 kat artırmıştır. Nektarios et al.(2011), zeytin atıklarının toprakta pH'ı % 19.4-32.6 arasında artırdığını bildirmişlerdir. Yapılan bazı çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Kavvadias et al., 2010; Candemir and Gülser, 2011; Ntoulas et al., 2011). Tütün atığının pH'nın hafif asit reaksiyonlu ve tuz içeriğinin yüksek olması nedeniyle deneme konuları topraklarından ve drene olan sulardan belirlenen pH değerleri tanık konuya göre azalmış buna karşılık deneme konularından ve drene olan sulardan belirlenen tuz miktarları ise tanık konuya göre artmıştır.

Çizelge 3. Tütün 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 tobacco 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 b	126.36 b	3.69 a	17.30 a	126.36 b	3.69 a		
	10	2.19 a	4.81 a	9.70 c	9.45 b	76.32 b	4.74 a		
	20	1.00 a	-	6.52 b	9.30 b	69.04 ab	4.38 a		
	40	2.28 a	-	3.90 a	6.01 a	12.90 a	10.55 b		
60	0	45.09 c	1361.69 b	4.13a	45.09 b	1361.69 c	4.13 a		
	10	10.87 b	14.83 a	38.44 c	39.27 b	372.37 b	14.37 b		
	20	5.74 a	-	44.89 d	32.33 a	271.96 ab	15.45 b		
	40	9.47 b	-	30.55 b	31.97 a	132.56 a	18.05 b		
90	0	74.94 d	2578.38 b	6.85 a	74.94 d	2578.38 c	6.85 a		
	10	45.51 c	52.42 a	26.42 b	67.09 c	1663.42 b	4.91 a		
	20	37.56 b	14.47 a	33.36 c	59.69 b	758.79 a	5.71 a		
	40	27.22 a	-	35.66 c	50.78 a	348.68 a	11.42 b		
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 b	8.09 b	425 a	1416 a	7.65 a	8.09 c	425 a	1416 a
	10	7.16 ab	7.55 ab	826 ab	2417 ab	7.28 a	7.38 b	585 a	3317 b
	20	6.57 a	7.44 ab	1134 b	2395 ab	7.23 a	7.17 b	741 a	4380 b
	40	6.95ab	6.73 a	2061 c	3417 b	7.15 b	6.70 a	717 a	7107 c
60	0	7.89 c	7.92 c	367 a	2158 a	7.89 b	7.92 d	367 a	2158 a
	10	7.21 b	7.53 b	538 a	2078 a	7.14 a	7.39 c	651 b	3403 b
	20	6.16 b	7.34 a	587 a	2573 b	7.21 a	7.05 b	650 b	3543 b
	40	6.69 a	7.25 a	1577 b	3227 c	7.13 a	6.71 a	719 b	6485 c
90	0	7.77 d	7.64 b	390 a	1802 a	7.77 c	7.64 d	390 a	1802 a
	10	7.43 c	7.52 b	426 a	2523 b	7.36 b	7.28 c	655 b	4642 b
	20	6.92 b	7.24 a	888 b	2990 b	7.00 a	6.95 b	922 c	6610 c
	40	6.62 a	7.12 a	1353 c	3970 c	6.96 a	6.59 a	819 c	8097 d

(YY: yağış yoğunluğu; YA: yüzey akış; TK: toprak kaybı; Drn: drenaj; YY: yağış yoğunluğu; pH_{top}: toprak pH'sı; pH_{drn}: drene olan suyun pH'sı; EC_{top}: toprağın EC'si; EC_{drn}: drene olan suyun EC'si; pH : 1:1)

Araştırmadan Elde Edilen Verilerin İstatistik Değerlendirilmesi

Deneme sonuçlarına göre bazı istatistik göstergeler Çizelge 4'de verilmiştir. Tütün atığının toprak yüzeyine serilerek yapılan uygulamada, yağış yoğunlukları yüzey akış ve drenajı önemli düzeylerde artırmıştır. Tütün atığı miktarı arttıkça yüzey akış ve toprak kaybı önemli düzeylerde azalmış drenaj ise önemli düzeyde artmıştır. Toprakta ve drene olan sudan ölçülen pH önemli düzeylerde azalırken, EC değerleri de önemli düzeylerde artmıştır. Delibacak ve ark. (2009a), tütün

atığının toprak pH'sını önemli düzeylerde azalttığını saptamışlardır. Tütün atığının toprakla karıştırılarak yapılan uygulamasında yağış yoğunlukları yüzey akış ve toprak kayıplarını önemli düzeylerde artırmıştır. Genel olarak tütün atığının miktarındaki artışlar ise önemli düzeylerde toprak kaybını azaltırken, drenajı artırmıştır (Çizelge 4). Buna karşılık tütün atığı önemli düzeylerde pH değerlerini azaltırken EC değerlerini de artırmıştır. Bazı araştırmacılar da benzer istatistik sonuçları bildirmişlerdir (Zuzel and Pikul, 1993; Benkobi et al., 1993; Kavvadias et al., 2010; Won et al., 2012).

Çizelge 4. Denemede malçlama oranları ve yağış yoğunlukları ile bağımlı değişkenler arasındaki ilişkiler
Table 4. The correlations between mulching rates, rainfall intensities and depended variations in the experiment

Serme		Yüzeş akış	Toprak kaybı	Drenaj	pH _{toprak}	pH _{dm-}	EC _{toprak}	EC _{dm-}
Yağış Yoğunluğu	R	0.744**		0.525**				
	p	0.0001		0.001				
	N	36		36				
Uygulama oranı	R	-0.469**	-0.517**	0.359*	-0.722**	-0.722**	0.874**	0.804**
	p	0.004	0.001	0.031	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
	N	36	36	36	36	36	36	36
Karıştırma								
Yağış Yoğunluğu	R	0.953**	0.656**					
	p	0.0001	0.0001					
	N	36	36					
Uygulama oranı	R		-0.523**	0.553**	-0.767**	-0.917**	0.653**	0.897**
	p		0.001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
	N		36	36	36	36	36	36

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

SONUÇ

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, 20 ve 40 t/ha dozlarında uygulanan tütün atığı hem serme hem de karıştırma konularında, tanığa göre yüzeş akış ve toprak kaybını azaltırken, drenajı arttırmıştır. Ancak pH'ı azaltırken EC'yi de arttırmıştır. Bu nedenle tütün atığı toprağa uygulanmadan önce arazide drenaj önlemleri alınmalıdır. Araştırma sonuçlarına göre, serme

uygulamaları, erozyonun önlenmesinde daha etkili olmuştur. Fakat tütün atığının arazide uygulanmasında rüzgâr önemli bir faktördür. Bu nedenle araziye yapılan uygulamalarda tütün atığının su ile ıslatılarak uygulanması daha iyi sonuç verecektir (Kayıkçıoğlu and Okur, 2011). Sonuç olarak, tütün atığının 20 ve 40 t/ha dozlarında toprağa uygulanması ile erozyonu en aza indirebileceği bu araştırmada görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Agassi, M., A. Hadas, Y. Benyamini, G.J. Levy, L. Kautsky, I. Avrahamov and H. Zhelev. 1998. Mulching effects of composed MSW on water percolation and compost degradation rate. *Compost Science and Utilization*, 6(3): 34-41.
- 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 Incoorporation SPSS, Chicago, IL.
- Ben Hur, M. and R. Keren. 1997. Polymer effects on water infiltration and soil agregation. *Soil Science of Society American Journal*, 61: 565-570.
- Benkobi, L., M.J. Trlica and J.L. Smith. 1993. Soil loss as affected by different combinations of surface litter and rock. *Journal of Environmental Quality*, 22(4): 657-661.
- 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.
- 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.
- DMİ, 2013. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü. [http:// www.meteoroloji.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceleristatistik.aspx](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.
- Delibacak, S., B. Okur, B., N. Okur, A.R. Ongun, H.H. Kayıkçıoğlu. 2009a. Ahır Gübresine Alternatif Olarak Kompostlaştırılmış Tütün Atığının Sebze Üretiminde Kullanımı Ve Toprak Özelliklerine Etkisi: Marul Örneği. Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (Proje No: 2005-ZRF-055).
- Delibacak, S., B. Okur, A.R. Ongun. 2009b. Effects of treated sewage sludge levels on temporal variations of some soil properties of a Typic Xerofluent soil in Menemen Plain, Western Anatolia, Turkey. *Environmental, Monitoring & Assesment*, 148: 85-95.
- Gardner, W.H. 1986. Methods of Soil Analysis. Part 1. 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 1. 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.
- Kayıkçıoğlu, H.H. and N.Okur. 2011. Evaluation of enzyme activities during composting of tobacco waste. *Waste Management & Research*, 1-10.
- Kempler, 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 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.
- Malone, R.W., R.C. Warner and M.E. Byers. 1996. Runoff losses of surface applied metribuzin as influenced by yard waste compost amendments no tillage and conventional tillage. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 57(4): 536-543.
- Middleton, H.E. 1930. Properties of Soil Which Influence Soil Erosion. United States of Department of Agricultural Technician Bultenin, 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 Bultenin*, 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 an anchorage. *Hortscience*, 46(6): 937-945.
- Nyakatawa, E.Z., D.A. Mays, H.R. Howard, N.G. Svendsen, R. Britton, 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.
- Omor, L.M.A. and P.R.K. Nair. 1993. Effects of mulching with multipurpose tree prunings on soil and water runoff under semi arid conditions in Kenya. *Agroforestry Systems*, 22(3): 225-239.
- Özdamar, K. 2004. *Paket Programları İle İstatistiksel Veri Analizi 1*. Kaan Kitabevi, ISBN 975-6787-09-0, Eskişehir.
- 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.
- Schlichting, E. and H.P. Blume. 1966. *Bodenkundliches Prakticum*. Verlag Paul Paney, Hamburg.
- 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 Fiziki. 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 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 Xerofluent 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.
- Zuzel, J.F. and J.L. Pikul. 1993. Effects of straw mulch on runoff and erosion from small agricultural plots in Northeastern Oregon. *Soil Science*, 156(2): 111-117.