



**ÇELTİK KAVUZU MALÇ UYGULAMALARININ  
ARDIŞIK YAĞIŞ KOŞULLARI ALTINDA YÜZEY AKIŞ  
VE TOPRAK KAYBI ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Özlem YETİŞİR TANRIVERDİ**



T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇELTİK KAVUZU MALÇ UYGULAMALARININ ARDIŞIK YAĞIŞ  
KOŞULLARI ALTINDA YÜZEY AKIŞ VE TOPRAK KAYBI ÜZERİNE  
ETKİLERİ**

**Özlem YETİŞİR TANRIVERDİ**  
0000-0002-6716-1912

Prof. Dr. Zeynal TÜMSAVAŞ  
0000-0003-0902-5522  
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

BURSA – 2019

## TEZ ONAYI

Özlem YETİŞİR TANRIVERDİ tarafından hazırlanan “ÇELTİK KAVUZU MALÇ UYGULAMALARININ ARDIŞIK YAĞIŞ KOŞULLARI ALTINDA YÜZEY AKIŞ VE TOPRAK KAYBI ÜZERİNE ETKİLERİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Prof. Dr. Zeynal TÜMSAVAŞ  
0000-0003-0902-5522

**Başkan** : Prof. Dr. Zeynal TÜMSAVAŞ  
0000-0003-0902-5522  
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

İmza

**Üye** : Doç. Dr. Gökçen YÖNTER  
0000-0003-0823-1893  
Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

İmza

**Üye** : Doç. Dr. Gökhan ÖZSOY  
0000-0002-4421-7936  
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN  
Enstitü Müdürü

..!..!..!..!

**U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

31/10/2019



**Özlem YETİŞİR TANRIVERDİ**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### ÇELTİK KAVUZU MALÇ UYGULAMALARININ ARDIŞIK YAĞIŞ KOŞULLARI ALTINDA YÜZEY AKIŞ VE TOPRAK KAYBI ÜZERİNE ETKİLERİ

**Özlem YETİŞİR TANRIVERDİ**

Bursa Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. Zeynal TÜMSAVAŞ

Dünya’da tarım topraklarının verimliliğinin azalmasına ve çevresel bozulmaya neden olan temel sorunlardan birisi suyun neden olduğu toprak erozyondur. Toprak erozyonunun önlenmesinde toprak yüzeyinin yönetim biçimi büyük önem taşımaktadır. Toprak yüzeyinin yönetiminde kullanılan kültürel uygulamalardan birisi malç uygulamasıdır. Bu çalışma, farklı dozlarda çeltik kavuzu malç uygulamalarının ardışık yağış koşulları altında yüzey akış ve toprak kaybı üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezinde laboratuvar koşullarında gerçekleştirilen bu çalışmada kullanılan toprak örnekleri Nilüfer Çayı kıyısında bulunan ve ayçiçeği tarımı yapılan bir tarım arazisinin 0-25 cm derinliğinden alınmıştır. 30x45x15 cm boyutlarındaki erozyon parselleri içine yerleştirilen toprak örneklerinin üzerine 6 farklı dozda (0, 100, 200, 300, 400, 500 kg/da) çeltik kavuzu malcı uygulanmıştır. Yağış benzetiminin altında bulunan % 12 eğim verilmiş tabla üzerine yerleştirilen erozyon parsellerinin üzerine yağış benzetici yardımıyla 60 mm/h yağış yoğunluğunda üç ardışık yağış uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre ardışık yağış uygulama sayısının artmasıyla orantılı olarak yüzey akış miktarının arttığı, ancak toprak kaybı bakımından aynı yönde bir eğilimin olmadığı belirlenmiştir. En yüksek yüzey akış ve toprak kaybı sırasıyla 3. ve 2. ardışık yağış uygulamalarında meydana gelmiştir. Ayrıca, uygulanan çeltik kavuzu malç dozlarının artmasıyla orantılı olarak genelde yüzey akış ve toprak kaybının azaldığı belirlenmiştir. Çeltik kavuzu malç dozları arasında yüzey akış ve toprak kaybını azaltmada en etkili uygulama 500 kg/da dozu olmuştur. Bu malç dozu, kontrol (0 kg/da) uygulamasına kıyasla yüzey akış ve toprak kaybını sırasıyla % 1,3 ve % 87,3 düzeyinde azaltmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çeltik kavuzu, malçlama, ardışık yağış, yüzey akış, toprak kaybı  
**2019, viii + 34 sayfa.**

## ABSTRACT

MSc Thesis

### EFFECTS OF RICE HUSK MULCH APPLICATIONS ON RUNOFF AND SOIL LOSS UNDER CONSECUTIVE RAINFALL CONDITIONS

**Özlem YETİŞİR TANRIVERDİ**

Bursa Uludağ University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Soil Science and Plant Nutrition

**Supervisor:** Prof. Dr. Zeynal TÜMSAVAŞ

Soil erosion caused by water is one of the main problems in the world that leads to reduced fertility of agricultural soils and environmental degradation. The management of soil surface is of great importance in controlling of soil erosion. One of the cultural practices used in the management of soil surface is mulch application. This study was conducted to determine the effects on runoff and soil loss of different doses of rice husk mulch applications under consecutive rainfall conditions. Soil samples used in this study were taken from 0-25 cm depth of an agricultural field located on near of the Nilüfer stream where was sunflower cultivated and analyses were carried out in laboratory conditions at the Agricultural Application and Research Center of Bursa Uludag University. 6 different doses (0, 100, 200, 300, 400, 500 kg/da) of rice husks were applied to the surface of soil samples that placed in erosion parcels in the size of 30x45x15 cm. Three consecutive rainfalls by rainfall simulator at a rainfall intensity of 60 mm/h were applied to the erosion parcels placed on the table with 12 % sloped under the rainfall simulator. According to the results, it was determined that the amount of runoff increased with increasing in the number of consecutive rainfall applications, but the soil loss did not increase with the increasing of consecutive rainfall. The most runoff and soil loss occurred in 3rd and 2nd applications of consecutive rainfall, respectively. In addition, it was determined that runoff and soil loss were generally decreased with increasing doses of rice husk mulch. The most effective dose of rice husk was 500 kg/da in reducing runoff and soil loss. Compared to control (0 kg/da) parcel, this dose of mulch reduced surface runoff and soil loss by 1,3 % and 87,3 %, respectively.

**Key words:** Rice husk, mulching, consecutive rainfall, runoff, soil loss  
**2019, viii + 34 pages.**

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans öğrenimim boyunca maddi ve manevi zorluklara rağmen desteklerini hiç esirgemeyen, eğitim öğretim hayatımda her zaman yanımda olup bana güvenen Annem Emine Yetişir ve Babam Nedim Yetişir'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatıma bir kaç sene önce giren ve bundan sonraki hayatımın her anında yanımda olacağını bildiğim, oğlum Efe'nin babası eşim Savaş Tanrıverdi'ye destekleri ve sonsuz sevgisi için teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans öğrenimimde kayıt olduğum ilk günden bu güne kadar tez çalışmamın her aşamasında bana değerli zamanını ayırıp bütün kahrımı çeken, büyük fedakarlıklar gösteren, çok değerli hocam Prof. Dr. Zeynal Tümsavaş'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Özlem YETİŞİR TANRIVERDİ

.../.../.....

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3.1. Toprak Örneğinin Alınması ve Analize Hazırlanması.....	11
3.2. Toprak Örneğinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analizlerinde Kullanılan Yöntemler.....	13
3.3. Çeltik Kavuzu Malç Materyalinin Temini ve Malçlama için Hazırlanması.....	14
3.4. Toprak Örneğinin ve Malç Uygulamalarının Ardışık Yağış Uygulamasına Hazırlanması.....	15
3.5. Yağış Benzeticisinin Yapısı ve Ardışık Yağışın Uygulanması.....	17
3.6. Yüzeysel Akış ve Toprak Kayıplarının Saptanmasında Uygulanan Yöntemler.....	19
3.7. Verilerin İstatistiksel Analizinde Kullanılan Yöntemler.....	19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	20
4.1. Ardışık Yağış Koşullarında Çeltik Kavuzu Malç Uygulamalarının Yüzeysel Akışı Üzerine Etkisi.....	20
4.2. Ardışık Yağış Koşullarında Çeltik Kavuzu Malç Uygulamalarının Toprak Kaybı Üzerine Etkisi.....	24
5. SONUÇ.....	29
KAYNAKLAR.....	30
ÖZGEÇMİŞ.....	34



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
cm	Santimetre
CV	Varyasyon Katsayısı
da	Dekar
dS/m	Desisiemens/Metre
g/cm <sup>3</sup>	Gram/Santimetreküp
g/m <sup>2</sup>	Gram/Metrekare
g/parsel	Gram/Parsel
ha	Hektar
h	Saat
kg	Kilogram
kg/da	Kilogram/Dekar
L/parsel	Litre/Parsel
M	Molarite
m	Metre
mm	Milimetre
mm/h	Milimetre/Saat
me/100 g toprak	Miliekivalen/100 Gram Toprak
mg/L	Miligram/Litre
N	Normalite
t/da	Ton/Dekar
t/ha	Ton/Hektar
t/ha/yıl	Ton/Hektar/Yıl
%	Yüzde Oranı
°C	Santigrad Derece
°	Derece
<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
Ca	Kalsiyum
CaCO <sub>3</sub>	Kalsiyum Karbonat

EC	Elektriksel İletkenlik
JMP	İstatistik Paket Programı
K	Potasyum
LSD	En Küçük Önemli Fark
Mg	Magnezyum
N	Azot
Na	Sodyum
NH <sub>4</sub>	Amonyum
NO <sub>3</sub>	Nitrat
P	Fosfor
pH	Asitlik ve Bazlık Derecesi
R <sup>2</sup>	Regresyon Katsayısı
TUAM	Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 3.1.Toprak örneğinin alındığı tarım arazisi.....	11
Şekil 3.2.Gölgede atmosferik koşullar altında kurumaya bırakılan toprak örneği .....	12
Şekil 3.6.Çeltik kavuzu uygulanmış ve yapay yağış uygulanmasına hazırlanmış erozyon parselleri .....	17
Şekil 3.7.Yapay yağmurlayıcının şematik yapısı.....	18
Şekil 4.1.Yüzey akış miktarı bakımından çeltik kavuzu malç dozları arasındaki farklılıklar.....	21
Şekil 4.2.Yüzey akış bakımından ardışık yağış uygulamaları arasındaki farklılıklar.....	22
Şekil 4.3.Uygulanan çeltik kavuzu malç dozları ile yüzey akış miktarı arasındaki regresyon ilişkisi.....	23
Şekil 4.4.Yüzey akış bakımından çeltik kavuzu malç dozları ile ardışık yağış uygulamaları arasındaki interaksiyon.....	24
Şekil 4.5.Toprak kaybı miktarı bakımından çeltik kavuzu malç dozları arasındaki farklılıklar.....	26
Şekil 4.6.Toprak kaybı bakımından ardışık yağış uygulamaları arasındaki farklılıklar.....	26
Şekil 4.7.Farklı dozlarda uygulanan çeltik kavuzu malç dozları ile toprak kaybı arasındaki regresyon ilişkisi.....	27
Şekil 4.8.Toprak kaybı bakımından çeltik kavuzu malç dozları ile ardışık yağış uygulamaları arasındaki interaksiyon.....	28

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 3.1.Çalışmada kullanılan toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	12
Çizelge 4.1.Ardışık yağış uygulaması sonucunda meydana gelen yüzey akış miktarları bakımından çeltik kavuzu malç dozları, ardışık yağış uygulaması ve bunların kombinasyonuna ait varyans analizi sonuçları.....	20
Çizelge 4.2.Ardışık yağış uygulaması sonucunda meydana gelen yüzey akış miktarları bakımından çeltik kavuzu malç dozları, ardışık yağış uygulaması ve bunların kombinasyonuna ait ortalama değerler (L/parsel).....	21
Çizelge 4.3.Ardışık yağış uygulaması sonucunda meydana gelen toprak kaybı miktarları bakımından çeltik kavuzu malç dozları, ardışık yağış uygulaması ve bunların kombinasyonuna ait varyans analizi sonuçları.....	24
Çizelge 4.4.Ardışık yağış uygulaması sonucunda meydana gelen toprak kaybı miktarları bakımından çeltik kavuzu malç dozları, ardışık yağış uygulaması ve bunların kombinasyonuna ait ortalama değerler (g/parsel).....	25

## 1. GİRİŞ

Toprak, yeryüzünün yüzeyini bir tabaka şeklinde saran, değişik kayaçların ve minerallerin çevresel etmenlerin etkisiyle ayrışan, bileşiminde organik ve mineral maddeler ile beraber su ve hava içeren, bitkilerin toprağa tutunmasını sağlayan ve bitki besin elementi deposu olarak görev yapan, üç fazlı, dinamik özellik gösteren doğal bir kaynaktır. Geçmişten günümüze kadar devam etmekte olan erozyon ise toprağı oluşmuş olduğu yerden uzaklaştıran, toprağın fiziksel karakterlerinin bozulmasına, verimlilik ve üretkenliğin düşmesine ve bitki besin elementlerinin ortamdaki uzaklaşarak kaybolmasına sebep olan en önemli toprak bozulma nedenlerinden birisidir. Yaşam için önemli doğal kaynaklardan biri olan toprakların verimliliklerinin ve üretkenliklerinin sürdürülebilirliğini sağlamak için toprak erozyonunun ve bunun çevreye olan olumsuz etkilerinin önlenmesi öncelikli konuların başında gelmektedir. Bundan dolayı toprak erozyonunun kontrolüne yönelik alınması gereken tedbirleri geniş bir bakışla irdelenmesi gerekmektedir.

İnsan nüfusu artışıyla eşzamanlı olarak, toprak erozyonu, suya ulaşılabilme, fosil yakıt tüketiminin neden olduğu iklim değişikliği, biyo-çeşitlilik kaybı, iç ve kıyı deniz suyu kütlelerinin ötrofikasyonu dünyadaki başlıca çevresel sorunlar arasındadır (Pimentel ve Burgess 2013). Kuşkusuz bu sayılan sorunlar arasında toprak erozyonu, Dünya’da toprakların ve çevresel bozulmanın en önemli nedenlerinin başında gelmektedir. Erozyon yoluyla arazi yüzeylerinden meydana gelen toprak kaybı, tarımsal, orman ve çayır-mera ekosistemlerinin yanı sıra tüm doğal ekosistemlerin verimliliğini azaltmakta ve giderek yaygınlaşmaktadır (Lal ve Stewart 1990, Pimental ve ark. 1995, Troeh ve ark. 2004). Tarım yapmak amacı ile insanların doğal bitki örtüsünü kaldırıp toprağı işlemeye başlamasından bu yana, hızlandırılmış erozyon ile toprak kaybı ve taşınması giderek artan bir şekilde devam etmektedir. (Balcı 1996).

Bitki örtüsü, topoğrafya, toprak ve iklimin karşılıklı etkileşimlerinin bir sonucu olan toprak erozyonu, ülkemizde oldukça tehlikeli düzeylere ulaşmıştır. Uygun toprak koruma önlemleri alınmaz ve gereken önem gösterilmediği takdirde tehlikenin boyutları giderek

artar ve özellikle bitki örtüsü, toprak, su ve topoğrafya geri dönülmez bozulma süreçlerine gelir (Erpul ve Saygın 2012).

Dünya'nın birçok yöresindeki tarım topraklarının verimliliğinin azalmasına, bozulmasına ve sonuçta bütünüyle terk edilmesine neden olan temel sorunlardan birisi suyun neden olduğu toprak erozyondur. Erozyon olayı, önemli ekonomik, sosyal, tarımsal ve çevresel sonuçları olan ciddi evrensel bir sorundur (Tümsavaş 2017).

Aşırı miktarda ve şiddetli yağın yağış sonucu meydana gelen yüzey akışının neden olduğu toprak erozyonu, özellikle eğimli alanlarda toprak verimliliğini azaltan en büyük etmendir. Bunun sonucunda toprak kayıpları, özellikle tarım yapılan alanlarda ciddi problem yaratmaktadır. Toprak erozyonunun sıklıkla meydana gelmesinin nedenleri arasında, toprağın çıplak bırakılması, toprak işleme aletleriyle toprağın aşırı ufalanması ve dik eğimli alanlarda tarım yapılması, toprakların arazi kullanım yetenek sınıflarına uygun şekilde kullanılmaması ve yanlış tarımsal uygulamalar olarak sıralanabilir. Bu uygun olmayan işlemler nedeniyle toprak yağışın etkisiyle erozyona uğrar ve sonucunda bu problem çiftçinin gelirini ve ürün verimliliğini düşürmektedir. Diğer yandan, erozyonun neden olduğu bir başka sorun toprak profilinin en yüksek miktarda organik madde ve bitki besin elementlerini barındırdığı üst toprağı uzaklaştırmasıdır. Organik madde toprak ve bitki besin elementleri açısından olmazsa olmaz bir maddedir. Organik madde toprakta bulunan agregatlar ile kompleksler oluşturmaktadır. Fakat toprak erozyonu sırasında besin elementleri gibi toprak organik maddesi de toprakla beraber kayba uğramaktadır. Böylece bitkilerin gelişme yeteneğini de sınırlandırmaktadır.

Türkiye, iklim açısından büyük çoğunlukla (% 90'nı) kurak ve yarı kurak bir iklim rejimine sahiptir. Ülkemiz arazilerinin eğim derecesi göz önüne alındığında % 20'den daha fazla eğime sahip araziler, arazi varlığının % 47,98'ini, %12'den daha fazla eğime sahip araziler ise arazi varlığının % 62,15'ini oluşturmaktadır. % 2-20 eğim derecesindeki arazilerin alanı ise 29,7 milyon ha'dır. Organik madde içeriklerine bakıldığında Ülkemiz topraklarının % 14'ünün organik madde içeriği % 2'den yüksek, % 64'lük bir bölümünde ise %1'den daha azdır. Etkili toprak derinlikleri açısından, arazilerimizin % 37,2'sinin toprak işlemeli tarım yapmaya (0-20 cm) uygun olmayan bir derinliğe sahip olduğu bildirilmektedir (Anonim 1982, Çanga ve Erpul 1994).

Toprak erozyonunun önlenmesinde, toprak ve suyun korunmasında toprak yüzeyinin yönetim biçimi büyük önem taşımaktadır. Toprak yüzeyinin yönetiminde genellikle kullanılan kültürel pratiklerden birisi malç uygulamasıdır (Tümsavaş 2017). Adekalu ve ark. (2007) ile Ghawi ve Battikhi (1986), toprak yüzeyinin bitki artıklarıyla malçlanması yüzey akışı azalttığı, toprak içine suyun infiltrasyonunu arttırdığı ve toprak erozyonunu önlediği için su ve toprak korumada etkili bir yöntem olduğunu belirtmektedirler.

Kültürel bir uygulama olan malçlama işlemi, düşen yağmur damlalarının kinetik enerjisini kırarak toprak agregatlarının parçalanmasını azaltır. Böylece agregatların dayanıklı kalmasını sağlar. Toprak parçacıklarının taşınmasını ve sıçrama etkilerini azaltmaktadır. Kaymak tabakasının oluşumunu engelleyerek üst toprak tabakasını korur (Tümsavaş 2017), toprak gözeneklerinin tıkanmasını önler. Suyun infiltrasyonunun artırması sağlayarak meydana gelen yüzey akış hızını ve miktarı ile toprak kaybını azaltır (Ghawi ve Battikhi 1986, Schwab 1993, Adekalu 2007, Mulumba ve Lal 2008, Blavet ve ark. 2009, Jordan ve ark. 2010). Buğday sapı gibi organik malç materyallerinin uygulaması toprağın su tutma kapasitesini ve su kullanım etkinliğini artırırken, yüzeyden buharlaşmayı önlemektedir (Steiner 1989, Li ve Xiao, 1992, Baumhardt ve Jones 2002, Kar ve Singh 2004).

Malç uygulamalarının, toprak erozyonunu önlemenin yanında birçok başka faydaları da bulunmaktadır. Malç örtüsü, toprak yüzeyine gelen güneş ışığının nüfus etmesini sınırlandırmasıyla büyük ölçüde yabancı ot tohumlarının gelişimini azaltabilir ve yayılmasını önleyebilir (Tümsavaş 2017). Bitkisel malç, toprağın nem rejimi ve sıcaklığı üzerine olan olumlu etkileri nedeniyle bitki biyokütle üretimi, kök uzamasını, bitki gelişimi ve verimi üzerine yararlı etkilere sahiptir (Geiger ve ark. 1992, Chambers 2000, Rahman ve ark. 2005, Scopel ve ark. 2005, Ghosh ve ark. 2006, Danga ve Wakindiki 2009).

McCalla ve ark. (1963), yaptıkları çalışmada çeltik samanı kullanılarak yapılan malçlama uygulamasının toprağa su infiltrasyonunu artırdığını ve bunun çeltik samanı ile toprağa organik madde kazandırılmasına göre daha etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Su erozyonunun bir sonucu olarak meydana gelen yüzey akışının ve toprak kaybının azaltılmasında veya kontrol altında tutulmasında çeşitli bitkisel malç materyalleri kullanılmaktadır. Ancak, çeltik kavuzunun malç materyali olarak kullanımına ilişkin çalışmalar çok sınırlıdır. Bu araştırmada, ülkemizde genellikle kanatlı hayvanlar için altlık olarak kullanılan çeltik kavuzunun, toprak yüzeyine malç materyali olarak uygulanmasının, ardışık yağış koşulları altında meydana gelen yüzey akışı ve toprak kaybı üzerine etkisini ve en uygun çeltik kavuzu malç oranının belirlenmesi amaçlanmaktadır.



## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Farklı zaman evrelerindeki teknolojik gelişmelere ve milletlerin uygarlık düzeyine göre toprak erozyonu ile mücadele amacıyla farklı metodlar geliştirilmiştir. Söz konusu metodlar, gerek doğal koşullarda ve gerekse laboratuvarında koşullarda uygulanabilmektedir. Doğal koşullarda yapılmakta olan toprak erozyonu araştırmaları, yağışlarda meydana gelen değişimler ve erozyonu etkileyen diğer faktörler nedeniyle uzun bir zamanı gerektirmektedir. Doğal metodlara örnek vermek gerekirse, toprak yüzeyinde toprak karakterlerine uygun bitki örtüsünün geliştirilmesi veya toprak yüzey akışının fazla olduğu alanlarda anızlı-malçlı tarım sisteminin uygulanması söylenebilir. Bu metodlar birçok ülkede (Çin, Yemen, Peru, Filipinler ve bazı Akdeniz ülkelerinde) geleneksel metodlar olarak da adlandırılmakta ve bu koruyucu metodlardan bazıları günümüzde de kullanılmaktadır. Laboratuvarında yapılan araştırmalar ise kontrollü koşullar altında yapılmakta olup daha kısa zamanda sonuç alınabilmekte ve tekerrür sayısı daha kolay olarak artırılabilir. Laboratuvar çalışmalarında doğal yağışların taklit edilebilmesinden dolayı gerek arazi gerekse laboratuvar şartlarında fazla sayıda yapay yağmurlama sistemleri geliştirilmektedir.

McCalla ve ark. (1963), çeltik samanı malç materyali kullanarak yaptıkları malçlama uygulamasının su infiltrasyonunu artırmasının toprağa organik madde katılmasına kıyasla daha etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Bernett ve ark. (1967) gerçekleştirdikleri bir çalışmada malçlama işlemi yapılmayan deneme parselleri üzerine yağdırılan yağışın % 38'inin yüzey akışa geçtiğini, toprak kayıp miktarının ise 5,05 t/da olarak gerçekleştiğini belirlemişlerdir. Değişik dozlarda malç uygulamaları sonucunda ortalama % 17 yüzey akış oluştuğu, toprak kaybının ise 0,85 t/da'a düzeyine düştüğünü saptamışlardır.

Ghawi ve Battikhi (1986), toprak yüzeyinin bitki artıklarıyla malçlanması toprak içine suyun infiltrasyonunu arttırdığını, yüzey akış miktarını azalttığını ve toprak erozyonunu önlediği için toprak ve su korumada etkili bir metod olduğunu belirtmektedirler.

Lal (1994), bitkisel artıkların malç materyali olarak kullanımının toprak erozyonunun kontrol altında tutulmasında ve erozyonun neden olduğu toprak bozulma riskinin azaltılmasında etkili bir metod olduğunu belirtmiştir. Malçlama, yüzey akışı ve toprak kaybını azalttığı için özellikle yüksek yağış yoğunluğuna sahip ve eğimli alanlarda önemli derecede faydalı olabilmektedir.

Quansah ve ark. (1997), değişik dozlarda bitki artıkları kullanarak yaptıkları malç uygulamalarının yüzey akış, toprak kaybı ve ürün verimine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada, kontrol, test ürünü+0 t/ha, test ürünü+2 t/ha, test ürünü+4 t/ha ve test ürünü+6 t/ha uygulamalarının etkinliğini araştırmışlardır. Çalışmada test ürünü olarak mısır (*Zea mays*) ve börülce bitkisi (*Vigna unguiculata*) kullanmışlardır. Sonuçta toprak yüzeyi kaplama oranı arttığında, toprak kaybı ve akışın azaldığını belirlemişlerdir. Malç uygulanmayan (kontrol) parsellerde, malç uygulanan parsellere göre daha yüksek miktarda yüzey akış ve toprak kaybı olduğunu bulmuşlardır. Test denemesi olan mısır ürününe yapılan malç uygulamaları arasında önemli bir farkın olmadığı, börülce bitkisi deneme koşullarında ise 2 t/ha'dan daha fazla malç uygulamasıyla yüzey akış hacminin önemli düzeyde düştüğü, malç dozu uygulamaları arasında önemli farklılıklar oluşmamasına rağmen malç oranının artmasıyla toprak kaybının azalması yönünde benzer bir eğilim gözlemlenmiştir. Tüm uygulamalarda yüzey akış ve toprak kaybı arasında pozitif bir korelasyon belirlemişlerdir. Börülce bitkisinin, erozyon kontrolünde mısır bitkisinden daha etkili olduğu ve yapılan uygulamalar arasında malçlı ve malçsız parsellerde gerek mısırdaki gerekse de börülce bitkisinin veriminde önemli bir fark oluşmadığını gözlemlenmiştir.

Erpul ve Canga (2000), yağış benzetimlerinin, kontrollü koşullar altında kısa bir zaman içerisinde deneme konularının tekrar edilebilmesi ve çalışma kolaylığı sağlaması en önemli avantajları olduğunu, en önemli problemlerin ise yağmur damlalarının düşme hızları ve damla büyüklüğü dağılımı gibi yağış özelliklerinin olduğu ve laboratuvar ortamında elde edilen sonuçların araziye koşullarına adapte edilmesi olduğunu ifade etmişlerdir.

Yağmur damlalarının toprak yüzeyine çarpmasıyla meydana gelen sıçrama erozyonu ve sonrasında oluşan yüzey erozyonunu kontrol etmek için uygulanan malçlama, toprağı

yağmur damlarına karşı korumaktadır, kaymak tabakasının oluşumunu azaltmaktadır, su infiltrasyonunu artırmaktadır, suyun buharlaşmasını ve toprağın sıkışmasını azaltmaktadır ve topraktaki sıcaklık değişimini kontrol etmektedir. Malç materyali kuru haldeyken malçın su tutma kapasitesi yüzey akışın azaltılmasında kayda değer bir rol oynamaktadır. Malç materyalinin toprak yüzeyini örtme düzeyi arttıkça yüzey akış ve toprak kayıplarının azaldığı bir gerçektir.

Gilley ve ark. (2000) yaptıkları bir çalışmada, toprak işlemenin ve toprak işlemenin yapılmadığı koşullarda oluşturulan dar şeritlerde mısır atıklı ve mısır atıksız olarak oluşturulmuş erozyon parselleri üzerine 64 mm/h yoğunlukta yapay yağış uygulamışlardır. Elde edilen verilere göre, mısır atıklı uygulama, kontrol uygulamasına kıyasla yüzey akışı ve toprak kaybını sırasıyla % 52 ve % 53 oranında azalttığını belirlemişlerdir. Araştırmaya göre toprak işlemeli uygulamada yüzey akışı ve toprak kaybı sırasıyla % 22 ve % 57 oranında azalmıştır. Araştırmacılar, şeritsel ekim metodunun toprak ve suyun korunmasında etkili bir yöntem olduğunu ifade etmişlerdir.

Loch (2000), yapay yağmurlayıcı kullanarak yaptığı bir çalışmada oluk ya da yarıntı bulunmayan % 15 eğimli parsellere (1,5x12 m boyutlarında) değişik yüzey kaplama oranlarında (% 0, 23, 37, 47 ve 100) çim bitkisinin uygulamalarından sonra gelme olasılığında 100 yılda bir olan yağışı uygulamıştır. Araştırmacı, kontrol uygulamasında 30-35 t/ha toprak kaybı meydana geldiğini, %47 düzeyinde bitkisel yüzey örtme uygulamasında ise 0,5 t/ha düzeyine düştüğünü belirlemiştir.

Beş farklı eğim derecesinde ve 2 çim türü (*Festuca ovina* ve *Poa pratensis*) kullanılarak kumlu tınlı bünyedeki bir toprakta yürütülen bir çalışmada oluşturulan deneme parsellerine 45 dakika süre ile 40 mm/h yapay yağış uygulanmıştır. Çim türlerinin yüzey akış ve toprak kaybını % 5 önem düzeyinde düşürdüğü, ancak yaprak boyutlarının yoğunluklarının ve yükseklik farklılıkları olmasına rağmen ikicim türü arasında önemli bir fark olmadığı bildirilmiştir (Melville ve Morgan 2001).

Shi ve ark. (2013), saman malcının yüzey akış, erozyon ve aşınmış sedimentin parçacık büyüklük dağılımı üzerine etkilerini değerlendirmek amacıyla bir araştırma

yürütmüşlerdir. Saman malcı kullanılarak %0, %15, %30, %50, %70 ve %90 oranlarında yüzeyi örtme uygulamaları yapıldıktan sonra ortalama 85 mm/h yapay yağış uygulanmıştır. Çalışmada 2x1x0,5 boyutlarında metalden yapılmış parseller kullanılarak parsellere 15° eğim verilmiş ve her bir malç yüzey örtme oranı üç tekerrürlü olarak test edilmiştir. Çıplak toprağa kıyasla artan malç oranlarının armasıyla, ortalama akış oranını % 12,7 ile % 86,6 düzeyinde düşürmüştür. Malç uygulamalarının toprak kaybını azaltmada yüzey akışı azaltmaya göre daha önemli bir rol oynadığını ve çıplak toprağa kıyasla malç uygulaması erozyon oranını % 49,9 - % 95,6 arasında düşürmüştür.

Kanada da yapılan bir çalışmada, iklimsel ve toprak koşullarında patates (*Solanum tuberosum* L) hasadından sonra, farklı saman malç oranlarının uygulanmasının yüzey akış ve toprak kaybının azaltılmasında ki etkinliğini belirlemek ve farklı saman malç uygulama oranlarının patates verimi üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla bir deneme yürütülmüştür. Çalışma, 10 m x 30 m boyutlarındaki parsellerde ve % 8 - 11 eğim derecelerinde yürütülmüştür. Saman malcı 0, 2,25, 4,50 ve 9,00 t/ha oranlarında uygulanmıştır. % 11 eğim derecesinde uygulanan 0, 2,25, 4,50 ve 9 t/ha malç oranlarında yıllık ortalama toprak kaybı sırasıyla 5,6, 0,8, 0,4 ve 0,1 t/ha, yıllık ortalama yüzey akış miktarı ise sırasıyla 114,3, 49,2, 24,8 ve 27,9 mm olarak ölçülmüştür. % 8 eğimde uygulanan 0, 2,25 ve 4,50 t/ha malç oranlarında yıllık ortalama yüzey akış sırasıyla 61,2, 61,5 ve 61,4 mm, yıllık ortalama toprak kayıpları ise sırasıyla 2,0, 0,9 ve 0,5 t/ha, ölçülmüştür (Rees ve ark. 2002).

Yağış simulatörü kullanarak küçük tohumlu olan *Cenchrus ciliaris*'in su erozyonu üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada kontrol, kısa boylu çim ve uzun boylu çim konuları esas alınarak hazırlanan parsellere yapay yağış uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, uzun boylu çim parselinde yüzey akışların en düşük seviyede gerçekleştiği, kısa boylu çime ve kontrol parsellerinde ise birbirine yakın sonuçlar elde edildiği (% 60), Bunun yanısıra yüzey akışı ve toprak kaybı arasında üssel ilişkiler elde edilmiştir (Aguilera ve ark. 2003).

Eğim derecesi % 5 olan bir toprakta yapılan bir araştırmada iki çim türü yetiştirilen (*Festuca arundinacea* ve *Panicum virgatum*) parsellere yapay yağış uygulanmıştır.

Çalışmada, yüzey akış ve sediment miktarları, yüzey akış yoluyla meydana gelen N ve P kayıp miktarları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, sediment kaybı *Panicum virgatum* çim çeşidinin bulunduğu parsellerde % 90 düzeyinde, *Festuca arundinacea* ekili çim parsellerinde ise % 61 düzeyinde azaldığı tesbit edilmiştir. *Panicum virgatum*, *Festuca arundinacea* 'a kıyasla, organik azotu' u 4,9, NH<sub>4</sub>-N' unu 2,3 ve fosfor' u 3,7 kat daha fazla tutarak söz konusu element kayıplarını önlediği belirlenmiştir (Blanco ve ark. 2004).

Hidrolik tüpler kullanılarak suyla doyurulan bir toprakta kontrol, düşük yoğunluklu bitki örtüsü ve yüksek yoğunluklu bitki örtüsü uygulamaları yapılarak yürütülen bir çalışmada çim köklerinin uzunlukları ve yoğunluğu ile hidrolik akış arasında ilişkiler incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, kök yoğunluğu ile toprak tutulma arasında üssel ilişkiler elde edildiği bildirilmiştir. Ayrıca çalışmada sunulan eşitlik vasıtasıyla üst toprak katmanındaki bitki köklerinin yüzey akış ve erozyona olan etkilerinin saptanabileceği belirtilmektedir (De Baets ve ark. 2006).

Erozyon ile organik madde arasındaki ilişkileri saptamak amacıyla *Lolium perenne* çimiyle kaplı olan arazide yürütülen bir çalışmada, *Lolium perenne*' nin toprak kaybını 0,14-0,21 t/ha/yıl, yüzey akışı ise % 0,20-0,24 oranında düşürdüğü bildirilmektedir (Fullen ve ark. 2006).

Pan ve Shangguan (2006) tarafından yapılan çalışmada % 15 eğimli ve % 35, 45, 64 ve 90 oranlarında çimle kaplı erozyon parselleri üzerine yapay yağış uygulamıştır. Elde edilen sonuçlara göre çim örtüsünün toprak kaybını % 81-95, yüzey akışı ise % 14-25 arasında azalttığı bildirmişlerdir. Ayrıca, örtü oranı ile sediment miktarı arasında negatif ve logaritmik ilişkilerin olduğunu, yüzey akış miktarının artışıyla sediment miktarının doğrusal olarak azaldığını bildirmişlerdir.

Pan ve ark. (2006), 5, 10, 15, 20, 25 ve 30° eğimli arazilerde yosun atıkları üzerinde çim yetiştirilen denemelerinde yüzey akışı ve sediment hareketlerini araştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre, yosun üzerinde çim yetiştirilen deneme parsellerinde sediment miktarı 0,119-3,794 g/m<sup>2</sup>, kontrol parsellerinde ise 0,765-16,128 g/m<sup>2</sup> olduğunu

belirlemişlerdir. Söz konusu çalışmada, yosun üzerinde çim yetiştirilme uygulamasının sediment kaybını % 45-85 arasında azalttığı bildirilmiştir. Toplam sediment miktarı yosun üzerinde çim uygulamasında eğimle ilişkili olarak doğrusal, kontrol uygulamasında ise üssel olarak arttığı tesbit edilmiştir.

Adekalu ve ark. 2007, laboratuvar koşulları altında yağış simulatörü kullanılarak malçlama (*Pennisetum purpureum*) uygulamasının yüzey akışı ve toprak kaybı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada, yüzey akışı ve toprak kayıp miktarının malç miktarının artışıyla düştüğü belirlenmiştir. Toprak kaybı, yüzey akışı ve infiltrasyon ile eğim derecesi ve malç örtüsü arasında önemli düzeyde korelasyonların ( $R^2=0,90$ ,  $0,89$  ve  $0,86$ ) elde edildiğini ortaya koymuşlardır.

Babalola ve ark. (2007) ile Donjadee ve Chinnarasri (2013), toprak erozyonuna karşı çim kırpıntısı malçının toprak kaybı üzerine olan etkisini belirlemek için yürütmüş oldukları çalışmalarda, çim kırpıntı malçının, malç uygulanan ve uygulanmayan benzer arazilerle karşılaştırıldığında toprak kaybını azaltmak için büyük bir potansiyele sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Yapay yağmurlayıcıları, esas görevi doğal yağmuru tam ve doğru şekilde taklit etmek olan araçlar ya da doğal yağmura benzer formda su sağlayacak şekilde tasarlanmış araştırma amaçlı araçlar olarak tanımlanmaktadır. Farklı hidrolojik koşullarda ve erozyon araştırmalarında arazi ve laboratuvar koşulları altında kullanılması ilave bir avantaj sağlamaktadır (Corona ve ark. 2013).

Tümsavaş (2017), toprak erozyonunun önlenmesinde, toprak ve suyun korunmasında toprak yüzeyinin yönetim şeklinin büyük önem taşıdığını ve toprak yüzeyinin yönetiminde genellikle kullanılan kültürel uygulamalardan birisinin malç uygulaması olduğunu bildirmiştir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Toprak Örneğinin Alınması ve Analize Hazırlanması

Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezin’de yürütülen bu çalışmada kullanılan toprak materyali Nilüfer Çayı kıyısında yer alan ve ayçiçeği tarımı yapılan bir tarım arazisinden alınmıştır. Toprak örneğinin alındığı tarım arazisinin konumu şekil 3.1’de sunulmuştur.



**Şekil 3.1.** Toprak örneğinin alındığı tarım arazisi (657027 m doğu boylamı, 4458783 m kuzey enlemi).

Tarım arazisinin 0-25 cm üst katmanından alınan toprak örneği çuvaldara doldurulduktan sonra Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezine (TUAM) nakledilmiştir. Çuvalda bulunan toprak, çiftlik merkezinde bulunan sundurmanın altındaki beton zemine önceden yayılmış olan naylon örtü üzerine serilerek hava kurusu duruma gelinceye kadar atmosferik koşullarda gölgede kurutulmuştur (Şekil 3.2.). Toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal karakterlerinin saptanması için naylon örtü üzerine serilmiş toprağın farklı yerlerinden yaklaşık 1-1,5 kg’lık bir miktar örneklenerek tokmakla dövülmüş ve 2 mm’lik elekten elenerek laboratuvar analizlerine

hazır duruma getirilmiştir. Toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal karakteristikleri Çizelge 3.1’de sunulmuştur.



Şekil 3.2. Gölgede atmosferik koşullar altında kurumaya bırakılan toprak örneği.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Toprak özelliği	Değer	
Kum, %	15,56	
Silt, %	50,64	
Kil, %	33,80	
Tekstür sınıfı	Siltli killi tın	
Parçacık yoğunluğu, g/cm <sup>3</sup>	2,63	
pH (1:1 toprak:su süspansiyonu)	8,01	
EC (1:1 toprak:su süspansiyonu), dS/m	0,66	
Kireç (CaCO <sub>3</sub> ), %	5,53	
Organik madde, %	1,32	
Toplam Azot, %	0,18	
Alınabilir Fosfor, mg/l	2,59	
Değişebilir kationlar, me/100 g toprak	Na <sup>+</sup>	1,29
	K <sup>+</sup>	0,21
	Ca <sup>++</sup>	28,01



Toprak yüzeyine uygulanacak çeltik kavuzu malç oranları ve ardışık yağış uygulamaları için kullanılacak toprak örnekleri ise 8 mm'lik elekten elenmiştir. (Moldenhauer ve Long 1964, Akalan 1967, Bryan 1969). Çeltik kavuzu malç ve ardışık yağış uygulamaları için toprak örneğinin hazırlık aşamasına ait görünüm Şekil 3.3.'de sunulmuştur.



**Şekil 3.3.** Toprak örneğinin çeltik kavuzu malç ve ardışık yağış uygulamalarına için elenerek hazırlanması.

### **3.2. Toprak Örneğinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analizlerinde Kullanılan Yöntemler**

**Tekstür (Bünye):** Toprak örneğinin mineral fraksiyonları (kum, silt ve kil) Bouyoucos (1951)'un bildirildiği şekilde hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir. Kum, silt ve kil yüzde oranlarına göre bünye sınıfları Soil Survey Staff'ın (1951) bildirdiği şekilde belirlenmiştir.

**Toprak Reaksiyonu (pH):** Toprak pH'ı 1:1 toprak-su süspansiyonunda 720A model pH/iyonometresiyle belirlenmiştir (Mc Lean 1982).

**Elektrik İletkenlik (EC):** Toprak örneğinin elektriksel iletkenlik (EC) değerleri 1:1 toprak-su süspansiyonunda WTW LF92 model kondaktivitimetre ile belirlenmiştir (Rhoades 1982).

**Kireç (CaCO<sub>3</sub>):** Toprağın kireç kapsamı Nelson (1982) tarafından bildirdiği şekilde Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir.

**Organik Madde:** Toprağın organik madde kapsamı Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde modifiye Walkley-Black yöntemine göre belirlenmiştir.

**Toplam Azot (N):** Bremmer (1965)'in bildirdiği şekilde Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir.

**Alınabilir Fosfor (P):** Toprağın yararışlı fosfor içerikleri Olsen ve Dean (1965) tarafından bildirdiği biçimde, toprak örneğinin 0,5 M sodyum bikarbonat (pH 8,5) ile ekstrakte edilmesi sonucu elde edilen süzükte askorbik asit yöntemi ile belirlenmiştir.

**Değişebilir Katyonlar:** Toprak örneğinin 1 N amonyum asetat (pH 7,0) çözeltisi ile ekstrakte edilmesiyle elde edilen süzüklerde, değişebilir potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve sodyum (Na), ve Eppendorf Elex 6361 model fleym fotometre ile belirlenmiştir (Pratt, 1965).

**Toprak Parçacık Yoğunluğu :** Toprak örneğinin parçacık yoğunluğu piknometre yöntemiyle belirlenmiştir (Blake ve Hartge 1986).

### **3.3. Çeltik Kavuzu Malç Materyalinin Temini ve Malçlama İçin Hazırlanması**

Araştırmada 6 farklı oranda (0, 100, 200, 300, 400 ve 500 kg çeltik kavuzu/da) çeltik kavuzu malç uygulaması yapılmıştır. Malç materyali olarak kullanılan çeltik kavuzu, Balıkesir ili Gönen ilçesinde bulunan, olgunlaşan pirinç'i kabuğundan ayırma işlemini gerçekleştiren Özyeşil Gönen Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti. fabrikasından sağlanmıştır. Çuvallara konulan çeltik kavuzu çalışmanın yürütüleceği Bursa Uludağ Üniversitesi,

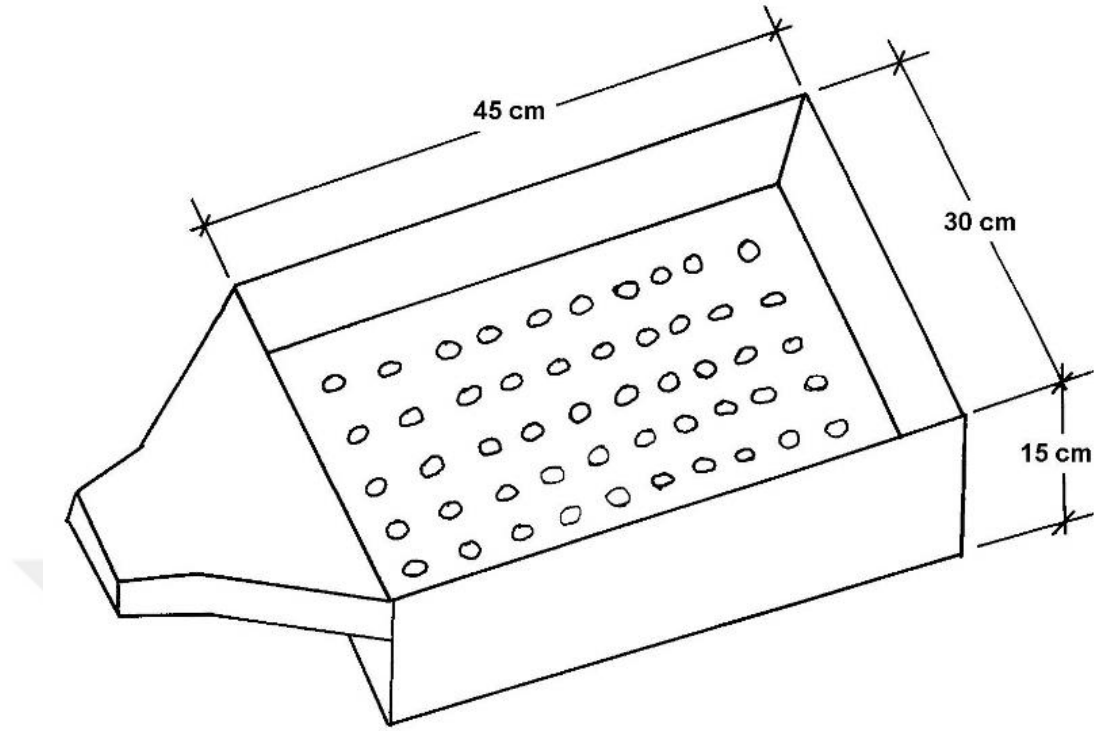
Ziraat Fakültesi'ne nakledilmiştir. Araştırmada öngörülen çeltik malçı oranlar esas alınarak çeltik kavuzu materyalleri tartılmış ve naylon torbalar içine konulduktan sonra malçlama ve yağış uygulaması yapıncaya kadar kuru ve nemsiz bir ortamda muhafaza edilmiştir. Çalışmada kullanılan çeltik kavuzu malç materyali Şekil 3.4.'de sunulmuştur.



**Şekil 3.4.** Çalışmada kullanılan çeltik kavuzu malç materyali.

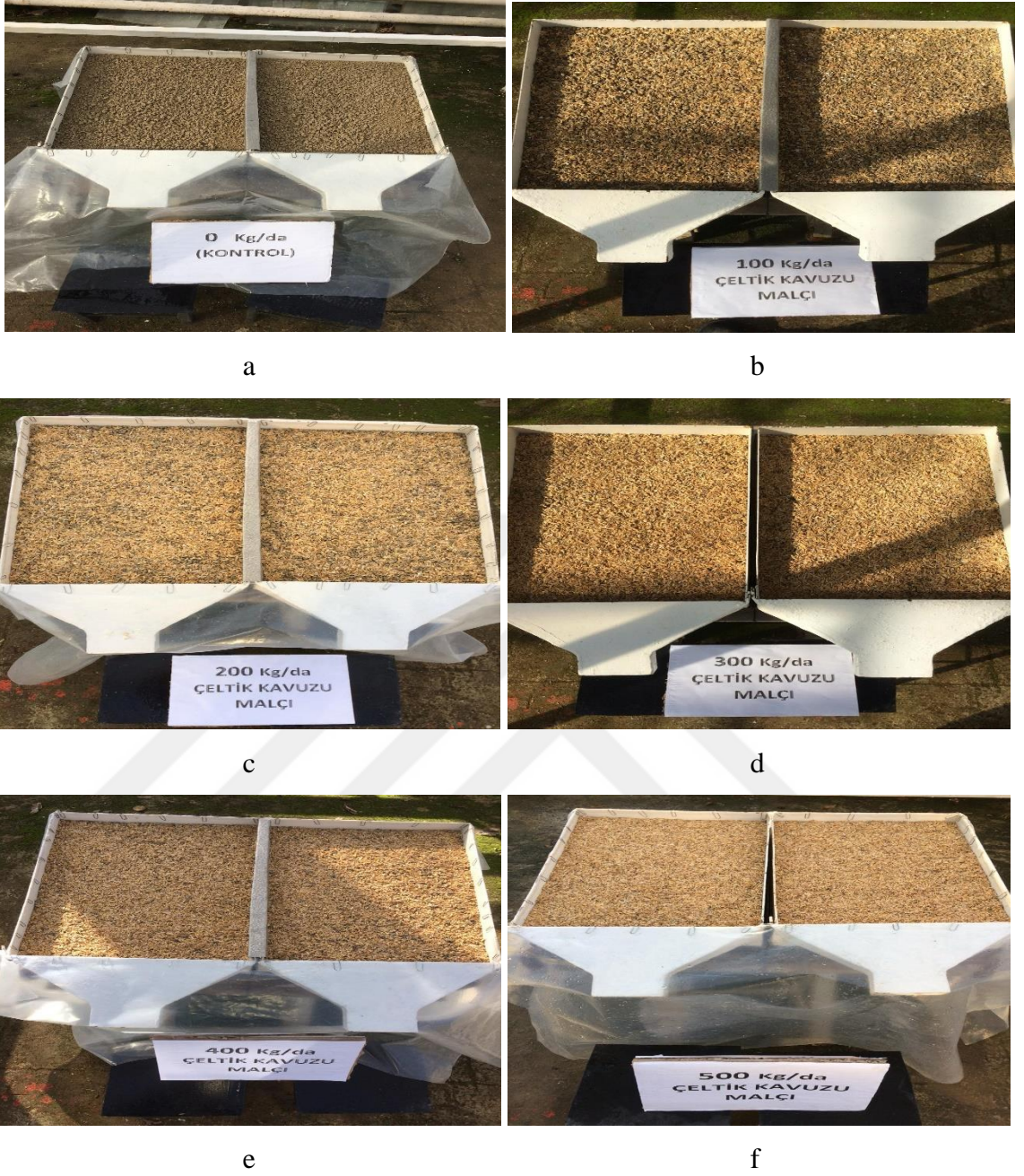
#### **3.4. Toprak Örneğinin ve Malç Uygulamalarının Ardışık Yağış Uygulamasına Hazırlanması**

Laboratuvar koşullarında gerçekleştirilen bu çalışmada, toprak örneğinin ve malç uygulamalarının hazırlanmasında 30x45x15 cm ebatlarında metalden yapılmış erozyon parselleri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan erozyon parseli tasarımı Şekil 3.5'de verilmiştir. Çoğu araştırmacı bu tip ve farklı boyutlarda olan erozyon parsellerini çalışmalarında kullanmışlardır (Moldenhauer ve Long 1964, Bryan 1968, Karakaplan 1976, Tümsavaş 1998, Tümsavaş ve Kara 2011, Tümsavaş ve Tümsavaş 2011).



**Şekil 3.5.** Çalışmada kullanılan erozyon parseli.

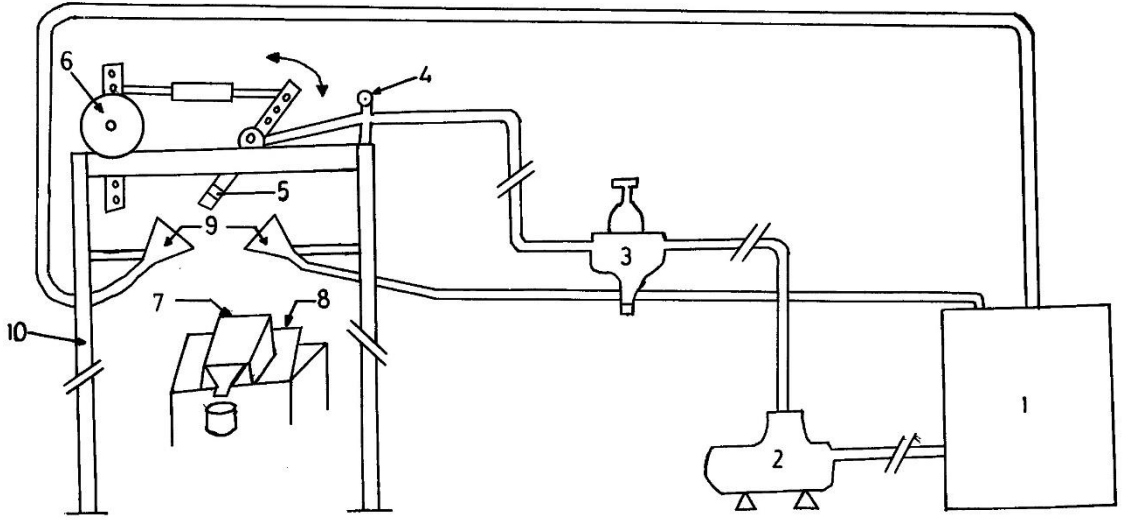
Tabanında drenaj delikleri bulunan erozyon parsellerinin tabanına önce tülbent bezi serilmiş ve daha sonra tülbent bezinin üzerine 7 cm kalınlığında dere kum konularak yüzeyi düzeltilmiştir. Düzeltilmiş kum tabakası yüzeyine tekrar tülbent bezi serildikten sonra üzerine yüzey akış çıkışına gelecek şekilde 5 cm kalınlıkta 8 mm'lik elekten elenmiş toprak örneği doldurularak üzeri dikkatli bir şekilde düzeltilmiştir (Akalan 1967, Tümsavaş ve Kara 2011). Düzeltilen toprak örneği üzerine 0, 100, 200, 300, 400 ve 500 kg/da oranlarında olmak üzere 6 farklı dozda çeltik kavuzu malç materyali uygulanmıştır. Hazırlanan bu erozyon parselleri, % 12 eğim verilmiş olan eğim tablası üzerine yerleştirildikten sonra yapay yağış uygulanması yapılmıştır. Her bir çeltik malçı dozu uygulaması 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çeltik kavuzu uygulanmış ve yapay yağış uygulamasına hazırlanmış erozyon parsellerinin genel bir görünümü Şekil 3.6.'da sunulmuştur.



**Şekil 3.6.** Çeltik kavuzu uygulanmış ve yapay yağış uygulanmasına hazırlanmış erozyon parselleri (a, b, c, d, e, f).

### 3.5. Yağış Benzeticisinin Yapısı ve Ardışık Yağışın Uygulanması

Araştırmada laboratuvar koşullarında çalışan bir yapay yağmurlayıcı kullanılmıştır. Yapay yağmurlayıcının şematik yapısı Şekil 3.7.'de sunulmuştur.



**Şekil 3.7.** Yapay yağmurlayıcının şematik yapısı ( 1: su rezervuarı, 2: su pompası, 3:su basıncı regülatörü, 4: basınç ölçer, 5:püskürtücü meme, 6: elektrik motoru ve devir düşürücü redüktör, 7: erozyon parseli, 8: eğimi ayarlanabilir tabla, 9:fazla suyu toplama hunileri, 10: yağmurlayıcının ana iskeleti)

Yağmurlayıcı Veejet 80100 tipi bir püskürtücüye sahip yüksek kinetik enerji ile çalışabilmektedir. Yağmurlayıcının üst tavan bölümünde yer alan püskürtücü meme, malç uygulaması yapılarak hazırlanmış erozyon parsellerinin yüzeyinden yaklaşık 2 m yükseklikte olup salınım yaparak yağış yağdırmaktadır. Toprak yüzeyine malç uygulanarak ardışık yağış uygulamasına hazırlanmış erozyon parselleri % 12 eğim verilmiş eğim tablası üzerine yerleştirildikten sonra parsellerin yüzey akışı çıkış ağzının alt bölümüne yüzey akış suyunun ve taşınan toprağın birikeceği toplama kapları yerleştirilmiştir. Malç uygulanmış parsellerin üzeri plastik bir örtü ile örtüldükten sonra yağmurlayıcı, ortalama 60 mm/h intensitede yağış yağdıracak şekilde çalıştırılmış ve her bir yağış uygulama süresi 1 saat olmak üzere toplam 3 ardışık yağış (1. yağış, 2. yağış ve 3. yağış) uygulanmıştır. 1. ve 2. ardışık yağış uygulamalarının ardından yağış benzeticisinin çalıştırılması durdurularak, ardışık yağış uygulamaları arasında 15 dakikalık yağışsız bir bekleme süresi verilmiştir. Her bir ardışık yağış uygulanmasında parsellerin üzerindeki plastik örtü kaldırıldığı an kronometre çalıştırılarak zaman takip edilmiştir. Taşınan toprağın ve yüzey akış suyunun biriktiği toplama kapları 10'ar dakikalık zaman dilimleri sonunda parsellerin yüzey çıkış ağzının altından alınarak toprak parçacıklarının çökmesi için 24 saat süre boyunca dinlendirilmeye bırakılmıştır.

### **3.6. Yüzeş Akış ve Toprak Kayıplarının Saptanmasında Uygulanan Yöntemler**

Yüzeş akış ve taşınan toprağın belirlenebilmesi için yağışın uygulanması sırasında erozyon parsellerinin yüzeş akışı çıkış ağzının altından her 10 dakikada bir alınan ve 24 saat bekletilerek dinlendirilmeye bırakılan toplama kaplarındaki toprak parçacıklarının kap dibine çökmesi sonucunda berraklaşan yüzeş akış suyu yavaş bir şekilde sifonlama yapılarak ölçü silindirine alınmış su miktarı ölçülmüş ve yüzeş akışı değerleri elde edilmiştir. Toplama kabının alt kısmında tabana çökmüş olan toprak parçacıkları bir cam behere dikkatlice aktarıldıktan sonra 105 °C'ye ayarlanmış etüve konulmuş ve sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Kurutma işleminden sonra tartım yapılarak toprak kaybı değerleri elde edilmiştir. 1 saatlik yağış uygulama süresi sonunda erozyon parsellerinin yüzeş akışı çıkış ağzının altından alınan 6 adet toplama kabında belirlenen yüzeş akış ve toprak kaybı değerleri toplanarak, 1 saatlik yüzeş akışı ve toprak kaybı değerleri elde edilmiştir. Sonuçta, ardışık yağış koşulları altında farklı oranlarda çeltik malcı uygulanmış parsellerden elde edilen yüzeş akışı miktarı L/parsel, toprak kaybı miktarı g/parsel olarak dikkate alınarak değerlendirilmeye alınmıştır.

### **3.7. Verilerin İstatistiksel Analizinde Kullanılan Yöntemler**

Çalışmada, tesadüf parsellerinde 2 faktörlü deneme düzenine göre 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Toprak yüzeyine farklı oranlarda çeltik malcı uygulamaları yapılan parsellerin ardışık yapay yağışa maruz bırakılması sonucunda elde edilen yüzeş akışı ve toprak kaybı değerlerine ilişkin istatistiksel analizler JMP (version 9,02) paket yazılımı kullanılmıştır.

## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1. Ardışık Yağış Koşullarında Çeltik Kavuzu Malç Uygulamalarının Yüzey Akışı Üzerine Etkisi

Yüzeyine farklı oranlarda çeltik kavuzu malç uygulamaları yapılmış toprağın ardışık yağış koşullarına tabi tutulması sonucunda meydana gelen yüzey akışı miktarları bakımından çeltik kavuzu malç dozları, ardışık yağış uygulaması ve bunların kombinasyonuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Ardışık yağış uygulaması sonucunda meydana gelen yüzey akış miktarları bakımından çeltik kavuzu malç dozları, ardışık yağış uygulaması ve bunların kombinasyonuna ait varyans analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması
Çeltik kavuzu malç dozları (A)	5	3,01	0,60 *
Ardışık yağış (B)	2	112,50	56,25 **
AxB İnt.	10	24,55	2,46**
Hata	18	2,56	0,14
Yüzey akış için varyasyon katsayısı (CV), % : 6,80			

\*, \*\* : Sırasıyla 0,05 ve 0,01 olasılık düzeylerinde istatistiksel olarak önemli.

Çizelge 4.1.'den görüleceği gibi çeltik kavuzu malç dozları % 5 düzeyinde, ardışık yağış ile çeltik kavuzu malç dozu (A) x ardışık yağış (B) interaksyonu % 1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İstatistiksel olarak önemli oldukları saptanan söz konusu faktörlerin incelemeye değer farklılıklar olduğu anlaşılmaktadır.

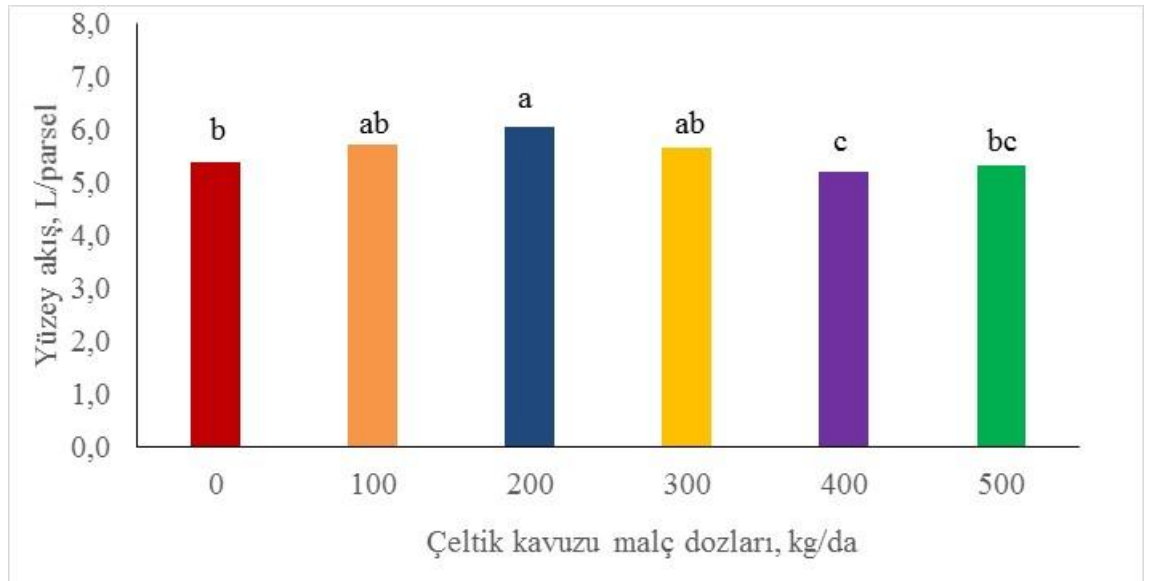
Toprak yüzeyine çeltik kavuzu malç uygulamaları yapılan toprağın ardışık yağış koşullarına tabi tutulması sonucunda meydana gelen yüzey akışı miktarları bakımından çeltik kavuzu malç dozları, ardışık yağış uygulaması ve bunların kombinasyonuna ait ortalama değerler Çizelge 4.2.'de, yüzey akış miktarı bakımından çeltik kavuzu malç dozları arasındaki farklılıklar Şekil 4.1.'de ve ardışık yağış uygulamaları arasındaki farklılıklar ise Şekil 4.2.'de verilmiştir.



**Çizelge 4.2.** Ardışık yağış uygulaması sonucunda meydana gelen yüzey akış miktarları bakımından çeltik kavuzu malç dozları, ardışık yağış uygulaması ve bunların kombinasyonuna ait ortalama değerler (L/parsel).

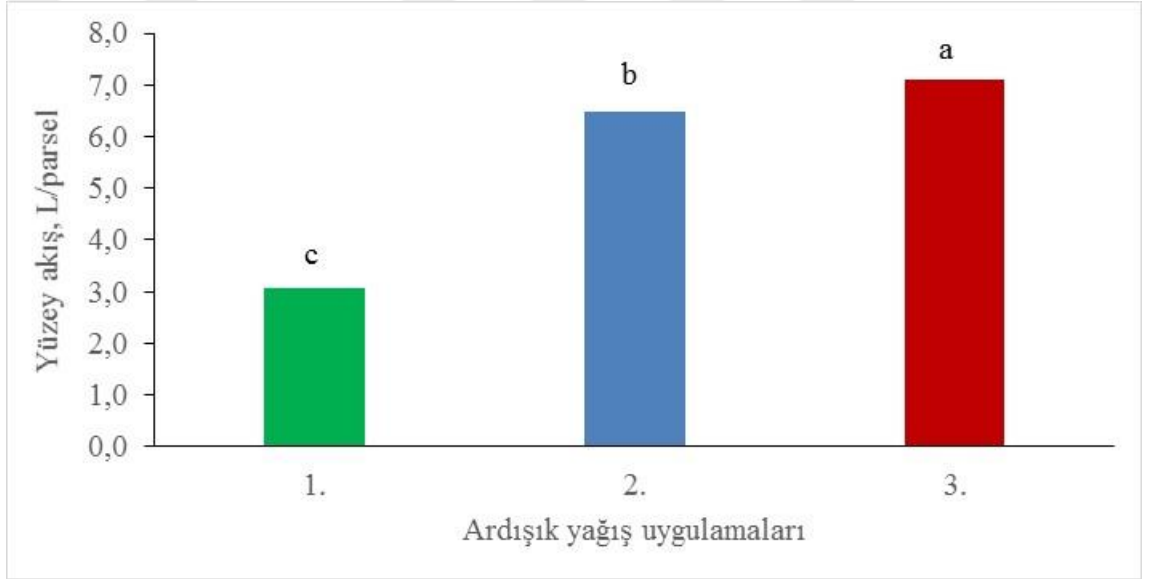
Çeltik kavuzu malç dozları (kg/da)	Ardışık yağış uygulamaları			Yüzey akış ortalaması (L/parsel)
	1.	2.	3.	
0	3,77 h	5,66 f	6,75 cd	5,39 b
100	4,82 g	6,38 def	5,90 ef	5,70 ab
200	2,93 ij	7,29 bc	7,95 ab	6,06 a
300	3,46 hi	6,81 cd	6,70 cd	5,66 ab
400	1,09 k	6,12 def	8,36 a	5,19 c
500	2,40 j	6,64 cde	6,91 cd	5,32 bc
<b>Ardışık yağış Ortalaması</b>	3,08 c	6,49 b	7,10 a	

Çeltik kavuzu malç dozları için LSD (0,05) : 0,46  
Ardışık yağış uygulaması için LSD (0,05) : 0,32  
Çeltik kavuzu malç dozları x ardışık yağış interaksyonu için LSD (0,05) : 0,79

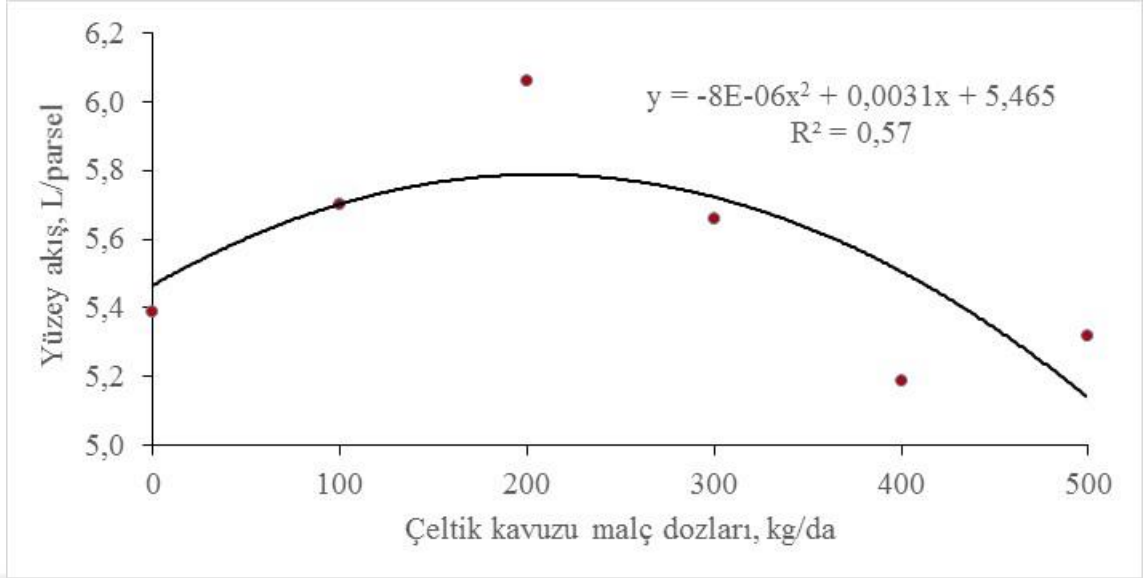


**Şekil 4.1.** Yüzey akışı miktarı bakımından çeltik kavuzu malç dozları arasındaki farklılıklar.

Çizelge 4.2. ve Şekil 4.1.'den de anlaşılacağı gibi çeltik kavuzu malç dozları ortalamaları incelendiğinde yüzey akışı en fazla azaltan uygulamanın sırasıyla 400 ve 500 uygulamalarının olduğu görülmektedir. Diğer çeltik kavuzu malç dozu uygulamalarında yüzey akışı daha yüksek miktarda gerçekleşmiştir. Her ne kadar 400 ve, 500 kg/da çeltik malçı dozu uygulamalarının yüzey akışı azaltmadaki etkinliği benzer düzeylerde olsa da 400 kg/da malç dozu yüzey akış miktarını azaltmada daha etkili olduğu söylenebilir. Farklı dozlarda uygulanan çeltik kavuzu malç dozları ile yüzey akış miktarı arasında yapılan regresyon analizinde çok yüksek düzeyde olmasa da önemli bir polinomial regresyon ( $R^2:0,57$ ) ilişkisi bulunmuştur (Şekil 4.3).

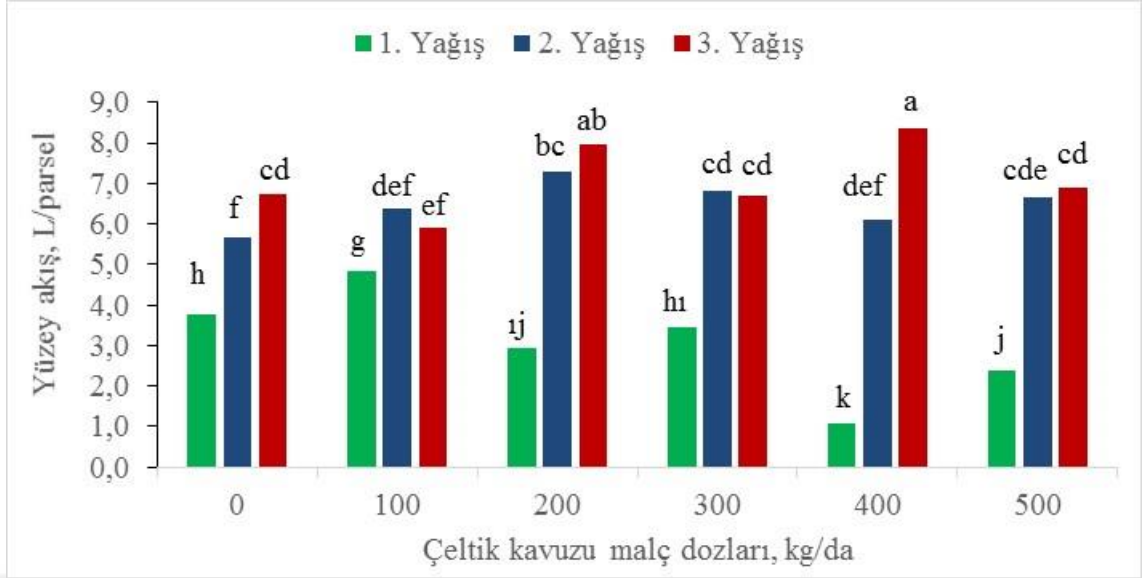


**Şekil 4.2.** Yüzey akış bakımından ardışık yağış uygulamaları arasındaki farklılıklar.



**Şekil 4.3.** Uygulanan çeltik kavuzu malç dozları ile yüzey akış miktarı arasındaki regresyon ilişkisi.

Çizelge 4.2. ve Şekil 4.2'den anlaşılacağı gibi ardışık yağış uygulamaları arttıkça yüzey akışının da yükseldiği sonucuna varılmıştır. Buna göre en düşük yüzey akışı 1. yağış uygulamasında meydana gelmiştir. Bunu 2. ve 3. yağış uygulamaları takip etmektedir. Çizelge 4.2. ve Şekil 4.4.'de verilen çeltik kavuzu malç dozları ile ardışık yağış uygulamaları arasındaki interaksiyon incelendiğinde, her bir ardışık yağış uygulamasında çeltik malç dozlarının yüzey akışına karşı gösterdikleri tepkinin farklılık göstermesi nedeniyle, söz konusu interaksiyonun önemli çıktığı anlaşılmaktadır. Bu interaksiyona göre, 3. ardışık yağış uygulamasında 400 kg/da çeltik kavuzu malç uygulamasında en yüksek yüzey akışı gerçekleşirken 2. ardışık yağış ve özellikle 1 yağış uygulamalarının aynı çeltik kavuzu malç dozlarında önemli derecede daha düşük yüzey akışı gerçekleştiği görülmektedir. Yine 3. ardışık yağış uygulamasında 200 kg/da malç dozunda ve 2. ardışık yağış uygulamasında aynı malç dozu uygulamasında yüksek düzeyde yüzey akışı görülürken aynı (200 kg/da) malç dozunun 1. ardışık yağış uygulamasında önemli derecede daha düşük yüzey akışı meydana gelmiştir. Söz konusu önemli çıkan bu interaksiyon ile çalışmada en düşük yüzey akışın 400 kg/da malç dozunun 1. ardışık yağış uygulamasında gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. İkinci olarak da 500 kg /da ve 200 kg/da malç dozları, 1. ardışık yağış uygulamalarında yine daha düşük yüzey akışı miktarı meydana getirmiştir.



**Şekil 4.4.** Yüzey akışı bakımından çeltik kavuzu malç dozları ile ardışık yağış uygulamaları arasındaki etkileşim.

#### 4.2. Ardışık Yağış Koşullarında Çeltik Kavuzu Malç Uygulamalarının Toprak Kaybı Üzerine Etkisi

Yüzeyine çeltik kavuzu malç uygulamaları yapılmış toprağın ardışık yağış koşullarına tabi tutulması sonucunda meydana gelen toprak kaybı miktarları bakımından çeltik kavuzu malç dozları, ardışık yağış uygulaması ve bunların kombinasyonuna ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.'de sunulmuştur.

**Çizelge 4.3.** Ardışık yağış uygulaması sonucunda meydana gelen toprak kaybı miktarları bakımından çeltik kavuzu malç dozları, ardışık yağış uygulaması ve bunların kombinasyonuna ilişkin varyans analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması
Çeltik kavuzu malç dozları (A)	5	34587,43	6917,49 **
Ardışık yağış (B)	2	2037,44	1018,72 **
AxB İnt.	10	4821,08	482,11 **
Hata	18	558,05	31,00
Toprak kaybı için varyasyon katsayısı (CV), % : 12,44			

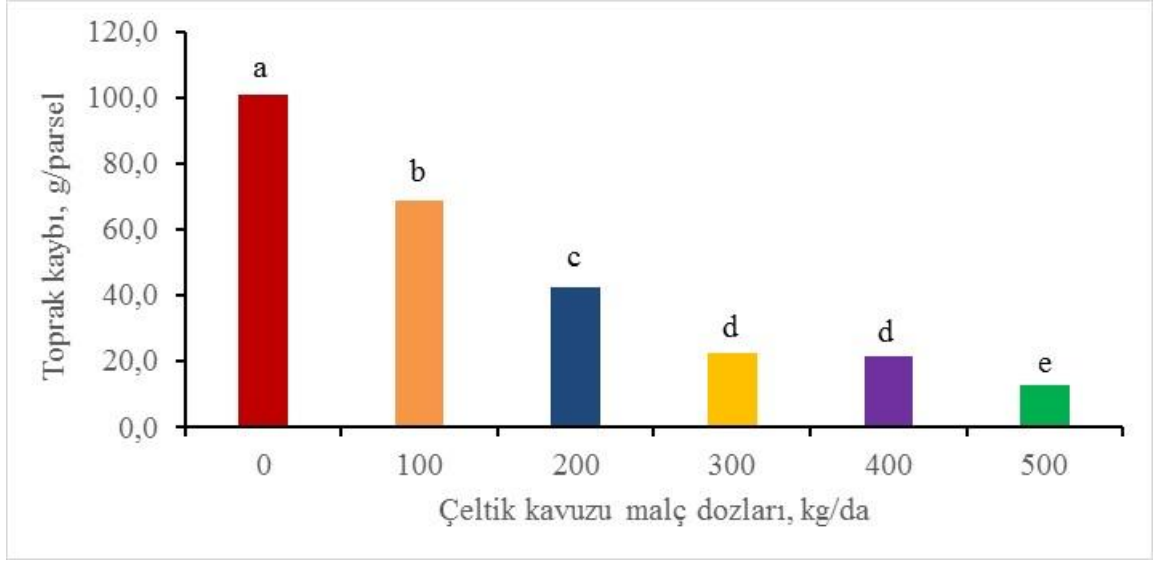
\*\* : Sırasıyla 0,05 ve 0,01 olasılık düzeylerinde istatistiksel olarak önemli.

Çizelge 4.3.'de verilen toprak kaybı miktarları bakımından varyans analiz sonuçları incelendiğinde, çeltik kavuz malç dozlarının, ardışık yağış uygulamalarının ve bunların interaksiyon etkilerinin % 1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli çıktığı belirlenmiştir. İstatistiksel olarak önemli olduğu belirlenen bu faktörlerin değerlendirmeye ve incelemeye değer farklılıklar olduğu anlaşılmaktadır.

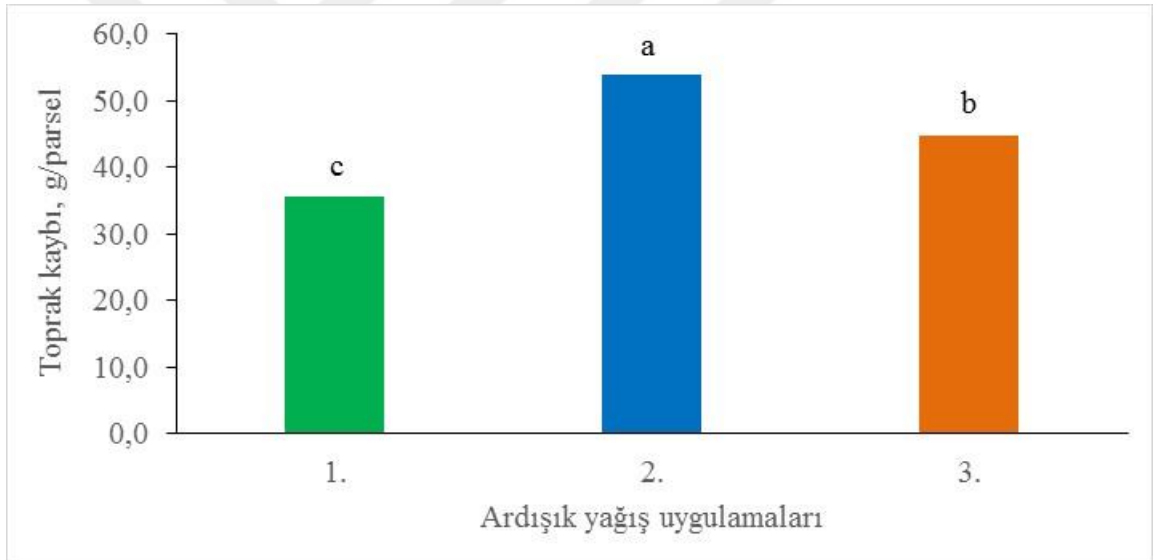
Toprak yüzeyine çeltik kavuzu malçı uygulanan toprağın ardışık yağış koşullarına tabi tutulması sonucunda meydana gelen toprak kaybı miktarları bakımından çeltik kavuzu malç dozları, ardışık yağış uygulaması ve bunların kombinasyonuna ait ortalama değerler Çizelge 4.4'de, toprak kaybı miktarı açısından çeltik kavuzu malç dozları arasındaki farklılıklar Şekil 4.5'de ve ardışık yağış uygulamaları arasındaki farklılıklar ise Şekil 4.6'de sunulmuştur.

**Çizelge 4.4.** Ardışık yağış uygulaması sonucunda meydana gelen toprak kaybı miktarları bakımından çeltik kavuzu malç dozları, ardışık yağış uygulaması ve bunların kombinasyonuna ait ortalama değerler (g/parşel).

Çeltik kavuzu malç dozları (kg/da)	Ardışık yağış uygulamaları			Toprak kaybı ortalaması (g/parşel)
	1.	2.	3.	
0	89,44 b	97,90 b	114,59 a	100,64 a
100	69,23 c	99,39 b	37,50 d	68,71 b
200	31,17 de	60,92 c	35,70 d	42,59 c
300	13,52 ghı	26,05 def	27,65 def	22,41 d
400	6,18 hı	22,95 efg	35,42 d	21,51 d
500	3,78 ı	16,67 fgh	17,85 fgh	12,76 e
<b>Ardışık yağış Ortalaması</b>	35,55 c	53,98 a	44,78 b	
Çeltik kavuzu malç dozları için LSD (0,05) : 6,73				
Ardışık yağış uygulaması için LSD (0,05) : 4,76				
Çeltik kavuzu malç dozları x ardışık yağış interaksiyonu için LSD (0,05) : 11,66				



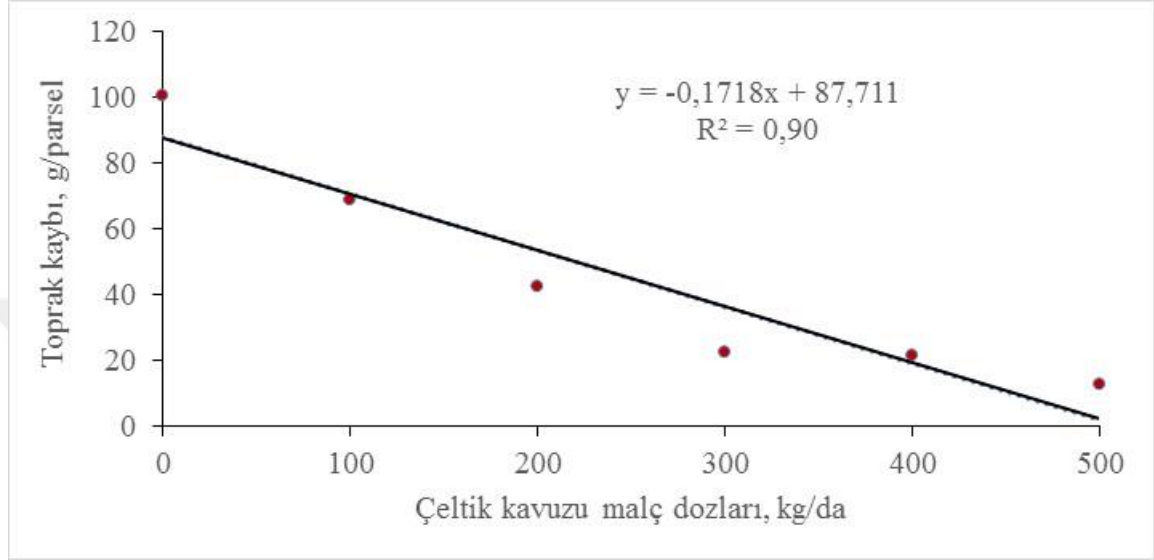
**Şekil 4.5.** Toprak kaybı miktarı bakımından çeltik kavuzu malç dozları arasındaki farklılıklar.



**Şekil 4.6.** Toprak kaybı bakımından ardışık yağış uygulamaları arasındaki farklılıklar.

Çizelge 4.4 ve Şekil 4.5’de verilen çeltik kavuzu malç dozları ortalamaları incelendiğinde, kontrol uygulamasında en yüksek toprak kaybı miktarı elde edildiği ve doz arttıkça toprak kaybı miktarlarının önemli derecede azaldığı görülmektedir. En düşük toprak kaybı miktarı 500 kg/da ile çeltik kavuzu malç dozunda elde edilirken, bunu daha yüksek toprak kaybı miktarları ile 300 ve 400 kg/da çeltik kavuzu malç dozları izlemektedir. Aynı Çizelge ve Şekil 4.6’da verilen ardışık yağış uygulamaları incelenecek olursa, en yüksek toprak kaybı miktarının 2. ardışık yağış uygulamasında elde edildiği,

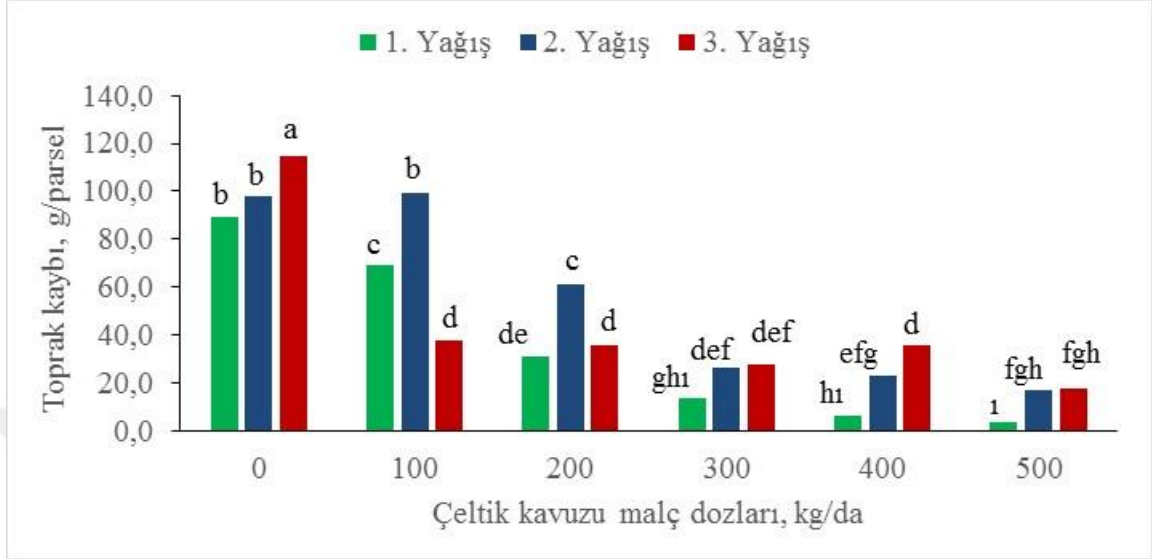
bunu daha düşük toprak kaybı miktarıyla 3. ardışık yağış uygulamasının izlediği ve en düşük toprak kaybı miktarının ise 1. ardışık yağış uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Farklı dozlarda uygulanan çeltik kavuzu malç dozları ile toprak kaybı arasında yapılan regrasyon analizinde önemli düzeyde ( $R^2:0,90$ ) doğrusal bir ilişki bulunmuştur (Şekil 4.7).



**Şekil 4.7.** Farklı dozlarda uygulanan çeltik kavuzu malç dozları ile toprak kaybı arasındaki regrasyon ilişkisi.

Çeltik kavuzu malç dozları ile ardışık yağış uygulamaları arasındaki interaksiyona ait ortalamalar incelendiğinde (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.8), genellikle her bir ardışık yağış uygulamasında yüksek malç dozlarına doğru çıktıkça toprak kaybı miktarlarında önemli derecede azalmaların olduğu belirlenmiştir. Ancak, özellikle 3. ardışık yağış uygulamasında 0 kg/da (kontrol) çeltik kavuzu dozu dışında 100, 200, 300 ve 400 kg/da malç dozları uygulamalarında hemen hemen birbirine yakın toprak kaybı miktarının meydana geldiği ve bunlar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu, ancak yine bu ardışık yağış uygulamasının 500 kg/da çeltik kavuzu malç dozunda toprak kaybı miktarında önemli bir düzeyde azalma meydana getirdiği saptanmıştır. Söz konusu interaksiyon, araştırmada en düşük toprak kaybı miktarlarının 1. ardışık yağış uygulamasının 300, 400 ve 500 kg/da çeltik kavuzu malç dozlarında ortaya çıktığını göstermektedir. Her ne kadar 1. ardışık yağış uygulamasının 300, 400 ve 500 kg/da çeltik kavuzu malç dozlarında toprak kaybı miktarı bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık çıkmasa da genel olarak bakıldığında aynı ardışık yağış uygulamasının 400 ve

500 kg/da çeltik kavuzu malç dozlarında daha düşük toprak kaybı miktarı meydana getirdiği belirlenmiştir.



**Şekil 4.8.** Toprak kaybı bakımından çeltik kavuzu malç dozları ile ardışık yağış uygulamaları arasındaki interaksiyon.



## 5. SONUÇ

Ardışık yağış koşullarında toprak yüzeyine malç materyali olarak verilen değişik dozlardaki çeltik kavuzunun artan dozlarıyla orantılı olarak yüzey akış miktarında düzenli bir azalma görülmediği, ancak özellikle 400 ve 500 kg/da malç dozlarının yüzey akış miktarında önemli bir azalmayı sağladığı tespit edilmiştir. Toprak kaybı bakımından uygulanan malçın artan dozlarıyla orantılı olarak toprak kaybının azaldığı ve bu azalmada en etkili uygulamanın 500 kg/da çeltik kavuzu dozu olduğu bulunmuştur. Ardışık yağış uygulamaları arttıkça orantılı yüzey akış miktarının arttığı, ancak toprak kaybı bakımından uygulanan üç ardışık yağış arasından 2. yağış uygulamasında en yüksek toprak kaybının meydana geldiği belirlenmiştir. Yüzey akış ve toprak kaybı birlikte değerlendirildiğinde her ikisinde de 500 kg/da malç dozu uygulamasının en düşük yüzey akış ve toprak kaybı değerleri verdiği için en uygun doz olarak önerilebilir.

## KAYNAKLAR

- Adekalu, K.O., Olorunfemi, I.A., Osunbitan, J.A. 2007.** Grass mulching effect on infiltration, surface runoff and soil loss of three agricultural soils in Nigeria. *Bioresource Technology*, 98: 912–917.
- Aguilera, M.O., Steinaker D.F., Demaria. M.R. 2003.** Runoff and soil loss in undisturbed and roller-seeded shrublands of semiarid Argentina. *Journal of Range Management*, 56(3): 227-233.
- Akalan, İ. 1967.** Toprak Fiziksel Özellikleri ve Erozyon. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, (3-4): 490-503, Ankara.
- Anonim, 1982.** Türkiye Genel Toprak Haritası Sayısal Toprak Veritabanı. Türkiye Toprak ve Su Kaynakları Ulusal Bilgi Merkezi (UBM) Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 1991.** Status of Desertification and Implementation of the UN Plan of Action.
- Anonim, 2018.** <http://www.akyelkayisi.com/urun-detaylari-product-details/celtik-kavuzu-pirinc-kabugu-rice-hull-husk> (Erişim tarihi: 5 Haziran 2019).
- Balci, A.N. 1996.** Toprak Koruması. İ.Ü. Yay. No. 3947, İstanbul, 490s.
- Baumhardt, R.L., Jones, O.R., 2002.** Residue management and tillage effects on soil water storage and grain yield of dryland wheat and sorghum for a clay loam in Texas. *Soil and Tillage Research*, 68(2):71–82.
- Bernett, A.P., Disketer, E.G., Richardson, E.C. 1967.** Evaluation of mulching methods for erosion control on newly prepared and seeded highway backslope. *Agronomy Journal*, 59:83–85.
- Blake, G.R., Hartge, K.H. 1986.** Particle density: Methods of soil analysis physical and mineralogical methods (second edition), Ed: Klute A., Part 1. American Society of Agronomy, Inc., Soil Science Society of America Inc. Publisher, Monography no. 9, Madison, Wisconsin, USA, p. 377-379.
- Blanco, C.H., Gantzer, C.J., Anderson, S.H., Alberts, E.E. 2004.** Grass barriers for reduced concentrated flow induced soil and nutrient loss. *Soil Science Society of America Journal*. 68(6): 1963-1972.
- Bouyoucos, G.J. 1951.** A recalibration of hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43: 434-438.
- Bremner, J.M. 1965.** Chemical and microbiological properties: Methods of soil analysis. part 2. Ed: Black, C.A., Amer. Soc. Agr. Inc. Publisher Agro. Series No:9. 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 Soil Developed in The Peak District of Derbyshire. *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*, 51(3): 145-159.
- Ceballos, A., Cerda, A., Schnabel, S. 2002.** Runoff production and erosion processes on a dehesa in western Spain. *Geographical Review*, 92(3): 333-353.
- Chambers, J.C. 2000.** Seed movements and seedling fates in disturbed sagebrush steppe ecosystems: implications for restoration. *Ecological Applications*, 10(5): 1400–1413.
- Corona, R., Wilson, T., D’Adderio, L. P., Porcu, F., Montaldo, N., Albertson, J. 2013.** On the estimation of surface runoff through a new plot scale rainfall simulator in Sardinia, Italy. *Procedra Environmental Sciences*, 19:875-884.
- Çanga, M., Erpul, G. 1994.** Toprak işlemeli tarım alanlarında erozyon ve kontrolü. *Topraksu Dergisi*, 3(2):14-16.

- Danga, B.O., Wakindiki, I.I.C. 2009.** Effect of placement of straw mulch on soil conservation. *Journal of Tropical Agriculture*, 47 (1-2) : 30-36.
- De Baets, S., Poesen, J., Gyssels, G. Knapen, A. 2006.** Effects of grass roots on the erodibility of topsoils during concentrated flow. *Geomorphology*, 76(1-2): 54-67.
- Donjadee, S., Chinnarasri, C. 2013.** Vetiver grass mulch for prevention of runoff and soil loss. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers Water Management*, 166 (3): 144-151.
- Erpul, G., Çanga, M. 2000.** Toprak erozyon çalışmaları için bir yapay yağmurlama aletinin tasarım prensipleri ve yapay yağış karakteristikleri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(1): 75-83.
- Erpul, G., Saygın, D.S. 2012.** Ülkemizdeki Toprak Erozyonu Sorunu Üzerine: Ne Yapmalı? *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 1(1): 26 - 32.
- Fullen, M.A., Booth, C.A., Brandsma, R.T. 2006.** Long-term effects of grass ley setaside on erosion rates and soil organic matter on sandy soils in east Shropshire, UK. *Soil & Tillage Research*, 89(1): 122-128.
- Geiger, S.C., A. Manu, A. Bationo, 1992.** Changes in a sandy Sahelian soil following crop residue and fertilizer additions. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 56:172-177.
- Ghawi I., Battikhi, A. 1986.** Water melon production under mulch and trickle irrigation in the Jordan valley. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 157: 145- 155.
- Ghosh, P.K., Dayal, D., Bandyopadhyay, K.K., Mohanty, K., 2006.** Evaluation of straw and polythene mulch for enhancing productivity of irrigated summer groundnut. *Field Crops Res.*, 99(2-3):76–86.
- Gilley, J.E., Eghball, B., Kramer, L.A., Moorman, T.B. 2000.** Narrow grass hedge effects on runoff and soil loss. *Journal of Soil and Water Conservation*, 55(2): 190- 196.
- Jackson, M.L. 1962.** Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc. Eng. Cliffs. N. I., USA.
- Kar, G., Singh, R. 2004.** Soil Water Retention—Transmission Studies and Enhancing Water Use Efficiency of Winter Crops Through Soil Surface Modification. *Indian Journal of Soil Conservation*, 8:18–23.
- Karakaplan, S. 1976.** Erzurum Ovası Topraklarında Yüzey Akış ve Toprak Kaybı Üzerinde Bir Araştırma (Doçentlik Tezi).
- Lal, R. 1979.** Soil erosion on alfisols in Western Nigeria II effect of mulch rates, *Geoderma*, 16: 377-382.
- Lal, R., 1994.** Sustainable land use systems and soil resilience: Soil Resilience and Sustainable Land Use, Ed: Greenland, D.J., Szabolcs, I., CAB International, Wallingford, U.K., 41-67.
- Lal, R., Stewart, B.A. 1990.** Soil degradation. Springer-Verlag, New York, NY, USA.
- Li, S., Xiao, L. 1992.** Distribution and management of drylands in the people's republic of China. *Advances in Soil Sciences*, 18:147-302.
- Loch, R.J. 2000.** Effects of vegetation cover on runoff and erosion under simulated rain and overland flow on a rehabilitated site on the Meandu Mine, Tarong, Queensland. *Australian Journal of Soil Research*. 38(2): 299-312.
- McCalla, T.M., Army, J.J., Wittfield, C.I. 1963.** Stubble mulch farming. *Journal of Soil and Water Conservation*, 17:204–208.
- McLean, E.O. 1982.** Soil pH and lime requirement. Methods of soil analysis: Methods of soil analysis, chemical and microbiological properties, part 2 Ed: Page, A.L., American Soc. Ag. Inc. Pub. Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA. pp: 199-223.

- Melville, N., Morgan, R.P.C. 2001.** The influence of grass density on effectiveness of contour grass strips for control of soil erosion on low angle slopes. *Soil Use and Management*, 17(4): 278-281.
- Moldenhauer, W.C., Long, D.C. 1964.** Influence of Rainfall Energy on Soil Loss and Infiltration Rates. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 28 : 813-817.
- Nelson, R.E. 1982.** Carbonate and gypsum: Methods of soil analysis, chemical and microbiological properties, part 2, Ed: Page, A.L., American Soc. Ag. Inc. Pub. Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA. pp: 539-579.
- Olsen, S.R., Dean, L.A. 1965.** Phosphorus: Methods of soil analysis part II, Ed: Black, C. A., American Society of Agronomy Inc, Publisher, Madison, Wisconsin, USA, pp: 1035 – 1049.
- Pan, C.Z., Shangguan, Z.P., Lei, T.W. 2006.** Influences of grass and moss on runoff and sediment yield on sloped loess surfaces under simulated rainfall. *Hydrological Processes*, 20(18): 3815-3824.
- Pan, C.Z., Shangguan. Z.P. 2006.** Runoff hydrologic characteristics and sediment generation in sloped grass plots under simulated rainfall conditions. *Journal of Hydrology*, 331(1-2): 178-185.
- Pimentel, D., Burgess, M., 2013.** Soil erosion threatens food production. *Agriculture*, 3:443-463.
- Pimentel, D., Harvey, C., Resosudarmo, P., Sinclair, K., Kurz, D., McNair, M., Crist, S., Sphpritz, L., Fitton, L., Saffouri, R., Blair, R. 1995.** Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science*, 267:1117–1123.
- Pratt, P.F. 1965.** Chemical and microbiological properties: Methods of soil analysis. part 2. Ed: Black, C.A.. Amer. Soc. Agr. Inc. Publisher Agro. Series No:9., Madison. USA.
- Quansah, C., Asare, E., Ampontuah, E. O., Kyei-Baffour, N. 1995.** The effect of mulching on soil loss, runoff and crop yield. International Atomic Energy Agency – TECDOC- 951 Proceedings of a Final Research Co-ordinating Meeting of a FAO/IAEA Coordinated Research Programme, 30 October – November 1995, Naples, Italy.
- Rahman, M.A., Chikushi, J., Saifizzaman, M., Lauren, J.G., 2005.** Rice straw mulching and nitrogen response of no-till wheat following rice in Bangladesh. *Field Crops Res.*, 91(1):71–81.
- Rees, H.W., Chow, T.L., Loro, P.J., Lavoie, J., Monteith, J.O., Blaauw, A. 2002.** Hay mulching to reduce runoff and soil loss under intensive potato production in northwestern New Brunswick, Canada. *Canadian Journal of Soil Science*, 82(2): 249-258.
- Rhoades, J. D. 1982.** Soluble salts.methods of soil analysis: Methods of soil analysis, chemical and microbiological properties, part 2, Ed: Page A.L., American Soc.Ag. Inc.Pub. Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA. pp: 167-178.
- Schwab, G.O., Frevert, R.K., Edminster, T.W., Barnes, K.K. 1993.** Soils and water conservation engineering. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Scopel, E., Findelng, A., Chavez Guerra, E., Corbeels, M. 2005.** Impact of direct sowing mulch-based cropping systems on soil carbon, soil erosion and maize yield. *Agronomy for Sustainable Development*, 25(4):425–432.
- Shi, Z.H., Yue, B.J., Wang, L., Fang, N.F., Wang, D., Wu, F.Z. 2013.** Effects of mulch cover rate on interrill erosion processes and the size selectivity of eroded sediment on steep slopes. *Soil Science Society of America Journal*, 77:257-267.
- Soil Survey Staff, 1951.** Soil Survey Manuel, Agricultural Research Administration United States Department of Agriculture Handbook, No,18, Gount Print Office, Washington D.C, pp:340-377.

- Steiner, J.L. 1989.** Tillage and Surface Residue Effects on Evaporation from Soils. *Soil Science Society of America Journal*. 53:911–916.
- Taysun, A. 1985.** Doğal ve Yapma Yağışın Karşılaştırılması Yağış Benzeticiler ve Damla Düşme Hızı Tayin Aletleri. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Menemen Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No:119.13, Menemen, İzmir, s 55.
- Troeh, F.R., Hobbs, A.H., Donahue, R.L. 2004.** For productivity and environmental protection: Ssoil and water conservation, Prentice Hall: Upper Saddle River, NJ, USA.
- Tümsavaş, Z. 1998.** Bursa İli ve Civarındaki Eğimli Tarım Topraklarının Laboratuvar Koşullarında Su Erozyonuna Karşı Duyarlılıklarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Doktora Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Bursa.
- Tümsavaş, Z. 2017.** Use of wheat straw as mulching material to control surface runoff and soil loss. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26:7384-7392.
- Tümsavaş, Z., Kara, A. 2011.** The effect of polyacrylamide (PAM) applications on infiltration, runoff and soil losses under simulated rainfall conditions. *African Journal of Biotechnology*, 10(15): 2894-2903.
- Tümsavaş, Z., Tümsavaş, F. 2011.** The effect of polyvinyl alcohol (PVA) application on runoff, soil loss and drainage water under simulated rainfall conditions. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 9(2):752-757.
- Wischmeier, W.H., Mannering, L.V. 1969.** Relation of soil properties to its erodibility. *Soil Science Society of America Proceedings*, Vol. 33; pp. 131-137.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Özlem YETİŞİR TANRIVERDİ

Doğum Yeri ve Tarihi : Balıkesir-04.08.1990

Yabancı Dil :

### Eğitim Durumu

Lise : Muhharem Hasbi Koray Lisesi, Balıkesir

Lisans : Çanakale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Yüksek Lisans :Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Çalıştığı Kurum/Kurumlar :

İletişim (e-posta) : yetisirozlem@gmail.com

Yayınları :