

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**MALÇ UYGULAMASI YAPILAN İKİNCİ ÜRÜN
SİLAJLIK MISIR BİTKİSİNDE FARKLI SULAMA
SEVİYELERİNİN VERİME ETKİSİ**

**Hazırlayan
Çağrı KARAMAHMUT**

**Danışman
Prof. Dr. Sinan GERÇEK**

Yüksek Lisans Tezi

Aralık 2023

KAYSERİ

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**MALÇ UYGULAMASI YAPILAN İKİNCİ ÜRÜN
SİLAJLIK MISIR BİTKİSİNDE FARKLI SULAMA
SEVİYELERİNİN VERİME ETKİSİ**

**Hazırlayan
Çağrı KARAMAHMUT**

**Danışman
Prof. Dr. Sinan GERÇEK**

Aralık 2023

KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Çağrı KARAMAHMUT

İmza:

“Malç Uygulaması Yapılan İkinci Ürün Silajlık Mısır Bitkisinde Farklı Sulama Seviyelerinin Verime Etkisi” adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Çağrı KARAMAHMUT

Danışman

Prof. Dr. Sinan GERÇEK

Biyosistem Mühendisliği ABD Başkanı

Prof. Dr. Sinan GERÇEK

TEŞEKKÜR

Çalıőmalarım süresince her türlü yardımı ve fedakârlığı sağlayan, bilgi ve emeğini esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Sinan GERÇEK'e teşekkür eder, saygılarımı sunarım. Ayrıca tez çalıőmalarımda yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi Hasan Ali İRİK'e, Prof. Dr. Duran YAVUZ'a, Dr. Öğr. Üyesi İhsan Serkan VAROL, Öğr. Gör. Zeynel Abidin KUŐ'a desteklerini gördüğüm arkadaşlarım Mustafa Arif TİMOÇİN ve Semih Samet KESKİN'e teşekkür ederim. Yüksek Lisans eğitimim de dahil olmak üzere, hayatım boyunca her türlü maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme de çok teşekkür ederim.

Çağrı KARAMAHMUT
Aralık, 2023, KAYSERİ

MALÇ UYGULAMASI YAPILAN İKİNCİ ÜRÜN SİLAJLIK MISIR BİTKİSİNDE FARKLI SULAMA SEVİYELERİNİN VERİME ETKİSİ

Çağrı KARAMAHMUT

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Aralık 2023
Danışman: Prof. Dr. Sinan GERÇEK

ÖZET

Bu çalışmada, damla sulama ve malç uygulaması yapılan ikinci ürün silajlık mısır (*Zea mays L.*) bitkisinde farklı sulama seviyelerinin verim ve kalite parametrelerine etkisi incelenmiştir. Araştırma, Kayseri koşullarında 2021 bitki yetiştirme döneminde tesadüf parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışma kapsamında, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğünün (TAGEM) tarafından hazırlanan "Sulama Yönetimi ve Bitki Su tüketimi" (SUET) programı baz alınarak sulama programı oluşturulmuştur. SUET programı tarafından hesaplanan sulama suyu miktarları 10 gün sulama aralığında ve %100, %90, %80, %70, %60 sulama seviyelerinde malç uygulaması yapılan bitkilere uygulanmıştır. Sonuç olarak malç uygulanan (S_{100} , S_{90} , S_{80} , S_{70} ve S_{60}) 5 deneme konusu tasarlanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, malç uygulanan ve tam sulanan (S_{100}) konuda yaş bitki ağırlığı 2361 kgda^{-1} ve koçan verimi 863 kgda^{-1} ile en yüksek değerler, buna karşın S_{60} 'da ise yaş bitki ağırlığı 1518 kgda^{-1} ve koçan verimi 521 kgda^{-1} ile en düşük değerler elde edilmiştir. S_{90} konusunda yaş bitki ağırlığı 2212 kgda^{-1} ve koçan verimi 750 kgda^{-1} , S_{80} konusunda yaş bitki ağırlığı 2142 kgda^{-1} ve koçan verimi 626 kgda^{-1} olduğu gözlemlenmiş ve bu değerler S_{100} 'den (kontrol) elde edilen verim değerlerine yakın bulunmuştur. Dolayısı ile, su kaynaklarının yetersiz olduğu bölgelerde silajlık mısırdaki malç uygulaması yapılarak sulama suyundan %20'lere varan oranlarda tasarruf etmek mümkündür.

Anahtar Kelimeler: Mısır, Silaj, Malç, Damla Sulama, Su Kısıtı, Verim.

THE EFFECT OF DIFFERENT IRRIGATION LEVELS ON THE YIELD IN SECOND-CROP SILAGE MAIZE PLANT WITH MULCH APPLICATION

Çağrı KARAMAHMUT

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
Master Thesis, December 2023
Supervisor: Prof. Dr. Sinan GERÇEK

ABSTRACT

In this research, the effects of different irrigation levels on the yield and quality parameters of second crop silage maize ((*Zea mays* L.) plants with drip irrigation and mulch application were investigated. The research was carried out in Kayseri conditions in the 2021 crop growing period according to the random plots experimental design with 3 replications. Within the scope of the study, an irrigation program was created based on the "Irrigation Management and Plant Water Consumption" (SUET) program prepared by the General Directorate of Agricultural Research and Policies (TAGEM). The irrigation water amounts calculated by the SUET program were applied to mulch-applied plants at 10-day irrigation intervals and at 100%, 90%, 80%, 70%, 60% irrigation Konulars. As a result, 5 experimental subjects were designed with mulch (S₁₀₀, S₉₀, S₈₀, S₇₀ and S₆₀). According to the results of the research, the highest values were obtained with 2361 kgda-1 wet plant weight and 863 kgda-1 cob yield in the mulch applied and fully irrigated (S₁₀₀), while the lowest values were obtained with 1518 kgda-1 wet plant weight and 521 kgda-1 cob yield in S₆₀. Wet plant weight was 2212 kgda-1 and cob yield was 750 kgda-1 for S₉₀, wet plant weight was 2142 kgda-1 and cob yield was 626 kgda-1 for S₈₀ and these values were close to the yield values obtained from S₁₀₀ (control). Therefore, it is possible to save up to 20% of irrigation water by mulch application in silage maize in regions where water resources are insufficient.

Key words: Maize, Silage, Mulch, Drip Irrigation, Water Stress, Yield.

İÇİNDEKİLER

MALÇ UYGULAMASI YAPILAN İKİNCİ ÜRÜN SİLAJLIK MISIR BİTKİSİNDE FARKLI SULAMA SEVİYELERİNİN VERİME ETKİSİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK.....	iii
KABUL ONAY	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR ve simgeler	x
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal.....	13
2.1.1 Araştırma Yeri ve İklim	13
2.1.2. Tarımsal Yapı ve Üretim	14
2.1.3. Toprak ve Sulama Suyu Özellikleri	15
2.1.3. Mısır Bitkisi Özellikleri	15
2.2. Yöntem	15
2.2.1. Deneme Konuları ve Deneme Deseni.....	15
2.2.2. Bitkisel Özellikler ve İnceleme Yöntemi	19

3. BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Uygulanan Sulama Suyu Miktarı	21
--	----

3.2 Bitki Su Tüketimi (ET), Sulama Suyu Kullanım Etkinliği (IWUE), Su Kullanım Etkinliği (WUE) ve Verim Tepki Faktörü.....	22
3.3. Bitki Özellikleri ve Verimi.....	25
3.3.1. Bitki ve Koçan Sayısı (adet/parsel).....	25
3.3.2. Bitki Boyu (cm).....	25
3.3.3. Bitkinin Yaş Ağırlığı, Kuru Madde Miktarı, Yaprak ve Sap Oranı (%) ve Toplam Verim	27
3.3.4. Koçan Ağırlığı ve Koçan-Bitki Oranı (%).....	31

4. BÖLÜM

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

KAYNAKÇA	36
ÖZGEÇMİŞ.....	44

KISALTMALAR VE SİMGELER

da	: Dekar
ha	: Hektar
dS/m	: Desisiemens/metre
m	: Metre
cm	: santimetre
mm	: Milimetre
°C	: Derece (Celcius)
kg	: Kilogram
U ₂ (%)	: 2 m yükseklikte rüzgar hızı (m.s ⁻¹)
KPa	: Kilopascal
m ²	: Metrekare
m ³	: Metreküp
cm ³	: Santimetreküp
A	: Parsel alanı (m ²)
P	: Damla sulama altında ıslatılan alan yüzdesi (mm)
%	: Yüzde
TAGEM	: Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
SUET	: Sulama Yönetimi ve Bitki Su Tüketimi
ET	: Bitki evapotranspirasyonu (mm)
ETa	: Mevsimlik bitki su tüketimi (mm)
ETm	: Su kısıtının uygulanmadığı koşuldaki mevsimlik bitki su tüketimi (mm)
Ya	: Gerçek verim (kg da ⁻¹)
Ym	: Konular içerisinde elde edilen en yüksek verim (kg da ⁻¹)
Ky	: Verim tepki etmeni
ETc	: Bitki su tüketimi
ET ₀	: Referans evapotranspirasyon (mm)
Kc	: Bitki katsayısı
l	: Her bir parselde uygulanan sulama suyu miktarı (Litre)
g	: Gram
IWUE	: Sulama suyu kullanım etkinliği (kgm ⁻³)

WUE	: Bitki su kullanım etkinliği (kgm^{-3})
t	: Ton
DS	: Damla Sulama Sistemi
T	: Ortalama hava sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)
V	: sulama suyu hacmi (L)
s	: Saniye
h	: Saat



TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Kayseri Uzun Yıllar (1931-2022) Ortalama İklim Verileri	14
Tablo 2. Kayseri 2021 Yılı Ait Meteorolojik Veriler	14
Tablo 3. Deneme Alanı Topraklarının Bazı Fiziksel Özellikleri	15
Tablo 4. Deneme Konuları	16
Tablo 5. Sulama Konuları, Sulama İhtiyacı ve Yağış Miktarı	21
Tablo 6. Konulara Verilen Toplam Su Miktarları (mm)	22
Tablo 7. Bitki Su Tüketimi (ET), Su Kullanım Etkinliği (WUE) ve Sulama Suyu Kullanım Etkinliği (IWUE) Değerleri	22
Tablo 8. Bitki ve Koçan Adetleri	25
Tablo 9. Denemede Rastgele Seçilen 10 Bitki Boyu (cm)	26
Tablo 10. Adet Bitki Boyu Varyans Analiz Tablosu ve Gruplandırması	27
Tablo 11. Bitkinin Yaprak ve Sap Ağırlıkları ve Oranı	28
Tablo 12. Bitki Yaş Ağırlıkları Varyans Analiz Tablosu ve Gruplandırması	28
Tablo 13. Denemede Hasat Edilen Toplam Yaş Bitki ve Kuru Madde Ağırlığı	29
Tablo 14. Toplam Yaş Bitki Ağırlığı Varyans Analiz Tablosu	30
Tablo 15. Toplam Kuru Ağırlık Varyans Tablosu	31
Tablo 16. Koçan Ağırlıkları ve Koçan-Bitki Oranı (%)	31
Tablo 17. Koçan Verimi Varyans Analizi	32
Tablo 18. Bitki Koçan ağırlıkları	32
Tablo 19. Toplam Koçan Verimi Varyans Analizi	33

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Deneme Alanı	13
Şekil 2. Gübreleme ve Toprak işleme	17
Şekil 3. Deneme Alanında Malç Uygulaması	17
Şekil 4. Konulara Göre Sulama Suyu Kullanım Etkinliği (kgm^{-3})	23
Şekil 5. Konulara Göre Su Kullanım Etkinliği (kgm^{-3})	24
Şekil 6. Verim Tepki Faktörü Eğrisi	24
Şekil 7. Bitki Boyu Uzunlukları	26
Şekil 8. Bitki Yaş Ağırlıkları	27
Şekil 9. Toplam Yaş Ağırlık (kgda^{-1})	30
Şekil 10. Toplam Kuru Ot Verimi (kgda^{-1})	30
Şekil 11. Koçan Ağırlıkları (kgda^{-1})	31
Şekil 12. Toplam Koçan Verimi (kgda^{-1})	32

GİRİŞ

Bitkisel üretim hem insan gereksinimlerinin hem de hayvan yetiştiriciliğinin temel ögesidir. Dünya üzerindeki yaşayan insanların büyük bir bölümünün temel ihtiyacı olan hayvansal gıdaların en temelinde bitkisel üretim yer almakta ve nüfus artışına bağlı olarak bitkisel üretimin artırılması bir zorunluluktur. Gıda, yem, ilaç, kozmetik ve diğer endüstriyel ürünlerin üretiminde çok çeşitli bitki türleri kullanılmaktadır. Bundan dolayı bitkisel üretim, tarım sektörünün temel bileşenlerinden biri olup, gıda güvenliği ve tarımsal sürdürülebilirlik açısından büyük önem taşımaktadır.

Yüzyıllar boyunca insanlar ürün verimini artırmak için iyi cins tohum, toprak işleme, gübreleme, zirai mücadele, sulama ve çevre koşullarını düzenleme gibi tedbirler üzerinde çalışmışlardır. Zirai üretim kendi içerisinde dinamik bir yapı arz etmektedir. Üretimde kullanılan bileşenlerden biri olan tohumdan elde edilen verimler farklı toprak ve iklim koşullarında değişiklikler gösterebilmektedir. Bu nedenle gübreleme, zirai mücadele, toprak işleme ve en önemli faktörlerden birisi olan sulamanın doğru zaman ve miktarlarda uygulanması bitkilerin gelişimi ve dolayısıyla verimi üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptir.

Dünyada tahminen 1 400 milyon km³ su bulunmaktadır. Ancak bu miktarın sadece %0.003'ü, yaklaşık 45.000 km³, içme, hijyen, tarım ve sanayi için kullanılabilir tatlı su kaynaklarıdır. (FAO, 2017). Dünya genelinde, tarımda kullanılan sulama suyu miktarı küresel ölçekte halihazırda kullanılan tatlı suyun %70'ini oluşturmakta ancak bazı gelişmekte olan ülkelerde bu değer %95'lere kadar çıkabilmektedir. Son 30 yılda gıda üretimi %100'den fazla artmıştır. Artan küresel nüfusun gıda ihtiyacını karşılamak için 2050 yılına kadar yaklaşık %60 daha fazla gıdaya ihtiyaç duyulacağını tahmin edilmektedir. Dolayısıyla su talebi de artacaktır. Sulanan gıda üretiminin 2050 yılına kadar %50'den fazla artacağını, ancak sulama uygulamalarının iyileştirilmesi ve verimin artması koşuluyla tarımsal sulama için kullanılan su miktarının sadece %10 oranında artabileceği öngörülmektedir (FAO, 2017).

İklim değışikliği, çevre kirliliği, çölleşme, erozyon, hayvan ve bitki türlerinin yok olması ve toprakların bozulması gibi sorunlar yoğun bir şekilde yaşanmaya başlanmıştır. Toprak ve su kaynakları da iklim değışikliklerinden en çok etkilenen kesimlerin başında gelmektedir. Kaliteli ürünler elde etmek ve verimi yükseltmek için bitkilerin su ihtiyacı doğru belirlenmeli ve zamanında sulamalar yapılmalıdır. Küresel ısınma ve iklim değışikliği su kaynaklarının azalmasına ve çevresel etkilerin yanında sürdürülebilir yaşamı da tehdit etmektedir. Su kaynaklarına doğrudan veya dolaylı yoldan etkide bulunan küresel ısınma, su ve su kaynaklarının önemini daha da arttırmaktadır (Karaman ve Gökalp, 2010). Tarımda kullanılan suyun azaltılması açısından, damla sulama sistemlerinin kullanımını günümüzde önemlidir (Çamoğlu ve Demirel, 2006).

Türkiye'de önemli sulama yöntemlerinden biri olan damla sulama yönteminde su uygulama randımanı %90-95 arasındadır. Damla sulama koşullarında, bitki sıra aralarının sulanmaması ve sıra aralarının kuru kalması nedeniyle yabancı ot gelişimi de azalmaktadır. Bu yöntem eğimli ve derinliği az topraklarda erozyona neden olmadan sulama olanağı sağlamaktadır. Dahası, su kaynağının debisi düşük (2-3 lt/sn) olan tuzlu ve saf su ile destekli atık sular damla sulama yöntemiyle kullanılabilir. Damla sulama sistemlerinde kontrollü sulama yapılarak bitki besin maddelerinin kök bölgesinden yıkanmasına engel olur ve sistem düşük basınçta (0.8-1.5 ATM) çalıştığından enerji tasarrufu sağlamakla birlikte rüzgârlı havalarda sulama imkânı, işçilik, gübre ve zirai ilaçlardan tasarruf sağlar.

Malç, toprak yüzeyine uygulanan bir organik ve inorganik malzeme tabakasıdır. Uygulama nedenleri arasında toprak neminin korunması, toprağın verimliliğinin ve sürdürülebilirliğinin sağlanması, yabancı ot büyümesinin azaltılması ve bölgenin görsel çekiciliğinin artırılması yer alır. Malçların toprak sıcaklığını arttırdığı bilinmektedir çünkü güneş enerjisi malçtan geçerek malcın altındaki havayı ve toprağı doğrudan ısıtır ve daha sonra ısı "sera etkisi" ile hapsedilir (Hu ve ark., 1995).

[Poaceae](#) familyası içinde bulunan orijini ve gen merkezi Amerika kıtası olan mısır (*Zea mays L. 2n=20*), gerek Dünya'da ve gerekse de Türkiye'de bitkisel kökenli proteinlerin yeterli ve ekonomik üretimi için büyük önem taşımaktadır. Özellikle ülkemizde mısır tarımı hayvansal kaynaklı protein üretimine büyük ölçüde katkıda bulunmaktadır. Ayrıca mısırın tanesinden elde edilen nişasta, glikoz ve mısırözü yağı da ekonomide ham madde

açısından büyük bir önem taşımaktadır. Ülkemizde genelde yetiştirilen mısır çeşitleri at dişi mısır (*Zea mays intendata*), sert mısır (*Zea mays indurata*), cin mısır veya patlak mısır (*Zea mays everta*) ve şeker mısırdır (*Zea mays saccharata*). Bunlardan at dişi mısır, hibrit çeşitlerin tohumlarının kullanılmasının çiftçiler arasında yaygınlaşması ile ekiliş alanı 1980'li yıllardan sonra hızla bir artış göstermiştir (Süzer, 2003).

Mısır bitkisi yetişeceği toprak tipi yönünden çok seçici olmamasına rağmen organik maddece zengin, derin ve su tutma kapasitesi iyi topraklarda yüksek verim potansiyeline sahiptir. Kumlu topraklardan ağır yapıdaki killi topraklara kadar her türlü iyi drenaj sağlanmış topraklarda tarımı yapılabilmektedir. Özellikle mısır toprak havasızlığından çok zarar görmektedir. Mısır bitkisi asitlik açısından pH'sı 6-7 arasında değişen yerlerde verimli olarak yetiştirilebilir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023).

Dünyada mısır verimi dekara 500 kg iken, Türkiye'de bu değer 700-1000 kg arasındadır. Ülkemizin dünyadaki mısır üretimdeki yeri, %0.32 ile %0.60 oranında değişmektedir. Ülkemizde piyasaya sunulan mısırın %75'i yem sektöründe kullanılmakta olup, en yüksek pay kanatlı sektörüne aittir. Kalan %20'lik bölümü nişasta-glikoz sanayinde, %5'i ise endüstride, yağ üretiminde ve tohumluk olarak kullanılmaktadır. Tahıl ürünleri toplamı için 2020-2021 piyasa döneminde yurt içi üretimin yurt içi talebi karşılama derecesi (yeterlilik derecesi) %97 olarak gerçekleşirken, yem sanayinin en önemli girdilerinden birini oluşturan, mısırın yeterlilik derecesi ise %85 olarak gerçekleşmiştir (TUİK, 2022).

Arpa, buğday, yulaf vb. birçok kültür bitkisi, C3 (ılıman) bitkisidir. Mısır ise bir C4 (tropikal) bitkisidir ve fotosentez esnasında karbondioksit, güneş radyasyonu, su ve azotu C3 bitkilerine göre daha verimli bir şekilde kullanabilir. Mısırın su kullanım verimliliği aynı bölgede yetiştirilen C3 bitkilerinin yaklaşık iki katıdır fakat su stresine daha hassastır (Huang ve ark., 2006).

Bu çalışmada, malç uygulaması yapılan ve damla sulama yöntemi ile sulanan ikinci ürün silajlık mısır bitkisinin, farklı sulama düzeylerindeki verim değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca su kaynaklarının yetersiz olduğu ve sulamanın tam olarak yapılamayacağı durumlarda ise sulama suyu kısıtı ile verim kayıplarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Literatür Özeti

Yıldırım ve Kodal (1995), Ankara koşullarında mısır bitkisinin farklı sulama suyu miktarlarındaki verimlerini belirlemek için bir çalışma yapmışlardır. Kontrol parseline tam sulama suyu, diğer konulara ise kontrol parseline uygulanan suyun %0, 25, 50, 75, 125, 150, 175 ve 200'ü oranında sulama suyu uygulanmışlardır. Sonuçta aşırı miktarda su uygulamasının verimi önemli düzeyde artırmadığı saptanmış, verim tepki etmeni (ky) toplam büyüme mevsimi için 0.96 olarak bulunmuştur.

Küçükyumuk ve Kelen (2006), yapmış oldukları çalışmada; elma ağacı tesis edilen bir bahçede gül posası, buğday sapı ve siyah taban örtüsü malç malzemelerinin organik tarımda kullanımı ve başlıca etkilerini ele almışlardır. Araştırma sonucuna göre malçlı konulardaki bitkiler kontrol konusuna göre daha iyi gelişmiş ve verim artışı sağlamıştır. Malçlı konulardaki su uygulamaları kontrol konusuna göre ortalama %25 daha az olmuştur.

Khurshid ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada, farklı toprak işleme sistemlerinin ve malç seviyelerinin toprağın fiziksel özellikleri ve mısırın büyümesi üzerindeki etkisini değerlendirmek için bir arazi deneyi yapmışlar ve üç toprak işleme yöntemi ve dört farklı malç kullanılmışlardır. Malç, toprağın fiziksel özelliklerini ve mısırın büyümesini önemli ölçüde etkilemiştir ve toprağın fiziksel özellikleri ile mısırın büyümesi üzerinde belirgin etkide olduğunu saptamışlardır.

Biber ve Kara (2006)'a göre mısır bitkisinde sulama bilincinin gelişmesiyle sulama alanları süratle genişlemiş olup buna bağlı olarak su talebi de çok artmış, ancak su kaynakları da sınırlanmıştır. Sulama suyunda kısıt uygulanması durumunda su eksikliğine

bağlı olarak bir miktar verim düşmesi görülmüştür fakat yapılan çalışma sonucu verimdeki düşüş oranının, kısılan suyun yüzde oranı kadar olmadığını tespit etmişlerdir.

Vural ve Dağdelen (2008), farklı sulama düzeylerinin cin mısırı verimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Denemelerinde 3 ve 6 gün aralıklarında A sınıfı buharlaşma kabından oluşan birikimli buharlaşmanın %0-40-60-80-100 karşılandığı beş su düzeyi olmak üzere toplam 10 sulama konusu incelemişlerdir. Konulara uygulanan sulama suyu miktarı 234-571 mm; mevsimlik bitki su tüketimi değerleri ise 130-609 mm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Ortalama dane veriminin ise 108.8-641.6 kg da⁻¹ arasında değiştiğini bulmuşlardır. Araştırma sonuçlarına göre, sulama konularının verim üzerine etkisinin önemli olduğunu belirlemişlerdir.

Kuşçu (2010), 2008-2009 yetiştirme döneminde damla sulama yöntemi kullanılarak kısıntılı sulama uygulamalarının mısırın gelişimi, verimi ve diğer unsurlara olan etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada 15 farklı kısıntılı sulama uygulaması olmak üzere 17 farklı deneme konusunu ele almışlardır. Tane verimi ve diğer verim parametreleri, uygulanan sulama suyu miktarı ile artmış ve en yüksek tane verimi VFT (2052 kgda⁻¹) ve tane döneminde %25 kısıntı uygulanan VFT75 (2045 kgda⁻¹) konularından elde etmişlerdir. Yerel koşullar altında en yüksek verimlerin elde edilmesi için tüm gelişme dönemlerinde sulama suyu kısıntısına gidilmemesi gerektiğini belirtmiştir. Kısıntılı sulama yapılması zorunlu olduğu durumlarda özellikle çiçeklenme ve vejetatif gelişme dönemlerinde sulama suyu kısıntısından kaçınılmasını ifade etmiştir.

Shen ve ark. (2010), mısır bitkisi üzerinde üç saman malçlama oranının toprak nem içeriği, evapotranspirasyon, tahıl verimi ve su kullanım verimliliği üzerine etkisini araştırmışlardır. Sonuçlar, samanla öğütmenin zemin yüzeyinin 20-80 cm altında toprak nem içeriğini önemli ölçüde iyileştirebileceğini göstermiştir; bununla birlikte, olgunlukta samanla malçlama, toprak yüzeyinin 0-60 cm altında toprak nem içeriğini azaltmıştır. Yağışların yazlık mısır yetiştirme aşamasının başında veya ikinci yarısında yoğunlaşmış olmasına bakılmaksızın, samanla malçlamanın kompakt tip mısırın tane verimini ve su kullanım etkinliğini artırabileceğini tespit etmişlerdir.

Kara (2011), 2009 yılında Konya ovası koşullarında A sınıfı buharlaşma kabı yöntemine göre belirlenen ve damla sulama yöntemi ile 7 gün sulama aralığında dört farklı sulama düzeyinde (%60, %80, %100 ve %120) sulanan mısır bitkisinin verim ve kalite

parametrelerine olan etkisini araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, mısırın mevsimlik su tüketimi en yüksek 781 mm ile I120 konusunda, en düşük 590.1 mm ile I60 konusunda olduğunu tespit etmişlerdir. Dane verimi, en yüksek 1318.8 kgda-1 ile I100 konusunda, en düşük 898.6 kgda-1 ile I60 konusunda bulmuşlardır. Bölgede mısır bitkisinin damla sulama yöntemi ile sulanması durumunda 7 gün sulama aralığında A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen buharlaşma değerinin %80 ve %100'ünün sulama suyu olarak verildiği konular ideal sulama programı olarak uygun olduğunu ifade etmiştir.

Zegada-Lizarazu ve Berliner (2011), karık ve damla yöntemleriyle sulanan mısırın, sıra arasına serilen polietilen malın su kullanım verimliliği ve mahsul üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Sıra arası malçlamanın her iki sulama uygulamasında da erkenciliği tetiklediğini tespit etmişlerdir. Karık ve damla malçlı uygulamalarda tüm su kullanım verimliliği %64 ve %45 daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Sıra arası polietilen mal, toprak buharlaşmasını azaltan ve bitki verimliliğini artıran etkili bir teknik olduğu sonuca varmışlardır.

Polat ve Yaman (2013) değişik kayısı çeşitlerinin sulanmasında damla sulama ile organik ve plastik mal uygulaması yapmışlar, meyveler üzerinde; meyve ağırlığı, meyve boyutları, suda çözünebilir kuru madde oranı (SKMM), titre edilebilir toplam asitlik ve pH gibi fiziksel ve kimyasal ölüm ve analizler yapılmış ve meyve ağırlığı, meyve boyu ve meyve yüksekliği bakımından plastik ve plastik+saman mal uygulamalarından, kontrole göre daha yüksek değerler elde edilmiştir.

Uçak ve ark. (2013), Çukurova ekolojik koşullarında 2010-2011 yıllarında yaptıkları bir çalışmada damla sulama ile sulanan mısırın farklı su düzeylerindeki verim ve diğer parametreler üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada; tam sulama (I100), susuz konu (I0) ve 4 farklı düzeyde kısıntı (I80, I60, I40, I20) olmak üzere 6 farklı sulama konusu ele alınmıştır. En yüksek verim değerı I100 konusunda ilk yıl ve ikinci yıl sırasıyla 1045 kg da⁻¹ ve 1011 kg da⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

Yolcu (2014), 2011 ve 2012 yıllarında, Diyarbakır İlinde damla sulama ile sulanarak yetiştirilen ikinci ürün silajlık mısırdaki farklı sulama suyu düzeylerinin ve sulama ile azotlu gübrenin farklı uygulama (fertigasyon) sıklığında verim ve verim özelliklerine etkisinin belirlenmesi amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Ana konuları 4 farklı sulama

suyu düzeyleri (I1:0.50, I2:0.75, I3:1.00 ve I4:1.25), alt konuları ise azotlu gübrenin farklı uygulama sıklığı ile oluşturmuşlardır. Elde edilen sonuçlara göre, her iki yılda da uygulanan sulama suyu ve azot uygulama sıklığı arttıkça veriminde arttığı tespit edilmiştir. Dekara en yüksek yeşil ot verimini I4 sulama konusu ve azotun eşit dozlarda her sulamada uygulandığı konudan 8960 kg olarak elde edilmiştir. Sonuç olarak önceki çalışmalara göre damla sulamada hem önemli su tasarrufu sağlanmış hem de silajlık mısır verimi çok daha yüksek olmuştur.

Küçükyumuk ve ark. (2014), 4 farklı malç materyallerinin Fuji elma bahçesinde bitki su tüketimi ve ağaçların vejetatif gelişimi üzerine etkileri araştırmışlar, Malç kullanılan konularda kontrol konularına göre ilk yıl %32-38, ikinci yıl %30-31, üçüncü yıl ise % 19-21 oranında daha az sulama suyu uygulanarak su tasarrufu sağlanmışlardır.

Qin ve Hu (2015), malçlamanın buğday ve mısır üzerindeki etkilerinin araştırmışlardır. Malçlamanın, verimi %60 artırdığını gözlemlemişlerdir. Buğday veriminin 2.5 ila 7.0 ton ha⁻¹ ve mısır veriminin 2.5 ila 10 ton ha⁻¹ arasında değiştiğini; buğdayın su kullanım etkinliğinin (WUE) 0.5 ila 1.5 kg m⁻³ ve mısırın 0.5 ila 2.5 kg m⁻³ arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir.

Bulut (2015), sonbaharda ekimi yapılan arpanın hasadından sonra ikinci ürün olarak yetiştirilen silajlık mısırdaki (Zea mays L.) farklı sulama yöntemleri ve sulama seviyelerinin etkilerini belirlemek için 2014 yılında Iğdır ekolojik koşullarında bir çalışma yapmıştır. Bu amaçla mısır bitkisine faydalı suyun %25, 50, 75 ve 90'ı tüketildiğinde olmak üzere dört farklı sulama seviyesi, damla ve karık sulama yöntemleriyle uygulanmışlardır. Sulama yöntemleri mısır bitkisinin bitki ağırlığı, yeşil ot verimi, koçan oranı, sap oranı, kuru madde oranı ve kuru ot verimini etkilediğini tespit etmişlerdir. En yüksek bitki ağırlığı, yaş ot verimi, koçan oranı ve kuru ot verimi damla sulama yönteminden elde edilirken, sap oranı ve kuru madde oranı karık sulama yönteminden elde edildiğini bulmuşlardır. Sulama seviyeleri mısır bitkisinin bitki boyu, bitki ağırlığı, yaş ot verimi, sap oranı, kuru madde oranı ve kuru ot verimini etkilediğini tespit etmişlerdir. Sonuç olarak Iğdır ekolojik koşullarında topraktaki kullanılabilir suyun %25 ve 50'si tüketildiğinde yapılan sulamanın silajlık mısır için uygun olacağını diğer taraftan, bölge çiftçisinin ekonomik gücü ve mevcut su miktarı potansiyeli dikkate alındığında her iki sulama yönteminden birinin seçilebileceğini ifade etmişlerdir. Bununla

beraber bölge topraklarının drenaj ve tuzluluk problemlerinden dolayı, damla sulama yönteminin seçilmesinin daha uygun olacağını belirtmişlerdir.

Okay ve Yazgan (2016), Bursa koşullarında mısır bitkisine ilişkin farklı su uygulama düzeylerinin verim üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Dekarda elde edilen dane verimi 1120-1853 kg arasında değişmiş olup, tam sulanan koşulda en yüksek verimin elde edildiğini bulmuşlardır ve vejetatif gelişme ve tepe püskülü dönemlerinde yapılan sulamaların verim artışında olumlu bir etki yaptığı, koçan çıkarma ve süt olum dönemlerinde kısıntılı sulama yapmanın verimi etkilemediği, tek başına herhangi bir dönemde sulama yapmanın verimi olumsuz etkileyeceğini gözlemlemişlerdir.

Zhang ve ark. (2017a), mısır bitkisinde farklı plastik malçların ve sıra aralıklarının toprak suyu, toprak sıcaklığı, su kullanım verimliliği üzerine etkilerini araştırmışlardır. Mısır tane verimi ve su kullanım etkinliği, karık ekimde her iki yılda da daha yüksek bulunmuş, ardışık film-malçlı sırt yönteminin mısır için en verimli ve karlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Zhang ve ark. (2017b), 2014-2015 yıllarında, Qitia County, Xinjiang'da mısır bitkisi için damla sulama yöntemi ile bir çalışma yürütmüşlerdir. T1, 600 mm (CK); T2, 540 mm; T3, 480 mm; ve T4, 420 mm olmak üzere 4 farklı sulama düzeyi kullanmışlardır. Tane verimi ve ekonomik getiri, sulama seviyesindeki %10'luk bir düşüşe karşılık olarak önemli ölçüde değişmezken evapotranspirasyon azalmış ve su kullanım etkinliğinin (%4,61-%6,66) arttığını tespit etmişlerdir. Damla sulama, plastik film malçlama ve artan ekim sıklığının kombine teknikleri verimi artırmıştır, sulama düzeyi ile tane verimi arasında ve sulama düzeyi ile ekonomik getiri arasında ikinci dereceden ilişkiler bulunmuştur. Tane verimi, ekonomik getiri ve ekolojik etkiler dikkate alındığında, 540 mm sulama miktarı kurak alanlarda damla sulama-plastik film malçlama sistemleri için en uygun sulama suyu miktarı olarak tespit etmişlerdir.

Bilgen ve ark. (2018), su stresi koşulları altında farklı malç uygulamalarının turşuluk hıyarın verim ve su kullanım etkinliğine etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Su stresi oluşturmak için üç farklı düzeyde (I100, I75, I50) sulama yapmışlardır. Denemenin ana konularını malç uygulamaları malçsız, agro tekstil ve buğday sapı oluştururken alt konularını ise su düzeyleri oluşturmuştur. Elde edilen verimler yıllara göre dekarda sırasıyla agro tekstil malçta 3512-3445, buğday sapı malçta

3037-2885 ve malçsız konuda 2852-2519 kg arasında bulunmuştur. Sulama konularına göre en yüksek verim I75 konusunda 3534 kg ile elde edilirken, ikinci yılda I75 ve I100 su konularında istatistiki bir fark bulunmamıştır.

Zhang ve ark. (2018), Çin'in kuzeydoğusunda damla sulama ile plastik malçlama ve malçlama yapılmayan mısır tarlalarında 3 yıllık bir çalışma yürütmüşlerdir. Malç uygulaması ortalama bitki katsayısı (kc) 3 yıl boyunca, malçsız uygulamadan %3.2-5.5 daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Malç uygulaması ile tarlada olgunluk aşaması 4-5 gün hızlanmış ve verim %5.9-8.8 oranında arttığını bulmuşlardır. Su kullanım verimliliği 3 yıl boyunca malç uygulaması yapılan tarlada %10.7-13.1 oranında arttığını tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar doğrultusunda malçlamanın su tüketimi üzerindeki etkisini açık bir şekilde ortaya koymakta ve bu alandaki mısır tarlalarında hassas sulama planlaması geliştirmek için önemli bir referans olduğunu söylemişlerdir.

İncik (2019), Harran Ovası koşullarında yaptıkları bir çalışmada, cin mısır (*Zea Mays* Everta Sturt) bitkisinde farklı su düzeyleri ve azot dozları kullanarak verim parametreleri ve su-verim ilişkisini araştırmışlardır. Sulamalar bitki su ihtiyacının %50'si, %75'i, %100'ü ve %125'i oranında ve azot dozlarını ise 10, 15 ve 20 kg da⁻¹ olarak farklı zamanlarda üç dilim şeklinde uygulamışlardır. Bitki boyu 156.00-204.33 cm, bitki kuru ağırlığı 117.00-179.00 g, bitki yaş ağırlığı 336.67-469.00 g, bitki yoğunluğu 9 000.33-103 12.67 adet da⁻¹, bitki başına koçan sayısı 1.23-1.70 adet, bin tane ağırlığı 142.00-171.00 g, hektolitre ağırlığı 83.00-87.67, ilk koçan yüksekliği 89-125 cm, ortalama koçan uzunluğu 14.33-19.33 cm, ortalama koçan ağırlığı 67.00-115.00 g, ortalama koçan çapı 26-29 mm ve verim 237.00-566.33 kg da⁻¹ arasında değiştiğini belirlemişlerdir. En yüksek verim ve bazı fenolojik parametreler azot dozunun 20 kg da⁻¹ uygulanan ve tam sulanan (%100) konudan (N3-I3) olduğunu belirlemişlerdir.

Gönülal ve Soylu (2019), 2012-2013 yetiştirme döneminde Konya-Karapınar mevkinde mısır bitkisinin farklı fenolojik dönemlerinde uygulanan kısıntılı sulamanın bazı karakterlere etkilerini belirlemek için bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada 3 sulama konusu (S100; tam su, S70; tam suyun % 70'i, S40; tam suyun % 40'ı) ve 4 fenolojik dönem (vejetatif, tepe püskülü, tozlaşma ve süt olum dönemi) kullanmışlardır. Çalışmada, özellikle tozlaşma ve süt olum dönemlerinde yapılan su kısıntılarının bin tane ağırlığı, koçanda tane sayısı, koçan boyu ve koçan tane ağırlığını azalttığı, su kısıt miktarının artmasıyla

birlikte bu değerlerin daha da azaldığını belirlemişlerdir. Erken dönemde yapılan %30'luk bir su kısıntısında ise bu parametrelerin su kısıntısından fazla etkilenmediği ve tam su konusuna yakın değerler verdiği belirlenmiştir.

Karaer (2020), Bilecik koşullarında farklı sulama seviyelerinin ve malç uygulamasının sofralık domateste verim ve kalite özelliklerine olan etkilerini araştırmak amacıyla bir çalışma yapmıştır. Araştırma sonucunda, her iki yılda da en yüksek meyve verimi malçlı konulardan elde edilmiş ve sulama suyu seviyesi azaldıkça verimin de azaldığı saptanmıştır. Malç uygulamasının meyve delinme direnci, pH ve renk L değeri dışındaki kalite özellikleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu sonucuna ulaşılmış ve çalışma sonucunda bütün sulama seviyelerinde en yüksek verim sonuçlarını veren malç uygulaması ve kap buharlaşmasının %100'ünün uygulandığı, suyun kıt olduğu koşullarda ise kap buharlaşmasının %75 ve %50'sinin uygulandığı malçlı konuları önermişlerdir.

Akçalı ve Gözübenli (2020), Amik ovası koşullarında yetiştiriciliği yapılan cin mısırında 5 farklı sulama aralığı uygulamasının, verim ve verim unsurları ile bazı kalite özelliklerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Dekarda en yüksek tane verimi 395.6 kg ile 6 gün sulama aralığında, en düşük tane verimi ise 255.7 kg ile 18 gün sulama aralığında tespit etmişlerdir.

Keten (2020), Kahramanmaraş Koşullarında, ikinci ürün silajlık mısır ve sorgum bitkilerine uygulanan farklı sulama seviyelerinin su-verim ilişkisi ile fizyolojik özellikler, yem kalitesi ve en yüksek ekonomik getiri sağlayacak sulama seviyelerinin belirlemek için bir çalışma yürütmüştür. Silajlık mısır ve sorgum bitkileri için beş farklı sulama seviyesi (M100 ve S100: kontrol konusu, M80 ve S80, M60 ve S60, M40 ve S40, M20 ve S20: kısıntılı sulama konuları) uygulamıştır. Her iki bitkide de en yüksek bitki su tüketimi, bitki su stres indeksi, su kısıntı indeksi, yeşil ot verimi, bitki boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, klorofil içeriği, protein içeriği ve net gelir M100 ve S100 konularında, en düşük ise M20 ve S20 konularında bulmuşlardır. Silajlık mısır ve sorgum yetiştiriciliği için su kaynağının yeterli olduğu yerlerde bitki su ihtiyacının tamamının karşılandığı tam sulama, yetersiz olduğu alanlarda ise kısıntılı sulama yapılması gerektiğini önermişlerdir.

Demir (2021), yaptıkları bir çalışmada farklı sulama düzeylerinin hibrit mısır çeşitlerindeki parametreleri incelemişlerdir. Denemede I100 tarla kapasitesinde sulama,

I75 tarla kapasitesinin %75'i ve I50 tarla kapasitesinin %50'si olmak üzere üç farklı sulama düzeyi uygulamışlardır. İki hibrit mısır çeşidinde istatistiksel olarak I100 uygulaması bitki boyunu ve bitkinin gövde ve köküne ait kuru madde verimini önemli şekilde arttırdığını tespit etmişlerdir. I75 ve I50 uygulamalarında ise I100 uygulamasına kıyasla daha düşük bitki boyu ve gövde ve köke ait kuru madde verimi elde edildiğini bulmuşlardır. Çalışmadan elde ettikleri sonuçlar doğrultusunda da yarıyaşlı su miktarı arttıkça mısır bitkisinin boyu ve bitki kuru madde veriminin arttığı raporlanmıştır.

Wang ve ark. (2021a), 2015 ve 2016 yıllarında, mısır bitkisi üzerinde bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada malçlı yüzey damla sulama (M-DI), malçsız yüzey damla sulama (NM-DI); malçsız yüzey altı damla sulama (NM-SDI) ve malçlı karık sulama (M-FI) uygulamalarını içeren bir deneme yürütmüşlerdir. Malçlamanın erken büyüme döneminde toprak sıcaklığını ve su içeriğini belirgin bir şekilde iyileştirdiğini ve mısırın çıkışını ve büyümesini hızlandırdığını tespit etmişlerdir. M-DI'nin avantajları, mısır gelişimini iyileştiren ve diğer tekniklerden %9,2-10,1 ve %4,7-19,1 daha yüksek olan en yüksek verim ve net çıktı değerleri olduğunu tespit etmişlerdir. Bu nedenle, DI teknikleri mısır üretimini artırma potansiyeli gösterdiğini, ancak DI kullanımına ilişkin kararlarda hem ekonomik faydalar hem de çevresel etkilerin göz önünde bulundurulması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Tüfekçi (2021), 2019 yılında, Bursa iklim koşullarında, damla sulama yöntemi kullanılarak 4 farklı sulama düzeyinde mısır bitkisinin tane verimi ve diğer özellikleri üzerine bir çalışma yürütmüştür. Sulama konuları; A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşan su miktarının tamamının (%100) sulama suyu olarak verilmesi (S1) ve S1 konusuna verilen sulama suyu miktarının %75 (S2), %50 (S3) ve %25'i (S4) kadar sulama suyu verilmesi biçiminde oluşturulmuştur. Uygulanan sulama suyu miktarı ve bitki su tüketimi ile tane verimi arasında önemli ilişkiler elde edilmiştir. En yüksek tane verimi S1 konusundan 486,25 kg da⁻¹ olarak elde edilirken sulama seviyesindeki azalmaya bağlı olarak verimde azalmıştır. Bu koşulda, sulama suyunda %25 düzeyinde bir tasarruf, bitki su tüketiminde %20 düzeyinde bir azalma sağlanırken tane veriminde kabul edilebilir düzeyde (%6) bir azalma ve su üretkenliğinde de bir iyileşme elde edilebildiği ifade edilmiştir.

Wang ve ark. (2021b), Kuzeydoğu Çin'de, malçlı damla sulama (MD), malçsız damla sulama (ND) ve yağmurla besleme uygulaması (CK) kullanarak mısır bitkisi üzerinde bir çalışma yürütmüşlerdir. MD uygulaması 5 yıllık (2014-2018) ortalama dane verimini CK ile karşılaştırıldığında %18.6 arttığını bulmuşlardır. MD uygulamasının yaprak azot kullanım etkinliğinin daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Wang ve ark. (2022), 2019-2020 yıllarında damla sulama ile birleştirilmiş malçlamanın (plastik film malçlama (T), siyah plastik film malçlama (B) ve saman malçlama (S)) ve malçsız (N) iki yıllık bir tarla deneyi gerçekleştirmişler ve yüksek damla sulama seviyesi (H) ve düşük damla sulama seviyesi (L) da dikkate almışlardır. Sonuçlar, T ve B uygulamalarının toprak su içeriğini ve üst toprak sıcaklığını artırdığını tespit etmişlerdir. T uygulaması, büyüme oranını iki yıl içinde erken aşamada %27.7-43.4 oranında N uygulamasından önemli ölçüde daha fazla desteklediğini bulmuşlardır. Bu sonuçlar, yüksek damla sulama miktarına sahip şeffaf plastik film uygulamasının (TH) ilkbahar mısırı için ve hem şeffaf hem de siyah film malç uygulamalarının (TH ve BH) NCP'de yaz mısırı için önermişlerdir.

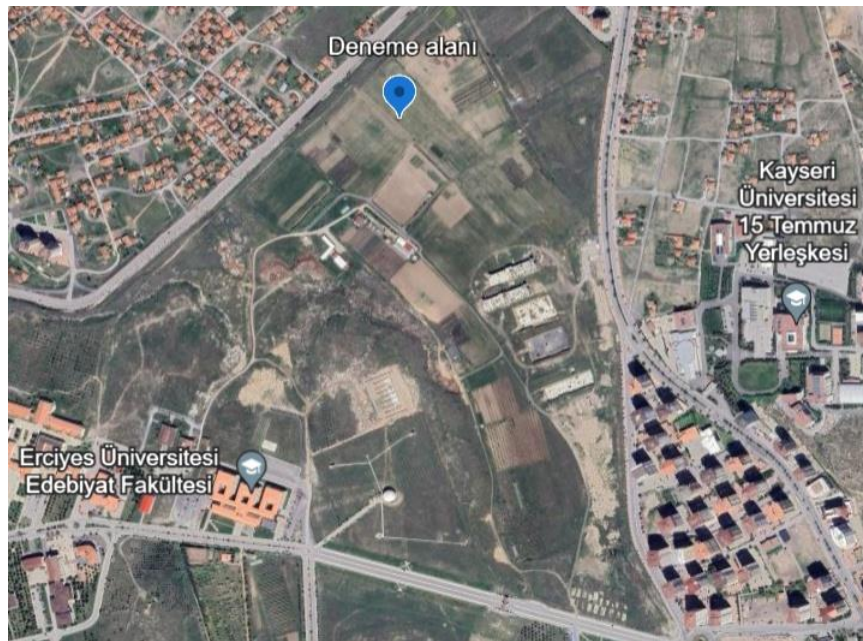
2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

2.1.1 Araştırma Yeri ve İklim

Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi kampüs arazisinde yürütülmüştür ($38^{\circ} 42' 57''$ Kuzey $35^{\circ} 32' 40''$ Doğu 1.080 m) (Şekil 1). Kayseri İç Anadolu Bölgesinde yer almakta olup bozkırdır. Karasal yarı kurak iklim özelliği göstermektedir. Kışları oldukça soğuk ve kar yağışlıdır. Yazlar ise sıcak ve kurak geçmektedir. Uzun yıllar iklim rasatlarına göre Kayseri ilinde toplam yıllık yağış miktarı 390.2 mm olup, en düşük ortalama sıcaklık $-6,8^{\circ}\text{C}$ ile Ocak ayında görülürken, en yüksek sıcaklık ise ortalama $30,8^{\circ}\text{C}$ ile Ağustos ayında ölçülmüştür (MGM, 2023). Tablo 1' de Kayseri uzun yıllar ortalama iklim verileri ve Tablo 2' de ise 2021 yılına ait meteorolojik veriler verilmiştir.



Şekil 1. Deneme Alanı

Tablo 1. Kayseri Uzun Yıllar (1931-2022) Ortalama İklim Verileri

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
T, °C	-1.6	0.3	4.9	10.6	15.1	19.0	22.3	22.0	17.4	11.9	5.5	0.7	10.7
T _{min} , °C	-6.8	-5.1	-1.4	3.2	6.9	9.8	12.1	11.6	7.5	3.6	-0.9	-4.3	3
T _{mak} , °C	4.2	6.3	11.5	17.7	22.6	26.9	30.7	30.8	26.6	20.5	13.1	6.5	18.1
n, saat	3.0	4.0	4.9	6.2	8.3	10.3	11.9	11.9	9.1	6.7	4.9	2.9	7.0
Y, mm	36.3	36.2	43.4	50.9	51.7	41.0	10.4	8.9	14.9	27.5	31.8	37.2	390.2
YGS	10.38	7.77	11.00	8.85	9.54	8.77	1.23	1.54	2.92	6.77	4.77	8.46	82.0

T_{min}: Aylık ortalama en düşük sıcaklık (°C), T_{mak}: Aylık ortalama en yüksek sıcaklık (°C), T: Aylık ortalama sıcaklık (°C), n: Aylık ortalama güneşlenme süresi (saat), Y: Aylık toplam yağış miktarı ortalaması (mm), YGS: Aylık ortalama yağışlı gün sayısı.

Tablo 2. Kayseri 2021 Yılı Ait Meteorolojik Veriler

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ortalama Toplam
T _{ort} , °C	2.5	2.9	5.1	10.7	15.9	18.8	23.8	21.9	16.9	11.8	7.9	2.9	11.8
T _{min} , °C	-1.8	-3.0	-0.3	4.5	7.4	12.1	14.6	13.5	10.4	4.0	2.2	-1.1	5.2
T _{mak} , °C	8.2	10.1	10.8	16.8	23.6	25.8	31.8	30.7	24.2	20.4	15.6	8.9	18.9
Y, mm	41.2	7.7	38.3	22.7	21.3	37.2	0.0	17.1	16.7	0.2	15.7	13.3	231
RH _{ort} %	72.0	65.0	64.6	63.5	56.4	53.1	44.7	41.5	49.4	53.0	69.8	72.7	58.7
U ₂ , m/s	2.0	1.6	2.2	2.2	2.2	2.0	2.4	1.1	1.7	1.4	1.3	1.8	1.8
ET ₀ , mm	1.18	1.64	2.13	3.59	5.04	5.65	6.75	5.37	3.91	2.56	1.38	1.34	3.53

T_{min}: Aylık ortalama en düşük sıcaklık (°C), T_{mak}: Aylık ortalama en yüksek sıcaklık (°C), T_{ort}: Aylık ortalama sıcaklık (°C), Y: Aylık toplam yağış miktarı (mm), RH_{ort}%= Ortalama nisbi nem, Et₀: Referans evapotranspirasyon (mm/gün), U₂: 2 m yükseklikteki rüzgar hızı (m/s).

2.1.2. Tarımsal Yapı ve Üretim

Kayseri ili, coğrafi konum itibarıyla, farklı iklim ve toprak özelliklerine sahip olması, sulu ve kuru şartlarda farklı ürünlerin yetiştirilmesinin önünü açmaktadır. Genel olarak tarıma elverişli olup konveksiyonel tarım modeli benimsenmiş ve ağırlıklı olarak, buğday, arpa, şekerpancarı, çerezlik ayçiçeği, çerezlik kabak, patates, baklagiller, yem bitkileri, elma, üzüm yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Kayseri ilinde, meyvecilik ve bağcılık 155.038 da, tarla bitkileri üretimi 3.826.381 da, sebzeçilik 382.450 da ve 61 da alanda 1.131 ton üretim miktarı ile örtü altı yetiştiricilik yapılmaktadır. Kayseri’de I-IV. sınıf tarım arazileri 546.221 ha olup, genelde tarım bu araziler üzerinde yapılmaktadır. 1.136.101 ha’ dan fazla alanı olan V-VIII. sınıf arazilerin

bir kısmında da işlemeli tarım yapıldığı görülmektedir. (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023)

2.1.3. Toprak ve Sulama Suyu Özellikleri

Çalışmanın yapıldığı alanın bazı fiziksel özellikleri Tablo 3'te verilmiştir. Arazi yapısı düze yakın ve hafif eğimli olmakla birlikte toprak bünyesi 0-20 cm arasında tınlı ince kum, 20-40 cm arasında kumlu tın ve 40-60 cm'de ise tınlı ince kum yapıdadır (Ünlükara ve Bakır, 2018). Sulama suyu deneme alanında bulunan kuyudan alınmıştır. Yapılan analize göre kuyu suyunun, Sodyum Adsorpsiyon Oranı (SAR) 2.86, pH değeri 7.60 ve sulama suyu elektriksel iletkenliği 0.242 dS/m olarak tespit edilmiş olup sulama suyu T₁S₁ sınıfındadır (Kırnak ve ark. 2016).

Tablo 3. Deneme Alanı Topraklarının Bazı Fiziksel Özellikleri

Toprak Derinlikleri (cm)	Bünye	Tarla Kapasitesi (m ³ /m ³)	Solma Noktası (m ³ /m ³)	Kullanılabilir su miktarı (mm)	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	EC _e (dS/m)
0-20	Tınlı ince kum	0.28	0.14	28.0	1.43	1.69
20-40	Kumlu tın	0.28	0.15	26.2	1.31	1.61
40-60	Tınlı ince kum	0.29	0.12	35.4	1.48	0.64
60-80	Tınlı ince kum	0.29	0.12	34.4	1.47	0.57
80-100	Kumlu tın	0.31	0.15	32.8	1.33	0.96

EC_e: Toprak saturasyon çamuru ekstraktı elektriksel iletkenliği.

2.1.4. Mısır Bitkisi Özellikleri

Denemede FAO 700 olum grubunda olan DKC7107 mısır çeşidi kullanılmıştır. Toprak seçiciliği olamayıp, güçlü bir kök-gövde yapısına sahiptir. Yaprakların dik konumda bulunması çeşidin sık ekime uygun olmasını sağlamaktadır. Koçan dolgunluğu, nişasta ve kuru madde değerleri yüksektir. Bitki boyu ise 280-310 cm aralığına kadar ulaşabilmektedir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Deneme Konuları ve Deneme Deseni

Araştırma, Kayseri koşullarında 2021 yılı bitki yetiştirme döneminde tesadüf parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışma kapsamında, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğünün (TAGEM) tarafından hazırlanan

"Sulama Yönetimi ve Bitki Su tüketimi" (SUET) programı baz alınarak sulama programı oluşturulmuştur. SUET programı tarafından hesaplanan sulama suyu miktarları, 10 gün sulama aralığında ve %100, %90, %80, %70, %60 sulama seviyelerinde uygulanmıştır. Tam sulama yapılan konu kontrol olarak değerlendirilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Deneme Konuları

Konu	Sulama Uygulaması	Sulama Düzeyleri
S ₁₀₀	Damla Sulama+malç	Tam Sulama
S ₉₀	Damla Sulama+malç	%90 Sulama
S ₈₀	Damla Sulama+malç	%70 Sulama
S ₇₀	Damla Sulama+malç	%80 Sulama
S ₆₀	Damla Sulama+malç	%60 Sulama

Ekim öncesi arazi pulluk ile derin bir şekilde sürüldükten sonra rotatiller çekilerek ekime hazır hale getirilmiştir. Ekim alanı 15 parsel olacak şekilde parselizasyon işlemi yapılmıştır. SUET programı için ekimden önce başlangıç toprak nemi gravimetrik yöntem ile 0-60 cm derinliği için alınmıştır.

Arazi 15 Haziran'da markör ile 4-5 cm derinliğe denk gelecek şekilde tohum yatağı açılarak ekime hazır hale getirilmiş ve daha sonra seyreltilmek üzere sıra üzerine el ile ekim yapılmıştır. Her blok başında 32mm çapındaki manifolda bağlı iki bitkiye hizmet eden, 16 mm çapındaki damla sulama boruları parsellere yerleştirilmiştir. Kullanılan borular 0.33 m damlatıcı aralığı ve 1atm basınçta 2 l/h damlatıcı debisine sahiptir. Uygulanan sulama suyunu ölçmek için manifold sisteminin başlangıcına bir adet küresel vana ve su saati yerleştirilmiştir.

Sulama sistemi kurulmadan önce taban gübresi olarak Gübretaş 13-24-12+(10SO₃)+ME kompoze gübreden dekara 40 kg gelecek şekilde uygulanmış ve çapa motoru ile parseller tekrar işlenerek gübre toprağa karıştırılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Gübreleme ve Toprak işleme

Sulama sistemi kurulduktan sonra ilk sulamada 2 kg da^{-1} magnezyum sülfat ve 400 g/da çinko sülfat uygulaması fertigasyon yöntemi ile parsellere uygulanmıştır. Çimlenmeden sonra sıra üzeri 20 cm olacak şekilde ve her tohum yatağında 1 adet bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Birinci çapada 10 kgda^{-1} üre ($\%46 \text{ N}$) uygulaması yapılmıştır. Çıkıştan sonra bitki boyu yaklaşık 35-40 cm aralığına geldiğinde parseller malç uygulaması için hazırlanmıştır. 24 Temmuz 2021 tarihinde hazırlanan parsellere 100 mikron kalınlığında malç çekilmiş ve 25 Temmuz 2021 tarihinde konulu sulamalara başlanmıştır(Şekil 3).



Şekil 3. Deneme Alanında Malç Uygulaması

İkinci çapa döneminde parseller el çapası ile çapalanmıştır ve parsel çevresi çapa motoru ile temizlenmiştir. İkinci çapa döneminde 20 kgda⁻¹ gelecek şekilde amonyum sülfat (%21 N), 2 kgda⁻¹ potasyum sülfat ve 400 g/da demir sülfat uygulaması yapılmıştır.

Sulama periyodu ve sulama suyu miktarı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'nün (TAGEM), Sulama Yönetimi ve Bitki Su tüketimi (SUET) programı baz alınarak yapılmıştır. Toprak başlangıç nemi ve toprak özellikleri SUET programına girilerek sulama programı oluşturulmuştur. Çalışması yapılacak silajlık mısır bitkisinin özellikleri, bölge ve iklim verileri seçilerek SUET programı yardımı ile bitki yetiştirilme dönemi boyunca uygulanacak olan sulama miktarları belirlenmiştir. Mısır bitkisi ekimden sonra malç uygulaması yapılacak döneme kadar 4 günlük sulama periyoduna göre sulanmıştır ve malç uygulamasından sonra 10 günlük sulama periyoduna geçilmiştir. 25 Temmuz'da ilk 10 günlük sulama yapılmış ve hasat dönemine kadar bu periyot uygulanmıştır.

20 Ekim 2021 tarihinde hasat yapılmaya başlanmış ve 6 günde bitirilmiştir. Hasat, kenar tesirleri çıkarıldıktan sonra orta sıralardan olacak şekilde ortalama 32 bitki üzerinden yapılmıştır. Hasat edilen her bitkiden, bitki adedi ve koçan sayısı çizelgeye kaydedilmiştir. Her bir konuda orta iki sıradan rastgele seçilen 10 bitkinin yaprak ağırlığı, sap ağırlığı, yapraklarından ayrılmış çıplak koçan ağırlıkları ve bitki boyları çizelgeye kaydedilmiştir. Sap ve yaprak oranları ile koçan ve bitki oranı hesaplanmıştır. Kuru madde miktarı ve nem oranını belirlemek için ortalama 25 g darası olan kese kağıtlarına konulan silajlık mısır 70 °C' de iki gün boyunca etüvde kurutulmuştur.

Sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE), mısır bitkisinin bir dekarından elde edilen yaş bitki ağırlığı ve koçan ağırlığının (kg) uygulanan sulama suyu miktarına (m³) oranlanmasıyla bulunmuştur:

$$WUE = \left(\frac{Ey}{ET} \right) \cdot 100$$

$$IWUE = \left(\frac{Ey}{I} \right) \cdot 100$$

Eşitlikte;

$$WUE = \text{Su kullanım randımanı (kg/m}^3\text{)};$$

E_y = Ekonomik verim (kg/da);

ET = Mevsimlik bitki su tüketimi (mm),

$IWUE$ = Sulama suyu kullanım etkinliği (kg/m³);

I = Uygulanan sulama suyu (mm).

$$\left(1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right) = Ky \cdot \left(1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right)$$

Eşitlikte;

Y_a : Gerçek verim (kg/da),

Y_m : Maksimum verim (kg/da),

Ky : Verim tepki faktörü, (bitkisel verimin su eksikliğine karşı gösterdiği duyarlılığı temsil etmektedir)

ET_a : Gerçek su tüketimi (mm),

ET_m : Maksimum su tüketim (mm).

2.2.2. Bitkisel Özellikler ve İnceleme Yöntemi

Çalışmada her bir parselden 10 bitki ve koçan rastgele seçilerek aşağıdaki yöntemlere göre incelemeler yapılmıştır.

Bitki Adedi: Her bir parselin kenar tesirleri çıkarıldıktan sonra orta iki sırada bulunan bitkiler sayılarak çizelgeye yazılmıştır.

Koçan Adedi: Her bir parselin kenar tesirleri çıkarıldıktan sonra orta iki sırada bulunan bitkilerin koçanları sayılarak çizelgeye yazılmıştır.

Bitki Boyu, cm: Toprak yüzeyinin 5 cm üzerinden hasat edilen bitkiler tepe püskülünün uç kısmına kadar olan uzaklığı ölçülmüş ve ortalamaları alınmıştır.

Yaş Bitki Ağırlığı, kgda^{-1} : Her bir parselin orta iki sırada bulunan bitkiler (koçan ağırlıkları hariç) topraktan 5 cm yükseklikte hasat edildikten sonra yeşil ot verimleri dekara verime dönüştürülmüştür.

Koçan Ağırlığı, kgda^{-1} : Her bir parselin orta iki sırasında bulunan bitkilerdeki koçanların yapraklarından ayrılıp çıplak ağırlıkları ölçülmüş ve dekara verimi çevrilmiştir.

Yaprak Oranı, %: Her parselden rastgele seçilen 10 mısır bitkisinin ağırlıklarının, bitkinin yaprak ağırlıklarına oranlanması ile tespit edilmiştir.

Sap Oranı, %: Her parselden rastgele seçilen 10 mısır bitkisinin ağırlıklarının (kök ağırlıkları hariç), bitkinin sap ağırlıklarına oranlanması ile tespit edilmiştir.

Koçan Oranı, %: Her parselden rastgele seçilen 10 mısır bitkisinin ağırlıklarının, bitkinin çıplak koçan ağırlıklarına oranlanması ile tespit edilmiştir.

Kuru Madde Miktarı, %: Kuru madde miktarı, her bir parselden 500 g alınan örneklerin $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de iki gün boyunca kurutulduktan sonra yaş ağırlığın kuru ağırlığa oranı ile elde edilen nem içeriği ve kuru madde miktarı belirlenmiştir.

Araştırma sonucu elde edilen sonuçlar, SAS (SAS Inst. 1999) programından yararlanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Bulunan ortalamalar arasındaki farkın önemli olup olmadığı LSD testi ile belirlenmiştir.

3. BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma sonuçlarına ait bulgular aşağıda verilmiş ve tartışılmıştır.

3.1. Uygulanan Sulama Suyu Miktarı

Mısır bitkisine, ekimin yapıldığı 15 Haziran'da can suyu verilmiş, malçlamanın yapıldığı 24 Temmuz 2021 tarihine kadar toplam 74 mm su uygulanmıştır. Malçlamanın yapılmasıyla beraber konulu sulamalar öncesi 60 cm toprak derinliğindeki nem miktarı hesaplanmış, buna göre SUET ile oluşturulan sulama programı uygulanmıştır. Son sulama 13 Ekim 2021 tarihinde yapılmıştır. Tablo 5'te konulara verilen toplam sulama suyu ve dönemde düşen yağış miktarları verilmiştir.

Tablo 5. Sulama Konuları, Sulama İhtiyacı ve Yağış Miktarı

Sulama Konuları	Sulama suyu miktarı (mm)	Yağış (mm)
S ₁₀₀	457.7	38
S ₉₀	419.2	38
S ₈₀	381.1	38
S ₇₀	342.6	38
S ₆₀	304.3	38

15 Haziran-13 Ekim tarihleri arasında toplam uygulanan sulama suyu miktarı Tablo 5'de gösterildiği gibi 304.3-457.7 mm arasında değişmiştir. Deneme süresi boyunca düşen yağışın tamamı etkili yağış olarak alınmıştır. Konulu ilk sulama suyu 25 Temmuz 2021 tarihinde verilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Konulara Verilen Toplam Su Miktarları (mm)

Sulama Tarihleri	S ₁₀₀	S ₉₀	S ₈₀	S ₇₀	S ₆₀
15.06-24.07.2023	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0
25/07/2021	30.1	27.1	24.1	21.1	18.1
04/08/2021	44.6	40.1	35.7	31.2	26.8
14/08/2021	55.5	49.9	44.4	38.8	33.3
24/08/2021	59.6	53.6	47.7	41.7	35.8
03/09/2021	52.7	47.4	42.2	36.9	31.6
13/09/2021	46.1	41.5	36.9	32.3	27.7
23/09/2021	41.7	37.5	33.4	29.2	25.0
03/10/2021	31.9	28.7	25.5	22.3	19.1
13/10/2021	21.5	19.4	17.2	15.1	12.9
Toplam	457.7	419.2	381.1	342.6	304.3

3.2 Bitki Su Tüketimi (ET), Sulama Suyu Kullanım Etkinliği (IWUE), Su Kullanım Etkinliği (WUE) ve Verim Tepki Faktörü

Konulara verilen sulama suyu miktarları, bitki su tüketimi (ET), mısır verim değerleri, su kullanım etkinliği (WUE) ve sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) değerleri Tablo 7’de verilmiştir. Tablodan da görüleceği gibi S₁₀₀, S₉₀, S₈₀, S₇₀ ve S₆₀ sulama konularındaki bitki su tüketimi (ET) değerleri 507, 474, 439, 416 ve 386 mm olarak hesaplanmıştır. Arıtürk ve Erdem (2011) Tekirdağ koşullarında 2006 yılında, ikinci ürün olarak ekilen silajlık mısır bitkisinde mevsimlik su tüketimi değerlerini (ET) 429, 293 ve 204 mm olarak bulmuşlardır. Kobak ve Taş (2021), 2016 yılı yetiştirme döneminde Balıkesir iklim koşullarında yaptıkları bir çalışmada ikinci ürün olarak ekilen silajlık mısır çeşidinde mevsimlik su tüketimi değerlerini 320, 350, 365, 419, 466, 475, 520, 570 ve 582 mm olarak bulmuşlardır. Yapılan bu çalışmalar bizim verilerimizle paralellik göstermektedir.

Tablo 7. Bitki Su Tüketimi (ET), Su Kullanım Etkinliği (WUE) ve Sulama Suyu Kullanım Etkinliği (IWUE) Değerleri

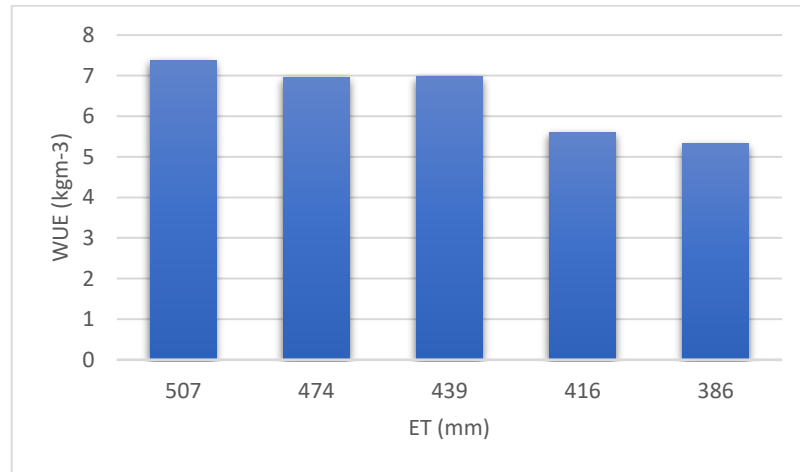
Konu	Sulama (mm)	Yağış (mm)	YBV (kgda ⁻¹)	KOV (kgda ⁻¹)	TKA (kgda ⁻¹)	TV (kgda ⁻¹)	ET (mm)	WUE (kgm ⁻³)	IWUE (kgm ⁻³)
S ₁₀₀	457.7	38	2454	1013.59	1285.18	3739.20	507	7.38	8.17
S ₉₀	419.2	38	2212	831.64	1088.89	3300.90	474	6.96	7.87
S ₈₀	381.1	38	2142	698.38	921.3	3063.30	439	6.98	8.04
S ₇₀	342.6	38	1700	444.87	629.22	2329.22	416	5.60	6.80
S ₆₀	304.3	38	1518	320.82	536.11	2054.11	386	5.32	6.75
Ortalama	380.98	38	2005.2	661.86	892.15	2897.34	444.4	6.45	7.53

YBV: Yaş bitki verimi (kgda⁻¹), TKA: Koçan Verimi (kgda⁻¹), KOV: Kuru ot Ağırlığı (kgda⁻¹) TV: Toplam verim (kgda⁻¹), ET: Bitki su tüketimi (mm), WUE: Su kullanım etkinliği (kg/m³), IWUE: Sulama suyu kullanım etkinliği (kg/m³)

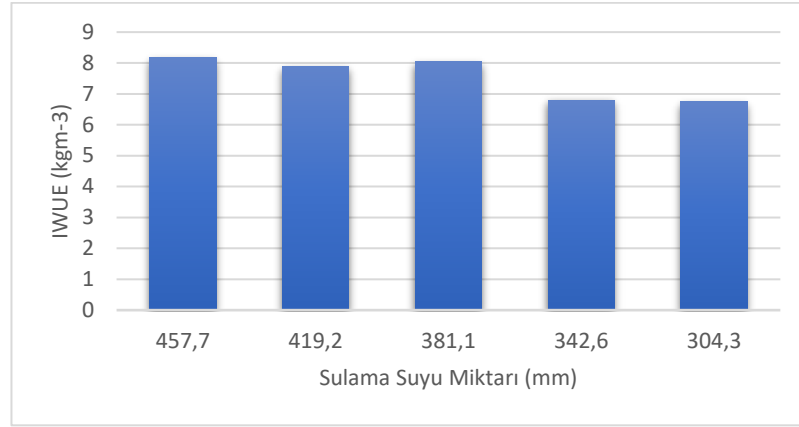
Çalışmadaki, S₁₀₀, S₉₀, S₈₀, S₇₀ ve S₆₀ sulama konularına göre sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) sırasıyla 8.17, 7.87, 8.04, 6.80 ve 6.75 kgm⁻³ olarak hesaplanmıştır. En fazla sulama suyu kullanım etkinliği 8.17 kgm⁻³ ile S₁₀₀ konusunda, en az ise 6.75 kgm⁻³ ile S₆₀ sulama konusundan elde edilmiştir. Kobak ve Taş (2021), 3.16 ile 6.92 kgm⁻³ arasında, Arıtürk ve Erdem (2011), sulama suyu kullanım etkinliğini 22.99 - 31.68 kgm⁻³ arasında, Dağdelen ve ark (2006), 1.65 ile 2.15 kg m⁻³ olarak bulmuşlardır.

Denemede, su kullanım etkinliği en düşük 5.32 kgm⁻³ ile S₆₀ konusunda, en yüksek ise 7.38 kgm⁻³ ile S₁₀₀ konusunda belirlenmiştir. Sulama konularına göre sırasıyla S₁₀₀, S₉₀, S₈₀, S₇₀ ve S₆₀ su kullanım etkinliği (WUE) 7.38, 6.96, 6.98, 5.60 ve 5.32 kgm⁻³ hesaplanmıştır. Kobak ve Taş (2021), 2.65 ile 5.82 kgm⁻³ arasında, Arıtürk ve Erdem (2011), su kullanım etkinliğini ise 21.66 - 29.52 kg m⁻³ arasında bulmuşlardır. Dağdelen ve ark. (2006) 2.30 ile 3.52 kg m⁻³ olarak bulmuşlardır.

Su kaynaklarının yetersiz olduğu yerlerde veya sulamanın tam yapılamayacağı durumlarda malç uygulaması silajlık mısır bitkisinde topraktaki sıcaklığı ve nemi muhafaza ettiği için verime etkisi oldukça önemlidir. Sulama suyu kullanım etkinliği, alana uygulanan bir birim sulama suyu miktarı karşılığında elde edilen ürün miktarının bir göstergesi olup derine sızma, toprak tipi bitki çeşidi, örtü yüzdesi ve sulama yöntemleri gibi birçok faktörden etkilenebilmektedir (Almarshadi ve Ismail, 2011).



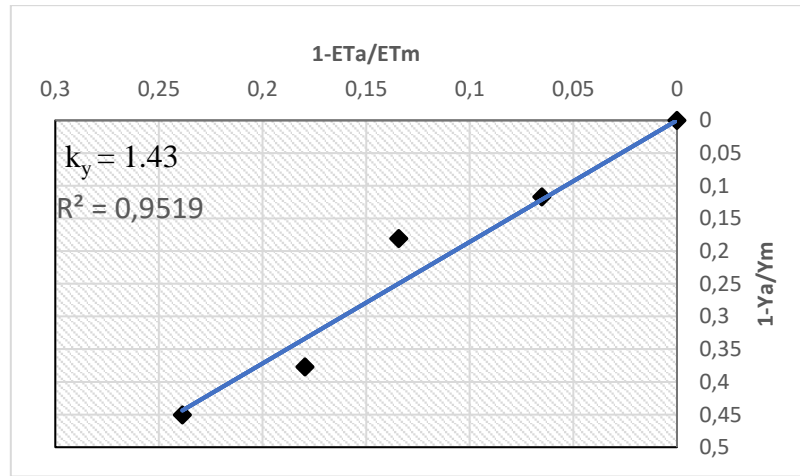
Şekil 4. Konulara Göre Sulama Suyu Kullanım Etkinliği (kgm⁻³)



Şekil 5. Konulara Göre Su Kullanım Etkinliği (kgm⁻³)

Verim tepki faktörü (K_y) elde edilen verilere göre 1.43 olarak hesaplanmıştır. Doorenbos ve Kassam (1979), mısır bitkisinde mevsimlik su eksiliğinin verimdeki etkisinin bir göstergesi olarak belirledikleri verim tepki faktörünü (K_y) 1.25 olarak bulmuşlardır. Yapılan diğer çalışmalarda verim tepki faktörünü, Arıtürk ve Erdem (2011), damla sulama yöntemi için 1.08, Yıldırım ve Kodal (1995), 0.96, Dağdelen ve ark (2006) 1.04, Çakır (2004), 3 yıllık bir denemede, birinci, ikinci ve üçüncü yıllar için sırasıyla 1.22, 1.36 ve 0.81 olarak bulmuşlardır.

Çalışmamızda bulunan verim tepki faktörü, Doorenbos ve Kassam (1979)'ın yaptıkları çalışmada da belirttikleri gibi mısır bitkisinde önemli düzeyde verim azalmalarına sebep olabileceğini göstermiştir.



Şekil 6. Verim Tepki Faktörü Eğrisi

3.3. Bitki Özellikleri ve Verimi

3.3.1. Bitki ve Koçan Sayısı (adet/parsel)

Çalışmada hasattan önce kenar tesirleri çıkarıldıktan sonra orta iki sıradaki bitki adedi parselde en az 27 en çok 36 adet olmak üzere değişiklik göstermiş ve ortalama bitki sayısı 30 adet olmuştur. Tablo 8'den de görülebileceği üzere koçan adedi parselde en az 22 en çok 37 adet olmak üzere ortalama 30 adet olmuştur.

Tablo 8. Bitki ve Koçan Adetleri

Bitki/Koçan Adedi					Adet/Bitki Oram				
S ₁₀₀	S ₉₀	S ₈₀	S ₇₀	S ₆₀	S ₁₀₀	S ₉₀	S ₈₀	S ₇₀	S ₆₀
35/35	30/27	34/32	33/33	28/28	1.00	0.90	0.94	1	1
30/31	27/28	28/29	36/36	28/26	1.03	1.04	1.04	1	0.92
31/34	35/37	33/33	28/28	31/22	1.10	1.06	1	1	0.71

Çalışma sonunca bitki adedi parselde en az 27, en çok 36 adet olmak üzere ortalama 30 adet olarak tespit edilmiştir. Koçan adedi ise parselde en az 22, en çok 37 adet olmak üzere ortalama 30 adet olmuştur. Koçan sayısı ve bitki adedi arasında yapılan inceleme sonucunda 0.71 ile 1.10 arasında adet/bitki değişimi ve ortalama 0.98 adet/bitki değişimi tespit edilmiştir.

Korkmaz ve ark. (2019), Adana'da 2013 ve 2014 yılların yaptıkları bir çalışmada koçan sayısı ve bitki adedi arasında yapılan incelemelerde 0.77 ile 1.06 arasında adet/bitki değişimleri tespit etmişler ve en yüksek koçan sayısı 1.06 adet/bitki ile ada 523 çeşidinde elde etmişlerdir. Yapılan bu çalışmadaki değerlere bakıldığında elde ettiğimiz sonuçları destekler nitelikte olduğu görülmüştür.

3.3.2. Bitki Boyu (cm)

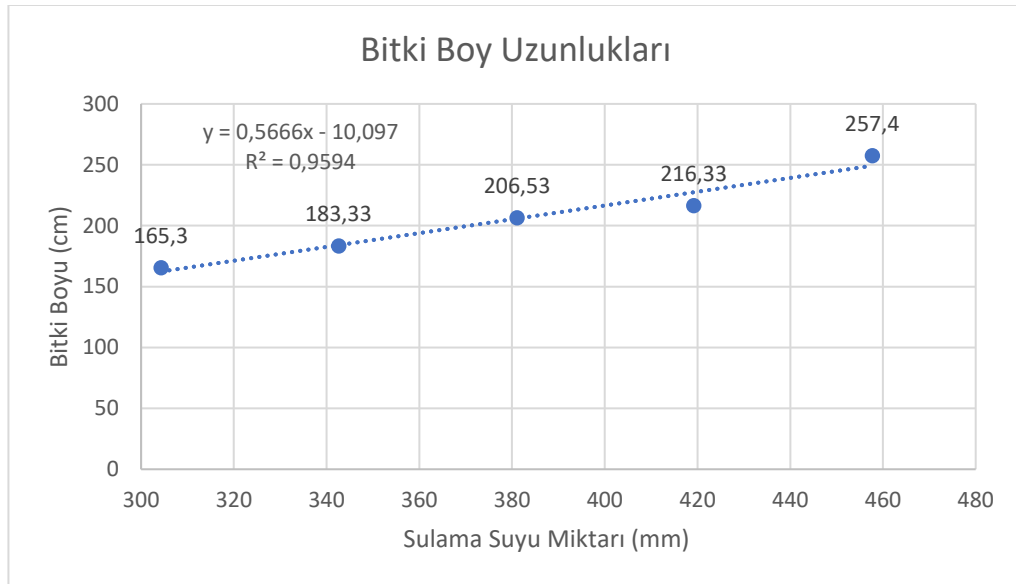
Denemede, hasat zamanı kenar tesirleri ayrıldıktan sonra her parselin orta iki sırasından rastgele seçilen 10 bitkide bitki boyu ölçülmüştür. Bu değerlere ait varyans analizlerine göre bitki boyu ve sulama seviyeleri arasında $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. Ölçümler sonucunda 136-271 cm arasında değişim gözlemlenmiş ve ortalama bitki boyları bütün konularda (S₁₀₀, S₉₀, S₈₀, S₇₀, S₆₀) sırasıyla 257.4 cm, 216.33

cm, 206.53 cm, 183.33 cm ve 165.3 cm olarak ölçülmüştür. Tablo 9’da bütün parsellerdeki bitki boyları verilmiştir.

Tablo 9. Denemede Rastgele Seçilen 10 Bitki Boyu (cm)

Konular	S_{100}	S_{90}	S_{80}	S_{70}	S_{60}
Ortalama	257.4 a	216.33 b	206.53 bc	183.33 cd	165.3 d

Gürbüz ve ark. (2010) 2009 yılında Aydın ilinde yaptıkları bir çalışmada farklı damla sulama düzeylerinde ortalama bitki boylarının 221.2 cm ile 164.4 cm arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Yaptıkları bu çalışmada bitki boyları arasında $p < 0.01$ düzeyinde farklılıklar tespit etmişlerdir. Ayrıca; Arıtürk (2008), bitki boyları en düşük 95 cm ile en yüksek ise ortalama 217 cm, Demirok (2017), Bitki boyunun sulama düzeyleri bakımından 165.5 cm ile 215.6 cm arasında değişim gösterdiği belirlemiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar doğrultusunda bitki boylarında bu değişiklikler, verilen sulama suyu miktarına bağlı olarak ($R^2 = 0,959$) grafikten de görüldüğü üzere uyumlu görülmekte ve yapılan çalışmayı destekler niteliktedir (Şekil 7).



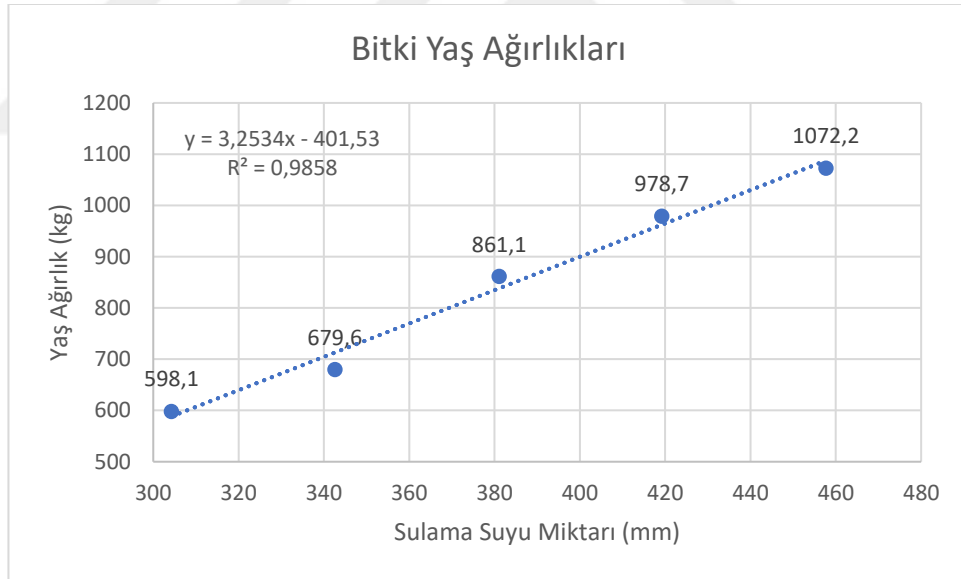
Şekil 7. Bitki Boy Uzunlukları

Tablo 10. Adet Bitki Boyu Varyans Analiz Tablosu ve Gruplandırması

Varyasyon Kaynakları	DF	Kareler Toplamı	F Değeri
Konular	4	14757.144	29,0207**
Error	10	1271.26	
C. Total	14		

3.3.3. Bitkinin Yaş Ağırlığı, Kuru Madde Miktarı, Yaprak ve Sap Oranı (%) ve Toplam Verim

Çalışmada yaprak ve sap ağırlıklarının toplamı 1.76-4.49 kg arasında değişim gösterirken yaprak-bitki oranı (%) ise %40.6 ile 43.3, sap/bitki oranı %56.6-59.4 arasında değiştiği görülmüştür. Tablo 11'den de görüleceği gibi konulara ait bitkinin yaprak ve sap ağırlıklar verilmiştir. Yapılan varyans analizlerinin sonuçlarına göre $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur (Tablo 12).



Şekil 8. Bitki Yaş Ağırlıkları

Seydoşoğlu ve Cengiz (2020), Siirt ekoloji koşullarında yaptığı bir çalışmada mısır bitkisinde yaprak ve sap oranları yönünden çeşit x ekim zamanı interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz olarak bulmuşlardır. Silajlık mısırdaki yaprak, sap ve koçan oranlarının belirli bir dengede olması kalite düzeyi yüksek ürün elde edilmesinde önemli bir etken olacağını belirtmişlerdir. Diğer araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda sap/bitki oranı değerleri; Yılmaz ve ark. (2020), en düşük sap/bitki oranını %34.9 ile HİDO çeşidinden

ve en yüksek sap/bitki oranı %47.5 ile OTELLO çeşidinde bulunmuştur. Gürel (2007)'inin yaptığı çalışmada %22.2-43.3, Olgun ve ark. (2012)'nin yaptığı çalışmada %29.7-47.3 olarak elde ettikleri değerlerden yüksek bulunmuştur. Yaprak/bitki oranı değerleri ise; Korkmak ve ark. (2019) yaptığı çalışmada yaprak/bitki oranı %18.28-20.52 arasında, Özata ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada %14-22 arasında, Güneş ve Acar (2006), %25.86-28.20 arasında yaprak/bitki oranı bulmuşlardır ve yaptığımız çalışmada yaprak/bitki oranı diğer çalışmalardan daha yüksek olarak bulunmuştur. Bunun sebebinin Kayseri koşullarında, ikinci ürün olarak ekilen mısır çeşidinden olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 11. Bitkinin Yaprak ve Sap Ağırlıkları ve Oranı

<i>Konular</i>	<i>Yaprak (kg)</i>	<i>Sap (kg)</i>	<i>Toplam (kg)</i>	<i>Toplam (kgda⁻¹)</i>	<i>Yaprak/Bitki Oranı (%)</i>	<i>Sap/Bitki Oranı (%)</i>
	<i>Ortalama</i>					
S₁₀₀	1.57	2.29	3.86	1072.2 a	40.6	59.4
S₉₀	1.47	2.06	3.52	978.7 a	41.7	58.3
S₈₀	1.34	1.76	3.1	861.1 ab	43.2	56.8
S₇₀	1.057	1.39	2.45	679.6 b	43.3	56.6
S₆₀	0.91	1.25	2.15	598.2 b	42.1	57.8

Tablo 12. Bitki Yaş Ağırlıkları Varyans Analiz Tablosu ve Gruplandırması

Varyasyon Kaynakları	DF	Kareler Toplamı	F Değeri
Konular	4	473403.9	10.4388**
Error	10	113376.1	
C. Total	14		

Çalışmada her parselden alınan örnekler 70 °C 'de iki gün boyunca etüvde kurutulmaya bırakılmıştır. Kurutma sonrası ağırlıkları tespit edilmiş ve kuru madde miktarı ile nem içeriği hesaplanmıştır. Yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre yaş bitki ağırlığı

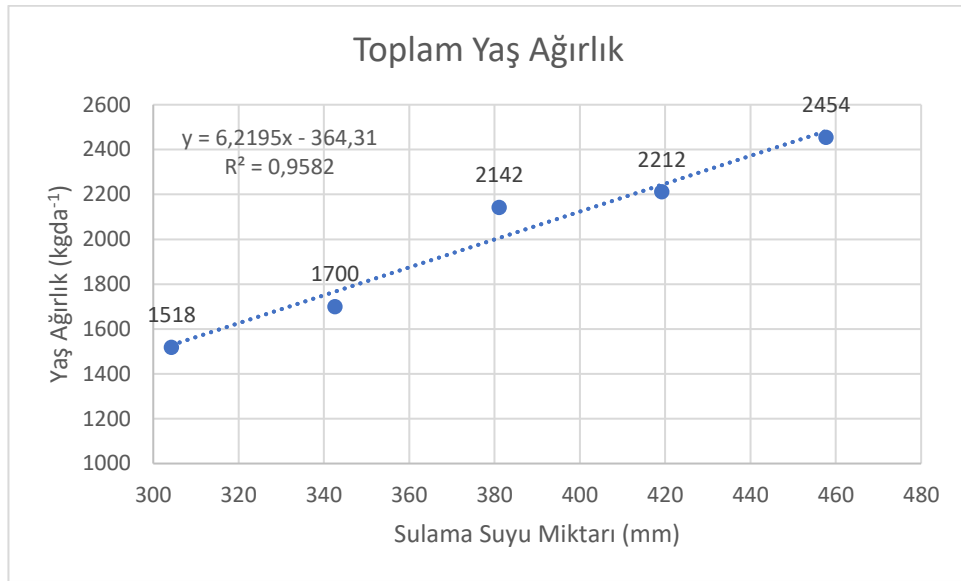
1308 ile 2669 kgda⁻¹ arasında değişim göstermektedir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre ise yaş bitki ağırlığında $p < 0.01$ düzeyinde, kuru madde ağırlığında ise gene $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Kuru madde miktarlarına bakıldığında ise 254.79 ile 1108.70 kgda⁻¹ arasında değişim görölmektedir. Bu durumun nedeni ise su stresi koşullarında yetişen mısır bitkisinin verdiği tepki olduğu düşünölmektedir (şekil 10). Ortalama kuru madde miktarı %32.31 olarak belirlenmiştir. Tablo 13’de denemede hasat edilen toplam yaş bitki ve kuru madde miktarı verilmiştir. Tablo 14 ve 15’ de toplam yaş bitki ve kuru ot verimi gruplandırması verilmiştir.

Tablo 13. Denemede Hasat Edilen Toplam Yaş Bitki ve Kuru Madde Ağırlığı

<i>Konu</i>	BYA	<i>YOV</i>	<i>KOV</i>
<i>Toplam</i>	kg	kgda⁻¹	kgda⁻¹
	Ortalama		
S₁₀₀	8.83	2454 a	1013.59 a
S₉₀	7.96	2212 a	831.64 a
S₈₀	7.71	2142 ab	698.38 a
S₇₀	6.12	1700 bc	444.87 b
S₆₀	5.47	1518 c	320.82 b

BYA: Toplam bitki yaş ağırlığı YOV: Ortalama Yaş Bitki Ağırlığı (kgda⁻¹) KOV: Ortalama Kuru Ağırlığı (kgda⁻¹)

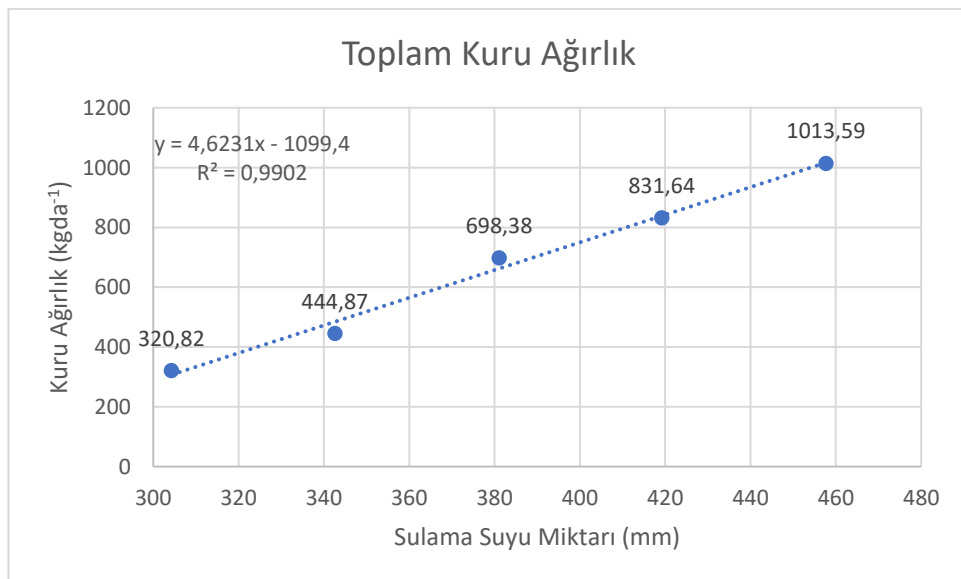
Bulut (2022), 2014 ve 2015 yılları arasında, Kayseri koşullarında bazı mısır çeşitlerinin ikinci ürün şartlarında üretim olanaklarını araştırmıştır ve çalışmada ortalama 4168,2 kgda⁻¹ verim elde etmişlerdir. Yaptıkları çalışmada en yüksek verim 5368.1 kgda⁻¹ ile Oran çeşidinden, en düşük verim ise 3317.4 kgda⁻¹ ile KWS 6565 çeşidi bulunmuştur. Bandır (2008), Çanakkale koşullarında 2 yıllık kurduğu bir denemede iki farklı mısır çeşidinde araştırma yapmıştır. İlk yıl 16.06.2007 tarihinde ekimi yapılan çeşitlerin dekarda ortalama 4571.5-4973.2 kg ve ikinci yılında ise 2832.2-3127.5 kg olarak belirlemişlerdir. Yaptığımız çalışmada kontrol konusunda (S₁₀₀) elde edilen verim yakın bulunmuştur. Bulut’un yaptığı aynı çalışmada kuru madde oranı ise ortalama %32.9 olarak tespit edilmiştir ve yaptığımız çalışmayı destekler niteliktedir.



Şekil 9. Toplam Yaş Ağırlık (kg da⁻¹)

Tablo 14. Toplam Yaş Bitki Ağırlığı Varyans Analiz Tablosu

Varyasyon Kaynakları	DF	Kareler Toplamı	F Değeri
Konular	4	1776874	9.4778**
Error	10	468694.7	
C. Total	14		



Şekil 10. Toplam Kuru Ot Verimi (kg da⁻¹)

Tablo 15. Toplam Kuru Ağırlık Varyans Tablosu

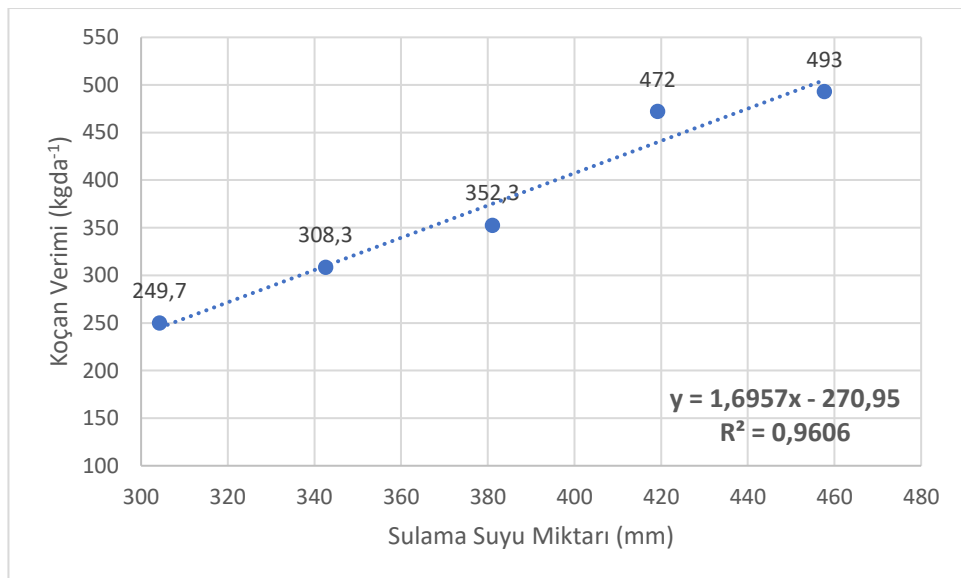
Varyasyon Kaynakları	DF	Kareler toplamı	F Değeri
Konular	4	1163187	15.8041**
Error	10	184001.1	
C. Total	14		

3.3.4. Koçan Ağırlığı ve Koçan-Bitki Oranı (%)

Denemede her parselin orta sırasından rastgele seçilen 10 bitkinin koçanı yapraklarından ayrılmış bir şekilde koçan ağırlıkları ölçülmüştür. Koçan ağırlıkları 0.80-1.86 kg arasında değişim göstermiştir. Çalışmada yapılan varyans analizi sonucuna göre $p < 0.01$ düzeyinde önemli derecede farklılıklar tespit edilmiştir. Tablo 16’de 10 bitkiye ait koçan ağırlıkları ve Tablo 18’ de ise tüm konulara ait koçan ağırlıkları verilmiştir.

Tablo 16. Koçan Ağırlıkları ve Koçan-Bitki Oranı (%)

Konu	Koçan (kg)	Bitki Yaş Ağırlığı (kg)	Koçan-Bitki Oranı (%)	Ortalama (kgda ⁻¹)
Ortalama				
S ₁₀₀	1.77	3.86	46.97	493 a
S ₉₀	1.70	3.52	48.53	472 a
S ₈₀	1.27	3.1	40.55	352.3 b
S ₇₀	1.11	2.45	45.49	308.3 c
S ₆₀	0.87	2.15	42.47	249.7 c

Şekil 11. Koçan Ağırlıkları (kgda⁻¹)

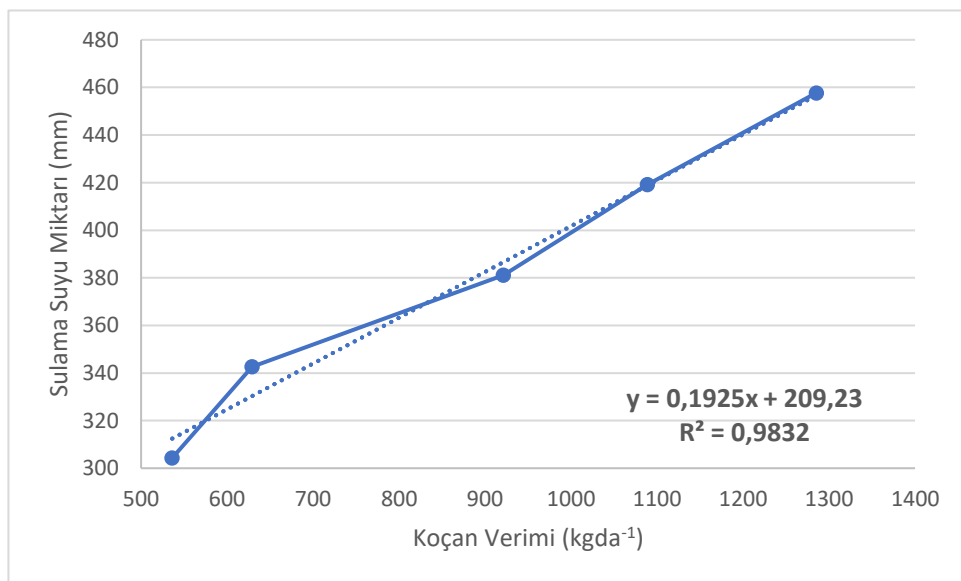
Tablo 17. Koçan Verimi Varyans Analizi

Varyasyon Kaynakları	DF	Kareler toplamı	F değeri
Konular	4	132064.9	37.7522**
Error	10	8745.51	
C. Total	14		

Orta iki sıradan hasat edilen bitkilere ait toplam çıplak koçan verimleri en fazla ortalama 1563 kgda^{-1} ile S_{100} konusuna aitken en az toplam koçan verimi ise ortalama 777 kgda^{-1} ile S_{60} konusunda tespit edilmiştir. Yapılan varyans analizleri sonucunda önem derecesi $p < 0.01$ ile mühim derecede farklılıklar tespit edilmiştir. Konulara göre sırasıyla S_{100} , S_{90} , S_{80} , S_{70} ve S_{60} olmak üzere toplam koçan ağırlıkları ortalama 1563, 1342, 1223, 1117 ve 777 kgda^{-1} olarak tespit edilmiştir. Ortalama 777 ile 1563 kgda^{-1} arasında toplam koçan ağırlıkları değişim göstermektedir. Tablo 19'da toplam koçan verimine ait varyans analizi verilmiştir.

Tablo 18. Bitki Koçan ağırlıkları

Konu	Koçan (kg)	(kgda^{-1})
<i>Ortalama</i>		
S₁₀₀	4.63	1285.2 a
S₉₀	3.92	1088.9 ab
S₈₀	3.32	921.3 ab
S₇₀	2.27	629.2 b
S₆₀	1.93	536.1 b

Şekil 12. Toplam Koçan Verimi (kgda^{-1})

Tablo 19. Toplam Koçan Verimi Varyans Analizi

Varyasyon Kaynakları	DF	Kareler toplamı	F Değeri
Konular	4	1169780	4.9716**
Error	10	588227.9	
C. Total	14		



4. BÖLÜM

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma DKC 7107 silajlık mısır çeşidinin ikinci ürün olarak malç uygulamasıyla beraber damla sulama yöntemiyle su stresi altında (S₁₀₀: Tam sulama, S₉₀: %10 su kısıtı, S₈₀: %20 su kısıtı, S₇₀: %30 su kısıtı, S₆₀: %40 su kısıtı) su tüketim etkinliği ile sulama suyu etkinliği, bitki boyu, koçan ve bitki sayısı, yaprak, sap ve koçan ağırlıkları, kuru madde miktarı, yeşil ot ve kuru ot verimine verdiği tepkiler araştırılmıştır.

Çalışmada uygulanan su miktarları konulara göre sırasıyla (S₁₀₀, S₉₀, S₈₀, S₇₀, S₆₀) 457.7, 457.7, 411.8, 366.4, 320.3 ve 274.7 mm olarak belirlenmiştir. Uygulanan sulama suyu düzeylerine göre yeşil ot veriminde $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar gözlemlenmiştir.

Bitki su tüketimi (ET) değerleri konulara göre sırasıyla (S₁₀₀, S₉₀, S₈₀, S₇₀, S₆₀) 507, 474, 439, 416 ve 386 mm olarak bulunmuştur. Sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) en az 7.54 kgm⁻³ ile S₆₀, en fazla 8.83 kgm⁻³ ile S₈₀ konusundan elde edilmiştir. Su kullanım etkinliği (WUE) ise en az 5.32 kgm⁻³ ile S₆₀, en fazla 7.38 kgm⁻³ ile S₁₀₀ sulama konusundan elde edilmiştir. Verim tepki faktörü (Ky) 1.43 olarak bulunmuştur.

En yüksek yeşil ot verimi 2454 kgda⁻¹ ile S₁₀₀ konusunda olurken en düşük yeşil ot verimi ise 1518 kgda⁻¹ ile S₆₀ sulama konusunda bulunmuştur. S₉₀ ve S₈₀ sulama konusundan elde edilen yeşil ot verimleri ve S₁₀₀ (kontrol) konusu ile karşılaştığında birbirine yakın değerler bulunmuştur.

En yüksek hasıl verim (yeşil ot + koçan ağırlığı) dekarda 3739.20 kg ile S₁₀₀ konusunda, en düşük ise 2054.11kg ile S₆₀ konusunda bulunmuştur. S₉₀ konusunda dekarda 3300.90 kg ve S₈₀ konusunda 3063.30 kg ile iki konu arasında oldukça yakın bir değer bulunmuştur. Su kaynaklarının yetersiz olduğu bölgelerde ya da sulama suyu ihtiyacının

tam olarak karşılanamadığı koşullarda %20'lere varan oranlarda tasarruf etmek mümkündür. Ekim zamanı ve iklim koşulları, seçilecek mısır çeşidinde hasıl verimi ve diğer parametrelerde önemli bir rol oynadığı için dikkat edilmesi gereken bir unsurdur.

En düşük kuru madde miktarı %19.48 ile S₆₀, en yüksek 41.63 ile S₁₀₀ konusunda tespit edilmiştir. Kuru ot verimi ise en düşük 254.79 kgda⁻¹ ile S₆₀, en yüksek 1108.70 kgda⁻¹ ile S₁₀₀ konusunda tespit edilmiştir. Artan su stresine bağlı olarak mısır bitkisinde kuru madde miktarı, sulama suyu düzeyi oranında düşüş göstermektedir.

Silajlık mısır bitkisinde bitki boyunu sulama suyu düzeylerinin önemli ölçüde etkilediği görülmüştür. En uzun bitki boyu 271 cm ile S₁₀₀ konusunda gözlemlenirken, en düşük bitki boyu ise 136 cm ile S₆₀ konusunda gözlemlenmiştir. Ortalama bitki boyları konulara göre sırasıyla (S₁₀₀, S₉₀, S₈₀, S₇₀, S₆₀) 257.4, 216.33, 206.53, 183.33 ve 165.3 cm olarak elde edilmiştir. Sulama konuları içerisindeki bitki boyu değerlerinde, sulama suyu miktarına bağlı olarak önemli düzeyde farklılıklar tespit edilmiştir.

Yaprak ağırlığı en az 0.72 kg ile S₆₀, en fazla 1.88 kg ile S₁₀₀ konusunda tespit edilmiştir. Yaprak/bitki oranı ise %33.87-47.39 arasında değişiklik göstermiştir. Bitki sap ağırlığı en az 1.04 kg ile S₆₀, en fazla 2.61 kg ile S₁₀₀ konusunda tespit edilmiş ve sap/bitki oranı %56.8-64.1 arasında değişim göstermiştir. Çıplak koçan ağırlığı en az 1.47 kg ile S₆₀, en fazla 3.64 kg ile S₁₀₀ konusunda görülmüştür. Koçan/bitki oranı ise %40.55-48.53 arasında değişim göstermiştir.

Silajlık mısır bitkisinde bu oranların dengede olması ürün kalitesi bakımından oldukça önemlidir. Toplam ortalama koçan verimi ise en az 777 kgda⁻¹ ile S₆₀, en fazla 1563 kgda⁻¹ ile S₁₀₀ konusunda tespit edilmiştir. Konular arasında toplam koçan ağırlıkları istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda Kayseri bölgesinde ikinci ürün silajlık mısır bitkisinde damla sulama ve malç uygulamasının verime etkisinin çok önemli olduğu görülmüştür. Su kaynaklarının yetersiz olduğu bölgelerde damla sulama yöntemi ile sulama yapılan silajlık mısır bitkisine malç uygulaması yapılması verim kayıplarını önemli ölçüde azaltacağı sonucuna varılmıştır. İleride yapılacak başka çalışmalarda yeni malç materyalleri, sulama düzeyleri ve farklı iklim ve toprak koşullarında da araştırmaların yapılması önerilir.

KAYNAKÇA

1. Akçalı C.T., Gözübenli H., 2020. Farklı Sulama Aralıklarının Amik Ovasında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Cin Mısırının (*Zea Mays Everta Sturt.*) Verim Ögeleri Ve Patlama Kalitesi Üzerine Etkisi, **Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Tarım Ve Doğa Dergisi**, **23** (5): 1184-1191.
2. Almarshadi, M. H., & Ismail S. M. 2011. Effect Of Precision İrrigation On Productivity And Water Use Efficiency Of Alfalfa Under Different İrrigation Methods İn Arid Climates. **Journal Of Applied Sciences Research**, **7** (3), 299-308.
3. Arıtürk M. E. 2008. İkinci Ürün Silajlık Mısırın Sulama Zamanının Planlanması Ve Su-Verimkalite İlişkilerinin Belirlenmesi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar Ve Sulama Anabilim Dalı, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi).
4. Bandır S. 2008, İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Mısırdaki Ekim Zamanının Verim Ve Verim Unsurlarına Etkisi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi).
5. Biber Ç., Kara T., 2006. Mısır Bitkisinin Bitki Su Tüketimi Ve Kısıtlı Sulama Uygulamaları, **Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Zir. Fak. Dergisi**, **21**(1):140-146, Samsun.
6. Bilgen, G. K., Özbahçe, A., Yeter, T., Görgişen, C., Alsan, P. B., & Kadri, A. V. A. Ğ. (2018). Farklı Sulama Seviyeleri Ve Malç Uygulamalarında Turşuluk Hıyarın Verim Su İlişkileri. **Ziraat Fakültesi Dergisi**, 328-339.
7. Bulut M. E. 2015. Farklı Sulama Yöntemleri Ve Seviyelerinin İkinci Ürün Silajlık Mısır (*Zea Mays L.*)'In Verim Ve Verim Ögelerine Etkileri, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstıtüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi).
8. Bulut, S. 2022. Kayseri İkinci Ürün Şartlarında Bazı Mısır Çeşitlerinin Silajlık Performanslarının Değerlendirilmesi. **Harran Tarım Ve Gıda Bilimleri Dergisi**, **26**(2), 143-152.
9. Cakir, R. 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. **Field Crops Research**, **89**(1), 1-16.

10. Çakır E., Yalçın H., Aykas E., Gülsoylu E., Okur B., Delibacak S. Ve Ongun A.R., 2006. Koruyucu Toprak İşleme Ve Doğrudan Ekimin İkinci Ürün Mısır Verimine Etkileri: Birinci Yıl Sonuçları, **Tarım Makinaları Bilim Dergisi**, **2** (2): 139-146.
11. Çamoğlu G. Ve Demirel K. 2006. Çanakkale Yöresi Tarım İşletmelerinde Kullanılan Damla Sulama Sistemlerinin Tasarım Ve İşletim Yönünden İncelenmesi. **Ege Üniversite Ziraat Fak. Dergisi**, **43**(1):97-108.
12. Çetin. A., 2019. Mısır Çeşitlerinde Farklı Sulama Yöntemlerinde Azot Kullanım Etkinliğinin Mısırdaki Verim Ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi, T.C. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, (Basılmamış Doktora Tezi), Konya
13. Çiğdem, İ., & Ferat, U. Z. U. N. 2006. Samsun İli Taban Alanlarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Bazı Silajlık Sorgum Ve Mısır Çeşitleri Üzerine Bir Araştırma. **Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi**, **21**(1), 14-19.
14. Dağdelen, N., Yılmaz, E., Sezgin, F., & Gürbüz, T. 2006. Water-yield relation and water use efficiency of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and second crop corn (*Zea mays* L.) in western Turkey. **Agricultural water management**, **82**(1-2), 63-85.
15. Demir, M. 2021. Farklı Sulama Düzeylerinin Yüksek Verimli Mısır Çeşitlerinde Bazı Gelişim Parametrelerine Etkisi (Master's Thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
16. Demirok, A. 2017. Harran Ovası'nda Mısır (*Zea Mays* L. *İndendata*) Bitkisi İçin Toprak Üstü Ve Toprak Altı Damla Sulama Uygulamaları Araştırılması/Searching Applications Of Surface And Subsurface Drip Irrigation For Corn (*Zea Mays* L. *İndendata*) Plant In Harran Plain (Doctoral Dissertation).
17. Dilruba, O. K. A. Y., & Yazgan, S. 2016. Farklı Su Uygulama Düzeylerinin Mısır Bitkisi Verimi Üzerine Etkisi. **Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, **30**(1), 1-12.
18. Doorenbos, J., & Kassam, A. H. 1979. Yield response to water. *Irrigation and drainage paper*, **33**, 257.
19. Food And Agriculture Organization Of The United Nations. 2017. Water For Sustainable Food And Agriculture: A Report Produced For The G20 Presidency Of Germany. FaO.

20. Gençoğlan, C., & Yazar, A. 1999. ukurova Koşullarında Yetiştirilen I. Ürün Mısır Bitkisinde İnfrared Termometre Değerlerinde Yararlanılarak Bitki Su Stresi İndeksi (Cwsı) Ve Sulama Zamanının Belirlenmesi. **Turkish Journal Of Agriculture And Forestry**, **23**(2), 87-95.
21. Geren H., Avcıoğlu R., Kır B., Demiroğlu G., Yılmaz M., Cevheri A.C. 2003. İkinci Ürün Silajlık Olarak Yetiştirilen Bazı Mısır eşitlerinde Farklı Ekim Zamanlarının Verim Ve Kalite Özelliklerine Etkisi. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, **40**(3):57-64.
22. Gönülal, E., & Soylu, S. 2019. Mısır (Zea Mays L.) Bitkisinde Farklı Fenolojik Dönemlerdeki Su Kısıntılarının Bazı Tarımsal Özellikler Üzerine Etkileri. **Türk Tarım Ve Doğa Bilimleri Dergisi**, **6**(4), 753-758.
23. Gul B., Maarwat K. B., Hassan G., Khan A., Hashım S. And Khan I. A., 2009. Impact Of Tillage, Plant Population And Mulches On Biological Yield Of Maize, **Pakistan Journal Botany**, **41**(5): 2243-2249.
24. Güneş, A., & Ramazan, A. C. A. R. 2006. Karaman Ekolojik Koşullarında Silajlık Hibrit Mısır eşitlerinin İkinci Ürün Olarak Yetiştirme İmkanlarının Belirlenmesi. **Selcuk Journal Of Agriculture And Food Sciences**, **20**(39), 84-92.
25. Gürbüz, T., Dağdelen, N., Yılmaz, E., & Akçay, S. 2010. Farklı Damla Sulama Rejimlerinin Mısırdı Verim, Verim Komponentleri Ve Su Kullanım Randımanı Ve Üzerine Etkileri. **Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, **7**(2), 25-32.
26. Gürel, F. 2007. Kastamonu Ekolojik Şartlarına Uygun Silajlık Mısır (Zea Mays L.) eşitlerinin Belirlenmesi (Master's Thesis, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
27. Howell, T. A. 2001. Enhancing Water Use Efficiency İn Irrigated Agriculture. **Agronomy Journal V.93** No.2 Pp. 281.
28. Hu, W. 1995. High Yield Technology For Groundnut. International Arachis Newsletter (Supplement), 15, 1-22.
29. İncik, H. 2019. Farklı Su Düzeylerinde Ve Azot Dozlarında Cin Mısır (Zea Mays Everta Sturt) Su Verim İlişkinin Saptanması (Master's Thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

30. Kara S. 2011. Konya Ekolojik Koşullarında Damla Sulama Yöntemi İle Sulanan Mısır Bitkisinde Su-Verim İlişkileri, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar Ve Sulama Anabilim Dalı, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi).
31. Karaalp S. 2015. İkinci Ürün Şartlarında Yetiştirilen Silajlık Mısır Çeşitlerinin Sıra Üzeri Mesafeye Tepkilerinin Boğazlıyan Şartlarında Belirlenmesi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi).
32. Karaer, M. 2020. Farklı Sulama Seviyelerinin Malçlı Ve Malçsız Koşullarda Yetiştirilen Sofralık Domatesin Verim Ve Kalitesi Üzerine Etkisi. (Basılmamış Doktora Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
33. Karaman S. Ve Gökcalp Z. 2010. Küresel Isınma Ve İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Üzerine Etkileri. **Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 3 (1): 59-66, 2010**
34. Kenanoğlu B. B., Yavuz D. Ö. Ve Dilek. B., 2016. Farklı Malç Uygulamalarının Domates Bitki Ve Meyve Gelişimi İle Yabancı Ot Populasyonuna Etkisi, Uşak Üniversitesi, Ziraat Ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Uluslararası V1. Bitki Koruma Kongresi.
35. Ketten, M. 2020. Kısıntılı Sulama Koşullarında Bitki Stres İndeksleri Kullanılarak Silajlık Mısır Ve Sorgum Bitkilerinin Su-Verim İlişkilerinin Belirlenmesi (Doctoral Dissertation, Doktora Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
36. Ketten, M., & Değirmenci, H. 2020, May. Farklı Sulama Seviyeleri Altında Yetiştirilen İkinci Ürün Silajlık Mısır Ve Sorgum Bitkilerinin Yaprak Su Potansiyellerinin Karşılaştırılması. *Ispac*.
37. Khurshid, K. A. S. H. I. F., Iqbal, M., Arif, M. S., & Nawaz, A. 2006. Effect Of Tillage And Mulch On Soil Physical Properties And Growth Of Maize. **International Journal Of Agriculture And Biology, 8(5), 593-596.**
38. Kırnak H., Ünlükara A., İrik H.A., Yetişir H., 2016 Water-Yield Relationship On Pumpkin. **International Conference On Natural Science And Engineering. 19-20 March, Kilis, 833- 842**
39. Kitiş, Y. E. 2011. Yabancı Ot Mücadelesinde Malç Ve Solarizasyon Uygulamaları. *Gap V1. Tarım Kongresi Bildiri Kitabı, 463-468.*

40. Korkmaz, Y., Ayaşan, T., Aykanat, S., & Avcı, M. 2019. Çukurova İkinci Ürün Koşullarında Yetiştirilen Silajlık Mısır (*Zea Mays L.*) Çeşitlerinin Verim Ve Silaj Kalite Performanslarının Değerlendirilmesi.
41. Korkmaz, Y., Aykanat, S., & Sevilmiş, U. 2019. İkinci Ürün Koşullarında Bazı Silajlık Mısır Çeşitlerinde Verim Ve Verim Öğeleri Arasındaki İlişkilerin Saptanması. **International Journal Of Eastern Mediterranean Agricultural Research**, 2(2), 84-93.
42. Kuşçu, H. 2010. Bursa Koşullarında Yetiştirilen Mısır Bitkisinde Kısıntılı Sulamanın Verim Ve Kalite Üzerine Etkisi (Doctoral Dissertation, Bursa Uludağ University (Turkey)).
43. Küçükyumuk, C., Kelen, M., 2006. Organik Tarımda Malç Kullanımı. 3. Organik Tarım Sempozyumu, 1-4 Kasım 2006 Yalova, Bildiriler Kitabı, 427-440.
44. Küçükyumuk, C., Yıldız, H., Kaçal, E., Koçal, H., Karamürsel, Ö., & Emre, R. (2014). Damla Sulama İle Sulanan Elma Ağaçlarında Farklı Malç Uygulamaları Ve Sulama Programlarının Vejetatif Gelişim Ve Su Tüketimine Etkisi. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi**, 24(3), 257-269.
45. Niu, L., Yan, Y., Hou, P., Bai, W., Zhao, R., Wang, Y., & Zhou, W. (2020). Influence Of Plastic Film Mulching And Planting Density On Yield, Leaf Anatomy, And Root Characteristics Of Maize On The Loess Plateau. **The Crop Journal**, 8(4), 548-564.
46. Olgun, M., Kutlu, İ., Ayter, N. G., Başçiftçi, Z. B., & Kayan, N. (2012). Farklı Silajlık Mısır Genotiplerinin Eskişehir Koşullarında Adaptasyon Yeteneklerinin Belirlenmesi. **Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi**, 5(1), 93-97.
47. Özata, E., Ahmet, Ö. Z., & Kapar, H. 2012. Silajlık Hibrit Mısır Çeşit Adaylarının Verim Ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. **Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi**, (1), 37-41.
48. Özbek C., 2016. Aksaray Yöresinde Azotlu Gübre Uygulamalarının 2. Ürün Mısırdaki Silajlık Hasıl Ve Dane Verimi İle Verim Özelliklerine Etkisi Üzerinde Araştırmalar, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi).
49. Polat, A., & Yaman, B. 2013. Farklı Malç Tiplerinin Sofralık Kayıslarda Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri. **Meyve Bilimi**, 1(1), 46-51.

50. Qin, W. Et Al. 2015. Soil Mulching Significantly Enhances Yields And Water And Nitrogen Use Efficiencies Of Maize And Wheat: A Meta-Analysis. **Sci. Rep.** **5**, 16210.
51. Seydoşoğlu, S., & Cengiz, R. 2020. İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Silajlık Mısır Çeşitlerinde Farklı Ekim Zamanları İle Fao Olum Gruplarının Verim Ve Verim Unsurlarına Etkisinin Belirlenmesi. **Euroasia Journal Of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences**, **7(8)**, 117-125.
52. Sezer, E. K., & Özenç, D. B. 2018. Su Stresi Koşulları Altında Fındık Zuruf Kompostu Uygulamalarının Mısır Bitkisinin Gelişim Parametreleri Üzerine Etkileri. **Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Dergisi**, **6(1)**, 52-60.
53. Shen, J. Y., Zhao, D. D., Han, H. F., Zhou, X. B., & Li, Q. Q. 2012. Effects Of Straw Mulching On Water Consumption Characteristics And Yield Of Different Types Of Summer Maize Plants. **Plant, Soil And Environment**, **58(4)**, 161-166.
54. Sun, S., Chen, Z., Jiang, H., & Zhang, L. 2018. Black Film Mulching And Plant Density Influencing Soil Water Temperature Conditions And Maize Root Growth. **Vadose Zone Journal**, **17(1)**, 1-12.
55. Tuğay, M. E. 2012. Türk Tarımında Bitkisel Üretimi Artırma Yolları. **Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi**, **(1)**, 1-8.
56. Tüfekçi, A. 2021. Farklı Sulama Seviyelerinin Bursa Koşullarında Yetiştirilen Cin Mısırının (Zea Mays L. Everta) Tane Verimi Ve Agronomik Özellikleri Üzerine Etkileri (Doctoral Dissertation, Bursa Uludag University (Turkey)).
57. Uçak, A. B., Gençoğlan, C., & Değirmenci, H. 2013. Çukurova Koşullarında Doğrudan Ve Geleneksel Ekim Yöntemlerinin Ve Farklı Su Düzeylerinin Mısırın Verim Ve Diğer Parametreler Üzerine Etkisi. **Tarım Makinaları Bilimi Dergisi**, **9(3)**, 193-200.
58. Vural, Ç., & Dağdelen, N. 2008. Damla Sulama Yöntemiyle Sulanan Cin Mısırdaki Farklı Sulama Programlarının Verim Ve Bazı Agronomik Özellikler Üzerine Etkisi. **Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, **5(2)**, 97-104.
59. Wang, C., Wang, J., Zhang, Y., Qin, S., Zhang, Y., & Liu, C. 2022. Effects Of Different Mulching Materials On The Grain Yield And Water Use Efficiency Of Maize In The North China Plain. **Agriculture**, **12(8)**, 1112.
60. Wang, C., Zhang, Y., Wang, J., Xu, D., Gong, S., Wu, Z., ... & Zhang, Y. 2021. Plastic Film Mulching With Drip Irrigation Promotes Maize (Zea Mays L.) Yield

- And Water-Use Efficiency By Improving Photosynthetic Characteristics. **Archives Of Agronomy And Soil Science**, **67**(2), 191-204.
61. Wang, D., Li, G., Mo, Y., Zhang, D., Xu, X., Wilkerson, C. J., & Hoogenboom, G. 2021. Evaluation Of Subsurface, Mulched And Non-Mulched Surface Drip Irrigation For Maize Production And Economic Benefits In Northeast China. **Irrigation Science**, **39**, 159-171.
62. Wang, J., Fu, P., Lu, W., & Lu, D. 2020. Application Of Moderate Nitrogen Konulars Alleviates Yield Loss And Grain Quality Deterioration Caused By Post-Silking Heat Stress In Fresh Waxy Maize. **The Crop Journal**, **8**(6), 1081-1092.
63. Wang, X., Wang, N., Xing, Y., Yun, J., & Zhang, H. (2018). Effects Of Plastic Mulching And Basal Nitrogen Application Depth On Nitrogen Use Efficiency And Yield In Maize. **Frontiers In Plant Science**, **9**, 1446.
64. Xu, J., Li, C., Liu, H., Zhou, P., Tao, Z., Wang, P., & Zhao, M. 2015. The Effects Of Plastic Film Mulching On Maize Growth And Water Use In Dry And Rainy Years In Northeast China. **Plos One**, **10**(5), E0125781.
65. Yıldırım, Y. E., & Kodal, S. (1998). Ankara Koşullarında Sulamanın Mısır Verimine Etkisi. **Turkish Journal Of Agriculture And Forestry**, **22**(1998), 341-347.
66. Yılmaz, N., Akman, O., & Özlem, Ö. N. A. L. 2020. Bazı Silajlık Mısır Çeşitlerinde (Zea Mays L.) Verim Ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. **Akademik Ziraat Dergisi**, **9**(2), 271-278.
67. Yolcu, R. (2014). Diyarbakır Koşullarında Damla Sulama İle Sulanan Silajlık Mısırdaki Farklı Sulama Düzeylerinin Ve Farklı Dönemlerde Uygulanan Azotlu Gübrenin Verim Ve Verim Özelliklerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
68. Zegada-Lizarazu, W., & Berliner, P. R. 2011. Inter-Row Mulch Increase The Water Use Efficiency Of Furrow-Irrigated Maize In An Arid Environment. **Journal Of Agronomy And Crop Science**, **197**(3), 237-248.
69. Zhang, G., Liu, C., Xiao, C., Xie, R., Ming, B., Hou, P., ... & Li, S. 2017. Optimizing Water Use Efficiency And Economic Return Of Super High Yield

- Spring Maize Under Drip Irrigation And Plastic Mulching In Arid Areas Of China. **Field Crops Research**, **211**, 137-146.
70. Zhang, P., Wei, T., Cai, T., Ali, S., Han, Q., Ren, X., & Jia, Z. 2017. Plastic-Film Mulching For Enhanced Water-Use Efficiency And Economic Returns From Maize Fields In Semiarid China. **Frontiers In Plant Science**, **8**, 512.
71. Zhang, Y., Wang, J., Gong, S., Xu, D., Sui, J., Wu, Z., & Mo, Y. 2018. Effects Of Film Mulching On Evapotranspiration, Yield And Water Use Efficiency Of A Maize Field With Drip Irrigation In Northeastern China. **Agricultural Water Management**, **205**, 90-99.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Çağrı KARAMAİHMUT

Öğrenim Durumu:

Derece	Bölüm / Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Biyosistem Mühendisliği	Erciyes Üniversitesi	2020
Yüksek Lisans	Biyosistem Mühendisliği	Erciyes Üniversitesi	2023