

Bazı Serin İklim Çim Buğdaygillerinin Laboratuvar Koşullarında Su Erozyonuna Etkisi Üzerinde Araştırmalar

Hakan GEREN¹ Gökçen YÖNTER²

Öz: Bu çalışma 2006 yılında EÜZF Toprak ve Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında yürütülmüştür. Çalışmanın amacı, farklı örtü oranlarına (%0, %25, %50, %100) sahip 5 değişik serin iklim çim buğdaygiline (*Lolium perenne*, *Festuca arundinacea*, *Festuca rubra*, *Agrostis stolonifera*, *Poa pratensis*), %9 eğimde, erozyon etkisinin değerlendirilmesidir. 3 tekerrürlü olarak kurulan denemede, yapay yağış (65 mm/saat) similatörü kullanılmıştır. Sonuçlara göre, farklı örtü oranlarında ortalama olarak yüzey akış *A.stolonifera*'da %69, *L.perenne*'de %65, *P.pratensis*'de %53, *F.rubra rubra*'da %44, *F.arundinacea*'da %25, toprak kayıpları ise sırasıyla %98, 96, 95, 94 ve 92 oranlarında azalmıştır.

Anahtar kelimeler: Çim buğdaygilleri, kaplama derecesi, toprak kaybı, yüzey akış, yapay yağmurlayıcı

Investigations on the effect of soil erosion by water of some cool season turf grasses under laboratory conditions

Abstract: This study was carried out in Ege University Agriculture Faculty Departments of Soil and Field Crops laboratories in 2006. The aim of the study was to evaluate the effects of runoff and soil loss on 5 various turf grasses (*Lolium perenne*, *Festuca arundinacea*, *Festuca rubra*, *Agrostis stolonifera*, *Poa pratensis*) at different coverage ratios of surface (0, 25, 50, 100%) with 3 replications, slope degree 9%, by using a rain simulator (65 mm/h) under laboratory conditions. According to results, averaged runoff at different cover ratios were decreased to 69% (*A.stolonifera*), 65% (*L.perenne*) 53% (*P.pratensis*), 44% (*F.rubra rubra*), and 25% (*F.arundinacea*), also soil loss were decreased to 98%, 96%, 95%, 94% and 92% respectively.

Key words: turfgrasses, coverage, runoff, soil loss, rain simulator

¹ Yar.Doç.Dr., EÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bornova, hakan.geren@ege.edu.tr

² Dr., EÜ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Bornova-İzmir

Giriş

Toprak erozyonu, tarımsal ve ekolojik açıdan oldukça önemli bir sorun olarak her zaman karşımıza çıkmaktadır. Erozyon, sadece toprakların doğal etmenlerle aşınıp taşınması değildir, aynı zamanda çok karmaşık bir doğa olayıdır. Bu nedenle toprak erozyonuna karşı alınacak önlemleri çok daha geniş bir bakış açısıyla değerlendirmek zorundayız. Erozyonun önlenmesi için pek çok önlem alınmakla (Taysun, 1989) birlikte bunlardan bir tanesi de toprak yüzeyinde uygun özellikte bitki örtüsü geliştirmek yada toprak yüzeyinde anızlı-malçlı tarım uygulamaktır (Akalan, 1974). Bu nedenle özellikle toprak yüzeyini sık bir şekilde örten çim türleri kullanılmaya başlamıştır. Genel olarak bitki atıkları yada örtüsü yüzey akışı ve toprak kayıplarını önemli ölçüde azaltmakta (Ghawi ve Battikhi, 1986) ve kaymak tabakası oluşumunu önlemektedir (Lal, 1979; Schwab ve ark., 1993). Son yıllarda erozyonla çim türleri arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalar yapılmaktadır.

Chatterjea (1998), Singapur'da yüzeyi çıplak olan araziler ile çim örtülü arazilerde doğal yağışların yüzey akış ve toprak kayıpları üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, çıplak arazilerde yüzey akış toplam yağışın %91'i, çim örtülü arazilerde ise %4.8-17'si olarak saptanmıştır. Araştırmacı, çıplak yüzeyli arazilerde yüksek yağış yoğunluğunun, yüzey akış ve toprak kayıpları üzerinde önemli seviyede etkili olduğunu bildirmiştir.

Gilley ve ark. (2000), toprak işlemeli ve işlemez koşullarda mısır atıklı ve atıksız dar şeritler üzerinde hazırladıkları erozyon parsellerine (3.7x10.7 m) 64 mm/saat yapay yağış uygulamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, mısır atıklı parsellerde tanık parsellere göre, yüzey akış %52, toprak kaybı ise %53 azalmıştır. Toprak işlemeli koşullarda ise yüzey akış % 22, toprak kaybı %57 azalmıştır. Araştırmacılara göre şeritsel ekim yöntemi etkili bir toprak su koruma yöntemidir.

Loch (2000), herhangi bir oluk yada oyuntu bulunmayan % 15 eğimli, 1.5x12 m boyutlarındaki parsellere farklı oranlarda bitki örtüsünü (%0, 23, 37, 47 ve 100) verdikten sonra 100 yılda bir gelme olasılığında olan yağışı yapay yağmurlayıcı ile uygulamıştır. Araştırmacı, toprak kayıplarını tanık parselde 30-35 t/ha, %47 bitki örtülü parselde ise 0.5 t/ha bulmuştur.

Avustralya'nın Yeni Galler eyaletinin güneyinde yer alan ve bitki örtüsü yeniden geliştirilen dik eğimli arazilerde yapay yağmurlayıcı kullanılarak bilgisayar simülasyonu yapılmıştır. Bu simülasyona göre, uzun dönemde bitki örtüsünün gelişerek yüzey akışları ve toprak kayıplarını azalttığı (1.07-1.27 t/ha/yıl) saptanmıştır (Loch ve ark., 2000).

Melville ve Morgan (2001), aşınabilir özellikte olan kumlu tınlı bir toprakta 5 farklı eğimde 2 tür çim (*Festuca ovina* ve *Poa pratensis*) ve tanık içeren parsellere 45 dakika sürede 40 mm/saat yapay yağış uygulamışlardır. Araştırmacılar, çim türlerinin yüzey akış ve toprak kaybını %5 önem seviyesinde azalttığını, fakat yoğunluk, yükseklik ve yaprak boyutlarındaki farklılıklara rağmen 2 tür çim arasında önemli bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Yapılan bir başka çalışmada da araştırmacılar, 5 farklı toprak koşulunda (engebeli eğimli çimle kaplı, çim şeridin üst sınırı, ağaçlık, fundalık ve koyun otlatılan) yapay yağış uygulayarak yüzey akış ve toprak kaybını ölçmüşlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, en önemli mevsimlik değişimler yüzey örtüsü ve toprak nemine bağlı olarak saptanırken erozyonun öncelikle yüzey akıştan etkilendiği saptanmıştır. Çim ve fundalıkların erozyonu azalttığı ancak toprağın hidrofobik özelliklerinden dolayı ağaçlık alanlarda daha yüksek yüzey akış meydana geldiği saptanmıştır. Araştırmacılar, erozyon oranının toprak yüzey koşullarına bağlı olduğunu bildirmişlerdir (Ceballos ve ark., 2002).

Aguilera ve ark. (2003), küçük tohumlu *Cenchrus ciliaris*'in su erozyonuna etkilerini saptamak amacıyla hazırladıkları parsellere (tanık, kısa boylu ve uzun boylu) portatif bir simülatör kullanarak yapay yağış uygulamışlardır. Araştırmacılar, yüzey akışların uzun boylu çim parselinde en düşük olduğunu, kısa boylu çim parseli ile tanık parselin ise birbirine yakın sonuçlar verdiğini (%60), buna karşılık tanık parseliye göre toprak kaybını azalttığını bulmuşlardır. Ayrıca yüzey akış ile toprak kaybı arasında üssel ilişkiler bulunmuştur.

Blanco ve ark. (2004), %5 eğimli Aeric Vertic Epraqualf toprak üzerinde hazırladıkları parsellerde (1.5x8 m) *Festuca arundinacea* ve *Panicum virgatum* çim türleri üzerine yapay yağmurlama yapmışlardır. Araştırmacılar, yüzey akış ve sediment miktarlarını, yüzey akışla kaybolan N ve P kayıplarını belirlemişlerdir. Araştırma sonunda, sediment kayıpları *P.virgatum* parsellerinde %90, *F.arundinacea* parsellerinde %61 azalmıştır. *P.virgatum* parsellerinde *F.arundinacea* parsellerine göre, organik N'un 4.9, NH₄-N'un 2.3 ve P'un 3.7 kat daha fazla tutularak kaybolması önlenmiştir.

Grismer ve Hogan (2004) eğimin, vejetasyonun (malç, bitki örtüsü) ve yüzey pürüzlülüğünün infiltrasyon, yüzey akış ve erozyon üzerine etkilerini belirlemek amacıyla hazırladıkları parsellere (0.64 m²) yapay yağış (60 mm/saat) uygulamışlardır. Araştırmacılar, malçın bütün parsellerde sediment miktarını azalttığını, yüzey pürüzlülüğünün ve eğimin ise etkili olmadıklarını saptamışlardır.

Yapılan diğerk bir çalışmada ise araştırcılar, 1996-1998 yıllarında doğal yağış koşulları altında çim şeritlerin yzeye akış ve toprak kaybı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırcılar, infiltrasyon oranının %87 artarken toprak kayıplarının da %76-98 arasında azaldığını bulmuşlardır (Le Bissonnais ve ark., 2004).

De Baets ve ark. (2006), hidrolik tplerini kullanarak suyla doyurulan kumlu tınlı bir toprakta (tanık, dűřuk, yksek yođunlukta bitki ertűsű) im kkklerinin yođunluđu ve uzunlukları ile hidrolik akıř arasındaki iliřkileri arařtırmıřlardır. Arařtırcılar, toprak tutulma oranı ile kkk yođunluđu arasında olumlu ve űssel iliřkiler bulmuřlardır. Ayrıca arařtırcılar, bu eřitlik yardımıyla űst toprakta bulunan bitki kkklerin etkisinin yzeye akıř ve erozyon üzerindeki etkilerinin belirlenebileceđini vurgulamıřlardır.

Fullen ve ark. (2006), *Lolium perenne* ile kaplı bir alanda erozyon ile organik madde arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına gkre, *L.perenne*'nin yzeye akışı %0.20-0.24, toprak kaybını ise 0.14- 0.21 t/ha/yıl olarak azalttığı saptanmıştır.

Pan ve Shangguan (2006), %15 eğimli ve imle kaplı (%35, 45, 64 ve 90) erozyon parsellerine yapay yağış uygulamışlardır. Araştırcılar, im ertűsűnűn yzeye akışı %14-25, toprak kaybını ise %81-95 arasında azalttığını, ayrıca sediment miktarı (SDR) ile ertű oranı (C) arasında negatif ve logaritmik ($SDR=1.077-2.911 \times \ln C$; $r^2=0.99$) ilişkilerin olduğunu, sediment miktarının ise yzeye akış artarken doğrusal olarak azaldığını bulmuşlardır.

Diđer bir başka araştırmada da 5, 10, 15, 20, 25 ve 30° eğimli arazilerde tanık ve yosun atıkları üzerinde çim yetiştirilen parsellerde yzeye akış ve sediment hareketleri incelenmiştir. Araştırmaya gkre, sediment miktarı yosun-çim parsellerinde 0.119-3.794 g/m², tanık parsellerde ise 0.765-16.128 g/m² olarak saptanmıştır. Yani yosun-çim parsellerinde sediment kaybı %45-85 arasında azalmıştır. Toplam sediment miktarı yosun-çim parsellerinde eğime bağlı olarak doğrusal artarken ($S = 9.25 \times G - 39.6$; $r^2 = 0.77^{**}$), tanık parsellerde ise űssel ($S = 40.4 e^{(0.1042 \times G)}$; $r^2 = 0.93$) olarak artmıştır (Pan ve ark., 2006).

Adekalu ve ark. (2007), laboratuvar koşullarında yapay yağmurlayıcı kullanarak mallamanın (*Pennisetum purpureum*) yzeye akış ve toprak kaybına olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırcılar, yzeye akış ve toprak kaybının mal miktarı arttığı azaldığını saptamışlardır. Çoklu regresyona gkre, yzeye akış, infiltrasyon ve toprak kaybı ile eđim ve mal ertűsű arasında yksek korelasyonlar ($R=0.90, 0.89$ and 0.86) bulunmuştur.

Bu araştırmada, değişik örtü oranlarına sahip bazı serin iklim çim bitkilerinin erken gelişme dönemlerinde, yapay yağış koşulları altında toprak kaybı miktarlarına olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, 2006 yılında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü serası ve Toprak Bölümü laboratuvarlarında yürütülmüştür. Araştırmada kumlu killi-tınlı bünyeli bir toprak örneği (Çizelge 1) ile 5 farklı serin iklim çim bitkisi materyal olarak kullanılmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 1: Araştırmada Kullanılan Toprak Örneğinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

İskelet (%)	11.16	Süspansiyon (%)	18.28
Kum (%)	46.36	Dispersiyon oranı (%)	35.15
Kil (%)	26.36	Erozyon oranı (%)	28.62
Mil (%)	27.28	pH (%)	7.60
Bünye (%)	Kumlu killi tın	Toplam tuz (%)	0.078
Kil oranı (%)	2.67	Kireç (%)	17.19
Mil oranı (%)	0.97	Organik madde (%)	2.76
Tarla kapasitesi (%)	22.21		

Toprak örneğinde sırasıyla; iskelet (%), (Soil Survey Staff, 1951), tekstür (Bouyoucos, 1962), kil ve mil oranları (%) (Neal,1938), tarla kapasitesi (%), pH, elektiriki geçirgenlik, su ile doymuşluk (US Salinity Lab. Staff, 1954), dispersiyon oranı (Middleton, 1930), erozyon oranı (%) (Akalan, 1967), kireç (%) (Çağlar, 1949), toplam tuz (%) (Soil Survey Staff, 1951), organik madde (%) (Black, 1965; Kovancı, 1964) analizleri yapılmıştır.

Denemede laboratuvar tipi yapay yağmurlayıcı (Veejet 80100 tipi püskürtücülü) (Bubenzer ve Meyer, 1965; Taysun, 1986) ve 30×45×15 cm boyutlarında altı delikli çinkodan yapılmış erozyon kapları kullanılmıştır (Taysun, 1986; Abraham ve Rickson, 1989; Grill ve ark., 1989).

Çizelge 2: Araştırmada Kullanılan Çim Buğdaygilleri

Bilimsel Adı	Çeşit Adı	Tohumluk Miktarı (g/m ²)
<i>Lolium perenne</i>	Sakini	30
<i>Festuca arundinacea</i>	Cochise	35
<i>Festuca rubra rubra</i>	Picnic	30
<i>Agrostis stolonifera</i>	Cromi	15
<i>Poa pratensis</i>	Balin	20

3 tekrarlamalı olarak düzenlenen denemede, erozyon kapları 5 cm kaba kumla doldurulup, kumun yüzeyi düzeltilmiş ve üzerine tülbent serildikten sonra 8 mm'den elenmiş toprak örneği ile doldurulmuştur. Çizelge 2'de sunulan bitki tohumları 06.02.2006 tarihinde bu kaplara ekilerek sulanmıştır.

Sera koşullarında bakımı sürdürülen bitkilerin kardeşlenmeleri tamamlandıktan sonra, quadrat yardımıyla bitkiyle kaplı alanları %25 ve %50 kalacak şekilde bazı bitkiler elle sökülüştür (Avcıoğlu, 1996). 12.06.2006 tarihinde 2.5-3 cm anız yüksekliği bırakılarak biçilmiş ve kuru madde verimleri saptanmıştır.

Biçimden sonra kaplara %9 eğim verilerek, 65 mm/saat yapay yağış uygulanmış, uygulama sırasında her 10 dakikada bir yüzey akış ve sediment örnekleri alınmıştır. Örnekler 24 saat bekletildikten sonra, kaplardaki yüzey akışlar sifonlanarak miktarları saptanmış, sediment örnekleri ise cam beherlere aktarıldıktan sonra etüvde 105°C'de kurutularak tartılmış ve miktarları kaydedilmiştir. Daha sonra kaydedilen yüzey akış ve toprak kayıpları hesaplanmıştır (Taysun, 1986).

Araştırmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde hazır paket program (TOTEMSTAT) kullanılmıştır (Açıkgöz ve ark., 2004).

Bulgular ve Tartışma

Araştırmadan elde edilen bulgular Çizelge 3'te toplu olarak sunulmuştur.

Uygulanan istatistiki analiz sonuçlarına göre; çim bitkileri ve kaplama=örtü oranları ile bu iki faktörün etkileşimi (interaksiyonu) **yüzey akış başlangıç zamanı** üzerinde önemli etkilere sahip olmuştur. En erken yüzey akışı 200 sn ile tanık parselinde meydana gelirken, onu 250 sn ile %25 kaplama derecesine sahip *F.arundinacea* izlemiştir. En geç yüzey akışı %100 *A.stolonifera* ile kaplı parselde 555 sn sonra başlamıştır. Sonuçlara göre, bitkiyle kaplı alan oranı yükseldikçe yüzey akışlarının başlama zamanları, kontrole göre gecikmiş, incelenen çim bitkileri arasında da farklılıklar belirlenmiştir. Zira, *F.rubra rubra* ile *P.pratensis* gibi minik yumaklar oluşturan ve stolonlara sahip *A.stolonifera* gibi çim bitkilerinin toprak yüzeyini diğer iki çim bitkisinden (*L.perenne* ve *F.arundinacea*) biçimden sonra bile toprağı daha iyi kapladıkları için yağmur damlalarının aşındırıcı etkisini geciktirmişlerdir.

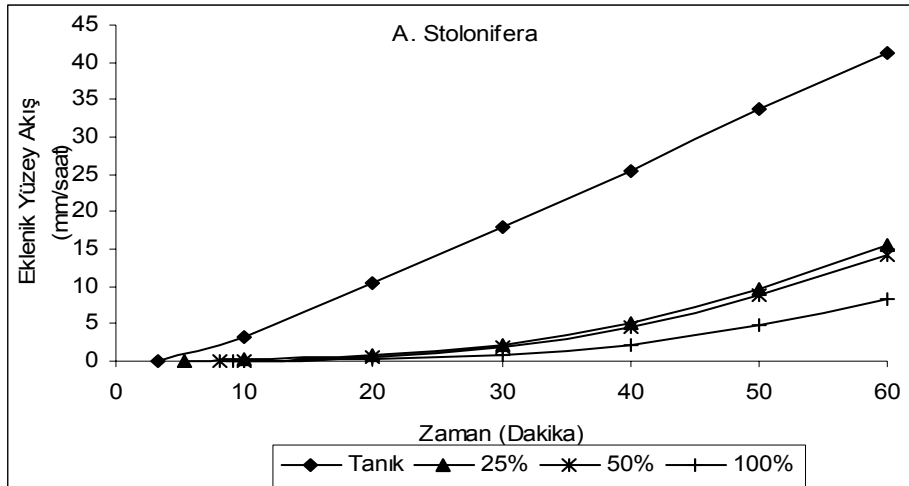
Yapılan istatistiki analiz sonuçlarına göre; **yüzey akışı**, çim türleri ve örtü oranları ile interaksiyonundan önemli derecede etkilenmiştir. En yüksek yüzey akış değeri 41.29 mm/saat ile kontrol parselinde, en düşük

yüzey akışı ise 8.22 mm/saat ile % 100 kaplamaya sahip *A.stolonifera* parselinde ölçülmüştür (Şekil 1 ve 2).

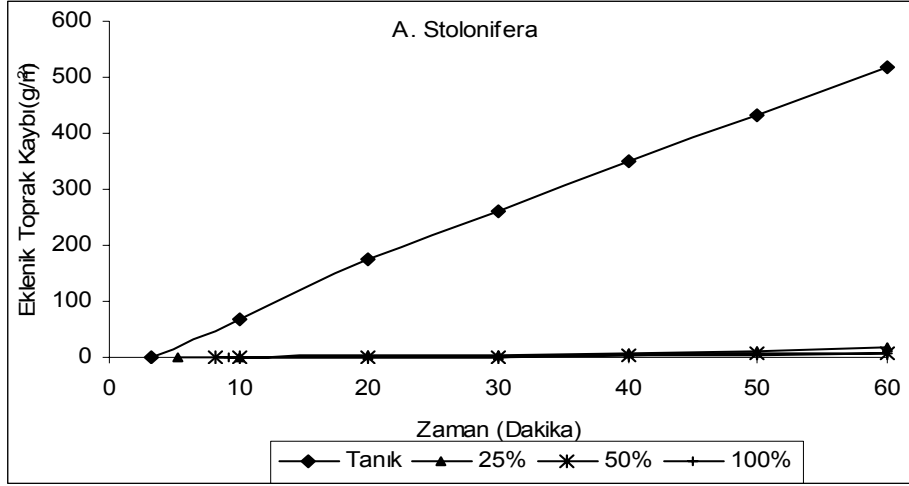
Çizelge 3: Farklı Kaplama Oranlarına Sahip Bazı Serin İklim Çim Buğdaygillerinin Yüzey Akış, Toprak Kaybı ve Kuru Madde Verimleri

Çim Buğdaygilleri	Örtü Oranı (%)				Örtü Oranı (%)			
	25	50	100	Ortalama	25	50	100	Ortalama
	Başlangıç (sn)				Yüzey Akış (mm/saat)			
<i>L.perenne</i>	340	385	405	377	14.77	14.59	14.41	14.59
<i>F.arundinacea</i>	250	260	310	273	38.02	33.02	21.64	30.89
<i>F.rubra rubra</i>	476	495	510	494	29.73	27.15	11.92	22.93
<i>A.stolonifera</i>	335	495	555	462	15.61	14.30	8.22	12.71
<i>P.pratensis</i>	405	494	531	477	27.46	20.72	10.07	19.42
KONTROL	200	200	200	200	41.29	41.29	41.29	41.29
Ortalama	334	388	419	380	27.81	25.18	17.93	23.64
LSD (0.05)	Çim (Ç):7.8 Kaplama Oranı (KO):5.5				Ç:1.14 KO:0.81 ÇxKO:1.98			
	Toprak Kaybı (g/m²)				Kuru Madde Verimi (g/m²)			
<i>L.perenne</i>	34.52	12.22	11.03	19.26	62.9	68.6	81.7	71.08
<i>F.arundinacea</i>	53.84	42.06	34.01	43.30	28.9	60.8	73.9	54.51
<i>F.rubra rubra</i>	33.33	31.63	28.53	31.16	39.1	44.2	50.1	44.47
<i>A.stolonifera</i>	16.15	8.66	6.89	10.57	27.6	34.6	45.3	35.84
<i>P.pratensis</i>	35.28	21.78	16.29	24.45	33.8	39.7	47.4	40.29
KONTROL	516.38	516.38	516.38	516.38	-	-	-	-
Ortalama	114.92	105.46	102.19	107.52	38.45	49.59	59.68	49.24
LSD (0.05)	Ç:2.08 KO:1.47 ÇxKO:3.59				Ç:3.31 KO:2.56 ÇxKO:5.74			

Yüzeyi örtüsüz çıplak topraklarda yüksek yağış yoğunluğu yüzey akışı ve toprak kayıplarını önemli seviyelerde arttırmaktadır (Chatterjea, 1998).

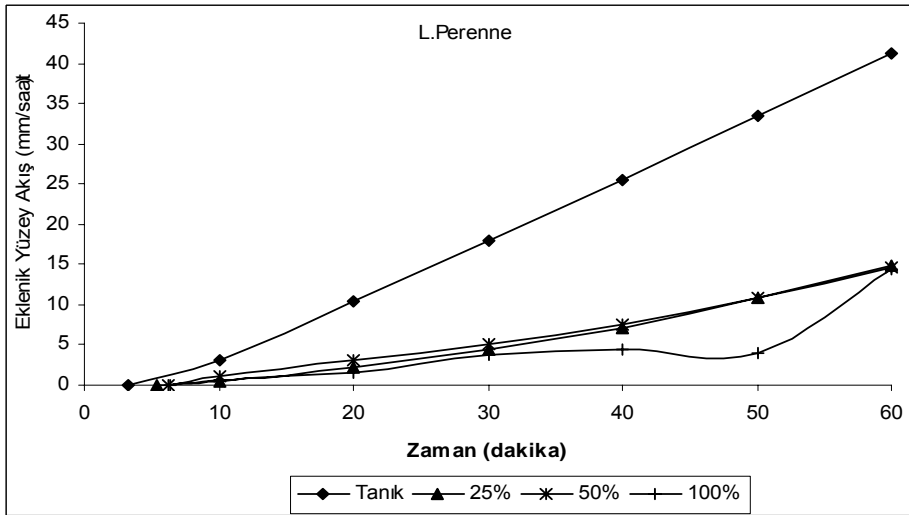


Şekil 1: *Agrostis stolonifera*'da örtü oranlarının yüzey akışlarına etkileri

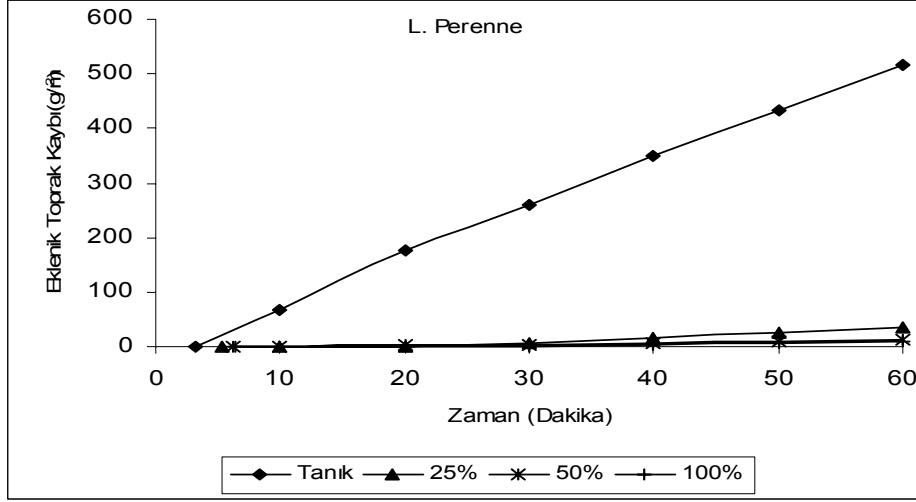


Şekil 2: *Agrostis stolonifera*’da örtü oranlarının toprak kayıplarına etkileri

Bitki ile kaplı alan oranı yükseldikçe denemeden elde edilen yüzey akış miktarlarının azaldığı göze çarpmaktadır (Şekil 3 ve 4). Bulgularımız, kontrole göre, %50’ye yakın bitkiyle kaplı alanın toprak kaybını 60-70 kat azalttığını belirten bazı araştırmacılar tarafından desteklenmektedir (Loch, 2000; Yönter ve Geren, 2006), ancak bu azalış *L.perenne* bitkisinde kendisini tam olarak göstermemiş, veriler daha stabil bulunmuştur. Yapılan bir araştırmada ise *L.perenne* bitkisinin yüzey akışları % 0.20-0.24, toprak kayıplarını da 0.14-0.21 t/ha arasında azalttığı saptanmıştır (Fullen ve ark., 2006).

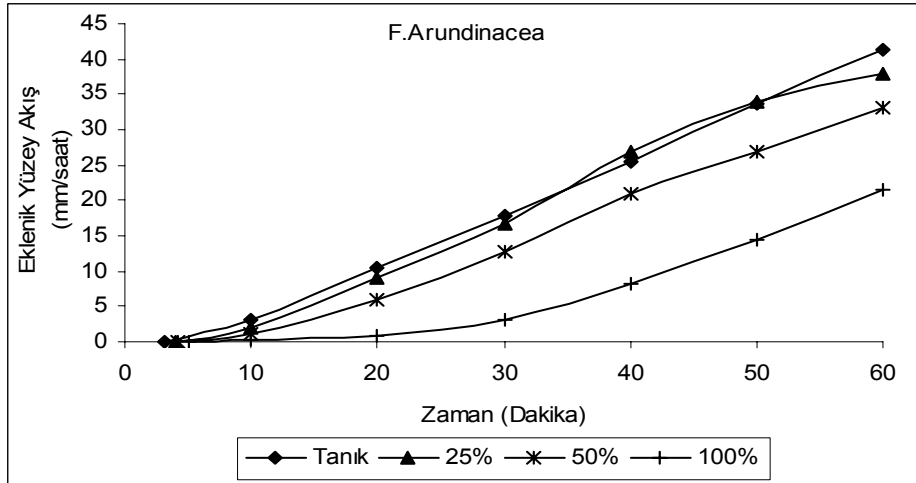


Şekil 3: *Lolium perenne*’de örtü oranlarının yüzey akışlara etkileri

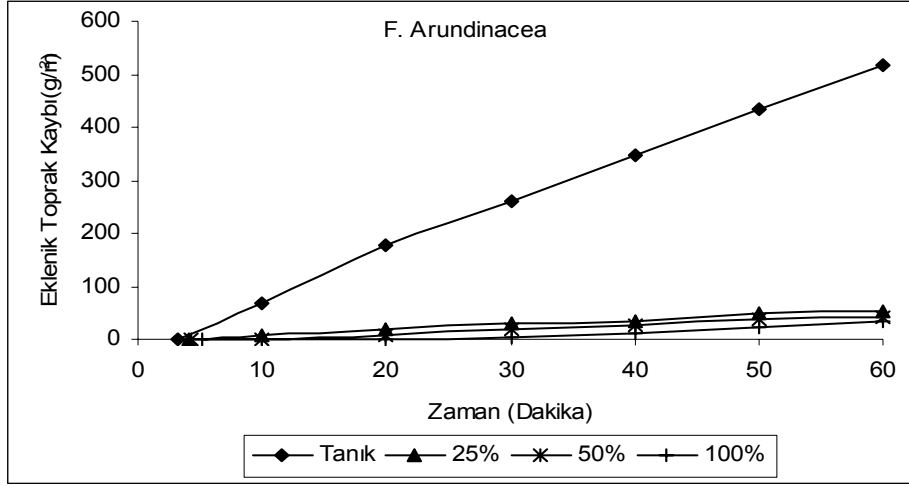


Şekil 4: *Lolium perenne*'de örtü oranlarının toprak kayıplarına etkileri

Buna karşılık *F.arundinacea* parselinde oluşan yüzey akışın tanıktan hemen sonra gelmesi ilginç bir bulgu olarak karşımıza çıkmıştır (Şekil 5). Bu da toprak kayıplarını diğer türlere göre arttırmıştır (Şekil 6). Denemeye konu olan cinsler içerisinde en iri habituslu olan *F.arundinacea* bitkileri arasında kalan boşluk diğerlerinden daha fazla olduğu için bu durum yüzey akışını arttırmıştır. *A.stolonifera* ise stolonlarıyla toprağı daha iyi örttüğünden, yağmur damlalarının toprağı çarpma şiddetini azaltmış ve yüzey akışını en aza indirmiştir (Aguilera ve ark. 2003).



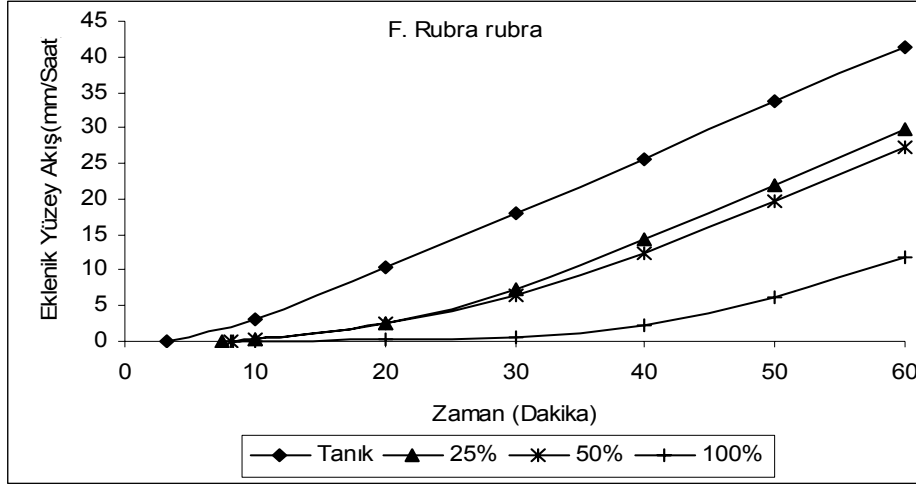
Şekil 5: *Festuca arundinacea*'da örtü oranlarının yüzey akışlarına etkileri



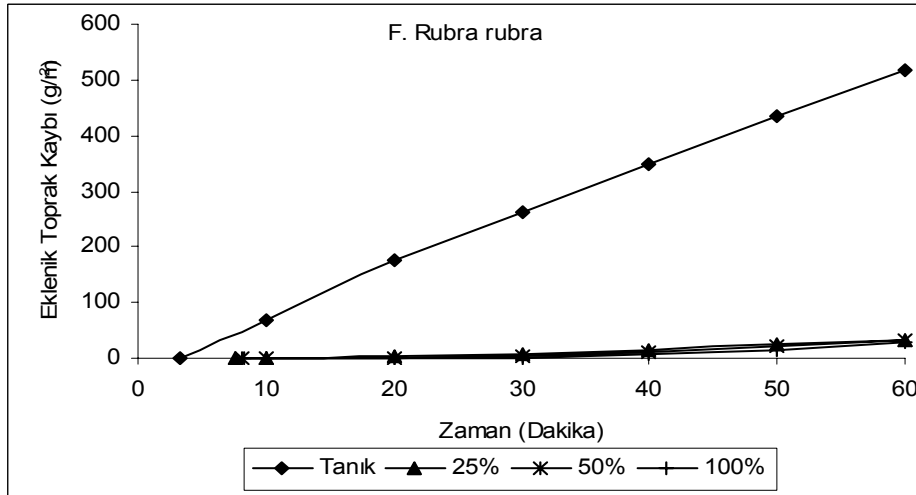
Şekil 6: *Festuca arundinacea*'da örtü oranlarının toprak kayıplarına etkileri

İstatistiki analiz sonuçları; incelenen çim bitkileri ve örtü= kaplama oranları ile interaksiyonun, toprak kaybı miktarını önemli derecede etkilediğini göstermiştir. Araştırmadan elde edilen en yüksek toprak kaybı 516.38 g/m^2 ile beklenildiği gibi tanık parselinden elde edilirken, en düşük toprak kaybı da 6.89 g/m^2 ile %100 kaplamaya sahip *A.stolonifera* bitkisinde kaydedilmiştir. Bitki ile kaplı alanın artması durumunda toprak kaybının azaldığı, ancak bu azalmanın %50 ile %100 arasında önemli fakat daha düşük olduğu ortaya çıkmıştır (Melville ve Morgan, 2001; Yönter ve Geren, 2006). Kontrol parselinin haricinde, en yüksek toprak kaybı *F.arundinacea* (43.30 g/m^2) bitkisinde ortaya çıkmış, onu *F.rubra rubra* (31.16 g/m^2) (Şekil 7 ve 8) ve *P.pratensis* (24.45 g/m^2) (Şekil 9 ve 10) bitkileri izlemiştir.

Bitki habitusu ve morfolojik yapısı (yaprak ayası genişliği, vb) ile vejetatif çoğalma formlarının (yumak, stolon, vb) toprak kaybı üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır (Avcıoğlu, 1997). Bu araştırmada en iri habituslu ve yumak yaşam formuna sahip *F.arundinacea*'da en yüksek toprak kaybının belirlenmesi, buna karşılık minik habituslu fakat stolonlu yaşam formuna sahip *A.stolonifera* bitkisinden de en düşük kaybın elde edilmesi bazı araştırma sonuçlarıyla örtüşmektedir (Blanco ve ark., 2004). Toprak yüzeyinin sap, yaprak, malç, vb materyalle kaplanması erozyonu önemli ölçüde azaltmaktadır (Gilley ve ark, 2000).

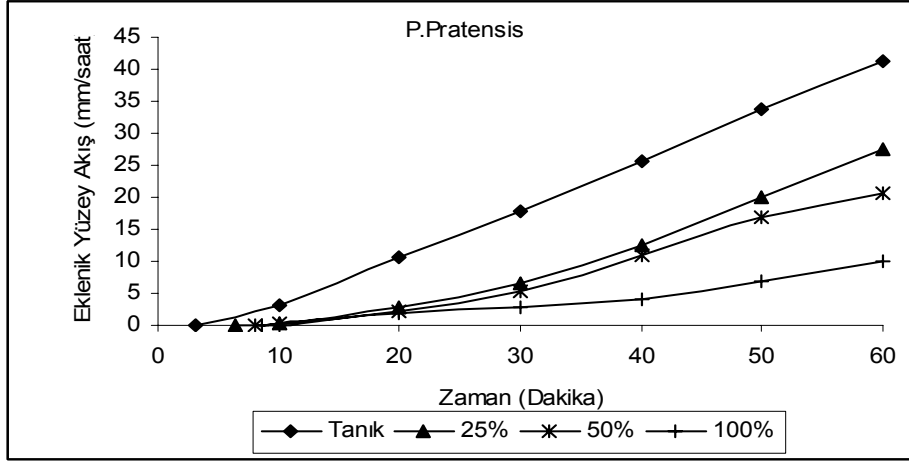


Şekil 7: *Festuca rubra rubra*'da örtü oranlarının yüzey akışlara etkileri

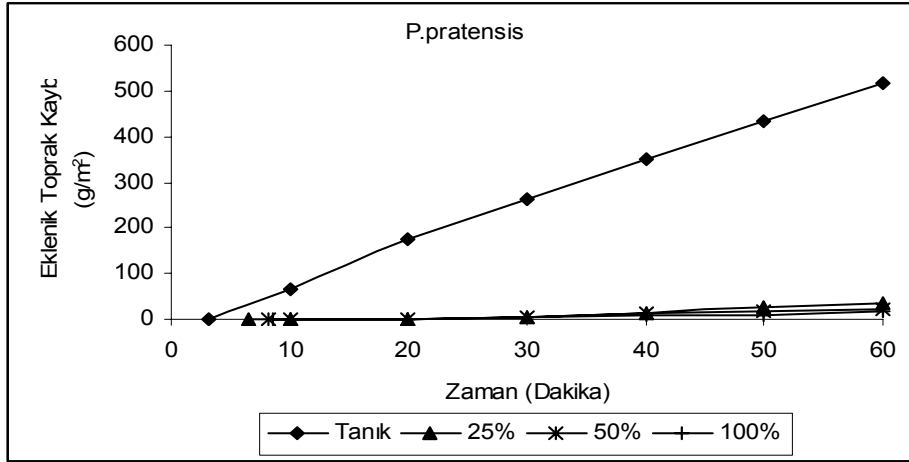


Şekil 8: *Festuca rubra rubra*'da örtü oranlarının toprak kayıplarına etkileri

İstatistiki analiz sonuçları; çim bitkileri ve örtü oranları faktörleriyle interaksiyonun kuru madde (KM) verimlerini önemli derecede etkilediğini göstermiştir. En yüksek KM verimini 81.7 g/m² ile %100 kaplamalı *L.perenne* bitkisi sağlarken, en düşük verim ise 28.9 g/m² ile %25 kaplamalı *F.arundinacea* bitkisinden elde edilmiştir. Diğer bitkilerin KM verimleri de bu iki bitki cinsi arasında varyasyon göstermiştir. Bitki ile kaplı alan oranı yükseldikçe, birim alandaki bitki sayısı artışına paralel olarak, KM verimlerinin de yükseldiği göze çarpmaktadır (Şekil 11).

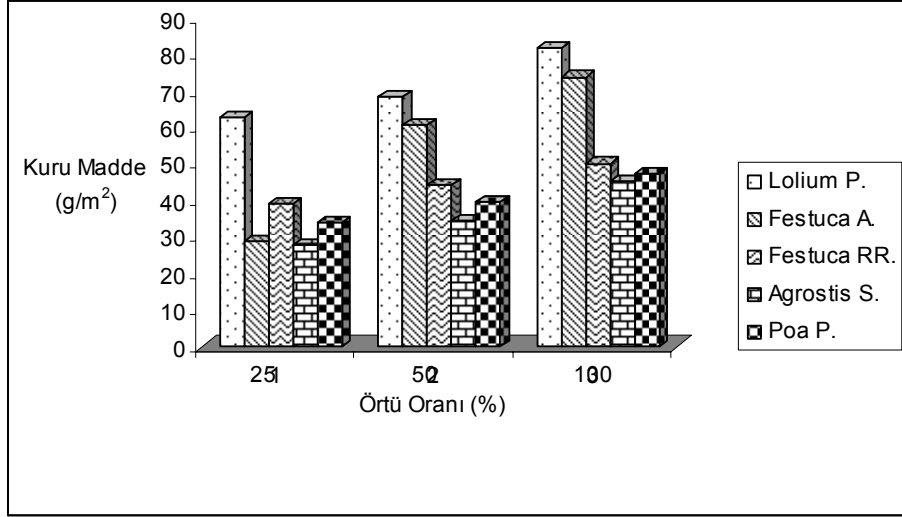


Şekil 9: *Poa pratensis*'de örtü oranlarının yüzey akışlara etkileri



Şekil 10: *Poa pratensis*'de örtü oranlarının toprak kayıplarına etkileri

Çim bitkilerinin tarımsal açıdan birbirlerine olan üstünlüklerinin değerlendirilmesinde (canlılık, rekabet yeteneği, olumsuz koşullara tolerans, vb) KM verimi çok büyük önem taşımaktadır (Avcioğlu, 1997). Zira bitki habitusları diğerlerine göre daha iri olan *L.perenne* ve *F.arundinacea* bitkileri, ekolojik veya bakım koşullarındaki olumsuz değişimlere daha toleranslı olduğu söylenebilir. Nitekim pek çok araştırmacı (Salisbury ve Ross, 1992; Avcioğlu, 1997), C-3 bitkilerinden olan bu iki bitkinin, olumsuz koşullar altında diğer C-3 bitkilerinden olan *F.rubra rubra*, *A.stolonifera* ve *P.pratensis*'ten daha az etkilendiğini bildirmişlerdir. Bu bitkilerden uzun yıllar yararlanılacağı anımsandığında durumun önemi ortaya çıkmaktadır.



Şekil 11. Çim bitkilerinin örtü oranlarına göre kuru madde miktarları

Sonuç

Değişik kaplama derecelerine sahip bazı serin iklim çim bitkilerinin erken gelişme dönemlerinde, yapay yağış koşulları altında yaşadıkları ortamdaki toprak kaybı miktarlarını belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışmada, bitki ile kaplı alan oranı arttıkça toprak kaybının önemli derecede azaldığı ve çim bitkisi cinsleri arasında da toprak kaybını azaltma bakımından önemli farklılıklar bulunduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmaya göre, farklı örtü oranlarında ortalama olarak yüzey akış *Agrostis stolonifera*'da %69, *Lolium perenne*'de %65, *Poa pratensis*'de %53, *Festuca rubra rubra*'da %44, *Festuca arundinacea*'da %25, toprak kayıpları ise sırasıyla %98, 96, 95, 94 ve 92 oranlarında azalmıştır. Bu sonuçlara göre, en düşük toprak kaybı *Agrostis stolonifera* ekilen parsellerde, en yüksek toprak kaybı ise *Festuca arundinacea* ekilen parsellerde saptanmıştır.

Kaynaklar

- Abraham, Y.B. and R.J. Rickson. 1989. The effectiveness of stuble mulching in soil erosion control. Soil Erosion Protection Measures in Europe soil Technologie Series, 1, 115-126.
- Açıkgöz, N., E. İlker ve A. Gökçöl. 2004. Biyolojik Araştırmaların Bilgisayarda Değerlendirilmeleri, EÜ TOTEM Yay.No:2, İzmir.
- Adekalu, K.O., I.A. Olorunfemi and J.A. Osunbitan. 2007. Grass mulching effect on infiltration, surface runoff and soil loss of three agricultural soils in Nigeria. Bioresource Technology, Volume 98, Issue 4, pp: 912-917.

- Aguilera, M.O., D.F. Steinaker and M.R. Demaria. 2003. Runoff and soil loss in undisturbed and roller-seeded shrublands of semiarid Argentina. *Journal of Range Management*. 56(3): 227-233.
- Akalan, İ. 1967. Toprak Fiziksel Özellikleri ve Erozyon. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, (3-4): 490-503, Ankara.
- Akalan, İ. 1974. Toprak Su Muhafazası. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:532, Ankara.
- Avcıoğlu, R. 1996. Çayır-Mera Bitki Topluluklarının Özellikleri ve İncelenmesi (II.Basım), EÜZF Yay.No:466, İzmir
- Avcıoğlu, R. 1997. Çim Tekniği (Yeşil Alanların Ekim-Dikim ve Bakımı) EÜZF Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir
- Black, C.A. 1965. Methods of soil analysis. Part 1-2; Amer. Soc. of Agr. Inc., Publisher Madison, USA.
- Blanco, C.H., C.J. Gantzer, S.H. Anderson and E.E. Alberts. 2004. Grass barriers for reduced concentrated flow induced soil and nutrient loss. *Soil Science Society of America Journal*. 68(6): 1963-1972.
- Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil. *Agr. Jour*. 54:464-465.
- Bubbenzer, G.D. and L.D. Meyer. 1965. Simulation of rainfall and soils for laboratory research. *Trns. ASAE*. 8:73-75.
- Ceballos, A., A. Cerda and S. Schnabel. 2002. Runoff production and erosion processes on a dehesa in western Spain. *Geographical Review*. 92(3): 333-353.
- Chatterjea, K. 1998. The impact of tropical rainstorms on sediment and runoff generation from bare and grass-covered surfaces: A plot study from Singapore. *Land Degradation & Development*. 9(2): 143-157.
- Çağlar, K.Ö. 1949. Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:10, Ankara.
- De Baets, S., J. Poesen, G. Gysels and A. Knapen. 2006. Effects of grass roots on the erodibility of topsoils during concentrated flow. *Geomorphology*. 76(1-2): 54-67.
- Fullen, M.A., C.A. Booth and R.T. Brandsma. 2006. Long-term effects of grass ley set-aside on erosion rates and soil organic matter on sandy soils in east Shropshire, UK. *Soil&Tillage Research*. 89(1): 122-128.
- Ghawi, I. and A. Battikhi. 1986. Water melon production under mulch and trickle irrigation in the Jordan valley. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 157: 145-155.
- Gilley, J.E., B. Eghball, L.A. Kramer and T.B. Moorman. 2000. Narrow grass hedge effects on runoff and soil loss. *Journal of Soil and Water Conservation*. 55(2): 190-196.
- Grill, J.J., J.P. Canler and J. Carsouille. 1989. The benefit of permanent grass and mulching for limiting runoff and erosion in vineyards. *Experimentations Using Rainfall Simulations in the Beaujolais*. Soil Erosion Protection Measures in Europe. Soil Technology Series, 1, 157-166.
- Grismer, M.E. and M.P. Hogan. 2004. Simulated rainfall evaluation of revegetation/mulch erosion control in the lake tahoe basin-1: Method assessment. *Land Degradation & Development*. 15(6): 573-588.
- Kovancı, İ. 1964. İzmir bölgesi topraklarının humus durumu ve C/N münasabetleri üzerinde araştırmalar (Doçentlik Tezi). EÜZF İzmir.
- Lal, R. 1979. Soil erosion on alfisols in Western Nigeria II effect of mulch rates, *Geoderma*. 16: 377-382.

- Le Bissonnais, Y., V. Lecomte and O. Cerdan. 2004. Grass strip effects on runoff and soil loss. *Agronomie*. 24(3): 129-136.
- Loch, R.J. 2000. Effects of vegetation cover on runoff and erosion under simulated rain and overland flow on a rehabilitated site on the Meandu Mine, Tarong, Queensland. *Australian Journal of Soil Research*. 38(2): 299-312.
- Loch, R.J., R.D. Connolly and M. Littleboy. 2000. Using rainfall simulation to guide planning and management of rehabilitated areas: Part II. Computer simulations using parameters from rainfall simulation. *Land Degradation & Development*. 11(3): 241-255.
- Melville, N. and R.P.C. Morgan. 2001. The influence of grass density on effectiveness of contour grass strips for control of soil erosion on low angle slopes. *Soil Use and Management*. 17(4): 278-281.
- Middleton, H.E. 1930. Properties of soil which influence soil erosion. *USPA Tech. Bul. No:178*.
- Neal, J.H. 1938. The effect of the degree of slope and rainfall characteristics on runoff and soil erosion. *Agr. Exp. St. Res. Bul.*, No:280.
- Pan, C.Z. and Z.P. Shangguan. 2006. Runoff hydrologic characteristics and sediment generation in sloped grassplots under simulated rainfall conditions. *Journal of Hydrology*. 331(1-2): 178-185.
- Pan, C.Z., Z.P. Shangguan and T.W. Lei. 2006. Influences of grass and moss on runoff and sediment yield on sloped loess surfaces under simulated rainfall. *Hydrological Processes*. 20(18): 3815-3824.
- Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1992. *Plant Physiology*, Wadsworth Pub. Com., Inc., Belmont, California-USA.
- Schwab, R.K., T.W. Frever, K.K. Edminster and K.K. Barnes. 1993. *Soils and Water Conservation Engineering*. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Soil Survey Staff. 1951. *Soil Survey Manual*. U.S. Dept. agr. Handbook No:18, U.S Government Print Office, Washington.
- Taysun A. 1986. Gediz havzasında rendzina tarım topraklarında yapay yağmurlayıcı yardımıyla taşlar, bitki artıkları ve polivinilalkol'ün (PVA) toprak özellikleri ile birlikte erozyona etkileri üzerinde araştırmalar. EÜZF Yayın No:474.
- Taysun, A. 1989. *Toprak ve Su Korunumu*. EÜZF Teksir No:92-III, Bornova-İzmir.
- U.S. Salinity Lab. Staff. 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*, U.S. Government Print Office, Washington.
- Yönter, G. ve H. Geren. 2006. Farklı mera karışımlarının laboratuvar koşullarında su erozyonuna etkisi üzerinde ön araştırmalar. *E.Ü.Z.F. Derg.*, 43(1): 121-131.

