

Farklı Mera Karışımlarının Laboratuvar Koşullarında Su Erozyonuna Etkisi Üzerinde Ön Araştırmalar

Gökçen YÖNTER¹ Hakan GEREN²

Summary

Pre-investigations on the effect of soil erosion by water of different pasture mixtures under laboratory conditions

This study was carried out in Ege University Agriculture Faculty Departments of Soil and Field Crops laboratories in 2005. Artificial rain (65 mm/h) during one hour was applied on 4 different pasture mixtures with 3 replications. According to the results, the highest soil loss with 48.22 g/m² was found *M.sativa* (40%)+ *A.intermedium* (20%)+*F.arundinacea* (40%) pasture mixtures out of control, the lowest soil loss (29.41 g/m²) was also found *T.repens* (40%)+*L.perenne* (40%)+*F.arundinacea* (15%)+*C.dactylon* (5%) mixtures despite of the highest run off.

Key words: pasture mixtures, runoff, soil loss, rain simulator

Giriş

Toprak yüzeyine düşen yağmur damlaları aktardıkları kinetik enerjileri yardımıyla toprak agregatlarını parçalar. Yağış kinetik enerjisinin de etkisiyle toprak yüzeyi zamanla sıkışır ve geçirimsiz bir katman oluşur. Toprak yüzeyinde oluşan bu geçirimsiz katmanların da etkisine bağlı olarak toprakların infiltrasyonu azalır ve yüzeyde göllenme başlar. Arazinin eğimine bağlı olarak biriken su akışa geçer (yüzey akış) ve akan suyun enerjisiyle toprak partikülleri de yerinden kopartılarak aşınmaya başlar. Bunun sonucunda toprak yüzeyi aşınarak büyük oranlarda toprak kaybına neden olur (Taysun, 1989). Toprak yüzeyini yağışların aşındırıcı etkisinden korumak için alınacak önlemlerden birisi de bitkilerin kullanılmasıdır (Akalan, 1974).

Toprak-su korunumunda bitkilerin kullanılması uzun yıllardan beri pek çok ülkede uygulanmaktadır. Uygun kültür bitkilerinin yetiştirilmesinin yanı sıra doğal vejetasyonunda geliştirilmesi erozyonu

¹ Dr., EÜ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Bornova, gokcen.yonter@ege.edu.tr

² Yar.Doç.Dr., EÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bornova-İzmir

önleme çalışmalarında önemli bir yer tutmaktadır. Bu amaçla çok sayıda araştırmacı bitki örtüsü ile erozyon arasındaki ilişkileri incelemişlerdir.

Gençkan (1970), çayır-mera vejetasyonlarının, diğer bitki örtülerine göre, toprağı erozyona karşı en emin ve en ideal şekilde koruduğunu, yüksek boylu bitkilerin toprağı tamamen kaplamadıkları gibi, çarpan yağmur zerreciklerinin de oldukça yüksek bir seviyeden toprak üzerine bırakıldıklarını bu nedenle de toprağı düşükleri zaman henüz aşındırıcı bir etkiye sahip bulunan damlaların az da olsa yine erozyona yol açtığını bildirmektedir.

Heatwarte ve ark. (1990), hafif otlatılan mera, ağır otlatılan mera, yapay mera, çim alan ve tanık parsellerden oluşan denemelerine 12,5 mm/saat'lik yapay yağışı 4 saat uygulamışlardır. Araştırmacılar uygulanan yağışın, ağır otlatılan merada %53'ü, yapay merada %23'ü, çim alanda %7'si, tanık parselde ise %21'inin yüzey akışa geçtiğini bildirmişlerdir.

Hofmann ve Ries (1991), bitki örtüsündeki artışların, yüzey akışı ve toprak kayıplarının azalmasını sonuçladığını ve toplam kuru madde verimiyle yüzey akışı arasında önemli ilişkiler bulunduğunu saptamışlardır.

Pagliai ve ark. (1997), tanık, sürekli mera ve sürekli işlenen 3 farklı toprak tipini temsil eden örnekte porozite, por dağılımı, agregat stabilitesi, hacim ağırlığı ve erozyonu incelemişlerdir. Araştırmacılar; sürekli merada porozite, su tutma ve hidrolik iletkenliğin azaldığını, toprak strüktürünün sıkılaştığını, agregat stabilitesinin düştüğünü, buna karşılık hacim ağırlığının arttığını ve erozyon seviyesinin en az seviyede kaldığını ifade etmişlerdir.

Fontes ve ark. (2004) tarafından Terceira adasındaki volkanik topraklarda yürütülen bir denemede, bitki örtüsü tamamen yok olmuş meradaki yüzey akışı %17, toprak kaybı 15 ton/ha/yıl iken, otlatılan meradaki yüzey akışının %1, toprak kaybının ise yılda 5 kg/ha'ın altında olduğu belirlenmiştir.

Gul ve Avcioglu (2004), Sarıgöl-Manisa ekolojik koşullarında %20-30 eğimli bir arazide yürüttükleri 4 yıllık çalışma sonucunda, uygulama öncesi 174,5 kg/da olan toprak kaybının *Pinus pinea* dikilen parsellerde 59,5 kg/da'a, mera bitkilerinin (*Medicago sativa*, *Onobrychis viciaefolia*, *Agropyron cristatum*, *Bromus inermis*, *Agropyron intermedium*) olduğu parsellerde 3,7 kg/da'a düştüğünü bildirmişlerdir.

Michalec ve ark. (2004), Slovakya'da killi topraklar üzerinde yürüttükleri bir denemede, üçgül/çim karışımının 7 farklı oranını çıplak toprakla kıyaslayarak toprak kaybını ölçmüşlerdir. Araştırmacılar karışımların erozyonu tanığa göre önlemelerine karşılık, aralarında önemli farklılıkların da olduğunu ifade etmişlerdir.

Bu araştırmada, farklı mera karışımlarının, erken gelişme dönemlerinde, yapay yağış koşulları altında toprak kaybı miktarları üzerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada kumlu killi-tınlı bünyeli bir toprak örneği ile farklı mera bitkileri karışımı kullanılmıştır. Toprak örneğinde sırasıyla; iskelet (%), (Soil Survey Staff, 1951), tekstür (Bouyoucos, 1962), kil ve mil oranları (%) (Neal,1938), tarla kapasitesi (%), pH, elektrikli 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) (Bubenzler ve Meyer, 1965; Taysun, 1986) ve 30 × 45 × 15 cm boyutlarında altı delikli metalden yapılmış erozyon kapları kullanılmıştır (Abraham ve Rickson, 1989; Grill ve ark., 1989). Araştırmada kullanılan toprak örneğinin fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de, farklı bitkilerden hazırlanan mera karışımları da Çizelge 2'de sunulmuştur.

Toprak örneğinin iskelet yüzdesi düşüktür. Toprak yüzeyinde bulunan iskelet yüzdesi yağışın kinetik enerjisini kırarak toprakları yağmur damlası erozyonundan koruyabilmektedir (Taysun, 1989; Yönter, 2001). Toprak örneğinin bünyesi kumlu killi tınlıdır. Mil oranı için sınır değer 2,5'tir. Bu değer üzerindeki topraklar erozyona duyarlıdır (Neal, 1938). Middleton (1930)'a göre; dispersiyon oranı %15'in ve erozyon oranı %10'un üzerindeki topraklar erozyona duyarlıdır. Toprak örneğinin dispersiyon oranı (%35.15) ve erozyon oranı (%28.62) bu sınır değer üzerindedir. Bu nedenle toprak örneği erozyona duyarlıdır.

Toprak tepkimesi hafif alkali olan toprak örneğinde tuzluluk sorunu yoktur. Kireç yüzdesi bakımından toprak örneği kireçlidir (Altınbaş, 1996). Kirecin topraklarda kümeleşme üzerinde etkili olduğu ve agregatlaşmayı arttırarak erozyona karşı direnç kazandırdığı Taysun ve ark. (1984) tarafından belirtilmiştir. Organik madde bakımından ise

toprak örneği orta seviyedir. Wischmeier ve Mannening (1969), toprak erozyonu üzerine en etkili toprak özelliklerinden birinin organik madde olduğunu belirtmiştir. Genel olarak toprak fiziksel ve kimyasal özelliklerinin erozyona etkileri tek tek irdelenebildiği gibi birlikte de irdelenebilir. Toprak özelliklerinin erozyon üzerinde birlikte de etkisi bulunmaktadır (Taysun, 1989).

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 tn	Toplam tuz (%)	0.078
Kil oranı (%)	2.67	Kireç (%)	17.19
Mil oranı (%)	0.97	Organik madde (%)	2.76
Tarla kapasitesi (%)	22.21		

Çizelge 2: Araştırmada Kullanılan Mera Karışımları

Karışım	Mera Bitkileri ve Oranları (%)			
	Baklagil (%)	Buğdaygil (%)		
1.	<i>Lotus corniculatus</i> 35	<i>Bromus inermis</i> 35	<i>Dactylis glomerata</i> 30	
2.	<i>Trifolium repens</i> 40	<i>Lolium perenne</i> 40	<i>Festuca arundinacea</i> 15	<i>Cynodon dactylon</i> 5
3.	<i>Medicago sativa</i> 40	<i>Agropyron intermedium</i> 20	<i>Festuca arundinacea</i> 40	
TANIK	(çıplak toprak)			

3 tekerrürlü 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 bahsedilen bitki tohumları 21.04.2005 tarihinde bu kaplara ekilerek sulanmıştır. Sera koşullarında bakımı sürdürülen bitkiler 14.06.2005 tarihinde 3-4 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 kurularak 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

Çizelge 3'te görüldüğü gibi, yüzey akış başlangıç zamanı (YABZ) arasında önemli istatistiki farklılıklar görülmüştür. En erken yüzey akışı 5'00'' ile tanık parselinde meydana gelirken, onu 7'00'' ile 3 no'lu karışım (*M.sativa*+*A.intermedium*+*F.arundinacea*) ve 17'00'' ile de 2 no'lu karışım (*T.repens*+*L.perenne*+*F.arundinacea*+*C.dactylon*) izlemiştir. En geç yüzey akışı 18'40'' ile 1 no'lu karışım (*L.corniculatus*+*B.inermis*+*D.glomerata*) başlamıştır. Bu sonuçlara göre mer'a karışımları YABZ'nı tanığa göre geciktirmiştir. Ancak 3 no'lu karışım, tanıktan 2' sonra başlayan yüzey akışının nedeni, parselde dik gelişme gösteren ve yağmurlama öncesi hemen biçilen yonca bitkisidir. Zira 1 ve 2 no'lu parsellerde bulunan yatık gelişen baklagiller biçimden sonra bile toprağı kapladıkları için yağmur damlalarının aşındırıcı etkisini geciktirmişlerdir. Michalec ve ark. (2004)'a göre, mera karışımları tanığa göre toprak kayıplarını önlemesine karşın, kendi aralarında önemli farklılıklara sahiptir.

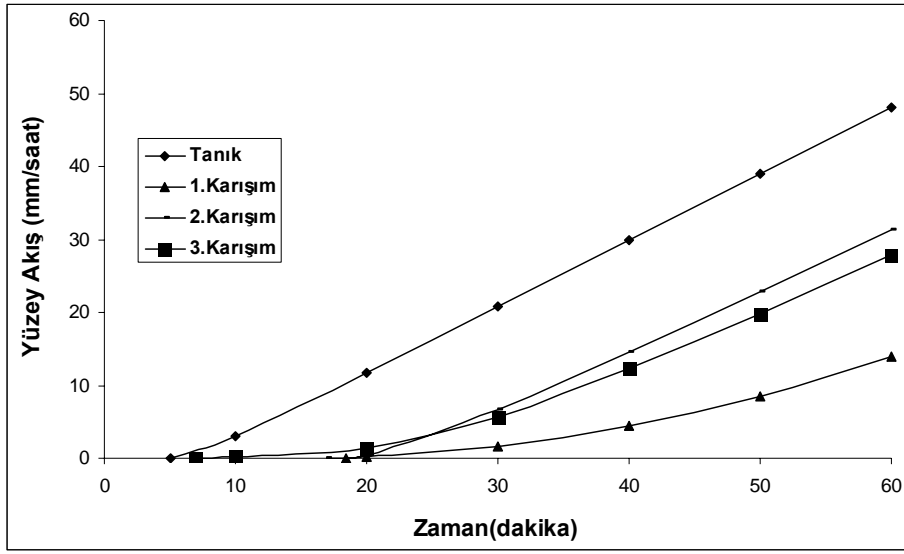
Çizelge 3: Farklı Mera Karışımlarının Toplam Yüzey Akış ve Toprak Kayıpları ile Kuru Madde Verimi (KMV) ve Botanik Kompozisyon Oranı

Mer'a Bitkisi Karışımları	Yüzey Akış Başlangıç Zamanı (dak-sn)	Toplam Yüzey Akış (mm/saat)	Toplam Toprak Kaybı (g/m ²)	KMV (g/m ²)	Botanik Kompozisyon	
					Baklagil (%)	Buğdaygil (%)
TANIK	5'00'' d	48.14 a	508,14*	-	-	-
1.Karışım	18'40'' a	13.96 c	45.55 a	252.5	8.74 b	91.26 a
2.Karışım	17'00'' b	31.27 b	29.41 b	231.6	12.45 ab	87.55 ab
3.Karışım	7'00'' c	27.89 b	48.22 a	249.7	15.41 a	84.59 b
LSD (%5)	1.42	6.59	9,51	ÖD	4.19	4.19

(*: Tanık'ın toplam toprak kaybı değeri, istatistiki değerlendirmeye alınmamıştır.)

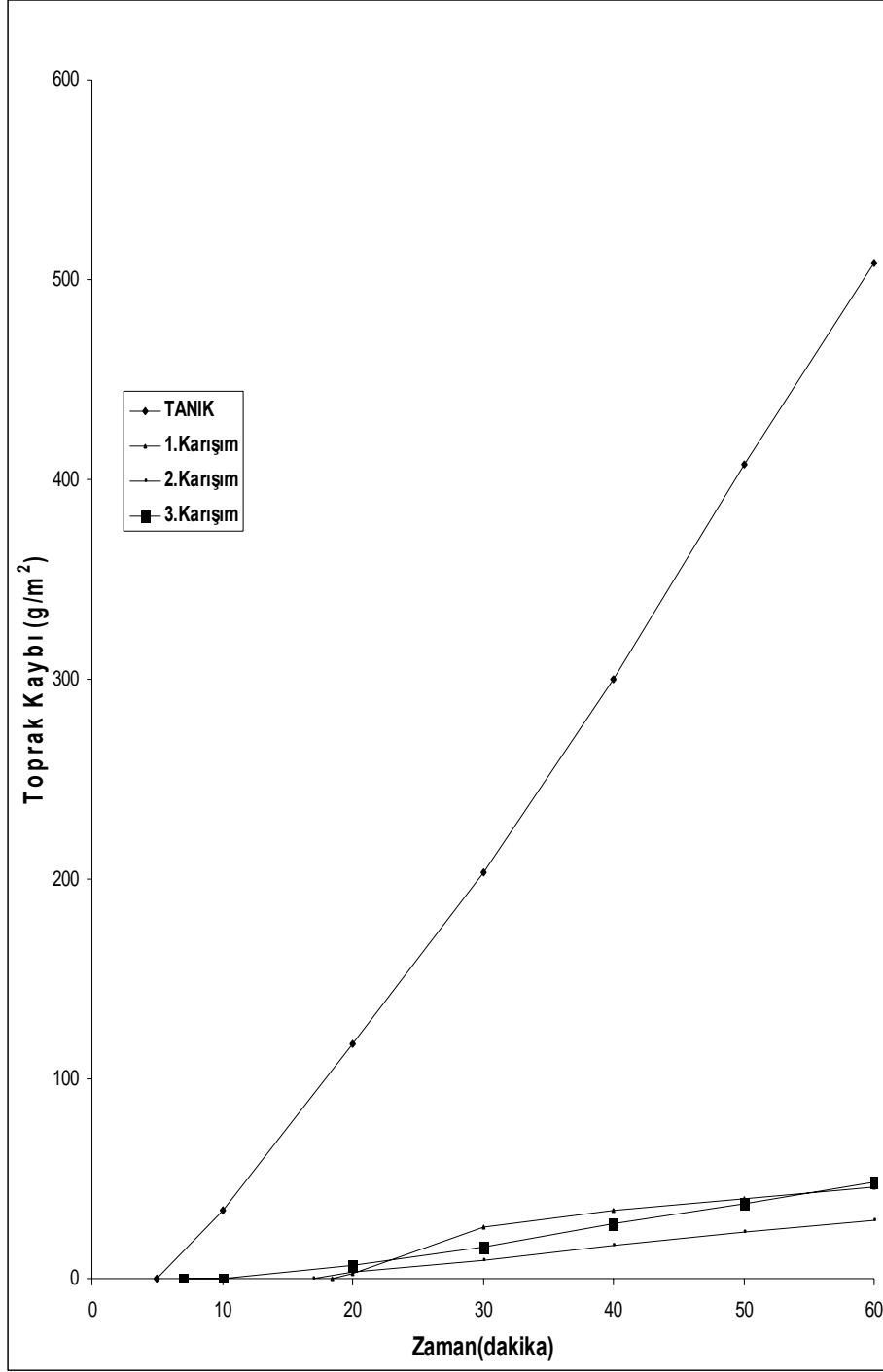
Araştırmaya ilişkin toplam yüzey akış miktarları arasında da önemli istatistiki farklılıklar saptanmıştır (Çizelge 3 ve Şekil 1). En yüksek yüzey akış tanıktan (48.14 mm/saat), en düşük yüzey akış ise 1 no'lu karışımdan (13.96 mm/saat) elde edilmiş, 2 ve 3 no'lu karışımlar ise aynı gurup içerisinde yer almışlardır. Bu kısımda dikkat çeken sonuç, *T.repens*+*L.perenne*+*F.arundinacea*+*C.dactylon* gibi içlerinde yumak, rizom ve stolon yaşam formu bulunan bitki karışımlarından oluşan 2 no'lu karışımda meydana gelen yüzey akışının, sayısal olarak ikinci sırada bulunmasıdır. Bunun nedeni, denemedeki bitkilerin gerçek performanslarını ortaya koyamadan, bir başka ifadeyle genç dönemde uygulama altına alınmasıdır. Nitekim bazı araştırmacılar (Gençkan, 1970;

Hofmann ve Ries, 1991; Gul ve Avcioğlu, 2004) vejetasyon yaşının yüzey akış üzerinde önemli etkilerinin olduğunu bildirmeleri, bulgularımızı desteklemektedir. Buna ek olarak Avcioğlu (1979), Akdeniz ikliminin egemen olduğu yörelerde yapay mera tesisi çalışmalarında *L.corniculatus*+*B.inermis*+*D.glomerata* gibi bitkilerin kullanılmasının son derece tatminkar sonuçlar verdiğini bildirmesi, yine sonuçlarımızla paralellik sağlamaktadır.



Şekil 1. Araştırmaya İlişkin Eklenik Yüzey Akışlar

Toprak kaybı verilerine istatistiki analiz uygulanırken, diğer karışımlardan çok yüksek sonuç veren tanık (508.14 g/m^2), değerlendirmeye alınmamıştır. Buna göre (tanık hariç) yapılan analiz sonucunda, en yüksek toprak aynı gurubu paylaşan 3 no (48.22 g/m^2) ve 1 no'lu (45.55 g/m^2) karışımlarda, en az toprak kaybı da 2 no'lu (29.41 g/m^2) karışımda belirlenmiştir. Bu durum beklenilene uymaktadır, zira tanık parselinden sonra YABZ ve yüzey akışı en yüksek olan 3 no'lu karışımın toprak kaybı da en yüksek bulunmuştur. Ancak mer'a karışımlarının farklı kompozisyonlarda hazırlanmasına karşılık, tanığa göre yüzey akışları (%35-71) ve toprak kayıplarını (%91-94) azaltması dikkat çekici diğer bir sonuçtur (Heatwarte ve ark,



Şekil 2. Araştırmaya İlişkin Eklenik Toprak Kayıpları

1990; Paliyai ve ark., 1997; Fontes ve ark., 2004). Bu durum Şekil 2 incelendiğinde daha net göze çarpmaktadır. Bu şekillere göre mer'a karışımları yüzey akışların ve toprak kayıplarının zamana göre de dağılımını farklı etkilemiştir.

Kuru madde verimi (KMV) değerlerine uygulanan istatistiki analiz sonucu, incelenen mera karışımlarının verimlilikleri açısından birbirlerine üstünlük sağlayamadıkları ortaya çıkmıştır. Ancak yine de rakamsal olarak 1 no'lu karışımın 252.5 g/m^2 ile en yüksek KMV'ne, 2 no'lu karışımın da 231.6 g/m^2 ile en düşük KMV sağladığı izlenmektedir. KMV bakımından elde edilen bulgularımız, bazı araştırmacıların sonuçlarıyla uyumludur (Gençkan, 1970; Gul ve Avcioglu, 2004).

Botanik kompozisyonda baklagil ve buğdaygil oranı değerlerine uygulanan istatistiki analiz sonuçlarına göre, yeşil ottaki baklagil ve buğdaygil familyasına ait bitkilerinin oranı her ikisinde de önemli farklılıklar sergilemişlerdir. En yüksek baklagil oranı %15.41 ile 3 no'lu karışıma ait iken, onu aynı guruba giren 2 no'lu karışım %12.45 ile izlemiş, en düşük oran da %8.74 ile 1 no'lu karışımda saptanmıştır.

Bu durumun tam tersi de buğdaygil oranında ortaya çıkmış, yani en yüksek buğdaygil oranı %91.26 ile 1 no'lu karışıma ait iken, onu aynı guruba giren 2 no'lu karışım %87.55 ile izlemiş, en düşük oran da %84.59 ile 3 no'lu karışımda belirlenmiştir.

Hayvan besleme açısından baklagil yem bitkileri protein, buğdaygil yem bitkileri ise enerji kaynağını oluşturan temel bitkilerdir. Buğdaygil yem bitkileri baklagillerden ortama daha baskın ve rekabetçidir. Buğdaygil familyasına üye olan *D.glomerata* bitkisi araştırmaya konu diğer tüm bitkilerden en güçlü rekabet gücüne sahip olması onu, girdiği karışımda lider konuma getirmiş, durum aynı karışımdaki baklagil yem bitkisinin yani *L.corniculatus*'un aleyhine olmuştur. Böyle bir rekabet ortamında bile *L.corniculatus*'un %8'den fazla kompozisyonda bulunması bile ondaki varolan rekabet gücünü de ortaya çıkarmaktadır. Baklagil yem bitkileri familyası içinde sınıfında en rekabetçi bitkilerin başında gelen *M.sativa*'da kendinden beklenen performansı sergilemiş, araştırmada en yüksek baklagil oranını ortaya çıkarmıştır. Aslında baklagil oranları ideal mera kompozisyonlarındaki oranlara (%30) göre düşüktür. Bunun nedeni, bitkilerin gerçek performanslarını deneme ortamında sergileyememeleridir.

Sonuç

Toprakta yetiştirilen doğal ya da kültür bitkileri, toprak yüzeyini yağışın kinetik enerjisinden, dolayısıyla erozyondan korumaktadır. Bu nedenle kültür bitkilerinin yetiştirilemeyeceği dik eğimli alanlarda doğal bitki örtüsünün (orman, funda, çayır-mer'a) geliştirilmesi önem kazanmaktadır. Böylece toprakların yağışlarla ve sellerle aşınıp yok olması azaltılabilecektir. Deneme sonuçlarına KMV açısından bakıldığında incelenen tüm alternatiflerden tatminkar verimler elde edilmiştir. Ancak en az toprak kaybı, en yüksek yüzey akışına rağmen 2 no'lu karışımda belirlenmiştir.

Özet

Bu çalışma 2005 yılında EÜZF Toprak ve Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında yürütülmüştür. 3 tekerrürlü olarak kurulan denemede, 4 farklı mera bitki karışımına yapay yağış (65mm/saat; 1 saat) uygulanmıştır. Sonuçlara göre, en yüksek toprak kaybı kontrol hariç, 48.22 g/m² ile *M.sativa* (%40)+*A.intermedium* (%20)+*F.arundinacea* (%40) karışımında, en düşük toprak kaybı da, en yüksek yüzey akışına rağmen *T.repens*+*L.perenne*+*F.arundinacea*+*C.dactylon* karışımında saptanmıştır.

Anahtar sözcükler: Mera karışımları, toprak kaybı, yüzey akış, yapay yağmurlayıcı

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
- 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
- Altınbaş, Ü. 1996. Toprak Etüd ve Haritalama. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No:521, Bornova-İzmir.
- Avcıoğlu, R. 1979. Ekim yöntemi ve karışım kranı ile otlatma ve biçmenin gazalboynuzu, kılçıksız brom ve domuz ayrığının karışık ekimlerinin bazı özellikleri, EÜZF, Doçentlik Tezi, Bornova-İzmir.
- Black, C.A. 1965. Methods of soil analysis. Part 1-2; Amer. Soc. of Agr. Inc., Publisher Madison, USA.
- Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil. Agr. Jour. 54:464-465
- Bubner, G.D. and L.D. Meyer. 1965. Simulation of rainfall and soils for laboratory research. Trns. ASAE. 8:73-75

- Byran, R.B. 1969. The relative erodibility of soil, developed in the peak district of Derbyshire. *Geogr. Abs.* 51 A, 3:145-159.
- Çağlar, K.Ö. 1949. *Toprak Bilgisi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:10, Ankara.
- Gençkan, M.S. 1970. *Çayır-Mera (Önemi ve Yararlanma Yerleri)*, EÜZF Yay.No:147, Bornova-İzmir, 51s.
- 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
- Gül, A. and R. Avcioglu. 2004. Effects of some agroforestry applications on the rate of erosion and some other crop performances in marginal lands of Aegean Region, *Cahiers Options méditerranéennes, Rangeland and pasture rehabilitation in Mediterranean areas*, CIHEAM, Vol:62, s:417-420.
- Fontes, J.C., L.S. Pereira and R.E. Smith. 2004. Runoff and erosion in volcanic soils azores: simulation with OPUS, *CATENA*, 56(1/3):199-212.
- Heatwate, A.L., T.P. Burt and S.T. Trudgill. 1990. Landuse controls on sediment production in a lowland catchment South England, *Soil Erosion on Agricultural Land. Proceeding of a Workshop Sponsored by the British Geomorphological Res. Group*, UK, 69-86.
- Hofmann, L. and R.E. Ries. 1991. Relation of soil and plant characteristics to erosion and runoff on pasture and range, *Jour.of Soil and Water Conservation* 46(2):143-147
- Kovancı, İ. 1964. İzmir bölgesi topraklarının humus durumu ve C/N münasabetleri üzerinde araştırmalar (Doçentlik Tezi).EÜZF İzmir
- Michalec, M., K. Matusova, M. Martincova and M. Zimkova. 2004. Grassland cover on erosion-endangered land, land use systems in grassland dominated regions, *Proceeding of the 20th General Meeting of the European Grassland Federation, Luzern-Switzerland*, 264-266.
- 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.
- Pagliai, M., M. Raglione, C.DeSimone, G.D'egidio and M. Morandi. 1997. Effects of continuous pasturing and tillage on soil structure and erosion, *Agricoltura Mediterranea*, 127:1(70-81)
- Soil Survey Staff. 1951. *Soil Survey Manual*. U.S.Dept. agr. Handbook No:18, U.S Government Print Office, Washington.
- Taysun, A., F. Saatçi ve H. Uysal. 1984. Topraklara PVA (Polivinilalkol) uygulamasının agregatlaşmaya etkisi üzerinde bir ön çalışma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fak.Dergisi*, 21(3):27-33.
- 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.

- Wischmeier, W.D. and J.V. Mannering. 1969. Relation of soil properties and erodibility. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 33:131-137
- Yöner, G. 2001. Toprak iskeletinin yapay yağmurlayıcı koşullar altında su erozyonuna etkisi. EÜ Fen Bilimleri Enst. (Doktora Tezi), Bornova-İzmir

