

**TARIM TOPRAKLARINDA FARKLI DERİNLİKLERDE
EĞİM YÖNÜNE DİK SÜRÜM KARIKLARININ LABORATUVAR
KOŞULLARINDA YÜZEY AKIŞ VE TOPRAK KAYIPLARINA ETKİSİ**

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, tarım topraklarında eğime dik yönde oluşturulan farklı derinliklerdeki sürüm karıklarının yüzey akış ve toprak kaybına olan etkisini belirlemektir.

Laboratuvar koşullarında yürütülen bu çalışmada Bursa ili ve civarındaki eğimli tarım topraklarından 6 farklı yerden pulluk derinliğinden alınan ve 8 mm' lik elekten geçirilmiş toprak örnekleri kullanılmıştır. Boyutları 50x100x15 cm ve eğimi %9 olan parsellere konulan toprak örneklerinde 0, 3, 6 ve 9 cm derinlikte olmak üzere 4 farklı sürüm karığı oluşturulmuş ve topraklar üzerine yapay yağmurlayıcı yardımıyla ortalama 60-65 mm/saat şiddetinde bir saat süre ile yapay yağış yağdırılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre topraklarda farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarında karık derinliğinin artmasıyla meydana gelen yüzey akış ve toprak kaybının azaldığının ve genel olarak en etkili uygulamanın 9 cm karık derinliği olduğu bulunmuştur. Ayrıca toprak özellikleri ile farklı karık derinliklerinde meydana gelen yüzey akış ve toprak kaybı arasındaki ilişkide, önemli toprak özelliklerinin bünye, agregasyon yüzdesi, agregat stabilitesi ve organik madde olduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Karık derinliği, toprak kaybı, yüzey akış, eğime dik sürüm.

**EFFECTS OF CONTOURING WITH DIFFERENT FURROW DEPTHS ON
RUNOFF AND SOIL LOSSES FOR AGRICULTURAL SOILS UNDER
LABORATORY CONDITIONS**

ABSTRACT

This research was aimed to determine the effects of different contour tillage furrow depths on runoff and soil loss of for agricultural soils.

Soils were sampled at plough depth from slopes of six different locations surrounding of Bursa region and sieved with 8mm sieve, and then experiment was conducted under laboratory conditions. Soil samples were placed in 50x100x15 cm plots having a 9% slope, and then each plot had one of the four different 0, 3, 6 and 9 cm furrow depths and watered with rainfall intensity of 60-65 mm/h for a one-hour duration.

According to the results of this research, runoff and soil loss rates were decreased as counter tillage furrow deepness increased, and the nine cm deep furrow was found to be the best among the counter tillage furrows. In addition, the relationships between soil properties and runoff and soil losses occurred at different furrow depths were found, most important soil properties were determined to be soil structure, percent aggregation, aggregate stability and soil organic matter

Key Words: Furrow depths, soil loss, runoff, contour tillage

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u> <u>No</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1.GİRİŞ	1
2.KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1. Materyal.....	13
3.1.1.Coğrafik Konum ve Fizyografya.....	14
3.1.2. Jeoloji.....	14
3.1.3. İklim.....	15
3.1.4. Doğal Bitki Örtüsü	17
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanmasında Uygulanan Yöntemler.....	17
3.2.2.Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Analizlerinde Uygulanan Yöntemler.....	18
3.2.3. Toprak Örneklerinin Laboratuvar Denemesine Hazırlanmasında Uygulanan Yöntemler.....	20
3.2.4. Yapay Yağmurlayıcının Yapısı	22

	<u>Sayfa</u>
	<u>No</u>
3.2.5. Yapay Yağmurlamanın Uygulanması.....	23
3.2.6. Yüzeş Akış ve Toprak Kayıplarının Saptanmasında Uygulanan Yöntemler.....	23
3.2.7. İstatistik Analizde Kullanılan Yöntemler.....	24
4.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	25
4.1.Araştırma Konusu Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ve Aralarındaki İlişkiler.....	25
4.2. Eğim Yönüne Dik Açılan Farklı Derinliklerdeki Sürüm Karıklarında Elde Edilen Yüzeş Akış ve Toprak Kayıpları.....	32
4.3. Araştırma Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Yüzeş Akış ve Toprak Kaybıyla Arasındaki İkili İlişkileri.....	44
KAYNAKLAR	50
TEŞEKKÜR	
ÖZGEÇMİŞ	

ŞEKİL DİZİNİ

<u>Şekil No</u>		<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1.	Erozyon Parselinin Şematik Görünüşü.....	20
Şekil 3.2.	9 cm derinlikte eğime dik yönde olacak şekilde hazırlanmış sürüm karıklarına ait parsellerin(1 ve 3 nolu örnekler) yağış öncesi(A) ve yağış esnasındaki(B) görünüşleri	21
Şekil 3.3.	Yapay Yağmurlayıcının Yapısı.....	22
Şekil 4.1.	Araştırma Topraklarının 0 cm Derinlikteki Sürüm Karıklarında Meydana Gelen Toprak Kaybı Miktarları.....	34
Şekil 4.2.	Araştırma Topraklarının 3 cm Derinlikteki Sürüm Karıklarında Meydana Gelen Toprak Kaybı Miktarları.....	35
Şekil 4.3.	Araştırma Topraklarının 6 cm Derinlikteki Sürüm Karıklarında Meydana Gelen Toprak Kaybı Miktarları.....	35
Şekil 4.4.	Araştırma Topraklarının 9 cm Derinlikteki Sürüm Karıklarında Meydana Gelen Toprak Kaybı Miktarları.....	35
Şekil 4.5.	Araştırma Topraklarının 0 cm Derinlikteki Sürüm Karıklarında Meydana Gelen Yüze Akış Miktarları.....	36
Şekil 4.6.	Araştırma Topraklarının 3 cm Derinlikteki Sürüm Karıklarında Meydana Gelen Yüze Akış Miktarları.....	37
Şekil 4.7.	Araştırma Topraklarının 6 cm Derinlikteki Sürüm Karıklarında Meydana Gelen Yüze Akış Miktarları.....	37
Şekil 4.8.	Araştırma Topraklarının 9 cm Derinlikteki Sürüm Karıklarında Meydana Gelen Yüze Akış Miktarları.....	37

<u>Sekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 4.9. 1 nolu toprak örneğinde farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarında meydana gelen toprak kayıplarının değişimi.....	38
Şekil 4.10. 2 nolu toprak örneğinde farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarında meydana gelen toprak kayıplarının değişimi.....	39
Şekil 4.11. 3 nolu toprak örneğinde farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarında meydana gelen toprak kayıplarının değişimi.....	39
Şekil 4.12. 4 nolu toprak örneğinde farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarında meydana gelen toprak kayıplarının değişimi.....	39
Şekil 4.13. 5 nolu toprak örneğinde farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarında meydana gelen toprak kayıplarının değişimi.....	40
Şekil 4.14. 6 nolu toprak örneğinde farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarında meydana gelen toprak kayıplarının değişimi.....	40
Şekil 4.15. 1 nolu toprak örneğinde farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarında meydana gelen yüzey akış miktarlarının değişimi.....	41
Şekil 4.16. 2 nolu toprak örneğinde farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarında meydana gelen yüzey akış miktarlarının değişimi.....	41
Şekil 4.17. 3 nolu toprak örneğinde farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarında meydana gelen yüzey akış miktarlarının değişimi.....	42

<u>Sekil No</u>		<u>Sayfa No</u>
Şekil 4.18.	4 nolu toprak örneğinde farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarında meydana gelen yüzey akış miktarlarının değişimi.....	42
Şekil 4.19.	5 nolu toprak örneğinde farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarında meydana gelen yüzey akış miktarlarının değişimi.....	42
Şekil 4.20.	6 nolu toprak örneğinde farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarında meydana gelen yüzey akış miktarlarının değişimi.....	43

ÇİZELGE DİZİNİ

<u>Çizelge No</u>		<u>Sayfa</u> <u>No</u>
Çizelge 3.1.	Toprak Örneklerinin Alındığı Yerler.....	13
Çizelge 3.2.	Bursa İli İklim Durumu.....	16
Çizelge 4.1.	Tarım arazilerinden alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	26
Çizelge 4.2.	Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Arasında Saptanan Korelasyon Katsayıları.....	30
Çizelge 4.3.	Farklı Derinliklerdeki Eğime Dik Yönde Oluşturulan Sürüm Karıklarında Meydana Gelen Toprak Kaybı Değerleri.....	33
Çizelge 4.4.	Farklı Derinliklerdeki Eğime Dik Yönde Oluşturulan Sürüm Karıklarında Meydana Gelen Yüzeysel Akış Değerleri.....	33
Çizelge 4.5.	Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile yapay yağış uygulanan topraklarda farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulmuş olan sürüm karıklarında meydana gelen toprak kaybı ve yüzeysel akış miktarları arasındaki ikili ilişkiler...	45
Çizelge 4.6.	Toprak örneklerinde farklı derinliklerde oluşturulan sürüm karıklarında yağmurlama süreci boyunca meydana gelen, yüzeysel akış ve toprak kayıp miktarlarının zaman ile olan ikili regresyon ilişkileri.....	48
Çizelge 4.7.	Toprak örneklerinde farklı derinliklerde oluşturulan sürüm karıklarında yağmurlama süreci boyunca meydana gelen, yüzeysel akış ve toprak kayıp miktarları arasındaki ikili regresyon ilişkileri.....	49

1.GİRİŞ

Bir ülkenin refahı ve geleceği, öncelikli olarak ülkenin sahip olduğu doğal kaynakların varlığına ve bu kaynakların rasyonel bir şekilde kullanılması, korunması ve geliştirilmesine bağlıdır. Kuşkusuz doğal kaynaklar içerisinde en önemlisi topraktır. Ancak bu kaynak tükenmez değildir. Tarımsal alanlarla ilgili yanlış, politik ve sosyal kararlar ile yapılan yanlış tarımsal uygulamalar toprakların elden çıkmasına neden olmaktadır. Toprakların yok olmasına ve verimliliklerinin giderek azalmasına neden olan en etkili olay erozyondur.

Toprakların su,rüzgar gibi doğal kuvvetlerle aşındırılarak buldukları yerden başka yerlere taşınması olarak tanımlanan erozyon olayı ile tarımsal üretim giderek azalmakta,verimli toprak tabakası büyük bir hızla yok olmakta ve tarım arazileri verimsizleşmektedir. Oluşumu çok uzun bir zaman süreci gösteren ve bütün canlıların yaşamlarını sürdürülmesini sağlayan en önemli doğal kaynak olan toprağın, yanlış kullanımı sonucunda çok kısa sürede verimlilikleri azalmakta ve toprağın kullanımı tamamen elden çıkmaktadır. Çağımızda hızlı kentleşme ve sanayileşmenin yanı sıra, amaç dışı arazi kullanımı, yanlış toprak işleme, toprakların arazi kullanım yetenek sınıfına uygun kullanılmaması, çoraklaşma, toprak kirliliği ve erozyon v.b. nedenlerle tarımsal alanların sınırları giderek daralmaktadır

Alan büyüklüğü ve etki bakımından düşünüldüğünde, Türkiye'nin en önemli tarımsal sorunu erozyondur. Ülkemizde her yıl başta Fırat, Yeşilırmak ve Kızılırmak olmak üzere akarsularla 500 milyon ton toprak göllere ve denizlere taşınmaktadır (Doğan 1991). Nüfusun giderek arttığı, buna karşın tarımsal alanların azaldığı ülkemizde, tarımın temel kaynağı olan toprağın korunması gerekmektedir.

Ulusal ekonomimizin önemli bir bölümünün tarıma dayandığı ülkemizde bugüne kadar erozyonun öneminin yeterince anlaşılmadığı görülmektedir. Bu konu tarım ve orman sahalarında tahripkar olmakla kalmamış, aynı zamanda barajlar, göletler ve limanlar gibi çok önemli büyük yatırımlar gerektiren tesislerin de çalışamaz duruma gelmesine ve tarihte bir çok medeniyetin ortadan kalkmasına neden olmuştur (Saatçı ve Taysun 1980, Çelebi 1971).

Ülkemizde özellikle su ve rüzgar erozyonu ile meydana gelen toprak kayıplarının çok fazla miktarda olması, beraberinde bir çok sorunu da getirmektedir (Uysal ve ark.

1995). Ülkemizde su ve rüzgar erozyonu ile meydana gelen kayıplar çok büyük boyutlara ulaşmıştır. Genel alanın %89.77'sinde su erozyonu problemi vardır. Bu kadar yüksek oranda erozyonun olması, Türkiye'nin sahip olduğu dik ve engebeli eğimler, düzensiz yağışlar ve erozyona elverişli jeolojik yapı gibi faktörlerin bir sonucudur (Taysun 1990).

Ülkemizdeki toplam 27.7 milyon hektarlık tarımsal alanda erozyon durumu incelendiğinde sorunsuz arazilerin 4776339 ha olduğu su ve rüzgar erozyonunun asıl problem olarak görüldüğü arazilerin sürüme uygun alanlarda 2749471 ha, sürüme uygun olmayan alanlarda ise 5009563 ha olduğu görülmektedir. Erozyonun ikinci derecede problem olarak görüldüğü tarım arazileri ise sürüme uygun alanlarda 2749471 ha, sürüme uygun olmayan alanlarda 1004487 ha alanı kaplamaktadır (Taysun ve ark.1995).

Türkiye'de yıllardır uygulanan yanlış arazi kullanımı, dik eğimli alanların tarıma açılması, eğimli tarım arazilerinde toprağı korumaya yönelik önlem alınmaması, otlakların aşırı ve kapasitelerinin üstünde otlatılması, ormanların yangınlarla tahrip edilmesi gibi yanlış ve bilinçsiz uygulamalarla ülkemizdeki erozyon çok büyük boyutlara ulaşmıştır. Tüm ülke alanının %58.74'ünde şiddetli ve çok şiddetli, %20.04'ünde orta şiddette olmak üzere genel alanın %78.78 kadarında su erozyonu problemi vardır. Bu orana hafif erozyon görülen alanlarda eklendiğinde oran %89.77' ye çıkmaktadır (Anonim 1987). Ayrıca yapılan yanlış uygulamalar sonucunda ülkemizin tarım alanlarının %3.8' inde çoraklık, %9' unda drenaj bozukluğu, %13.6' sını da taşlılık, %72' sinde su erozyonu, %1.5' inde rüzgar erozyonu görülmektedir (Taysun 1989).

Erozyon çalışmalarına diğer ülkelerde olduğu gibi yurdumuzda da giderek daha fazla önem verilmekte ve bu konuda bir çok araştırmalar yapılmaktadır. Ancak bu araştırmalar henüz yeterli düzeye ulaşmamıştır. Doğal koşullardaki erozyon çalışmaları en sağlıklı sonuçlar vermesine rağmen, çok geniş alanlara yayılması bazı güçlükler ve büyük masraflara neden olmakla birlikte 15-20 yıl gibi uzun sürede sonuçlanabilmektedir. Bu nedenle araştırmacılar daha kısa sürede sonuç elde edebilmek için erozyonla ilgili araştırmaları yapay yağmurlayıcılar ve laboratuvar denemeleri ile incelemek zorunda kalmışlardır (Young ve Burwell 1972, Meyer ve Harmon 1979, Taysun 1981). Böylece çok geniş tarım alanlarından alınan çeşitli toprak örnekleri, yapay yağmurlayıcılarla laboratuvar şartlarında erozyon testine tabii tutularak toprakların aşınma karşı duyarlılıkları konusunda kısa bir sürede fikir sahibi olunabilmektedir.

Erozyon tehlikesinden toprakların korunması amacıyla bir çok kültürel, bitkisel ve teknik önlemlerin alınması gerekmektedir. Teknik önlemlerin başında ise gerek uygulanmasının kolay olması, gerekse çiftçilere ek bir masraf çıkartmaması nedeniyle kontur tarım sistemi gelmektedir. Özellikle eğimli tarım arazilerinde uygulanması gereken bu önlem, arazinin eşyükselti eğrilerine paralel olarak işlenmesi, ekim, dikim ve hasat işlemlerinin yapılmasıdır. Bu sistemde düzeç eğrilerine paralel olarak oluşturulan sürüm karıkları, kurak bölgelerde suyun tutulmasını ve infiltrasyonunu artırırken, yağışlı bölgelerde yüzey akış suyuna engel olarak onu parçalayıp infiltrasyona olanak sağlar ve buna bağlı olarak yüzey akışı azaltır (Sönmez 1994).

Bu çalışmanın amacı, tarım topraklarında farklı derinliklerde eğim yönüne dik olarak oluşturulan sürüm karıklarının laboratuvar koşullarında yüzey akış ve toprak kayıplarına etkilerini araştırmaktır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Erozyonu önleme konusundaki ilk araştırmalara A.B.D.'nin Missouri eyaletinde başlandığı belirtilmektedir (Doğan ve Güçer, 1976). Çalışmalar önceleri eğim derecesi ve uzunluklarının, toprak tiplerinin ve bitki örtüsünün erozyona etkilerinin saptanması şeklinde başlamıştır. Bu konulara daha sonraki yıllarda erozyonun kontrolünde uygulanan düzeç eğrilere paralel tarım, şeritsel tarım, teraslama, oyuntu kontrolü ve stabilizasyonu da eklenmiştir. Halen gelişmiş dünya ülkelerinde ilk çalışmalara ek olarak erozyon ve önlenmesi konusundaki her türlü araştırmalara sadece tarım, orman ve kıyı alanlarını değil, inşaat ve modern üretim alanlarını da içine alacak şekilde devam edilmektedir.

Ülkemizde laboratuvar ve doğal koşullarda erozyonla ilgili araştırmaların 1950 yıllarından sonra Ziraat ve Orman Fakülteleri ile TOPRAKSU kuruluşunda başladığı, daha sonraki yıllarda yaygınlaştığı görülmektedir. Geçen bu kısa denebilecek süreye rağmen küçümsenmeyecek çalışmalar yapılmıştır. Ankara'da 1978 yılında düzenlenen "1. Ulusal Erozyon ve Sedimentasyon Sempozyumu" bir bakıma bu çalışmalarını topluca görme fırsatı vermiştir. Bu toplantıda yapılan çalışmaların tümü yansımamış olmakla birlikte, sağlanan kaynak bilgileri ile geniş bir bilgi tarama imkanı doğmuştur (Sayın, 1983).

Akalan (1967), toprakların erozyona karşı dirençlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak değişeceğini belirtmiştir. Middleton (1930) ise toprakların fiziksel özelliklerinden olan dispersiyon oranı değerlerinin erozyona karşı direncin bir göstergesi olarak kullanılabileceğini belirtmiş, bu oran için sınır değerini 15 olarak vermiştir. Bu değer altındaki değer gösteren toprakların ise erozyona dayanıklı olarak kabul edilebileceğini belirtmiştir. Taysun (1977), toprakların sahip olduğu fiziksel ve kimyasal özellikleri yanında eğim derecesi, topoğrafik konum, bitki örtüsü sıklığı ve cinsi gibi faktörlerin etki derecelerine göre erozyondan az veya çok etkilendiklerini ifade edilmiştir.

Wischemeier ve Mannering (1969), ise tınlı, kumlu-tınlı, milli-tınlı ve killi-tınlı bünyedeki 55 toprak örneğinde yaptıkları tarla ve laboratuvar denemeleri ve istatistiksel analizler sonucunda erozyonun, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bir fonksiyonu olduğu ve toprak kaybı üzerine en önemli etkiye sahip olan özelliklerin bünye, organik madde miktarı, pH, strüktür, sürülebilir tabakanın volüm ağırlığı ve arazinin eğimi

olduğunu açıklamışlardır. Saatçı ve Taysun (1980), erozyon üzerinde yaptıkları bir araştırmada bu konuda en etkili özelliğin agregat stabilitesi ve suya dayanıklı agregatlar olduğunu ortaya koymuşlardır.

Kelly (1969), kuru tarımda mevcut sudan yararlanılması gerektiğini, bunun içinde bitki artıkları hasattan sonra tarlada bırakılmasının ve düzeç eğrileri yönünde sürüm ve ekim yapılmasının gereğini vurgulamıştır.

Thomas ve ark. (1970), ABD'nin Tifton tınlı-kum toprağında çeşitli tarımsal işlemlerin su, toprak ve besin maddesi kayıplarına olan etkilerini incelemiştir. Nadas yapılan arazide yağışın % 24.4'ü ve sürekli mera'da % 0.8'i yüzey akışa geçmiştir. Yıllık ortalama olarak nadas yapılan araziden 1.25 ton/da, düzeç eğrililerine paralel ekilmiş sürekli yer fıstığından 0.3 ton/da ve düzeç eğrililerine paralel ekilmiş mısır'dan 0.2 ton/da toprak kaybı olmuştur. Ayrıca 3 yıllık ekim nöbeti 0.24 ton/da, yıllık ekim nöbeti 0.2 ton/da ve sürekli çayır 0.09 ton/da toprak kaybına neden olmuştur. Bu çalışmada tınlı-kumlu toprakta Üniversal Toprak Kaybı Eşitliği Faktörü $K= 0.55$ olarak bulunmuştur. Bitkilere yarayışlı besin maddeleri kaybı ise toprak kayıplarının (0.25 ton/da) % 3'ü kadar P_2O_5 , % 13'ü kadar K_2O ve % 15'i kadar Ca olduğu saptanmıştır.

Fournier (1972), 7 yıl süren araştırmaları ile eğime dik buğday ekiminde, yıllık toprak kaybının hiçbir önlem alınmamış yere kıyasla 3 kat daha az olduğunu saptamıştır.

Rodriquez ve Paez (1989) adlı araştırmacılar toprak işlemeli ve toprak işlemez olarak bitki artıklarıyla kaplı parselleri yapay yağış uygulamasına tabi tutmuşlardır. Elde ettikleri verilere göre, toprak işlemeli bitki artıklı uygulamada meydana gelen yüzey akış ve toprak kaybının, toprak işlemez bitki artıklı uygulamaya oranla daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Freebairn ve ark. (1993), toprak erozyonunun ve strüktürel bozulmanın uzun dönemli üretimde hala karşılaşılan temel bir sorun olduğunu, toprak ve suyun korunması için toprak işleme yöntemlerindeki genel eğilimin, bitkisel artıkları daha fazla toprakta bırakan ve daha az toprak işleme uygulamasının olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca sürüm denemelerinden, bitkisel artıkları fazla miktarda bırakan azaltılmış sürüm ve ekim nöbeti gibi yönetim planlamalarının erozyonu azaltabildiğini ve verimi arttırabildiğini belirtmişlerdir.

Akalan (1974), rüzgar erozyonunu engellemek amacıyla yapılması gereken toprak hazırlığı uygulamalarını iki bölümde toplamaktadır. Araştırmacı toprak işleme ile kaba ve pürüzlü bir yüzey elde edilmesi yanında fazla miktarda agregat oluşumunun sağlanacağını, rüzgarın hakim yönüne dik olarak oluşturulan küçük karık sırtlarının rüzgar erozyonunun kontrolünde çok etkili olduğunu, toprak yüzeyine yayılan bitki artıklarının da ikinci bir yöntem olarak özellikle kaba bir yüzeyle birlikte etkili bir kontrol sağlanacağını belirtmektedir.

Gomez ve Nearing (2005), yağış koşulları altında toprak yüzey pürüzlülüğünün, yüzey akışı ve erozyonu önemli düzeyde etkileyebildiğini, yüzey pürüzlülüğünün bir fonksiyonu olarak yüzey akışı ve erozyonu azaltmasının yaygın bir inanış olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında kontrollü laboratuvar koşulları altında yüzey akış ve erozyon üzerine başlangıçtaki yüzey pürüzlülüğünün etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma %5 ve %20 eğime sahip pürüzlü ve düz(pürüzsüz) yüzeyleri 5 yapay yağış uygulamasına tabi tutmuşlardır. Bütün yağış uygulamalarında pürüzlü yüzeylerin yüzey akışı geciktirdiğini ancak bu etkinin geçici olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca % 20 eğimde, toplam yüzey akış veya erozyon olarak ölçülen değerler arasında istatistiksel farklılıkların olmadığını belirlemişlerdir. % 5 eğimde ise ilk yağış uygulamasında pürüzlü yüzey üzerinde meydana gelen yüzey akışın daha az olduğu, fakat son üç yağış uygulamasında yüzey akışın daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Toplam olarak yapılan 5 yağış uygulamasında yüzey akışında genel olarak önemli bir farklılığın olmadığını bulmuşlardır. %5 eğimdeki daha pürüzlü alanlarda erozyonun daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar elde ettikleri verilere göre, yaygın olarak düşünülen toprak yüzey pürüzlülüğünün yüzey akışı ve erozyonu azalttığı inanışı her koşulda tamamiyle doğru olmayacağını belirtmişlerdir.

Johnson ve ark. (1979), yapay yağış ile yaptıkları bir araştırmada pürüzlü kesekli yüzeylerin, düz veya pürüzsüz yüzeylere oranla toprak erozyonunu azalttığı ve infiltrasyonu arttırdığını belirlemişlerdir. Ayrıca yaptıkları bir tarla denemesinde kaba bir yüzeye sahip alanda meydana gelen toprak erozyonunu % 89 oranında, yüzey akış miktarını ise % 77 oranında azalttığını saptamışlardır.

Sayın (1976), Eskişehir' de 10 yıl süreyle yaptığı bir araştırmada; eğime dik sürüm ve ekim ile üç ayrı toprak koruma önlemlerinin kıyaslandığı çalışmadan şu sonuçları tespit

etmiştir. Eğime dik sürüm ve ekimdeki buğday verimi (162.6 kg/da), şeritvari ekim, malçlı tarım ve tarla tipi terastaki buğday veriminden fazla olmuştur. Yine aynı konu en fazla nem birikimi sağlamıştır. Ayrıca erozyon yapan yağışların etkili olduğu yıllarda ise teraslama daha iyi sonuç vermiş, ancak ilk 7 yılda toprak sığ olduğundan terastan düşük verim alınmıştır. Sap ve samanın iyice kıyılarak toprağa karıştırılmaması nedeniyle tohumun toprakla temasını engellemekte ve sap maçlı verime olumsuz etki yapmaktadır. Bu nedenle nem yüzdesi düşük olan yörelerde sap malçlı değil, anız örtülü tarım yapılmalı veya saplar tarlaya kıyılarak serilmeli, ancak bu durumda eğime dik sürüm ve ekimin çok daha etkin sonuçlar verebileceğini belirtmiştir.

Richardson ve King (1995), Amerika'nın Texas bölgesinde geleneksel sürüm ve sıfır sürüm tarım sistemi uygulamalarının ağır killi bünyeli toprağa sahip havzalarda meydana gelen yüzey akış içerisindeki sediment, azot ve fosfor kayıpları üzerine etkilerini karşılaştırmak amacıyla yürüttükleri bir araştırmada sıfır sürüm tarım sisteminin yüzey akış miktarı üzerine etki etmediği, ancak geleneksel sürüm tarım sistemine kıyasla sediment, azot ve fosfor kayıplarını azalttığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar çalışmada kullandıkları her üç bitkide de benzer sonuçları elde ettiklerini, EPIC (Erosion – Productivity Impact Calculator) model'in, çözünebilir azot ve fosfor hariç yüzey akışı, sediment ve besin elementi kayıpları üzerine sürüm işleminin etkisini başarılı bir şekilde taklit ettiğini belirtmişlerdir.

Dağdeviren ve Taysun (1996), Şanlıurfa' da 1989-1994 yılları arasında doğal yağış koşulları altında ve %9 eğimde yürüttükleri bir denemede; kuru tarım alanlarındaki hububat-nadas ekim nöbetinin uygulandığı yörelerde eğime paralel ve eğime dik(kontur) toprak işleme ve ekimin, anız yakmanın ve malç uygulamasının su erozyonuna etkilerini araştırmışlardır. Deneme süresince 359.4 mm olarak saptanan yıllık ortalama yağışın 297.8 mm (%83.2'si) erosiv özellik göstermiş, yağışlar en fazla ilkbahar ve sonbahar aylarında etkili olmuştur. Eğime dik sürüm ve ekim, eğime paralel sürüm ve ekime göre %18.2 oranında toprak kaybını önlemiştir. Ayrıca hasattan sonra anız örtüsünü yakmanın, anızı yakılmayana göre % 73.1 oranında daha fazla yüzey akışa ve %161.3 oranında da daha fazla toprak kaybına neden olduğu saptanmıştır. Diğer taraftan en yüksek buğday ürün verimi eğime dik sürüm ve ekim yapılan ve malç uygulanan konudan, en az buğday ürün verimi ise eğim yönünde sürüm ve ekim yapılan konudan

alınmıştır. Araştırma sonucunda eğime dik sürüm ve ekim, eğime paralel sürüm ve ekime göre % 2.4 oranında verim artışı sağlamış olup, ayrıca anız yakılmayana göre % 13.5 oranında verim düşüklüğüne neden olduğu tespit edilmiştir.

Erdoğan ve Çöke (1972), Ankara, Konya, Kayseri, Yozgat ve Eskişehir illerinde anız örtülü ziraat sistemi ile ilgili yapmış oldukları demonstrasyon çalışmalarında; toprak ve suyu muhafaza edecek meyille dik toprak işleme ve ekimin çok faydalı olduğunu, bir yandan tarlanın toprağını ve yağmurla düşen suyu muhafaza ederken diğer yandan da daha fazla verim alınabileceğini saptamışlardır. Yine aynı araştırmacılar; ülkemizde Orta ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde 350-400 mm yıllık yağış olduğunu, zorunlu olarak nadas-hububat ekim nöbeti uygulandığını, tarım tekniğinin yanlış uygulanması nedeniyle verim düşüklüğünün yanı sıra önemli ölçüde toprak ve su kayıplarının oluştuğunu, bu yüzden nadaslarda anızın yakılmaması ve eğime dik yönde toprak işleme ve ekim yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Ergene (1972), eğime dik yani eşyükselti eğrilerine paralel olarak toprak işlemenin şiddeti az olan yağışta ve az eğimli koşullarda etkin sonuçlar verdiğini % 2-8 eğim ve 100 m. Eğim uzunluğunda en etkin toprak koruma önlemi olduğunu belirtmiştir.

Yakar (1975), Menemen yöresinde yaptığı bir araştırmada % 9 eğimli bir arazide kontur sürüm işleminin, eğim yönünde yapılan tarımsal işlemlere göre 1mm'lik yüzeysel akışta, 10,8 kg/da daha az toprak kaybına neden olduğunu saptamıştır. Deneme alanına bitki ekimi ve kontur sürüm işlemleri birlikte uygulandığında eğim yönünde yapılan sürüme göre % 74 daha az toprak kaybı olduğu sonucuna varmıştır. Bu nedenle Menemen yöresinde denemenin uygulandığı gibi eğimli alanlarda toprağın eğim yönüne dik olarak (kontur) işlenmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Doğan (1975), eğim uzunluğu ile ilgili yapılan diğer bir araştırmada ise % 1-8 eğimli alanlarda kontur tarımın en etkin toprak korunum yöntemi olduğu, ancak eğim uzunluğunun eğim derecesine göre seçilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu değerlerin ise maksimum eğim uzunluğu

%4 eğimde 90 m.

%8 “ 60 m.

%10 “ 30 m.

%12 “ 24 m. ve daha fazla eğimde ise 18 m. olduğunu vurgulamıştır.

Köse ve Sayın (1978), Tokat' ta 1972-1976 yılları arasında yapmış oldukları bir çalışmada, %10 eğimli 2 havzada eğime dik ve eğim yönünde sürüm ve ekimin (buğday) toprak ve su korunumuna etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmaya göre; ortalama 364.6 mm olan yıllık yağışın %19'u erozyon yapıcı nitelikte olmuş ve bunun %3.52'si eğim yönünde sürüm ve ekimde, %1.98'i eğime dik yöndeki sürüm ve ekimde yüzey akışa geçmiştir. Toprak kayıpları ise sırasıyla 49.74 kg/da ve 25.23 kg/da olarak saptanmıştır. Araştırma süresince erozyon potansiyeli en yüksek yağışlı ayların nisan-mayıs-haziran olduğu tespit edilmiştir. Her yıl ekilen buğday verimlerinin giderek azalmasına karşın, eğime dik sürüm ve ekimde ortalama %17.7 oranında daha fazla verim artışı sağlandığı belirtilmiştir.

Ayday (1980), Eskişehir'de 1974-1978 yılları arasında yapmış olduğu bir çalışmada nadas-ekim kuru tarım yönteminde ve % 9 eğimde anız yakmanın su erozyonuna olan etkilerini araştırmıştır. Bu çalışmaya göre; 380.4 mm saptanan ortalama yıllık yağışın %15.4'ünün erozyona sebep olduğunu ve en şiddetli erosiv yağışların mayıs ve haziran aylarında oluştuğunu tespit etmiştir. Araştırmada eğim yönünde toprak işleme ve ekim ile anızı yakılan konuda, anızlı konuya oranla %2.5, eğime dik toprak işleme ve ekim ile anızı yakılan konuda, anızlı konuya oranla % 4.3 daha fazla erosiv yağış yüzey akışa geçmiştir. Anız yakmanın sebep olduğu toprak kaybı fazlalıkları ise eğim yönünde toprak işleme ve ekimde 151.5 kg/da, eğime dik toprak işleme ve ekimde ise 19.5 kg/da olarak saptanmıştır. Deneme sonucunda en yüksek buğday ürün verimi anızlı, eğime dik toprak işleme ve ekim uygulanan konudan alınmıştır. En düşük buğday verimi ise eğim yönünde toprak işleme ve ekim ile anızı yakılmış konudan anızlı konuya göre %18, eğime dik toprak işleme ve ekimde ile anızı yakılmış konudan anızlı konuya göre %23 oranlarında ortaya çıktığı belirtilmiştir.

Sayın (1983), tarafından Eskişehir'de yürütülen bir çalışmada anız örtülü nadas-hububat münavebe sisteminde eğime dik yapılan sürüm ve ekimde ortalama 12kg/da toprak kaybı meydana gelirken, anızı yakılmış ve eğime dik sürüm ve ekim yapılan nadas-hububat münavebe sisteminde 24 kg/da toprak kaybı ölçülmüştür. Sonuçta ortalama buğday verimleri anız örtülü konuda 169.2 kg/da olurken, anızı yakılmış konuda ise 143.3 kg/da olarak tespit edilmiştir.

Doğan ve Küçükçakar (1986), 1982 yılında yaptıkları bir araştırmada iki gün boyunca kaydedilen şiddetli yağış sonucu, düz tarımsal işlemler uygulanan parsellerden oluşan toprak kayıplarının beton önlüklerden taşarken, kontur parsellerden oluşan toprak kayıplarının ancak beton önlükleri doldurabildiğini belirtmişlerdir.

Köse ve Akar (1986), Tokat yöresinde % 9 eğimde ve 64 m. Eğim uzunluğunda yapılan bir araştırmada herhangi bir bitki ekilmeden ve eğim yönünde sürüm karıkları açılarak oluşturulan nadaslı tarladaki toprak kaybı 15,7 ton/hektar/yıl olarak ölçülmüş, eğime dik sürüm yapıldığında toprak kaybı 5,3 ton/hektar/yıl olarak bulunmuş, buğday-keten-mercimek ekim nöbeti uygulanarak eğime dik sürüm yapılan tarladaki toprak kaybı ise 0,9 ton/hektar/yıl olarak saptanmıştır. Görüldüğü gibi aynı alana ekim nöbeti ve eğime dik sürüm işlemi birlikte uygulandığında toprak kaybının çok daha az meydana geldiği ortaya çıkmaktadır.

Yakar (1986), kontur tarımın (eş yükselti eğrilerine paralel sürüm-ekim ve dikim) % 1-8 eğimli, orta geçirgen 2. sınıf topraklarda uygulandığını belirtmiştir.

Miller ve Donahue (1990), kontur sürümün yalnız başına uygulanmasının % 2-8 orta eğimli alanlarda ve düşük intensiteli yağışlar esnasında erozyonu başarılı bir şekilde kontrol ettiğini belirtmiştir. Ayrıca kontur sürüm sırasında oluşan sırtların erozyonu azaltmada etkili olduğunu ve kontur sürümün yalnız başına uygulanmasının yerine teraslama veya kontur şeritsel tarımla birlikte uygulanmasının daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Singh ve ark (1993), Güney Asya'da toprak ve suyun korunmasında farklı sürüm sistemleri ve bunların rolü üzerinde araştırma çalışmalarını incelemişlerdir. Bölgede sürdürülebilir tarımsal üretimi arttırmada ve yüzey akış ile toprak kayıplarını azaltmada korumalı toprak işleminin önemini vurgulamışlardır. Toprak profilinde suyun depolanmasını arttırmada kontur toprak işleme, kontur şeritlerin oluşturulması, teraslar ve sırtların oluşturulması gibi diğer toprak işleme uygulamalarının rolü üzerinde de değerlendirmeler yapmışlardır.

Köse (1998), Ege bölgesinin Gediz havzası topraklarında, yapay yağmurlayıcılar kullanılarak, toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toprak kaybı arasındaki ilişkileri ve Ünlversal toprak kaybı eşitliğinin kontur sürüme ait P faktörünün saptamak amacıyla yapılan bu araştırmada 7.30X1.70 m boyutlarında hazırlanan toplam 10 parsele

dört ayrı zamanda (kış, ilkbahar, yaz, sonbahar) yüksek kinetik enerjili Veejet 80100 tipi püskürtücülü yağmurlayıcı ile yaklaşık 69.75 mm/h şiddetinde önce 60 dakika kuru ve 30 dakika aradan sonra 30 dakika nemli olmak üzere toplam 90 dakika yağış uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, yüzey akış başlama süresi, kuru yağış uygulamasında, nemli yağışa göre çok fazla bulunmuştur. En fazla toprak kayıpları kış ve ilkbahar, en az kayıplar ise yaz yağışlarında meydana gelmiştir. Toprak işleme derinliği ile taş örtü miktarının artması toprak kaybını azaltmıştır. Ünlversal denklemin kontur sürüme ait P faktörü değerleri, değişik toprak özellikleri ile birlikte mevsimsel etkiler de dikkate alınarak saptanmıştır. P faktörü değerleri 0.09 ile 0.97 arasında değişiklik göstermiştir.

Thapa ve ark. (1999), her yıl büyük miktarlarda toprağın, toprak işlemeden dolayı erozyona uğradığını belirtmişlerdir. Araştırmacıların Filipin'in Misamis Oriental, Claveria bölgesinde %16-22 eğim derecesine sahip Oksisol topraklar üzerinde yaptıkları 4 farklı toprak işleme sisteminde, işlemeden kaynaklanan erozyonu ve toprak taşınımını tahmin etmeye çalışmışlardır. Kontur pullukla sürüm, kontur sırt oluşturan sürüm, kontur pullukla sürüm + kontur doğal çim tampon şeritleri ve sırt oluşturan sürüm + kontur doğal çim tampon şeritleri şeklindeki uygulama konularında meydana gelen yıllık ortalama toprak kaybının sırasıyla 241, 131, 158 ve 112 kg/m olduğunu tahmin etmişlerdir. Kontur pullukla sürüm uygulamasında meydana gelen ortalama yıllık toprak kaybı olan 63 Mg/ha değeriyle karşılaştırıldığında, kontur pullukla sürüm + kontur doğal çim tampon şeritleri, kontur sırt oluşturan sürüm ve sırt oluşturan sürüm + kontur doğal çim tampon şeritleri uygulama konularında meydana gelen toprak kaybını sırasıyla % 30, % 45, ve % 53'e varan düzeylerde azalttığını belirlemişlerdir. Her iki sırt oluşturan sürüm ve doğal çim tampon şeritleri uygulamalarının toprağın yerinden koparılmasını, taşınmasını ve sürümden kaynaklanan erozyon oranını azalttığını belirlemişlerdir.

Vurgun (2000), Ege Bölgesi'nde Büyük menderes Havzası'nın Aydın civarındaki topraklarında yapay yağmurlayıcılar kullanılarak yürüttüğü araştırmada eğime dik ve eğime paralel olarak işlenen 7,30 x 1,70 m boyutlarındaki parsellere 0, 150, 300 ve 450 kg/da malç verilmiştir. Yağış uygulamaları 70 mm/h instensitede kuru toprak üzerine 60 dakika, nemli toprak üzerine 30 dakika süreyle ikinci yağış uygulanmıştır. Elde Edilen sonuçlara göre kuru toprak üzerine yağdırılan yağışta, yüzey akışın başlama süresi nemli toprak üzerine yağdırılan yağışa göre çok fazla bulunmuştur. Yüzey akış ve toprak kaybı

değerleri bakımından nemli toprak üzerine yağdırılan yağış uygulamalarında kayıplar artmıştır. Bu durumda bir yörede kuru ve nemli toprağa düşen yağışlar ile farklı mevsimlerde düşen yağışların sebep olduğu kayıpların çok farklı olabileceği görülmüştür. Her iki sürüm şeklinde yüzeye verilen malç yüzey akışı hem de toprak kaybını azaltmaktadır.

Gard ve ark.(1959), yapay yağmurlayıcı ile yaptıkları bir çalışmada topraktaki nem miktarı arttıkça yüzey akışın da arttığını ortaya koymuşlardır.

Dağdeviren (1998), Şanlıurfa ili eğimli tarım alanlarındaki toprakların, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin erozyona olan etkilerini ortaya çıkarmak için yürütülen bu çalışmada, paralel ve kontur sürümle birlikte bazı malç uygulamalarının laboratuvar koşullarında ve yapay yağış altında erozyon ile ilişkileri araştırılmıştır. Bu araştırma Şanlıurfa ili eğimli tarım alanlarının 10 farklı yerinden alınan yüzey toprak örnekleri 8 mm' lik elekten geçirildikten sonra 50x100x15 cm ebatlarındaki parsellere yerleştirilerek erozyon denemesi hazır hale getirilmiştir. Her toprak örneğinde paralel ve kontur sürümle birlikte şahit; 150;300;450 kg/da malç uygulanarak hazırlanan parsellere % 9 eğimde bir püskürtücünün kullanıldığı yağmurlayıcı yardımıyla yapay yağış yağdırılarak elde edilen yüzey akış ve toprak kayıpları ayrı ayrı kaydedilmiştir. Deneme sonucu elde edilen verilerin ışığı altında toprak özelliklerinin yüzey akış ve toprak kaybı üzerine önemli etkileri olduğu saptanmıştır. Bilhassa yağışın etkisi arttıkça aşınımında iskelet ve bünyenin ön plana çıktığı görülmüştür. Ayrıca paralel ve kontur sürüm uygulamalarının yüzey akış ve toprak kayıplarında paralel sürüm oranla azaldığı görülmüştür. Diğer taraftan farklı malç uygulamaları yüzey akış ve toprak kaybı değerlerini değiştirmiş, malç miktarları arttıkça yüzey akış ve toprak kayıplarının azaldığı, 450kg/da malç uygulamalarının diğer uygulamalara göre yüzey akış ve toprak kaybını önemli ölçüde azalttığı saptanmıştır.

Doğan (1985), tokat koşullarında %9 eğimde dört büyük toprak grubunda yapay yağmurlayıcılarla yaptığı çalışmada en fazla toprak kaybının kestane renkli, en az kaybın ise kahverengi orman topraklarında olduğunu saptamıştır. Kestane renkli topraklarda kontur tarım, eğim yönünde yapılan sürüm oranla toprak kaybını %46,3 oranında azalttığı, kahverengi orman topraklarında ise bu oranın %50'yi bulduğu sonucuna varmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak, Bursa ili ve civarındaki farklı büyük toprak grubuna ait eğimli tarım topraklarından alınan toprak örnekleri kullanılmıştır. Toprak örneklerinin alınmasında, il topraklarına ait 1/100.000 ölçekli toprak haritası kullanılarak Bursa ili ve civarındaki mevcut büyük toprak gruplarının dağılım alanları dikkate alınarak 6 farklı nokta belirlenmiş ve bu noktalardan toprak işleme derinliğinden yaklaşık 700-800 kg toprak örneği alınarak yağış uygulamasında ve toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Bu örneklerin alındıkları yerler ve bunlarla ilgili bazı açıklamalar Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Toprak Örneklerinin Alındığı Yerler.

Örnek No	Büyük Toprak Grubu Adı	Toprak Örneğinin Alındığı Yer
1	Kahverengi Orman (M)	Yenişehir ilçesi, Köprühisar-İncirli köy yolu , Köprühisar köyü çıkışındaki köprüden itibaren (İncirli köyüne doğru) 1 km uzaklıkta yolun sağındaki %5-6 eğimli buğday tarlası
2	Alüviyal (A)	Yenişehir ilçesi merkezinden, Karaköy, Toprakocak köylerine doğru giderken, Karaköy yol ayrımı kavşağından itibaren (Toprakocak köyüne doğru) 700 m ilerisinde yolun solundaki buğday tarlası
3	Kırmızı Kahverengi Akdeniz (E)	Hasanağa beldesinden Akçalar beldesine giderken, yolun solunda bulunan İZO-TEK fabrikasının karşı tarafındaki (yolun sağında) %1-2 eğimli zaytin bahçesi
4	Vertisol (V)	Bursa-Uluabat karayolundan Subaşı , İnkaya köylerine dönüş kavşağından itibaren (Uluabat'a doğru) 1,5 km uzaklıkta , yolun sağındaki, %0-1 eğimli mısır tarlası
5	Rendzina (R)	Mustafa Kemal Paşa ilçesinden,Çatıbuluk köyüne doğru giderken Çatıbuluk köyü dönüş kavşağından itibaren (Behram , Çatıbuluk köyüne doğru) 4,3 km uzaklıkta, yolun sağındaki %3-4 eğimli buğday tarlası
6	Kireçsiz Kahverengi (U)	Bursa-İzmir karayolundan sol'a Mustafa Kemal Paşa ilçesine dönüş kavşağından itibaren (Mustafa Kemal Paşa'ya doğru) 1 km uzaklıkta yolun sağındaki %5-6 eğimli nadaslı tarla

Laboratuarda yapay yağış uygulaması yapılacak olan toprak örneklerinde toprak hazırlığı yapıldıktan sonra örnekler 50x100x15 cm boyutlarındaki erozyon parsellerine

yerleştirilmiştir. Çalışmada yapay yağış uygulamaları için Veejet 80100 tipi bir düşey püskürtücüye sahip yüksek kinetik enerjili bir yapay yağmurlayıcı (Rainfall Simulator) kullanılmıştır.

3.1.1. Coğrafik Konum ve Fizyografya

Çalışmada kullanılan toprak örneklerinin alındığı Bursa ili, Marmara Bölgesinin Güneyinde, Susurluk Havzası içerisinde yer almakta olup, 39°35'- 40°40' kuzey enlemleri ile 28°10'-30°00' doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Kuzeyde İstanbul ve Kocaeli, doğuda Bilecik, güneyde Kütahya ve batıda Balıkesir illeri ile çevrili olan Bursa ili 1.104.301 ha yüzölçümüne sahiptir (Anonim 1995).

İl toprakları çukur alanlarla birbirinden ayrılmış olup, topraklarının yaklaşık %35'ni kaplayan dağlar genellikle doğu-batı yönünde uzanmaktadır. Kuzeyde il topraklarına sınır olan Samanlı Dağları ile bunun güneyindeki Katırlı ve Mudanya Dağları arasında, içinde İznik Gölü'nün de bulunduğu çukur alan yer alır. Doğuda İnegöl ve Yenişehir Ovaları, ortada Bursa Ovası, batıda ise Karacabey ve Mustafa Kemalpaşa Ovaları bulunmaktadır. Marmara bölgesinin en önemli yükseltisi olan Uludağ da Bursa sınırları içinde yer almaktadır (Erkuş 1982, Anonim 1995).

Bursa ili akarsu ağı bakımından yoğun sayılabilir. İlin doğu kesimlerindeki sular Kocasu'ya karışarak Sakarya'ya batı yarısındaki sular da Susurluk çayına dökülürler. Uludağ'ın güneyinden doğup bu dağı yarararak Bursa Ovasına açılan Nilüfer çayı da Susurluk çayına karışmaktadır. İl sınırları içinde yer alan İznik ve Uluabat Gölleri ilin iki önemli tatlı su gölünü oluşturmaktadırlar (Erkuş 1982).

3.1.2. Jeoloji

Bursa ili topraklarının yapısı çeşitli yaşlardaki kütlelerden oluşmaktadır. İl merkezinin güneydoğusunda yer alan Uludağ'ın temelini paleozoik (1. zaman) yaşlı granit (mağmatik kütle) ile gnays ve mikaşistler (başkalaşım kütleleri) oluşturmaktadır. Bu kütleler üzerindeki mermerler (başkalaşım kütlesi) dağın kuzey eteklerinde bir şerit halinde yayılmıştır (Tümsavaş 1998).

İnegöl çevresinde geniş bir alanı kaplayan Neojen kireçtaşları (tortul kütle) granit ve gnayslardan oluşan paleozoik kütle içine sokulmuştur. Mudanya'da kumtaşı, marn, kireçtaşı gibi Neojen yaşlı tortul kütleler çok geniş bir alanı kaplamaktadır. Yenişehir ovasının çevresi Neojen tepeleriyle kaplı olup, batı bölümünde paleozoik yaşlı şist ve kireçtaşları ile mezozoik (II. zaman) yaşlı kireçtaşları görülmektedir (Anonim 1995).

Bursa ili topraklarının yaklaşık %17'sini kaplayan ovalar kuvarterner (IV. zaman) yaşlı alüvyonlarla kaplıdır. Bölge çeşitli jeolojik zamanlar boyunca oluşan orojenik (Dağ oluşumu) ve epirojenik (Yer kabuğunun çok yavaş, düşey ve düşeye yakın yükselme ve alçalmaları) hareketlerden geniş çapta etkilenmiş, kıvrılmış ve kırılmıştır. Bugünkü şeklini kuvarternerde almıştır. İlin batısından başlayan doğudaki Yenişehir havzasına uzanan doğu-batı yönlü tektonik bir hat vardır (Anonim 1995).

3.1.3. İklim

Marmara denizi kıyı şeridinde yer alan Bursa ilinde genellikle Akdeniz iklim tipi hakim olup, yazlar kurak ve sıcak, kışlar ılık ve yağışlı geçmektedir. Denizden uzaklaştıkça iç kısımlarda yarı karasal iklim görülmektedir (Korukçu ve Arıcı 1986).

Bursa ovası Akdeniz ikliminin genel özelliklerini gösterse de bölgenin ortalama sıcaklığı düşük, yağış dengesi daha düzenlidir (Korukçu ve ark. 1989). Genellikle ilçeler arasında klimatolojik değerler bakımından çok önemli farklılıklar söz konusu değildir. Yıllık yağış toplamı yüksek ve aylara dağılışı da Akdeniz bölgesine kıyasla kısmen düzenlidir. De Mortanne'nin kuraklık indisi eşitliğine göre yaz ayları kurak, sonbahar ve ilkbahar ayları da az nemli iklim karakterini göstermektedir (Sefa, 1983).

Bursa iline ilişkin meteorolojik değişkenlerin aylık ve yıllık ortalamaları çizelge 3.2.'de verilmiştir. Çizelge 3.2.'de görüldüğü gibi yıllık ortalama sıcaklık 14.4 °C, ortalama nispi nem %68.6' dır. Ortalama yıllık toplam yağış 691.9 mm olup, bunun %38'i kışın, %26'sı ilkbahar, %10'u yaz ve %25.4'ü sonbaharda düşmektedir. Yılın en yağışlı geçen ayları Aralık, Ocak, Şubat en kurak ayları ise Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül'dür.

Çizelge 3.2. Bursa İli İklim Durumu (İlin Denizden Yüksekliği 100 m) (Tümsavaş, 1998).

Meteorolojik Elemanlar	Gözlem Süresi (Yıl)	Yıllık Ortalama	Aylar											
			Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ort. Sıcaklık (°C)	65	14.4	5.2	6.0	8.2	13.4	17.3	21.7	24.1	23.6	19.7	15.3	10.9	6.0
Ort. Nisbi Nem (%)	65	68.6	73.0	72.7	71.9	69.5	69.1	62.1	59.1	60.3	65.9	72.1	75.1	74.6
Ort. Yağış Miktarı (mm)	66	691.9	89.2	74.1	66.0	59.7	52.9	31.6	22.8	17.2	37.7	59.8	78.3	101.1
Ort. Karla Örtülü Gün Sayısı	65	9.3	3.4	3.3	0.9	0.0	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,1	1.6
Ort. Rüzgar Hızı (m/sn)	53	2.5	3.1	3.0	2.7	2.3	2.0	2.2	2.6	2.5	2.3	1.9	2.1	2.9
Ort. Toprak Sıcaklığı (5 cm)	53	16.4	4.6	5.9	8.6	14.6	21.0	26.4	29.3	28.9	23.7	16.8	10.7	6.4
Ort. Toprak Sıcaklığı (10 cm)	36	16.0	4.6	6.0	8.7	14.2	20.2	25.5	28.3	27.9	23.3	16.8	10.5	6.7
Ort. Donlu Gün Sayısı	65	35.3	10.6	8.7	6.2	0.8	-----	-----	-----	-----	-----	0.1	2.5	6.4
Güneşlenme Süresi (Saat/Gün)	23	6.3	3.3	3.2	4.1	5.6	7.6	9.9	10.6	9.9	8.2	5.6	4.0	3.2
En Yüksek Sıcaklık (°C)	65	42.6	23.8	26.1	32.3	36.2	37.0	40.3	41.7	42.6	40.1	36.3	31.0	26.5
En Düşük Sıcaklık (°C)	65	-25.7	-20.5	-25.7	-10.5	-4.2	0.8	4.0	8.3	7.6	3.3	-1.0	-8.4	-17.9

3.1.4. Doğal Bitki Örtüsü

Bursa ilinin bitki örtüsü iklim özelliklerine bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir. İlin Marmara denizine olan kıyı bölümleriyle, Samanlı dağlarının güneyinde 200-250 m yüksekliğine kadar yayılmış maki toplulukları görülür. Ayrıca bu bitki topluluğuna Mudanya ilçesi civarında alçak yerlerde de rastlanmaktadır.

Bursa iline bağlı olan ilçelerde farklı ağaç türlerine rastlanılmasına karşın, genel olarak il'de meşe, kayın, karaçam, gürgen, köknar, çınar, kocayemiş, akağaç ve kızılağaç yaygın ağaç türlerini oluşturmaktadır. Uludağ'ın güney eteklerinde köknar, kavak ve ardıç gibi türler bulunurken, dağın 1400 metreden sonraki yüksekliklerde Uludağ köknarı, karaçam, titrek kavak, bodur ardıç gibi ağaçlar bulunmaktadır. İl'in yaz sıcaklıklarının en çok hissedildiği iç bölümlerinde de step karakterinde otsu bitkilere rastlanır (Anonim 1995).

3.2. Yöntem

3.2.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanmasında Uygulanan Yöntemler

Araştırma konusu ile ilgili olarak Bursa ili ve civarındaki mevcut büyük toprak gruplarını gösteren 1/100.000 ölçekli toprak haritası üzerinde çalışılarak mevcut büyük toprak gruplarının dağılım alanları belirlenmiş ve 6 farklı noktadan toprak işleme derinliğinden her bir noktadan yaklaşık 700-800 kg toprak örneği alınmıştır. Ayrıca örnek alınan tarlaların eğimi "eğim ölçer" aletiyle belirlenerek kaydedilmiştir (Anonim 1951).

Laboratuvara getirilen toprak örnekleri plastik örtü üzerine serilerek gölgede atmosfer koşullarında hava kurusu haline gelinceye kadar kurutulmuş ve toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi için 1.5 -2 kg'lık bölümü ayrılarak tokmakla ezilmiş ve 2 mm' lik elekten geçirilerek analize hazır duruma getirilmiştir (Richard 1954, Jackson 1958). Toprak örneklerinin geriye kalan bölümü erozyon denemesinde kullanılmak üzere 8 mm'lik elekten geçirilmiştir (Moldenhauer ve Long 1964, Akalan 1967, Bryan 1969). Ayrıca bu örneklerden 200-300g'lık örnekler alınarak agregat analizlerinde kullanılmıştır (Anonim 1954, Black 1965).

3.2.2. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Analizlerinde Uygulanan Yöntemler

İskelet Yüzdesi: Çapı 2 mm'den büyük fraksiyonun toprak örneğinin ağırlık olarak yüzdesinden hesaplanmıştır (Anonim 1951).

Bünye Analizi: Toprak örneklerinin % kum, mil ve kil fraksiyonları hidrometre yöntemine göre belirlenerek bünye üçgeni yardımıyla bünye sınıfları saptanmıştır (Black,1957).

Kil Oranı: Bouyoucos'un kil oranı formülünden hesaplanmıştır (Neal 1938, Taysun,1981).

$$\text{Kil Oranı} = \frac{\% \text{ Kum} + \% \text{ Mil}}{\% \text{ Kil}}$$

Mil Oranı : Bünye analizinde elde edilen % mil değerinin % kil değerine bölünmesiyle hesaplanmıştır (Chakrabarti 1971, Taysun 1977).

$$\text{Mil Oranı} = \frac{\% \text{ Mil}}{\% \text{ Kil}}$$

Tarla Kapasitesi: Basınçlı membran aleti ile 1/3 atmosfer basınç altında belirlenmiştir (Anonim 1954).

Solma noktası: Basınçlı membran aleti ile 15 atmosfer basınç altında belirlenmiştir (Anonim 1954).

Süspansiyon Yüzdesi: Disperse edilmemiş toprak örneğinin sedimentasyon silindirinde 20 defa alt üst edilmesinden sonra 40. s'deki hidrometre değeri okunarak hesaplanmıştır. Hesaplama aşağıdaki formül yardımıyla yapılmıştır(Anonim 1954).

$$\text{Süspansiyon yüzdesi (\%)} = \frac{\text{40. s'deki düzeltilmiş hid. okunması}}{\text{Etüv kurusu toprak ağırlığı (g)}} \times 100$$

Dispersiyon Oranı: Disperse edilmemiş toprak örneğinde okunan 40 s'deki hidrometre değerinden yararlanılarak hesaplanan Bağlanmamış (Mil + Kil) miktarından ve Kalgon çözeltisi ile disperse edilen toprak örneğinde 40. s'deki hidrometre değerinden yararlanılarak hesaplanan Toplam (Mil + Kil) miktarları dikkate alınarak aşağıdaki formül yardımıyla dispersiyon oranı belirlenmiştir (Anonim 1954, Taysun 1981).

$$\text{Dispersiyon oranı (\%)} = \frac{\text{Disperse edilmemiş örnekteki (Mil + Kil)}}{\text{Toplam (Mil + Kil)}} \times 100$$

Agregat Stabilitesi : 5; 3,15; 2; 1 ve 0,2 mm çaplı beşli elek takımı kullanılarak Yoder'in ıslak eleme yöntemi ile tayin edilmiştir (Anonim 1954). Agregat Stabilitesi Kemper' in formülü yardımıyla hesaplanmıştır (Black 1965).

Erozyon Oranı: Akalan'ın modifiye ettiği aşağıdaki erozyon oranı formülünden hesaplanmıştır (Akalın 1967).

$$\text{Erozyon Oranı} = \frac{\text{Süspansiyon \% si}}{\text{Toplam (Mil + Kil)}} \times \frac{\text{1/3 Atm. nem \% si}}{\text{\% Kil}} \times 100$$

Toprak Reaksiyonu (pH) : Toprak örneklerinin pH değeri hazırlanan doygunluk çamurunda cam elektrotlu Orion 720 A model pH/iyonometre kullanılarak belirlenmiştir (Grewelling ve Peech 1960).

Kireç (CaCO₃) : Toprak örneklerinin CaCO₃ kapsamları, Hızalan ve Ünal (1966) tarafından bildirildiği şekilde, Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir.

Organik Madde: Toprak organik maddesi Jackson(1962) tarafından bildirildiği şekilde, modifiye edilmiş Walkley Black yöntemine göre belirlenmiştir.

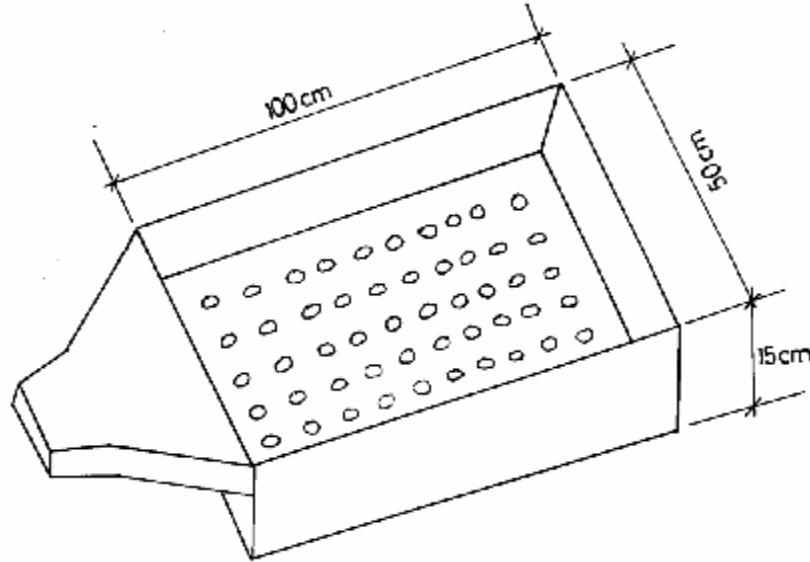
Elektriki Geçirgenlik: Saturasyon ekstraktının elektriksel geçirgenliği ölçülerek hesaplanmıştır(Richard 1954).

Agregasyon yüzdesi (50 M' dan küçük parçacıkların agregasyon yüzdesi) : Disperse edilmiş ve disperse edilmemiş toprak örneklerindeki toplam (mil+kil) miktarı hidrometre okumaları ile saptanıp formül yardımıyla hesaplanmıştır (Anonim 1954).

$$\text{Agregasyon yüzdesi (\%)} = \frac{\text{Disperse edilmiş (mil+kil)} - \text{disperse edilmemiş (mil+kil)}}{\text{Dispere edilmiş (mil+kil)}} \times 100$$

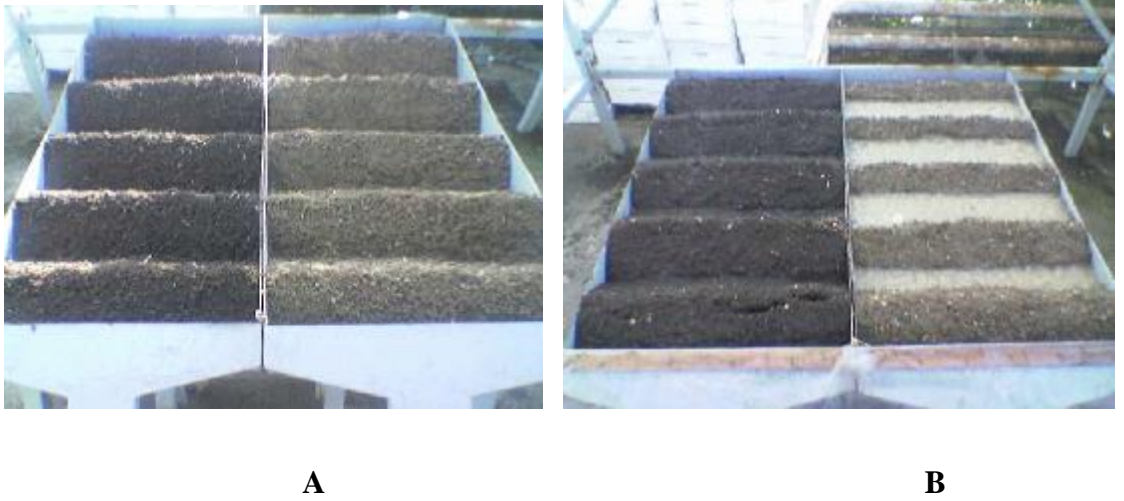
3.2.3.Toprak Örneklerinin Laboratuvar Denemesine Hazırlanmasında Uygulanan Yöntemler

Laboratuvar koşullarında yürütölen erozyon denemesinde 50x100x15 cm boyutlarındaki erozyon parselleri kullanılmıştır. Yapay yağış uygulaması için toprak hazırlığının yapıldığı erozyon parseli Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Erozyon parselinin Şematik görünüşü

Bu tip erozyon parsellerinin benzerleri ve değişik boyutlarda olanları birçok araştırmacı tarafından erozyon denemelerinde kullanılmıştır (Moldenhauer ve Long1964, Bryan 1968, Karakaplan 1976, Tümsavaş 1998). Alt kısmında drenaj delikleri bulunan erozyon parsellerinin tabanına önce tülbent bezi serilmiş daha sonra tülbent bezinin üzerine 8 mm' lik elekten geçirilmiş toprak örneğinden yüzey akış çıkışına kadar doldurulmuş ve üzeri dikkatli bir şekilde düzeltilmiştir (Akalan 1967, Taysun 1981). Deneme iki paralelli olarak yürütüldüğünden yağış uygulaması için her bir toprak örneğinden iki adet erozyon parseli hazırlanmıştır. Toprak örneği doldurulmuş olan erozyon parselleri, yapay yağmurleyici altında % 9 eğim verilmiş sehpa üzerine yerleştirilmiş ve erozyon parsellerindeki topraklara bir çapa yardımıyla 0, 3, 6 ve 9 cm derinlikte olmak üzere 4 farklı sürüm karığı oluşturulmuş ve topraklar üzerine yapay yağmurleyici yardımıyla ortalama 60-65 mm/saat şiddetinde ve bir saat süre ile yapay yağış yağdırılmıştır. Eğime dik yönde ve 9 cm derinlikte olacak şekilde hazırlanmış sürüm karıklarına ait parsellerin (1 ve 3 nolu örnekler) yağış öncesi ve yağış esnasındaki görünümleri şekil 3.2.' de verilmiştir.

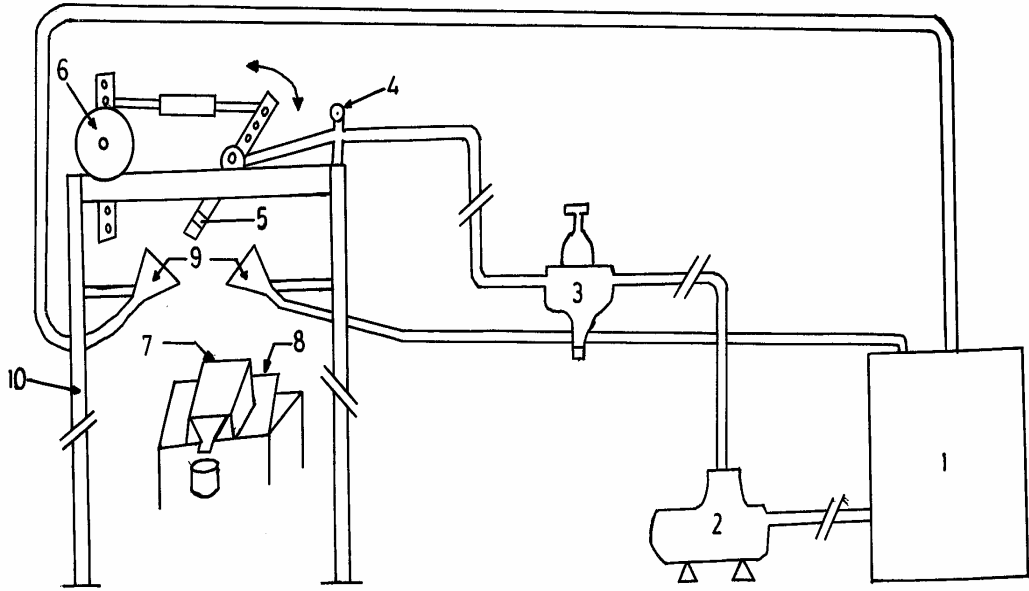


şekil 3.2. Eğime dik yönde ve 9 cm derinlikte olacak şekilde hazırlanmış sürüm karıklarına ait parsellerin (1 ve 3 nolu örnekler) yağış öncesi(A) ve yağış esnasındaki(B) görünümleri .

3.2.4. Yapay Yağmurlayıcının Yapısı

Araştırmada laboratuvar koşullarında çalışan bir yapay yağmurlayıcı (Rainfall Simulator) kullanılmıştır(Tümsavaş 1998). Yapay yağmurlayıcının yapısı Şekil 3.3'de verilmiştir.

Kullanılan bu yapay yağmurlayıcı Bubenzer ve Meyer tarafından geliştirilen, yüksek kinetik enerjili Veejet 80100 tipi bir püskürtücü ile çalışan modelin modifiye edilmiş bir benzeridir (Taysun 1981). Yapay yağmurlayıcıda bulunan püskürtücü, parsel yüzeyinden yaklaşık 2,5 m yükseklikte salınım yaparak yağış yağdırmaktadır. Şekil 3.3. incelendiğinde yapay yağmurlayıcıda bir su basıncı regülatörü, su çıkış basıncını ölçen manometre, salınım yapan püskürtücü meme, motor, taşıyıcı ayaklar, su toplama hunileri, erozyon parseli ve eğimi ayarlanabilir sehpa bulunmaktadır.



- | | | |
|----------------------|------------------------------|--------------------------------|
| 1. Su kaynağı | 2. Su pompası (Elektropomp) | 3. Regülatör |
| 4. Manometre | 5. Püskürtücü meme | 6. Elektrik motoru ve redüktör |
| 7. Erozyon parseli | 8. Eğimi ayarlanabilir sehpa | 9. Fazla suyu toplama kapları |
| 10. Taşıyıcı ayaklar | | |

Şekil 3.3. Yapay yağmurlayıcının yapısı

3.2.5. Yapay Yağmurlamanın Uygulanması

Yağış uygulaması için toprak örneklerinin bulunduğu erozyon parselleri % 9 eğim verilmiş eğimi ayarlanabilen sehpa üzerine yerleştirilmiştir (Barnett 1977, Taysun 1981). Daha sonra erozyon parsellerindeki topraklara deneme konuları dikkate alınarak bir çapa yardımıyla eğime dik yönde sürüm karıkları oluşturulmuştur. Erozyon parsellerinin yüzey akış çıkış ağzının alt kısmına yüzey akış ve taşınan toprağın biriktiği erozyon kapları konulmuştur. Parsellerin üzeri plastik bir örtü ile kapatıldıktan sonra yapay yağmurlayıcı ortalama 60-65 mm/saat yağış yoğunluğunda yağış yağdıracak şekilde ve püskürtücünün çalışma basıncı 0.50 atmosferde sabit tutularak çalıştırılmış ve parsellerin üzerindeki plastik örtü kaldırıldığı anda kronometreye basılarak zaman takip edilmiştir. Yüzey akış ve taşınan toprağın biriktiği erozyon kapların üzeri plastik bir örtü ile korunarak yağıştan ileri gelecek hatalar önlenmiştir. Uygulanan 1 saatlik yağış sürecinde her 10 dakikalık zaman dilimi sonunda Yüzey akış ve taşınan toprağın biriktiği erozyon kapları erozyon parsellerinin altından alınarak sedimentin çökmesi için dinlendirilmeye bırakılmıştır.

3.2.6. Yüzey Akış ve Toprak Kayıplarının Saptanmasında Uygulanan Yöntemler

Yapay yağış aletinin çalıştırılmasıyla yağış uygulamasına başlanıldığı andan itibaren her 10 dakika zaman dilimi sonunda meydana gelen yüzey akış ve taşınan toprağın biriktiği erozyon kapları erozyon parsellerinin altından alınarak dinlendirilmeye bırakılmıştır. Erozyon kaplarının dinlendirilmesi sonucu sedimentin dibe çökmesiyle berraklaşan yüzey akış suyu bir cam mezür'e yavaşça sifonlanarak yüzey akış miktarları ölçülmüştür. Ancak bir miktar yüzey akış suyu sedimentle birlikte kaldığından, kaplar sifonlama işleminden hemen sonra kap dibinde kalan sediment, miktarı bilinen saf su yardımıyla yıkanarak bir beher içerisine aktarılmış ve tartılmıştır. Daha sonra beher, 105 °C'de etüve konularak toprak kurutulmuş ve kurutma işleminden sonra tekrar tartım yapılarak ıslak ve kuru sediment miktarları arasındaki fark belirlenmiştir. Ancak bu farktan, kaptaki sedimentin behere aktarılması sırasında kullanılan saf su miktarı çıkarıldıktan sonra geriye kalan miktar, yüzey akış miktarına ilave edilmiştir. Ayrıca erozyon parsellerinin altından alınarak dinlendirilmeye bırakılan erozyon kaplarında

dinlendirilme süresi boyunca buharlaşma nedeniyle meydana gelen su kaybı dikkate alınmış ve bu su kaybı da ölçülen yüzey akış değerlerine eklenmiştir. Kurutulan sedimentin tartılması sonucu elde edilen değer, toprak kaybı değerleri olarak kaydedilmiştir (Taysun 1981). Sonuçta her bir toprak örneğinde eğim yönüne dik olarak 4 farklı derinlikteki oluşturulan sürüm karıklarında meydana gelen yüzey akış (L/m^2) ve kuru toprak ağırlığı (g/m^2) belirlenmiş ve bir saatlik yapay yağış uygulaması sonucunda toplam yüzey akış (L/m^2) ve toplam toprak kayıpları (g/m^2) dikkate alınarak değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

3.2.7. İstatistik Analizde Kullanılan Yöntemler

Araştırma konusu toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasında ve bu özellikler ile 4 farklı derinlikte eğim yönüne dik olarak oluşturulmuş sürüm karıklarına yapay yağış uygulaması sonucunda elde edilen yüzey akış ve toprak kaybı arasındaki korelasyon ve ikili regresyon ilişkileri Excell version 7.00 programları kullanılarak değerlendirilmiştir.

4.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1.Araştırma Konusu Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ve Aralarındaki İlişkiler

Araştırma yeri olarak seçilen Bursa çevresindeki tarım topraklarından alınan örneklerin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları çizelge 4.1.' de verilmiştir.

Çizelge 4.1.' deki değerler incelendiğinde toprak örneklerinin iskelet yüzdeleri 0.69 (4 no'lu örnek) ile 9.60 (6 no'lu örnek) arasında bir değişim göstermektedir.Toprakların erozyona karşı dirençli olmalarında önemli bir özellik olduğu belirtilen iskelet yüzdesi araştırma örneklerinde de önemli olmakta ve yüzeyde yer alan iskelet materyali yağmur damlalarının çarpma enerjisini kırdığı gibi, altlarındaki toprağı da taşınmaya karşı korumaktadır (Taysun, 1981).

Toprak örneklerinin kum yüzdelerin 27.28 (4 no'lu örnek) ile 51.28 (2 no'lu örnek) arasında değiştiği görülmektedir. Mil yüzdeleri 12.00 (3 ve 4 no'lu örneklerde) ile en düşük, 22.00 (2 ve 5 no'lu örneklerde) arasında değiştiği, kil miktarları ise %26.72 (2 no'lu örnek) ile %60.72 (4 no'lu örnek) arasında değiştiği belirlenmiştir.Elde edilen kum,mil ve kil yüzdelere göre araştırmada kullanılan toprak örneklerinin kumlu killi tın bünyeye sahip olan 2 no'lu örnek hariç diğerleri kil bünyeli olduğu belirlenmiştir.

Toprak örneklerinde formül yardımıyla hesaplanan kil oranı değerleri 0.65 (4 nolu örnek) ile 2.74 (2 nolu örnek) arasında değişmektedir. Sönmez (1994), erozyona karşı dayanıklı toprakların kil oranı değerinin 1'e yakın değerlerde olduklarının belirtmiştir. Buna göre araştırma topraklarından 2 nolu toprak örneği hariç diğerlerinin erozyona dayanıklı oldukları söylenebilir. Karakaplan(1976), kil oranı değerlerinin Erzurum ovasındaki topraklarda 0.76 ile 3.37 arasında değiştiğini açıklarken, Çelebi(1971), Atatürk Üniversitesi Erzurum Çiftliği topraklarında bu değerlerin 1.94 ile 4.61 arasında bulunduğunu göstermiştir.Doğal yapısı bozulmamış Rendzina profillerinde bu oran 0.75 ile 4.59arasında değişmektedir(Taysun 1977). Gediz havzasında tarım yapılan Rendzina topraklarında kil oranı değerlerinin 0.96 ile 4.27 arasında olduğu saptanmıştır(Uysal 1986).En yüksek kil oranı değerinin saptandığı 2 no'lu örnek en düşük kil ve en yüksek kum yüzdesini içermektedir.

Çizelge 4.1.Tarım Arazilerinden Alınan Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.

Örnek no	İskelet (%)	Kil (%)	Kum (%)	Mil (%)	Toprak bünyesi	Kil oranı	Mil oranı	Tarla kapasitesi (%)	Solma noktası (%)	Süspansiyon yüzdesi (%)	Dispersiyon oranı (%)	Agregasyon yüzdesi (%)	Erozyon oranı
1	4.44	44.72	37.28	18	Kil	1.24	0.40	28.53	17.18	11.99	16	84	10.20
2	3.09	26.72	51.28	22	Kumlu killi tın	2.74	0.82	16.68	6.75	21.80	45.8	54.2	28.59
3	2.56	58.72	29.28	12	Kil	0.70	0.20	44.22	30.15	8.18	9.4	90.6	7.08
4	0.69	60.72	27.28	12	Kil	0.65	0.20	46.66	29.07	14.98	17.16	82.8	13.19
5	5.33	48.72	29.28	22	Kil	1.05	0.45	33.03	19.66	12.18	19.18	80.8	13.00
6	9.60	44.72	43.28	14	kil	1.28	0.31	29.84	18.77	12.19	18.67	81.3	12.46

Çizelge 4.1.(Devamı) Tarım Arazilerinden Alınan Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.

Örnek no	Agregat stabilitesi (%)	pH	CaCO ₃ (%)	Organik madde (%)	Değişebilir katyonlar, me/100 g top.				Elektriki geçirgenlik (mS/cm)
					Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
1	63.01	7.61	28.17	2.17	0.17	0.49	24.47	8.66	0.675
2	15.76	7.63	6.09	1.28	0.23	0.30	17.10	2.46	0.382
3	70.13	7.41	2.4	3.58	0.37	1.07	11.24	4.09	1.142
4	50	7.33	0.46	2.33	0.54	1.54	8.95	10.26	1.435
5	61.39	7.39	3.07	2.27	0.22	0.88	5.95	7.134	0.791
6	55.48	7.53	13.15	0.88	0.19	0.86	24.11	18.29	0.822

Araştırma konusu toprakların mil oranı değerleri de 0.20 (3 ve 4 nolu örnek) ve 0.82 (2 nolu örnek) arasında değişim göstermektedir. Toprakların stabil olup olmamaları konusundaki göstergelerden biri olan mil oranının değerinde 2.5 sınır olarak kabul edilmiştir (Taysun 1984). Bu değer altındaki topraklar stabil, üzerindeki topraklar ise stabil olmayan toprakları ifade etmektedir.

Araştırmada kullanılan toprakların hepsinin mil oranı değerleri 2.5'in altında olduğundan bu toprakların erozyona karşı dirençli oldukları söylenebilir. Ancak toprakların erozyona karşı dayanıklılıkları ile ilgili değerlendirme yapılırken yalnızca bir tek parametreye bakılarak değerlendirmenin yapılması da doğru değildir.

Toprak tarla kapasitesindeyken tutulan en düşük nem değerinin % 16.68 (2 no'lu örnek), en yüksek nem değerinin ise % 46.66 (4 no'lu örnek) olduğu saptanmıştır. Tarla kapasitesinin 4 nolu örnekte yüksek bulunması yüksek kil yüzdesi ve organik madde yüzdesine bağlanabilir. Taysun (1981)'de düşük tarla kapasitesi değerlerinin tarıma açılan alanlarda toprak işleme ve erozyon etkisiyle organik madde ve kilin azalması sonucu ortaya çıktığını ifade etmiştir.

Araştırma topraklarının solma noktasındaki nem miktarları ise % 6.75 (2 no'lu örnek) ile % 30.15 (3 no'lu örnek) değerleri arasında bulunmuştur. 2 nolu örneğin solma noktasında tutulan su yüzdesinin düşük olmasının temel sebebi diğer toprak örneklerine göre içerdiği % kum miktarının en yüksek oranda bulunması, agregat stabilitesinin en düşük değerde olması, ayrıca düşük organik madde içeriğine sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

Araştırma örneklerinin süspansiyon yüzdesi değerleri en düşük % 8.18 (3 no'lu örnek), en yüksek % 21.80 (2 no'lu örnek) olarak bulunmuştur. En düşük süspansiyon yüzdesinin 3 nolu örnekte belirlenmiş olmasının nedeni bu toprağın en yüksek agregat stabilitesi değerine sahip olmasının yanı sıra en yüksek düzeyde organik madde içeriğine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. 2 nolu örneğin ise en yüksek süspansiyon yüzdesi değerine sahip olmasının nedeni, bu toprağın yüksek miktarda kum içermesi, nispeten düşük organik madde içeriği ve en düşük agregat stabilitesine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Akalan (1967), süspansiyon yüzdesinin erozyona dayanıklılığın bir göstergesi olduğunu ve killi topraklarda erozyona dayanıklılıkla süspansiyon yüzdesinin çok iyi bir korelasyon verdiğini belirtmiştir.

Araştırma topraklarının dispersiyon oranı değerleri % 9.4 (3 no'lu örnek) ile %45.8 (2 no'lu örnek) arasında değişmektedir. Middleton dispersiyon oranı için sınır değerini 15 olarak vermekte ve bu değer üzerinde yer alan toprakları erozyona uygun, altındaki toprakları erozyona karşı dirençli olarak tanımlamaktadır (Taysun 1981).

Araştırma için kullanılan topraklarda agregasyon yüzdesi değerleri en düşük %54.2 (2 no'lu örnek), en yüksek % 90.6 (3 no'lu örnek) olarak saptanmıştır. Agregasyon yüzdesinin artması erozyona karşı direncin de arttığını göstermektedir (Taysun 1990). Buna dayanarak en yüksek agregasyon yüzdesine sahip 3 nolu örneğin erozyona karşı en dirençli örnek olduğu söylenebilir. 3 nolu örnekte agregasyon yüzdesinin yüksek çıkmasının nedeni organik madde ve kil içeriğinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Kırımhan (1972), ise toprağın fiziksel özelliklerinden biri olan agregatlaşma derecesinin yüzey akış ve erozyon ile çok yakından ilgili olduğunu belirterek, fiziksel özellikleri bakımından iyi toprak dendiğinde fazla miktarda suya dayanıklı agregatları içeren furdalı toprakların akla geldiğini belirtmiştir.

Toprakların erozyon kabiliyetlerini ortaya koyan diğer bir özellik olan erozyon oranı ile ilgili ilk çalışmalar Middleton tarafından yapılmıştır (Akalan 1967). Araştırmadaki toprak örneklerinin erozyon oranı değerleri 7.08 (3 no'lu örnek) ile 28.59 (2 no'lu örnek) arasında değişmekte olup 3 nolu örnek dışındaki toprak örnekleri sınır değeri olarak verilen 10 değerinin (Taysun 1981) üzerinde bulunmakta ve erozyona uygun olan topraklar sınıfında yer almaktadırlar. Orta Anadolu, Trakya ve Güney Anadolu bölgelerini kapsayan bir çalışmada erozyon oranı değerlerinin % 18'inin 10'dan küçük, % 64'ünün 10 ile 50 arasında, % 18'inin ise 50'den büyük olduğu saptanmıştır (Akalan 1967, Taysun 1981).

Toprak örneklerinin agregat stabilitesi değerleri incelendiğinde en düşük değeri % 15.76 (2 no'lu örnek), en yüksek değeri ise % 70.13 (3 no'lu örnek) olduğu görülmektedir. Bu değerlere göre 2 nolu toprak örneği hariç diğerlerinin agregat stabilite değerlerinin iyi durumda oldukları söylenebilir. Agregatlaşmanın erozyon üzerine önemli etkisi bulunduğu için tarım topraklarının agregat çaplarının küçülmesi ve stabilite değerlerinin azalması ile erozyona hassas bir yapı kazandıkları araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir (Kuznetsov 1967, Bryan 1976, Vleeschauwer ve ark. 1978). Querioz Netto ve Graham ise intensif tarımın agregat çapını küçülttüğünü açıklamışlardır (Çıkman 1991).

Toprak örneklerinin saturasyon çamurunda ölçülen pH değerleri en düşük 7.33 (4 no'lu örnek) ile en yüksek 7.63 (2 no'lu örnek) arasında olduğu saptanmıştır. Buna göre toprak örneklerinin reaksiyonları nötr ve hafif alkali arasına değişmektedir.

Toprak örneklerinin kireç kapsamaları % 0.46 (4 no'lu örnek) ile % 28.17 (1 no'lu örnek) arasında bulunmuştur. Kireç yüzdesinin topraklarda kümeleşme olayında etkili olduğu, Ca^{+2} 'un kümeleştirici katyon olarak agregatlaşmayı teşvik ettiği belirtilmiştir (Taysun 1990). Nitekim 1 nolu örneğin agregasyon yüzdesi değerinin diğer toprak örneklerine göre (3 nolu örnek hariç) yüksek olması bu tezi doğrulamaktadır.

Organik madde yüzdesi en düşük % 0.88 (6 nolu örnek), en yüksek % 3.58 (3 nolu örnek) olarak saptanmıştır. Organik madde topraklarda agregatlaşmayı arttıran bir özelliktir. Nitekim en yüksek organik madde içeriğine sahip 3 nolu örneğin agregat stabilitesi ve agregasyon yüzdesi değerleri de en yüksek düzeydedir. Tarım yapılan topraklarda organik madde de görülen azalma agregatlaşmayı ve erozyona karşı direnci zayıflatmaktadır. Hillel ve Rawitz adlı araştırmacılar toprakta kuvvetli bir agregatlaşmanın erozyonu pratik olarak sifra kadar indirebileceğini belirtmişlerdir (Taysun 1981).

Toprak örneklerinde saptanan değişebilir katyonlardan Na^+ , en düşük 0.17 me/100gr (1 no'lu örnek) en yüksek 0.54 me/100gr (4 no'lu örnek), K^+ ise en düşük 0.30me/100gr (2 no'lu örnek),en yüksek 1.54 me/100gr(4 no'lu örnek) olarak saptanmıştır. Ca^{+2} değerleri ise en düşük 5.95 me/100gr (5 no'lu örnek),en yüksek 24.47 me/100gr (1 no'lu örnek) iken Mg^{+2} değerleri en düşük 2.46 me/100gr (2 no'lu örnek), en yüksek 18.29 me/100gr (6 no'lu örnek) arasında değişmektedir.

Toprakların elektriksel iletkenlik değerleri 0.382 mS/cm (2 no'lu örnek) ile 1.435mS/cm (4 no'lu örnek) arasında değişmektedir. Bu değerlerden anlaşılacağı üzere araştırma topraklarında herhangi bir tuzluluk sorunu bulunmamaktadır (Tüzüner 1990).

Araştırma bölgelerinden alınıp laboratuvarında fiziksel ve kimyasal analizleri yapılan toprak örnekleri arasındaki ikili ilişkilerden hesaplanan korelasyon katsayıları Çizelge 4.2.' de görülmektedir.

Çizelge 4.2.' de görüleceği üzere kil yüzdesi ile kum yüzdesi arasında %1 düzeyde önemli ($r = - 0.926^{**}$) negatif bir ilişki bulunmuştur. Yani kil yüzdesi arttıkça kum yüzdesi azalmaktadır. Kil yüzdesinin artması,toprak bünyesi içerisinde kum miktarının azalmasına neden olmaktadır. Kil yüzdesi ile ilgili bir özellik olan kil oranı değeri, yüzde kum ve

Çizelge 4.2. Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Arasında Saptanan Korelasyon Katsayıları

	İsk. (%)	Kil (%)	Kum (%)	Mil (%)	Kil oranı	Mil oranı	Tarla Kap. (%)	Solma Nok. (%)	Süsp. Yüzd. (%)	Disp. Yüzd. (%)	Agregasyon Yüzdesi (%)	Erozyon oranı	Agr. Stab. (%)	pH	CaCO ₃ (%)	Org. Madde (%)	K	Ca
İskelet (%)																		
Kil (%)																		
Kum (%)		-0.926**																
Mil (%)																		
Kil oranı																		
Mil oranı		-0.941**		0.854*	0.956*													
Tar.kap. (%)		0.988**	-0.900*		-0.920**	-0.905												
Sol.nok. (%)		0.988**	-0.880*		-0.936**	-0.937**	0.991**											
Süsp.Yüzd.,%					0.836*	0.813*												
Disp.Yüzd., %		-0.877*			0.952**	0.933**		-0.853*	0.949**									
Agr.yüzd., %		0.877*			-0.952**	-0.933**		0.853 *	-0.949 **	-1.000 **								
Eroz.or.		-0.826*			0.918**	0.899*			0.968 **	0.995 **	-0.995**							
Agr.stb.					-0.878*	-0.819*			-0.980 **	-0.969 **	0.969**	-0.983**						
pH		-0.853*	0.878*				-0.879 *	-0.834 *										
CaCO ₃																		
Org.mad																		
N (Toplam N)																0.984**		
K (Değ. İyon.)		0.897 *			-0.812 *	-0.815 *	0.929 **							0,921**				
Ca(Değ. İyon.)														0.814*	0.837*			

* = %5 düzeyde önemli, **=%1 düzeyde önemli.

yüzde mil toplamının yüzde kile oranı şeklinde tanımlanır (Taysun 1981). Bu araştırmada mil oranı ile kil oranı arasında %5 düzeyde önemli ($r = 0.956^{**}$) pozitif bir ilişki bulunmuştur (Taysun 1990). Kil oranı değerinin artmasıyla toprakların erozyona karşı hassas bir yapı kazanacaklarını ifade etmiştir. Mil oranı değerinin artması toprakta kil yüzdesinin azalması anlamına gelmektedir. Kil yüzdesine bağlı bir değer olan kil oranı da, kil yüzdesinin azalmasıyla artma göstermektedir. Bu nedenle mil oranı ile kil oranı arasında pozitif bir ilişki olacağı düşünülebilir. Uysal (1986), yaptığı bir araştırmada benzer sonuçlar bulmuştur.

Kil yüzdesi ile mil oranı değerleri arasında %1 istatistiksel düzeyde önemli ($r = -0.941^{**}$) negatif bir ilişki bulunmuştur. Bu ilişkinin nedeni oranın hesaplama şekline bağlı olarak değişmektedir. Mil oranının artması ile kil yüzdesi azalmaktadır. Mil oranının 2.5 değeri sınır olarak kabul edilmiştir. Bunun üzerindeki değerler stabil olmayan, altındaki değerler ise stabil toprakları gösterir (Taysun 1984).

Dispersiyon oranı ile kil yüzdesi arasında %5 istatistiksel düzeyde önemli ($r = -0.877^{*}$) negatif bir ilişki bulunmuştur. Dispersiyon oranının artmasıyla kil içeriği azalmaktadır.

Erozyon oranı ile kil oranı arasında %1 istatistiksel düzeyde ($r = 0.918^{**}$) ve erozyon oranı ile mil oranı arasında %5 istatistiksel düzeyde önemli ($r = 0.899^{*}$) pozitif ilişkiler bulunmuştur. Erozyon oranının artması mil oranını ve kil oranını artırmaktadır. Birçok araştırmacı bu konuda yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçlar elde etmişlerdir (Haridasan ve Chibber 1971, Sharma ve Biswas 1972, Uysal 1986).

Tarla kapasitesi ile kum yüzdesi arasında %5 istatistiksel düzeyde önemli ($r = -0.900^{*}$) negatif bir korelasyon, kil yüzdesi ile ise %1 istatistiksel düzeyde önemli ($r = 0.988^{**}$) pozitif bir ilişki bulunmuştur. Tarla kapasitesi ile solma noktası arasında %1 düzeyde önemli ($r = 0.991^{**}$) pozitif bir ilişki saptanmıştır. Tarla kapasitesindeki nem miktarının artışına paralel olarak solma noktasındaki nem miktarı da artmaktadır.

Süspansiyon yüzdesi ile dispersiyon oranı arasında %1 istatistiksel düzeyde önemli ($r = 0.958^{**}$) pozitif bir ilişki bulunmuştur. Yine Süspansiyon yüzdesi ile erozyon oranı arasında da %1 istatistiksel düzeyde önemli ($r = 0.968^{**}$) pozitif bir ilişki saptanmıştır. Erozyon oranı ile dispersiyon oranı arasında %1 istatistiksel düzeyde önemli

($r=0.995^{**}$) pozitif bir ilişki ortaya çıkmıştır. Tüm bu ilişkiler bu konudaki çalışmalarda elde edilen sonuçlarla uyum halindedir (Taysun 1989).

Toprak reaksiyonu ile tarla kapasitesi arasında %5 istatistiki düzeyde önemli ($r = -0.879^*$) negatif bir korelasyon bulunmuştur. Toprak reaksiyonunun artması ile tarla kapasitesi değeri azalma göstermektedir. Toprak reaksiyonundaki artışlar, topraktaki kireç içeriğini arttırmakta, fakat organik madde miktarının azalmasına neden olmaktadır. Düşük organik madde yüzdesinin de topraklarda su tutma kapasitesini azalttığı, dolayısıyla da tarla kapasitesinin azalmasına neden olduğu söylenebilir, Taysun (1981) ve Uysal (1986), yaptıkları çalışmalarda paralel sonuçlar saptamışlardır. Solma noktası ile pH arasında %5 istatistiki düzeyde önemli ($r = -0.834^*$) negatif bir ilişki saptanmıştır.

Araştırmada agregat stabilitesi ile süspansiyon yüzdesi arasında %1 istatistiki düzeyde önemli ($r = -0.980^{**}$) negatif bir ilişki elde edilmiştir. Agregat stabilitesi ile dispersiyon yüzdesi arasında %1 istatistiki düzeyde önemli ($r = -0.969^{**}$) negatif bir ilişki saptanmıştır. Bu ilişkilerden elde edilen katsayılardan Süspansiyon yüzdesi ve dispersiyon oranının artmasıyla agregat stabilitesinin azalacağı anlaşılmaktadır. Taysun (1984), Süspansiyon yüzdesi, dispersiyon oranı ve agregasyon yüzdesi arasında çok sıkı bir ilişkinin bulunduğunu belirtmiştir. Agregasyon yüzdesi ile agregat stabilitesi arasında %1 düzeyde önemli ($r = 0.969^{**}$) pozitif bir ilişki elde edilmiştir. Agregasyon yüzdesi ile dispersiyon oranı arasında %1 istatistiki düzeyde çok önemli olan ($r = -1^{**}$) negatif bir katsayı elde edilmiştir. Taysun (1990), agregasyon yüzdesi ile dispersiyon oranı arasında yakın bir ilişkinin bulunduğu belirtilmiştir. Bu ilişkiye göre dispersiyon oranı arttıkça agregasyon yüzdesi azalmaktadır.

4.2. Eğim Yönüne Dik Açılan Farklı Derinliklerdeki Sürüm Karıklarında Elde Edilen Yüzey Akış ve Toprak Kayıpları

Araştırmada incelenen toprak örneklerinde farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarının yapay yağışa tabi tutulması sonucunda meydana gelen toprak kaybı değerleri Çizelge 4.3.'de ve bunların sütun grafikleri şekil 4.1., 4.2., 4.3. ve 4.4.'de verilmiştir. Yüzey akış değerleri ise çizelge 4.4.'de ve bunların sütun grafikleri şekil 4.5., 4.6., 4.7., 4.8.'de verilmiştir.

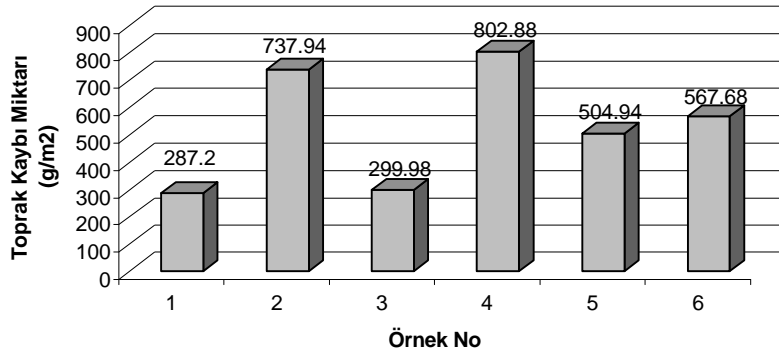
Çizelge 4.3. Farklı Derinliklerdeki Eğime Dik Yönde Oluşturulan Sürüm Karıklarında Meydana Gelen Toprak Kaybı Değerleri (g/m^2)

Örnek No	Karık Derinliği (h), cm			
	h= 0	h= 3	h= 6	h= 9
1	287.2	31.86	15.64	20.44
2	737.94	103.06	88.02	60.92
3	299.98	35.9	13.04	9.1
4	802.88	59.82	35.58	32.34
5	504.94	155.5	14.42	23.2
6	567.68	183.14	93.14	20.6

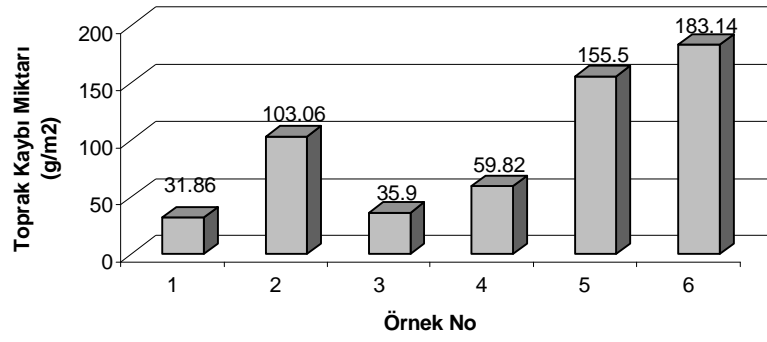
Çizelge 4.4. Farklı Derinliklerdeki Eğime Dik Yönde Oluşturulan Sürüm Karıklarında Meydana Gelen Yüzey Akış Değerleri (L/m^2)

Örnek No	Karık Derinliği (h), cm			
	h= 0	h= 3	h= 6	h= 9
1	24.84	0.93	0.18	0.27
2	43.82	25.56	21.05	12.61
3	17.29	0.87	0.29	0.33
4	32.89	3.71	0.58	0.32
5	26.83	20.73	3.51	0.74
6	33.67	27.47	22.58	0.31

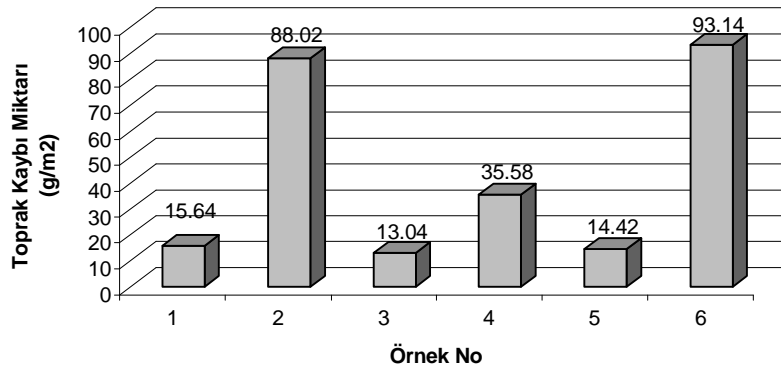
Çizelge 4.3.' ün ve Şekil 4.1.- 4.4.'ün incelenmesinden de anlaşılacağı üzere yapay yağış uygulaması sonucu kontrol parselinde (h=0 cm karık derinliği) meydana gelen en düşük toprak kaybı miktarı 287.2 gr/m^2 (1 nolu örnek), en yüksek toprak kaybı miktarı ise 802.88 gr/m^2 dir (4 nolu örnek). 3 cm karık derinliğinde elde edilen en düşük toprak kaybı miktarı 31.86 gr/m^2 (1 nolu örnek), en yüksek toprak kaybı miktarı ise 183.14 gr/m^2 (6 nolu örnek) olarak bulunmuştur. 6 cm karık derinliğinde meydana gelen en düşük toprak kaybı miktarı 13.04 gr/m^2 (3 nolu örnek) olurken, en yüksek toprak kaybı miktarı 93.14 gr/m^2 (6 nolu örnek) olarak bulunmuştur. 9 cm karık derinliğinde meydana gelen en düşük toprak kaybı miktarı 9.1 gr/m^2 (3 nolu örnek) iken, en yüksek toprak kaybı miktarı ise 60.92 gr/m^2 (2 nolu örnek) olarak belirlenmiştir. Bu değerlerden anlaşılacağı üzere 3 ve 6 cm karık derinliklerindeki incelenen örnekler içerisinde en fazla toprak kaybının meydana geldiği toprağın 6 nolu toprak örneği olduğu belirlenmiştir. Bunun temel sebebinin 6 nolu toprak örneğinde, diğer toprak örneklerine oranla daha düşük oranda organik madde içermesi ve bu toprağın düşük bir su geçirgenliğine sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim, 6 nolu toprak örneğinde 3 ve 6 cm karık derinliklerinde meydana gelen yüzey akış suyu miktarının diğer toprak örneklerine oranla en yüksek miktarda meydana gelmiş olması bu toprağın üzerine düşen yağışın büyük bir bölümünün toprağa sızmadığını dolayısıyla yüzey akışa geçtiği ve buna paralel olarak yüzey akışla birlikte taşınan toprak miktarını da arttırdığı düşünülmektedir.



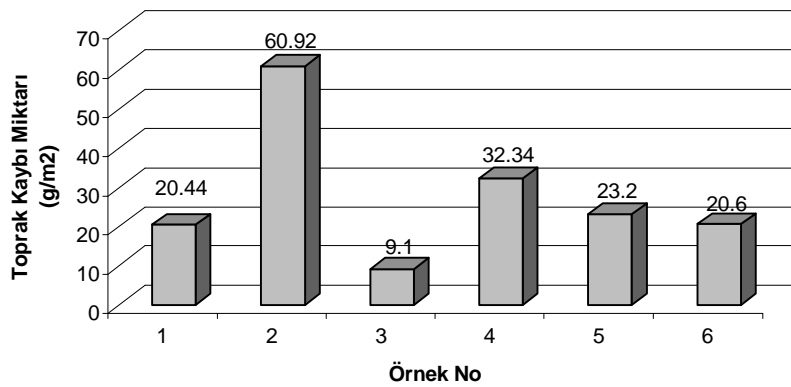
Şekil 4.1. Araştırma topraklarının 0 cm derinlikteki sürüm karıklarında meydana gelen toprak kaybı miktarları.



Şekil 4.2. Araştırma topraklarının 3 cm derinlikteki sürüm karıklarında meydana gelen toprak kaybı miktarları.

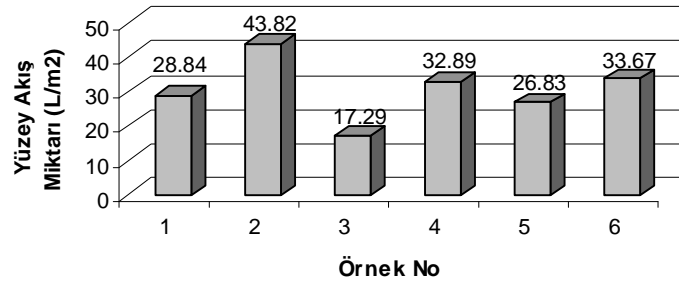


Şekil 4.3. Araştırma topraklarının 6 cm derinlikteki sürüm karıklarında meydana gelen toprak kaybı miktarları.

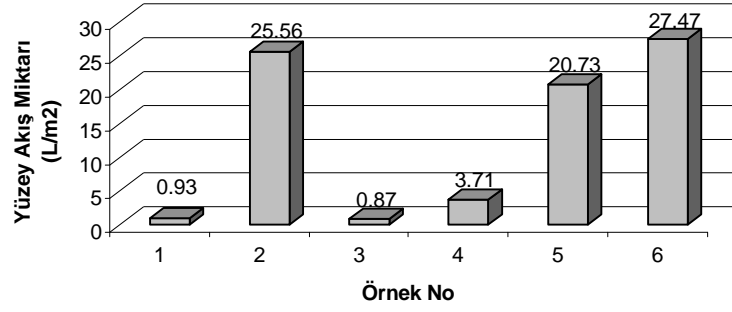


Şekil 4.4. Araştırma topraklarının 9 cm derinlikteki sürüm karıklarında meydana gelen toprak kaybı miktarları.

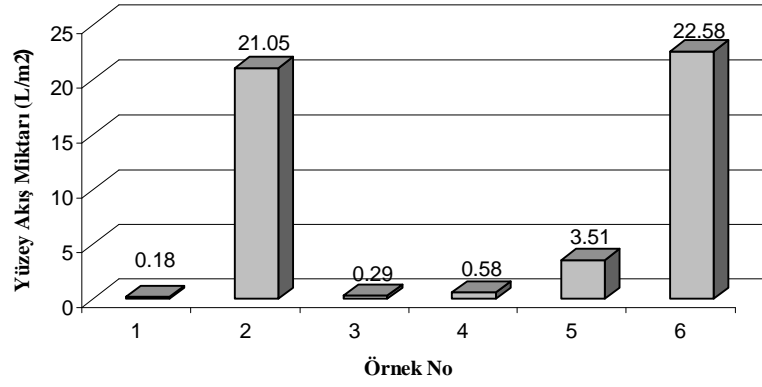
Farklı derinliklerdeki sürüm karıklarında meydana gelen yüzey akış miktarları Çizelge 4.4.' ün ve Şekil 4.5.- 4.8.'in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere yapay yağış uygulaması sonucu kontrol parselinde ($h=0$ cm karık derinliği) meydana gelen en düşük yüzey akış miktarı 17.29 L/m^2 (3 nolu örnek), en yüksek yüzey akış miktarı ise 43.82 L/m^2 dir (2 nolu örnek). 3 cm karık derinliğinde elde edilen en düşük yüzey akış miktarı 0.93 L/m^2 (1 nolu örnek), en yüksek yüzey akış miktarı ise 27.47 L/m^2 (6 nolu örnek) olarak bulunmuştur. 6 cm karık derinliğinde meydana gelen en düşük yüzey akış miktarı 0.18 L/m^2 (1 nolu örnek) olurken, en yüksek yüzey akış miktarı 22.58 L/m^2 (6 nolu örnek) olarak bulunmuştur. 9 cm karık derinliğinde meydana gelen en düşük yüzey akış miktarı 0.27 L/m^2 (1 nolu örnek) iken, en yüksek yüzey akış miktarı ise 12.61 L/m^2 (2 nolu örnek) olarak belirlenmiştir. Bu değerlerden anlaşılacağı üzere 3, 6 ve 9 cm karık derinliklerindeki incelenen örnekler içerisinde en düşük yüzey akışın meydana geldiği toprağın 1 nolu toprak örneği olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebinin 1 nolu toprak örneğinin, diğer toprak örneklerine oranla (3 nolu örnek hariç) daha düşük bir süspansiyon yüzdesi, dispersiyon yüzdesine, buna karşın daha yüksek bir agregasyon yüzdesi ve agregat stabilitesi değerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Süspansiyon ve dispersiyon yüzdesinin düşük değerinde, buna karşın agregasyon yüzdesi ve agregat stabilitesi değerinin yüksek olması toprakların su karşısında kolayca dispers olamayacağını ve agregat yapısını koruduğunu göstermektedir. 1 nolu toprak örneğinde olduğu gibi bu durumdaki bir toprakta su infiltrasyonu uzun süre yüksek düzeyde olacağından yüzey akışa geçen su miktarı da az olacaktır.



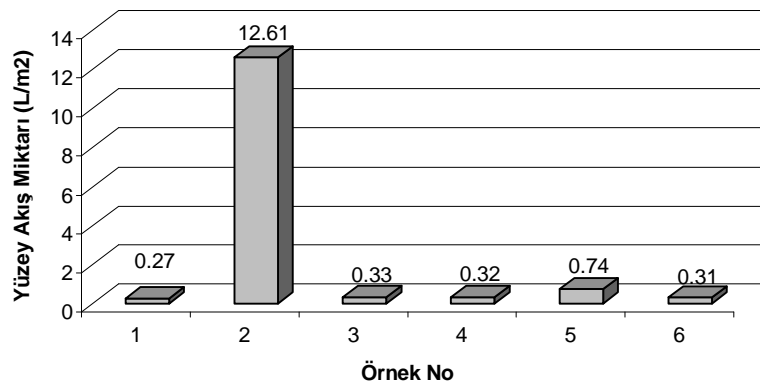
Şekil 4.5. Araştırma topraklarının 0 cm derinlikteki sürüm karıklarında meydana gelen yüzey akış miktarları.



Şekil 4.6. Araştırma topraklarının 3 cm derinlikteki sürüm karıklarında meydana gelen yüzey akış miktarları.



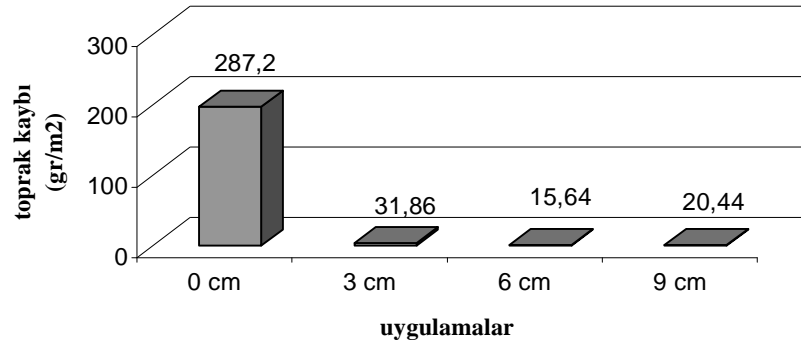
Şekil 4.7. Araştırma topraklarının 6 cm derinlikteki sürüm karıklarında meydana gelen yüzey akış miktarları.



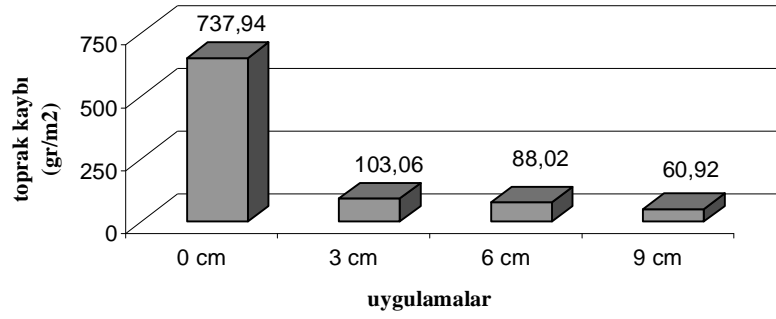
Şekil 4.8. Araştırma topraklarının 9 cm derinlikteki sürüm karıklarında meydana gelen yüzey akış miktarları.

Araştırma topraklarında farklı derinliklerdeki oluşturulan sürüm karıkları üzerine yağış uygulaması sonucu meydana gelen toprak kayıpları ve yüzey akış miktarları dikkate alındığında bütün toprak örneklerinde karık derinliği arttıkça gerek toprak kaybı, gerekse yüzey akış miktarlarında genel olarak önemli ölçüde azalmaların meydana geldiği, toprak ve yüzey akış kaybını en fazla azaltan uygulamanın 9 cm derinlikteki sürüm karığının olduğu saptanmıştır. Tarım topraklarında farklı derinliklerde eğim yönüne paralel ve eğim yönüne dik sürüm karıklarının laboratuvar şartlarında yüzey akış ve toprak kayıplarına etkisi incelenen bir araştırmada erozyon üzerine en fazla etkili olan toprak özelliğinin bünye, toprak kaybı ve yüzey akışı azaltmada en uygun sürümün eğime dik yönde yapılan sürüm şeklinin ve en etkili karık derinliğinin ise 5 cm olduğu belirlenmiştir (Polat, 1992).

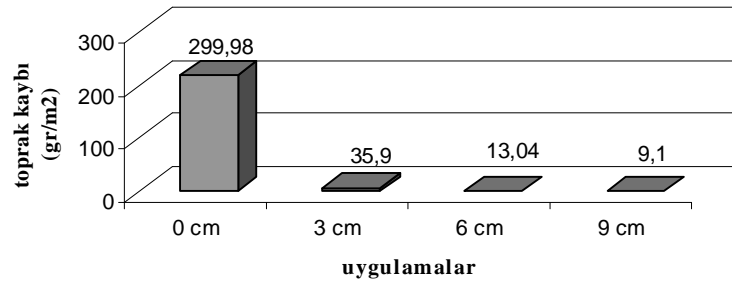
Farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarının yapay yağışa tabi tutulması sonucunda her bir toprak örneğinde meydana gelen toprak kaybı değerlerindeki değişim Şekil 4.9., 4.10., 4.11., 4.12., 4.13., 4.14.'de ve yüzey akış miktarlarındaki değişime ait değerler ise Şekil 4.15., 4.16., 4.17., 4.18., 4.19., 4.20.' de sunulmuştur.



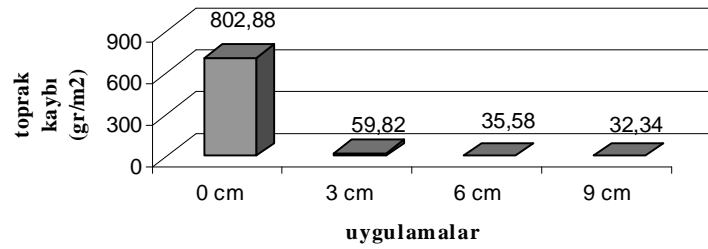
Şekil 4.9. 1 nolu toprak örneğinde farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarında meydana gelen toprak kayıplarının değişimi.



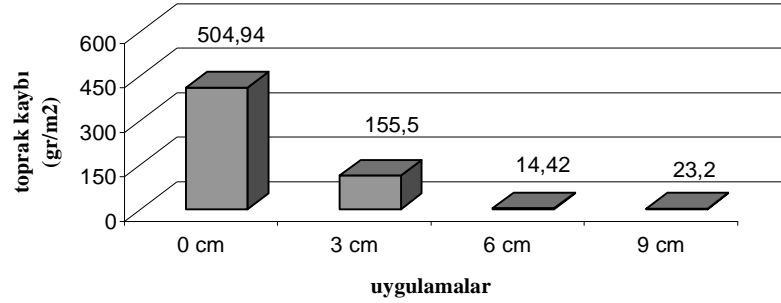
Şekil 4.10. 2 nolu toprak örneğinde farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarında meydana gelen toprak kayıplarının değişimi.



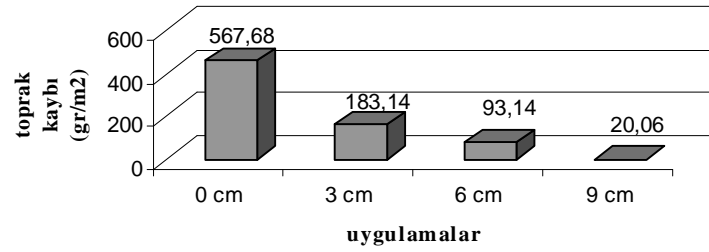
Şekil 4.11. 3 nolu toprak örneğinde farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarında meydana gelen toprak kayıplarının değişimi.



Şekil 4.12. 4 nolu toprak örneğinde farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarında meydana gelen toprak kayıplarının değişimi.



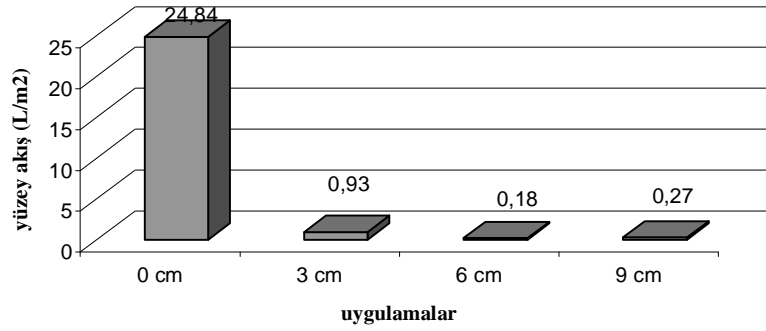
Şekil 4.13. 5 nolu toprak örneğinde farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarında meydana gelen toprak kayıplarının değişimi.



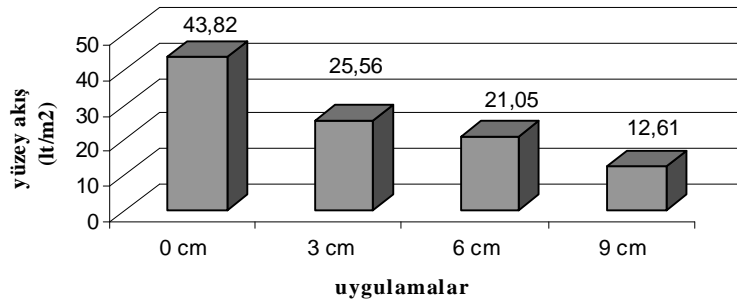
Şekil 4.14. 6 nolu toprak örneğinde farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarında meydana gelen toprak kayıplarının değişimi.

Şekil 4.9. - 4.14.'ün incelenmesinden görüleceği gibi 1 nolu toprak örneğinde en düşük toprak kaybı 15.64 g/m^2 ($h=6 \text{ cm}$), en yüksek toprak kaybı miktarı ise 287.2 g/m^2 ($h=0\text{cm}$) olarak bulunmuştur. 2 nolu toprak örneğinde elde edilen en düşük toprak kaybı 60.92 g/m^2 ($h=9 \text{ cm}$) olurken, en yüksek toprak kaybı miktarı 737.94 g/m^2 ($h=0\text{cm}$) olarak bulunmuştur. 3 nolu toprak örneğinin en düşük toprak kaybı değeri 9.1 g/m^2 ($h=9 \text{ cm}$) iken, en yüksek toprak kaybı değeri 299.98 g/m^2 ($h=0 \text{ cm}$) olarak bulunmuştur. 4 nolu toprak örneğinde en düşük toprak kaybı 32.34 g/m^2 ($h=9 \text{ cm}$), en yüksek toprak kaybı miktarı ise 802.88 g/m^2 ($h=0 \text{ cm}$) olarak bulunmuştur. 5 nolu toprak örneğinde en düşük toprak kaybı 14.42 g/m^2 ($h=6 \text{ cm}$) olurken, en yüksek toprak kaybı miktarı

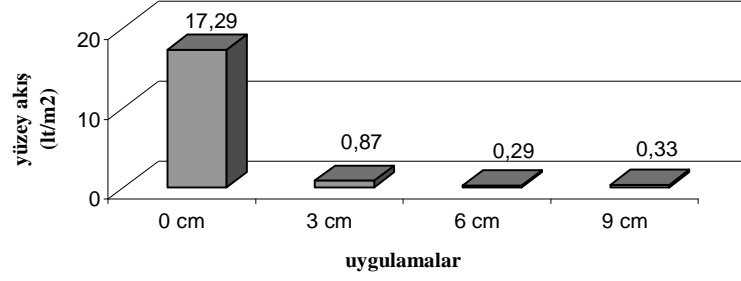
504.94 g/m² (h=0 cm) olarak bulunmuştur. 6 nolu toprak örneğinde ise en düşük toprak kaybı miktarı 20.60 g/m² (h=9 cm) olduğu bulunurken, en yüksek toprak kaybı miktarı 567.68 g/m² (h=0cm) olarak belirlenmiştir. Bu değerlerden de anlaşılacağı üzere bütün toprak örneklerinde meydana gelen en yüksek toprak kaybı miktarları kontrol parsellerinde (h= 0 cm) elde edilirken, en düşük toprak kaybı miktarları genel olarak (1 ve 5 nolu örnekler hariç) 9 cm karık derinliklerinde meydana gelmiştir. Şekil 4.9. - 4.14. arasındaki bütün şekiller incelendiğinde toprak örneklerinde farklı karık derinliklerinde meydana gelen en düşük toprak kayıp miktarlarının olduğu uygulamanın toprak kaybı miktarları, kontrol uygulamasının (h= 0 cm) toprak kayıp miktarlarıyla karşılaştırıldığında toprak kaybında meydana gelmiş olan azalma oranları; 1 nolu toprak örneğinde 17.36 kat (h=6 cm), 2 nolu toprak örneğinde 11.11 kat (h= 9 cm), 3 nolu toprak örneğinde 31.96 kat (h= 9 cm), 4 nolu toprak örneğinde 23.83 kat (h= 9 cm) 5 nolu toprak örneğinde 34 kat (h= 6 cm), 6 nolu toprak örneğinde 27.3 kat (h= 9 cm) olarak saptanmıştır.



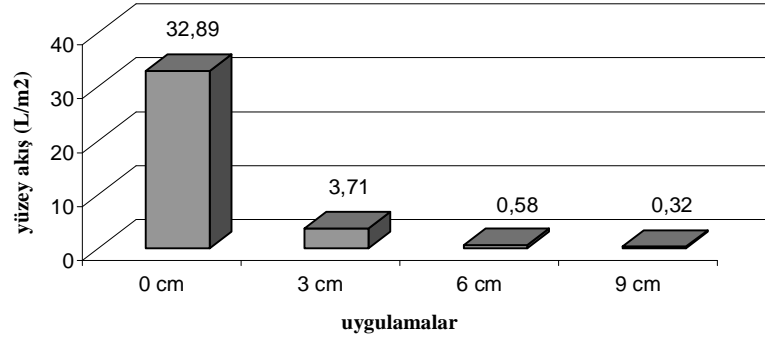
Şekil 4.15. 1 nolu toprak örneğinde farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarında meydana gelen yüzeş akış miktarlarının değişimi.



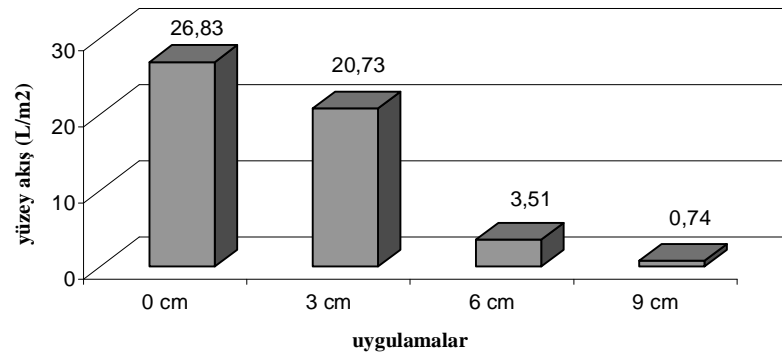
Şekil 4.16. 2 nolu toprak örneğinde farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarında meydana gelen yüzeş akış miktarlarının değişimi.



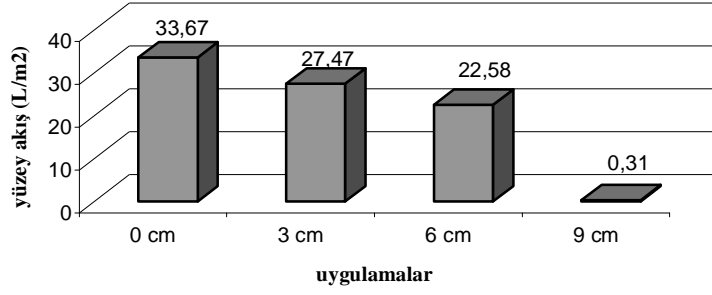
Şekil 4.17. 3 nolu toprak örneğinde farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarında meydana gelen yüzey akış miktarlarının değişimi.



Şekil 4.18. 4 nolu toprak örneğinde farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarında meydana gelen yüzey akış miktarlarının değişimi.



Şekil 4.19. 5 nolu toprak örneğinde farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarında meydana gelen yüzey akış miktarlarının değişimi.



Şekil 4.20. 6 nolu toprak örneğinde farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm uygulamalarında meydana gelen yüzeş akış miktarlarının değışimi.

Şekil 4.15. - 4.20.'nin incelenmesinden anlaşılacağı üzere 1 nolu toprak örneğinde en düşük yüzeş akış 0.18 L/m^2 ($h=6 \text{ cm}$), en yüksek yüzeş akış miktarı ise 24.84 L/m^2 ($h=0 \text{ cm}$) olarak bulunmuştur. 2 nolu toprak örneğinde elde edilen en düşük yüzeş akış 12.61 L/m^2 ($h=9 \text{ cm}$) olurken, en yüksek yüzeş akış miktarı 43.82 L/m^2 ($h=0 \text{ cm}$) olarak bulunmuştur. 3 nolu toprak örneğinin en düşük yüzeş akış değeri 0.29 L/m^2 ($h=6 \text{ cm}$) iken, en yüksek yüzeş akış değeri 17.29 L/m^2 ($h=0 \text{ cm}$) olarak bulunmuştur. 4 nolu toprak örneğinde en düşük yüzeş akış 0.32 L/m^2 ($h=9 \text{ cm}$), en yüksek yüzeş akış miktarı ise 32.89 L/m^2 ($h=0 \text{ cm}$) olarak bulunmuştur. 5 nolu toprak örneğinde en düşük yüzeş akış 0.74 L/m^2 ($h=9 \text{ cm}$) olurken, en yüksek yüzeş akış miktarı 26.83 L/m^2 ($h=0 \text{ cm}$) olarak bulunmuştur. 6 nolu toprak örneğinde ise en düşük yüzeş akış miktarı 0.31 L/m^2 ($h=9 \text{ cm}$) olduğu bulunurken, en yüksek yüzeş akış miktarı 33.67 L/m^2 ($h=0 \text{ cm}$) olarak belirlenmiştir. Bu değerlerden de anlaşılacağı üzere bütün toprak örneklerinde meydana gelen en yüksek yüzeş akış miktarları kontrol parsellerinde ($h= 0 \text{ cm}$) elde edilirken, en düşük yüzeş akış miktarları genel olarak (1 ve 3 nolu örnekler hariç) 9 cm karık derinliklerinde meydana gelmiştir. Şekil 4.15. - 4.20. arasındaki bütün şekiller incelendiğinde toprak örneklerinde farklı karık derinliklerinde meydana gelen en düşük yüzeş akış miktarlarının olduğu uygulamanın yüzeş akış miktarları, kontrol uygulamasının ($h= 0 \text{ cm}$) yüzeş akış miktarlarıyla karşılaştırıldığında yüzeş akış miktarlarında meydana gelmiş olan azalma oranları; 1 nolu toprak örneğinde 137 kat ($h=6 \text{ cm}$), 2 nolu toprak örneğinde 2.48 kat ($h= 9 \text{ cm}$), 3 nolu toprak örneğinde 58.62

kat (h= 6 cm), 4 nolu toprak örneğinde 101.78 kat (h= 9 cm) 5 nolu toprak örneğinde 35.26 kat (h= 9 cm), 6 nolu toprak örneğinde 107.6 kat (h= 9 cm) olarak saptanmıştır. Taysun (1989)'da eğime dik olarak yapılan sürüm işlemlerinde açılan karıkların meydana getirdiği çukurlara depolanan yağış sularının yüzey akışa geçmeyip toprağa sızdığını, ancak yağış suları fazla olduğu takdirde bu küçük çukurların fazla su nedeni ile patladığını ve eğim yönünde kendinden sonra gelen karıkları da patlatarak oluklar ve kanallar oluşturmaya başladığını belirtmiştir. bu nedenle eğim yönüne dik açılan karıkların derinlikleri bunların eğim dikliği, toprağın infiltrasyon gücü ve yoğun yağışların durumu bu önlem şekli üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtmiştir.

4.3. Araştırma Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Yüzey Akış ve Toprak Kaybıyla Arasındaki İkili İlişkileri

Araştırmada incelenen toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile yapay yağış uygulaması yapılan topraklarda farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulmuş olan sürüm karıklarında meydana gelen toprak kaybı ve yüzey akış miktarları arasındaki ikili ilişkiler Çizelge 4.5.'de verilmiştir.

Çizelge 4.5.'in incelenmesinden görüleceği üzere, 6 cm karık derinliğinde meydana gelen toprak kaybı ile toprakların organik madde içerikleri arasında negatif ($r = -0.853^*$), kum miktarı arasında pozitif ($r = 0.824^*$) olmak üzere %5 istatistiki düzeyde önemli ilişkilerin olduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde bu karık derinliğinde meydana gelen yüzey akış miktarları ile toprakların organik madde içerikleri arasında ($r = -0.847^*$) negatif ve kum miktarı ($r = 0.863^*$) arasında pozitif %5 istatistiki düzeyde önemli olduğu bulunmuştur. Bu ilişkilerden anlaşılacağı üzere toprakların organik madde içeriklerinin artması 6 cm karık derinliğinde meydana gelecek toprak kaybı miktarını azaltacağını, toprakların kum içeriklerinin artması ise toprak kaybını arttıracak olduğunu göstermektedir. Toprakların organik madde içeriğinin artması toprak kaybını azaltmasının sebebi toprağın geçirgenlik, su tutma kapasitesini ve agregatlaşma gibi özelliklerini geliştirmesi ve buna bağlı olarak düşen yağışın yüzey akışa geçen miktarını azaltmasını sağlamasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla yüzey akışa geçen su miktarının azalması orantılı olarak toprak kaybının da azalması anlamına gelmektedir.

Çizelge 4.5. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Yapay Yağış Uygulanan Topraklarda Farklı Derinliklerde Eğime Dik Yönde Oluşturulmuş Olan Sürüm Karıklarında Meydana Gelen Toprak Kaybı ve Yüzey Akış Miktarları Arasındaki İlişkiler.

	T.K.-0	T.K.-3	T.K.-6	T.K.-9	Y.A.-0	Y.A.-3	Y.A.-6	Y.A.-9
Agregasyon yüzdesi, %				-0.960**	-0.877*			-0.964*
Erozyon oranı				0.978*	0.899*			-0.954*
Agregat stab., %				-0.984**	-0.926**			-0.933**
Org. Madde %			-0.853*		-0.817*		-0.847*	
Kil, %								-0.829*
Kum, %			0.824*				0.863*	
Kil oranı				0.846*				0.938**
Mil oranı				0.832*				0.906*
Süsp. Yüzdesi, %				0.996**	0.933**			0.881*
Disp. Yüzdesi, %				0.960**	0.877*			0.964*
T.K.-0					0.826*			
T.K.-3						0.905*		
T.K.-6							0.963*	
T.K.-9								0.911*

T.K. = Toprak Kaybı(g/m^2), Y.A. = Yüzey Akış (L/m^2), 0, 3, 6 ve 9= karık derinlikleri (cm)

Toprakların 9 cm karık derinliğinde meydana gelen toprak kaybı ile toprakların agregasyon yüzdesi ($r = -0.960^{**}$) ve agregat stabilitesi ($r = -0.984^{**}$) arasında negatif, süspansiyon yüzdesi ($r = 0.996^{**}$) ve dispersiyon yüzdesi ($r = 0.960^{**}$) arasında pozitif olmak üzere %1 istatistiki düzeyde önemli ilişkiler bulunmuştur. Ayrıca toprak kaybı ile toprakların erozyon oranı ($r = 0.978^*$), kil oranı ($r = 0.846^*$) ve mil oranı ($r = 0.832^*$) değerleri arasında % 5 istatistiki düzeyde önemli pozitif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Bu ilişkilerden anlaşılacağı üzere 9 cm karık derinliğinde meydana gelen toprak kaybı üzerine yukarıda sözü edilen toprak özelliklerinin önemli etkisinin olduğu ortaya

çıkmaktadır. Yani belirtilen karık derinliğinde agregasyon yüzdesi ve agregat stabilitesi düşük ancak süspansiyon ve dispersiyon yüzdesi ile erozyon oranı, kil oranı ve mil oranı değerleri yüksek olan topraklarda meydana gelecek toprak kaybı miktarlarının fazla olacağı beklenmelidir. Toprakların kil oranı, mil oranı, süspansiyon yüzdesi, dispersiyon yüzdesi ve erozyon oranı değerlerinin yüksek buna karşın agregasyon yüzdesi ve agregat stabilitesi değerlerinin düşük olması toprak agregatlarının suyun etkisiyle kolayca dispers olacağını buna bağlı olarak teksel hale geçen mineral parçacıkların toprak gözeneklerini tıkayarak infiltrasyonun azalmasına ve yüzey akışa geçen su miktarının artmasına sebep olacağını, yüzey akış suyuyla beraber taşınan toprak kaybının da artmasına neden olacaktır. Bu konuda çalışan bir çok araştırmacı benzer açıklamalarda bulunmaktadırlar (Sönmez 1994, Taysun 1989).

Araştırma topraklarının kontrol parselinde (h= 0 cm) meydana gelen yüzey akış miktarı ile toprakların agregasyon yüzdesi (r = -0.877*) ve organik madde içerikleri (r = -0.817*) arasında %5 düzeyinde negatif bir ilişki bulunurken, erozyon oranı (r = 0.899*) ve dispersiyon yüzdesi (r = 0.877*) arasında %5 istatistiki düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yüzey akış miktarı ile agregat stabilitesi (r = -0.926**) arasında negatif, süspansiyon yüzdesi (r = 0.933**) ile pozitif %1 istatistiki düzeyde önemli ilişkiler bulunmuştur.

Toprakların 9 cm karık derinliğinde meydana gelen yüzey akış miktarı ile toprakların agregasyon yüzdesi (r = -0.964*), erozyon oranı (r = -0.954*) ve kil miktarı (r = -0.829*) arasında negatif % 5 istatistiki düzeyde önemli ilişkiler bulunurken, agregat stabilitesi arasında (r = -0.933**) %1 istatistiki düzeyde negatif bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca aynı karık derinliğinde meydana gelen yüzey akış ile toprakların mil oranı (r = 0.906*), süspansiyon yüzdesi (r = 0.881*) ve dispersiyon yüzdesi (r = 0.964*) arasında %5 istatistiki düzeyde önemli pozitif, kil oranı (r = 0.938**) arasında ise %1 istatistiki düzeyde önemli pozitif ilişkilerin olduğu belirlenmiştir.

Araştırma topraklarının 0, 3, 6 ve 9 cm karık derinliklerinde meydana gelen yüzey akış miktarları ile toprak kaybı miktarları arasında (sırasıyla, r = 0.826*, r = 0.905*, r = 0.963* ve r = 0.911*) %5 istatistiki düzeyde önemli pozitif ilişkilerin olduğu belirlenmiştir. Bu ilişkilerden anlaşılacağı üzere farklı karık derinliklerinde meydana gelen yüzey akış miktarları arttıkça toprak kayıp miktarları da orantılı olarak artmaktadır.

Topraklara farklı derinliklerde eğime dik yönde oluşturulan sürüm karıklarının üzerine 60-65 mm yağış intensitesinde 1 saat süresince yağış yağdırılması sonucunda her bir karık derinliğinde meydana gelen yüzey akış ile toprak kayıpları arasında ve ayrıca zaman ile yüzey akış ve toprak kaybı arasında ikili regresyon eşitlikleri hesaplanmış ve sırasıyla Çizelge 4.6. ve 4.7.'de verilmiştir. Çizelge 4.6.'daki eşitliklerden yararlanılarak her bir derinlikteki yüzey akış miktarı bilindiğinde, bu değer eşitliğe konulması sonucunda aynı karık derinliğindeki toprak kayıp miktarları hesaplanabilir. Aynı şekilde Çizelge 4.7.'deki eşitliklerden yararlanılarak her bir derinlik için düşen yağış süresi bilindiğinde, bu değer eşitliğe konulması sonucunda aynı karık derinliğindeki yüzey akış ve toprak kayıp miktarları hesaplanabilir.

Sonuç olarak araştırma topraklarında, farklı derinliklerde oluşturulan sürüm karıklarında toprakların özelliklerine bağlı olarak meydana gelen toprak kaybının ve yüzey akış miktarlarının farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Genel olarak incelenen bütün toprak örneklerinde oluşturulan karık derinliğinin artmasıyla orantılı olarak gerek toprak kaybında gerekse yüzey akış miktarlarında önemli düzeylerde azalmaların olduğu saptanmıştır. Toprak kaybı ve yüzey akış miktarının en fazla azalmasını sağlayan uygulamanın 9 cm derinlikteki eğime dik yönde oluşturulan karıklarda meydana geldiği belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada elde edilen sonuçlara göre farklı karık derinliklerinde meydana gelen toprak kaybı ve yüzey akış miktarı üzerinde en etkili olan toprak özelliklerinin bünye, organik madde içeriği, agregasyon yüzdesi ve agregat stabilitesi olduğu belirlenmiştir. Ağır bünyeli, organik madde içerikleri ve agregat stabilitesi değerleri yüksek olan ve uygun bir arazi eğimine ve yeterli toprak derinliğine sahip tarım arazilerinde derin sürüm karıklarının oluşturulmasının yüzey akış ve toprak kaybının azaltılmasında daha etkili olacağı düşünülmektedir. Doğal koşullarda eğime dik yönde oluşturulan en uygun karık derinliği ile ilgili araştırma verileri elde edilinceye kadar işlemeli kontur sürüm yapılan topraklarda arazi eğiminin ve toprağın derinliğinin yanısıra özellikle toprakların bünye sınıfı, organik madde içerikleri ve agregatlaşma düzeyi ile agregat stabilite özellikleri dikkate alınarak uygun karık derinliğinde toprak işlemenin yapılması erozyonla meydana gelecek toprak kayıplarının ve yüzey akış miktarlarının azaltılması açısından büyük önem taşımaktadır.

Çizelge 4.6.Toprak Örneklerinde Farklı Derinliklerde Oluşturulan Sürüm Karıklarında Yağmurlama Süreci Boyunca Meydana Gelen, Yüzey Akış ve Toprak Kayıp Miktarları Arasındaki İkili Regresyon İlişkileri.

Örnek no	Karık derinliği(cm)	Regresyon eşitliği (y)	Regresyon katsayısı(R ²)
1	0	0.0084x-1.8368	0.9890
	3	0.0048x-0.2342	0.9312
	6	0.0036x+0.0256	0.8081
	9	0.0004x+0.0624	0.5770
2	0	0.0161x-9.2467	0.7077
	3	0.0033x+1.0972	0.9589
	6	0.0034x+0.8769	0.9890
	9	0.0039x+0.2318	0.9995
3	0	0.0146x-5.3985	0.9698
	3	0.0111x-0.4842	0.9887
	6	0.02x-0.74	0.8345
	9	0.0191x-0.9252	0.6576
4	0	0.0196x+11.537	0.7181
	3	0.0081x-0.3488	0.9997
	6	0.0031x-0.0287	0.8027
	9	0.0025x+0.0841	0.4155
5	0	0.0173x-9.1524	0.8662
	3	0.055x-0.1796	0.8269
	6	0.0007x+0.155	0.8990
	9	0.0017x+0.0742	0.4799
6	0	0.0159x-12.918	0.8384
	3	0.0064x-2.1884	0.7507
	6	0.0035x+0.1994	0.9552
	9	0.0023x+0.1006	0.8744

y = toprak kayıp miktarı (g/m²), x = yüzey akış miktarı (L/m²)

Çizelge 4.7. Toprak Örneklerinde Farklı Derinliklerde Oluşturulan Sürüm Karıklarında Yağmurlama Süreci Boyunca Meydana Gelen, Yüzey Akış ve Toprak Kayıp Miktarlarının Zaman ile Arasındaki İkili Regresyon İlişkileri.

Örnek no	Karık derinliği (cm)	Yüzey akış (L/m ²)		Toprak kaybı (g/m ²)	
		Regresyon eşitliği (y1)	Regresyon katsayısı(R ²)	Regresyon eşitliği (y2)	Regresyon katsayısı(R ²)
1	0	97.051x-1326.8	0.9032	0.8251x-12.455	0.9198
	3	3.8629x-57867	0.6896	0.0155x-0.288	0.4474
	6	0.3657x+22	0.8241	0.0015x+0.0147	0.8521
	9	0.1057x+25.867	0.0646	0.0013x-0.004	0.5762
2	0	104x+3663.3	0.5859	2.5742x+18.491	0.9757
	3	181.97x-2108.8	0.7991	0.6549x-7.652	0.8967
	6	203.07x-3599.6	0.8667	0.7026x-11.879	0.9034
	9	157.86x-3423.2	0.6199	0.6265x-13.468	0.6369
3	0	180.81x-3447.1	0.8499	2.5482x-52.388	0.7633
	3	8.12x-138.53	0.5516	0.0819x-1.728	0.4468
	6	0.2857x+38	0.6158	0.0077x-0.048	0.9227
	9	0.16x+49.733	0.7304	0.0041x-0.0107	0.8679
4	0	208.83x-1827.2	0.8096	3.3036x+3.444	0.3781
	3	45x-956.67	0.5492	0.3592x-7.9053	0.5316
	6	2.4914x+9.4667	0.8046	0.0094x-0.06	0.9687
	9	1.0114x+17.6	0.7592	0.0035x+0.1013	0.5490
5	0	170.66x-1499.2	0.8604	2.9341x-34.231	0.7320
	3	173.74x-2662	0.5843	1.0899x-19.249	0.9110
	6	41.467x-871.6	0.4666	0.0385x-0.7733	0.7028
	9	1.3086x+77.867	0.3604	0.0048x+0.112	0.8400
6	0	162.97x-92	0.7726	2.8731x-24.373	0.7987
	3	208.56x-2720.9	0.8752	1.5597x-27.607	0.9052
	6	224.14x-4081.5	0.8460	0.8155x-15.211	0.8783
	9	0.4743x+35.733	0.9760	0.001x+0.184	0.7714

y1 = yüzey akış miktarı (L/m²)

y2 = toprak kayıp miktarı (g/m²)

x = zaman (dk)

KAYNAKLAR

- AKALAN, İ., 1967.** Toprak Fiziksel Özellikleri Ve Erozyon. Ankara Üniv. Ziraat fak. Yıllığı (3-4): 490-503.
- AKALAN, İ., 1974.** Toprak ve Su Muhafazası. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No:532, Ders Kitapları Seri No:177, Ankara
- ANONİM, 1951.** Soil Survey Manual. U.S. Department Agriculture Handbook., No: 18. U.S. Government Print. Office, Washington.
- ANONİM, 1954.** Diagnosis and Improvement of Saline And Alkali Soils. Government Print. Office, Washington.
- ANONİM, 1987.** Türkiye Genel Toprak Amenajman Planlaması, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayını Ankara.
- ANONİM, 1995.** Bursa İli Arazi Varlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl Rapor No:16, Ankara
- AYDAY, E.1980.** Eskişehir Yöresinde Anız Yakmanın Su Erozyonuna Etkileri. Eskişehir Bölge TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 154, Rapor Yayın No:113, Eskişehir.
- BARNETT, A.P., 1977.** A Decode of K Factor Evaluation İn the Southeast (İn Soil Erosion Prediction and Control). S.C.S.A.Spe. Publ. No:21,393.
- BLACK, C.A., 1957.** Soil Plant Relationships. John Wiley and Sons. Inc., New York.
- BLACK, C.A., 1965.** Methods of Soil Analysis. Part 1-2, Amer. Soc. Of Agr. Inc., Publisher Madison- USA.
- BRYAN, R.B., 1968.** Development of Laboratory Instrumentation for The Study of Soil Erodibility. Earth Sci. Jour., 2: 38-50
- BRYAN, R.B., 1969.** The Relative Erodibility of Soils Developed in The Peak District of Derbyshire. Geogr. Annlr. 51A,3 : 145-159
- BRYAN, R.B., 1976.** Considerations on Soil Eroibility İndices and Sheetwash. Catena., 3: 99-111.
- CHAKRABARTI, D.D. 1971.** Investigation on Erodibility and Waterstable Aggregates of Certain Soils of Eastern Nepal. J.Indian Soc. Soil Sci., 19 (4) :441-446.

- ÇELEBİ, H. 1971.** Atatürk Üniversitesi Erzurum Çiftliği Topraklarının Agregat Stabiliteleri ve Erozyona Mukavemetleri Üzerinde Yapılan Araştırmalar. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayın No:38.
- ÇIKMAN, H., 1991.** Küçük Menderes Havzası'ndaki Eğimli Arazilerde Bulunan Tarım Topraklarına Yapay Yağış Altında ve Laboratuvar Koşullarında Malç Uygulamasının Erozyona Etkileri.(Yüksek Lisans Tezi).
- DAĞDEVİREN, İ ve TAYSUN, A., 1996.** Şanlıurfa Yöresi Kuru Tarım Alanlarında Bazı Tarımsal Uygulamaların Su Erozyonuna Etkileri. Köy Hizmetleri Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No:104, Rapor Serisi No:75, Şanlıurfa.
- DAĞDEVİREN, İ., 1998.** Şanlıurfa İli Eğimli Tarım Topraklarında Farklı Miktarlarda Malç Uygulamasının Eğime Paralel ve Dik Sürümlerde Yapay Yağış Koşullarında Erozyona Etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi (Doktora Tezi), İzmir.
- DOĞAN, O. ve N. KÜÇÜKÇAKAR, 1986.** Düzey Eğrilerine Paralel (Kontur) Sürüm ve Ekimin Nem Korunumuna ve Buğday Verimine Etkisi. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müd. Ankara Araştırma Enstitüsü müd. Yayınları Genel Yayın No:130, Rapor Yayın No: 57.
- DOĞAN, O., 1975.** Toprak ve Su Muhafazası (Genel Bilgiler) Araştırma ve Eğitim Enstitüsü Başbakanlığı Yayın No:9. Ankara.
- DOĞAN, O., 1985.** Tokat Yöresinin Yağış Erozyon İndisi (R) ve Önemli Büyük Toprak Gruplarının Aşınım Duyarlılık (K) ile Toprak Koruma Önlemleri (P) Parametrelerinin Yapay Yağış Koşullarında Saptanması. Köy Hizmetleri Araş. Enst. Müd. Genel Yayın No:105, Ankara.
- DOĞAN, O., 1991.** Türkiye'de Erozyon Sorunu ve Çözümler. KGHM Teknik Bülteni. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayını. Sayı:1. Ankara.
- DOĞAN, O., ve GÜÇER, C., 1976.** Su Erozyonunun Nedenleri, Oluşumu ve Ünlversal Denklem İle Toprak Kayıplarının Saptanması. Merkez TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No:41, Teknik Yayın No:224, Ankara.
- ERDOĞAN, F ve ÇÖKE, K., 1972.** Anız Örtülü Ziraat Sistemi, Tanımı, Gayesi ve Uygulama Şekli. TOPRAKSU Genel Müdürlüğü Yayınları, No:259, Ankara.
- ERGENE, A., 1972.** Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları no:12. Ders Kitapları Serisi, no:9, Erzurum.
- ERKUŞ, A., 1982.** Bursa İli'nin Tarımsal Yapısı. U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, (1) :1-13.

- FOURNIER, F., 1972.** Avrupa'nın İklim ve Pedoloji Şartları, Değişik Bölgelerinde Toprakları Korumanın Şekilleri. Avrupa Konseyi Yayını.
- FREEBAIRN, D.M., R.J. LOCH and A.L. COGLE, 1993.** Tillage Methods and Soil Water Conservation in Australia. Soil and Tillage Research, Volume:27, Issues: 1-4, October 1993, Pages:303-325.
- GARD, L.E., W.C. JACOB and C.A. VANDOREN, 1959.** Runoff From Pasture Plats Analyzed By Fitting of Constants Technique. Soil sci. Soc. Amer. Proc. 23: 388-391.
- GOMEZ, J.A. and M.A. NEARING., 2005.** Runoff and Sediment Losses From Rough and Smooth Soil Surfaces in a Laboratory Experiment. CATENA, 59(3): 253-266.
- GREWELLING, T. and M. PEECH., 1960.** Chemical Soil Test. Cornell. Üniv. Agr. Expt. Sta. Bull.. 960s.
- HARIDASAN, M. and R.K. CHIBBER, 1971.** Effect of Physical and Chemical Properties on the Erodibility of Some Soils of the Malwa Plateau, J. Indian Soc. of Soil Sci., 19 (3), 293-298.
- HIZALAN, E. ve H. ÜNAL, 1966.** Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No:278, Ankara.
- JACKSON, M.L., 1958.** Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc., Engle Wood Cliff, New Jersey.
- JACKSON, M.L., 1962.** Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc. Eng. Cliffs. N. I. USA.
- JOHNSON, C.B., J.V. MANNERING and W.C. MOLDENHAUER, 1979.** Influence of Surface Roughness and Clod Size and Stability on Soil and Water Losses. Soil Science Society of America Journal, Volume:43, Issue:4, 1979, Pages:772-777.
- KARAKAPLAN, S., 1976.** Erzurum Ovası Topraklarında Yüzey Akış ve Toprak Kaybı Üzerinde Bir Araştırma (Doçentlik Tezi). Atatürk Üniv. Ziraat Fak.
- KELLY, J.O., 1969.** Kuru Ziraatta Muhafaza Prensipleri. Makinalı Kuru Ziraat. Y.Z. Arıkkök ve C. Düzdar (Çevirenler), Türkiye Ziraat Odaları Birliği Yayınları, No:62, Ankara.
- KIRIMHAN, S. 1972.** Sentetik Polielektrolitlerin Toprakların Fiziksel Özelliklerine Tesirleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,2(4): 137-151.

- KORUKCU , A. ve İ. ARICL., 1986.** Bursa Yöresinin Kültürteknik Sorunlarının Çözümüne İlişkin Yapılan Çalışmalar ve Sonuçları. II. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri, 29.4-2.5.1986, 1,Adana.
- KORUKCU , A., S. YAZGAN. ve K. GÜNDOĞDU., 1989.** Bursa ve Yöresinde Su Kaynaklarına İlişkin Sorunlar. Marmara Bölgesinde Tarımın Verimlilik Sorunları Sempozyumu, 25-27 Ekim 1989, Bursa, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, No:387, Ankara.
- KÖSE, C. ve F. AKAR, 1986.** Tokat Koşullarında Üiversal Denklemin R, K, C ve P Faktörleri, Tokat Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No:80, Rapor Serisi No:50.
- KÖSE, C. ve S. SAYIN, 1978.** Tokat Yöresinde Eğime Dik Sürüm ve Ekimin Toprak ve Su Korunumuna Etkisi. Toprak Bölge TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No:29, Rapor Yayın No:17, Tokat.
- KÖSE, C., 1998.** Ege Bölgesi'nde Kontur Sürüme Ait P Faktörünün Yapay Yağmurlayıcı (=Rainfall Simulator) İle Arazi Koşullarında Saptanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi(Doktora Tezi), İzmir.
- KUZNETSOV, M.S., 1967.** Effect of Preliminary Moistening on Resistance of Pale Chestnut Ergene Soils to Erosion (Investigations on Samples of Disturbet Structure). West Mosk. Üniv. Ser. Biol. Pochv., 3: 31-99.
- MEYER, L.D. and HARMON, W.C., 1979.** Multiple Intensity Rainfall Simulator for Erosion Research on Rowside Slopes. Trans. ASAE., 22 (1): 100-103.
- MIDDLETON, H.E., 1930.** Properties of Soil Which Influence Soil Erosion. USDA Tech. Bul. No:178.
- MILLER, R.W. and R.L. DONAHUE 1990.** SOİLS; An İntroduction to Soils and Plant Growth. Joyce U. Miller (Editorial Assistant), 6th Edition, by Prentice Hall, İnc. Printed in the United States of America, New Jersey, 463, p:768.
- MOLDENHAUER, W.C. and D.C. LONG 1964.** Influence of Rainfall Energy on Soils Loss and Infiltration Rates. Soil. Sci. Soc. Amer. Proc., 28 : 813-817.
- 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.
- POLAT, Z., 1992.** Tarım Topraklarında Farklı Derinliklerde Eğim Yönüne Paralel ve Eğim Yönüne Dik Sürüm Karıklarının Laboratuvar Şartlarında Yüzey Akış ve Toprak Kayıplarına Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Bornova, İzmir.
- RICHARD, L.A., 1954.** Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Government Print. Office, Washington.

- RICHARDSON, C.W. and K.W. KING, 1995.** Erosion and Nutrient Losses From Zero Tillage on a Clay Soil. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 61(2): 81-86.
- RODRIQUEZ, O.S. and M.L. PAEZ, 1989.** Efecto De La Labranza y Los Residuos En Superficie Sobre Le Erosion Hidrica. *Revista De La Facultad Agronomia, Universidad Central De Venezuela* No:37,73-86.
- SAATÇI, F. ve A.TAYSUN, 1980.** Kahverengi Orman Topraklarına Ait Değişik Çaplı Suya Dayanıklı Agregatlar ve Primer Taneler ile Laboratuar Şartlarında Elde Edilen Farklı Eğim, İntensite ve Yağış Süresindeki Yüzey Akış ve Taşınan Toprak Miktarları Arasındaki İlişkiler Üzerinde Araştırmalar. *Ege. Üniv. Zir. Fak. Yayınları*, No:353.
- SAYIN, S., 1976.** Eskişehir yöresinde teraslama-kontur tarım-şeritvari tarım ve malçlı tarımın buğday verimine etkisi. Eskişehir bölge topraksu araştırma enstitüsü müdürlüğü yayınları, genel yayın no:122-a, teknik rapor yayın no:85-a, Eskişehir.
- SAYIN, S., 1983.** Eskişehir Yöresi Kuru Tarım Koşullarında Bazı Tarımsal Uygulamaların Su Erozyonuna Etkileri. Tokat Bölge TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No:58, Rapor Seri No:36 (Doktora Tezi), Tokat.
- SEFA, S., 1983.** Bilecik, Bursa, Kütahya Yöresi Kuru ve Sulanır Şartlarda Kuru Soğanın Azotlu ve Fosforlu Gübre İsteği İle Olsen Fosforlu Analiz Metodunun Kalibrasyonu. Eskişehir Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No:173, Eskişehir.
- SHARMA, R.R. and N.R.D. BISWAS, 1972.** Erodibility of Hill Soils of Sutlej Catchment Area in Himachal Pradesh. *Indian J. Agric. Sci.* 42(2), 161-169.
- SINGH, G., K.B. LARYEA., S.B.S. KARRWASRA and P. PATHAK, 1993.** Tillage Methods Related to Soil and Water Conservation in South Asia. *Soil and Tillage Research*, Volume:27, Issues: 1-4, October 1993, Pages:273-282.
- SÖNMEZ, K., 1994.** Toprak koruma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları., No:169, ;74-76
- TAYSUN, A., 1977.** Bornova ve Civarındaki Mevcut Büyük Toprak Gruplarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri İle Bunların Erozyonla Olan İlişkileri Üzerinde Araştırmalar. (Doktora Tezi).
- TAYSUN, A., 1981.** Gediz Havzasının Rendzina Tarım Topraklarında Yapay Yağmurlayıcı Yardımıyla Taşlar, Bitki Artıkları ve Polyvinilalkolün (PVA)

Toprak Özellikleri ile Birlikte Erozyona Etkileri Üzerinde Araştırmalar (Doçentlik Tezi). E.Ü. Ziraat Fak. Toprak bölümü, Bornova(Yayınlanmamış).

TAYSUN, A., 1984. Toprak ve Su Korunumu. Ege Üniv. Zir.Fak. Teksir No:92 – 1

TAYSUN, A., 1989. Toprak ve Su Korunumu. E. Ü. Ziraat Fak. Teksir No: 92-III,:62-63

TAYSUN, A., 1990. Toprak ve Su Korunumu. E. Ü. Ziraat Fak. Teksir No: 92-1

TAYSUN, A., K. MOLLENHAUER. and H.G. FREDE, 1995. Erozyon Araştırmalarında Kullanılan Bilgisayar Kontrollü Otomatik Beslemeli Bir Yağış Benzeticinin Çalışma Tekniği. İlhan Akalan Çevre Sempozyumu, 27-29 Eylül, 2: 112-121, Ankara.

THAPA, B.B., CASSEL, D.K. and GARRITY, D.P., 1999. Ridge Tillage and Contour Natural Grass Barrier Strips Reduce Tillage Erosion, Soil and Tillage Research, Volume:51, Issues: 3-4, August 1999, Pages:341-356

THOMAS, A.W., CARREKER, J.R. and CARTER, R.L., 1970. Water, Soil and Nutrient Losses on Tifton Loamy Sand, Soils and Fertilizers, 33p.271. U.S.A.

TÜMSAVAŞ, Z., 1998. Bursa İli ve Civarındaki Tarım Topraklarının Laboratuvar Koşullarında Su Erozyonuna Karşı Duyarlılıklarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi(doktora tezi), Bursa.

TÜZÜNER, A., 1990. Toprak ve Su Analiz laboratuvarı El Kitabı. T.C. Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 4-7, Ankara, s.374.

UYSAL, H., 1986. Gediz Havzasındaki Farklı Büyük Toprak Gruplarına Ait Su Erozyonu Etkisi Altındaki Eğimli Tarım Alanlarında Polivinilalkol'ün (PVA) Agregatlaşmaya Etkileri Üzerine Araştırmalar (Doktora Tezi).

UYSAL, H., A. TAYSUN ve C. KÖSE., 1995. Kümeleşmeyi Sağlayan Bazı Polimerlerin Toprak Özellikleri ile Birlikte Laboratuvar Şartlarında Erozyon Etkileri , İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu,7 (II) ,101-111.

VLEESCHAUWER, D. DE., R.. LAL and M. DE. BOODT, 1978. The Comparative Effects of Surface Applications of Organic Mulch Versus Chemical Soil Conditioners on Physical and Chemical Properties of the Soil and Plant Growth. Catena, 5 (3/4), 337-351.

VURGUN, H.Z., 2000. Aydın Civarında Eğime Dik ve Paralel Sürümde Farklı Miktarda Yüze Verilen Bitki Artıklarının Erozyona Etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi(Doktora Tezi), İzmir.

WISCHMEIER, W.H. and J.V. MANNERING, 1969. Relation of Soil Properties And Erodibility. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 33, 131-137.

YAKAR, M., 1975. Menemen Koşullarında Üniversal Denklem Faktörleri (Ara Rapor) , Menemen Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Müd. Yayınları, Genel Yayın No:113, Rapor Serisi No:76.

YAKAR, M., 1986. Toprak ve Su Muhafazası Genel Bilgiler. Menemen Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü, Menemen-1986.

YOUNG, R.A. and BURWELL., 1972. Prediction of Runoff and Erosion From Natural Rainfall Using a Rainfall Simulator. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 36: 827-830.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın konusunun belirlenmesinden, araştırmanın sonuçlandırılmasına kadar her aőamada, karőılaőtıđım sorunların özömlenmesinde yardımlarını esirgemeyen, çalışmanın yönetimini üzerine alan ve fikirleri ile yönlendiren değerli hocam Yrd. D. Dr. Zeynel TÜMSAVAŞ'a, laboratuvar çalıőmalarımnda ve kaynak araőtırmalarımnda bana yardımcı olan Ege Üniv. Zir. Fak. Toprak bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr .Huriye UYSAL ve Dr.Gökçen YÖNTER'e sonsuz őükran ve saygılarımı sunarım.

Çalıőmalarım sırasındaki yardımlarımdan dolayı bölümümüzün tüm öğretim elemanlarına teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Rize' de doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi İzmir'de tamamladım. Üniversite seçme ve yerleştirme sınavlarında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nü kazandım ve 2002 yılında mezun oldum.

2002 yılı sonbaharında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nde yüksek lisans programına başladım ve halen bölümde yüksek lisans öğrencisi olarak öğrenimime devam etmekteyim.