

**T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**TOPRAK ALTI DAMLA SULAMA YÖNTEMİ İLE SULANAN
SİLAJLIK MISIRDA (*Zea mays* L.) KISITLI SU
UYGULAMALARININ VERİM VE VERİM ÖĞELERİ ÜZERİNE
ETKİLERİ**

Fatoş Güllü ÇELEBİ

**Danışman
Prof. Dr. Mevlüt TÜRK**

ISPARTA - 2019



© 2019 [Fatoş Güllü ÇELEBİ]

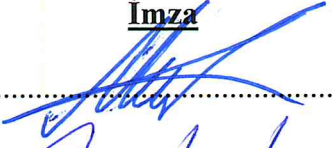
TEZ ONAYI

**TOPRAK ALTI DAMLA SULAMA YÖNTEMİ İLE SULANAN
SİLAJLIK MISIRDA (*Zea mays* L.) KISITLI SU
UYGULAMALARININ VERİM VE VERİM ÖĞELERİ ÜZERİNE
ETKİLERİ**

Fatoş Güllü ÇELEBİ tarafından hazırlanan bu tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman Prof. Dr. Mevlüt TÜRK
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



Üye Prof. Dr. Mehmet BİLGİN
Akdeniz Üniversitesi



Üye Prof. Dr. Yusuf UÇAR
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



Yukarıdaki Jüri kararı Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/..../....
tarih ve/..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Yusuf UÇAR
Enstitü Müdürü


ETİK BEYANI

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak ve bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın hazırladığım bu tez çalışmada;

Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

22/11/2019

Fatoş Güllü ÇELEBİ



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM	10
3.1. Araştırma Yerinin İklim ve Toprak Özellikleri	10
3.2. Materyal	11
3.3. Yöntem.....	11
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	18
4.1. Bitki Boyu (cm)	18
4.2. Yaprak Sayısı (adet/bitki)	19
4.3. Sap Kalınlığı (cm).....	20
4.4. İlk Koçan Yüksekliği (cm).....	21
4.5. Sap, Yaprak ve Koçan Oranı (%).....	22
4.6. Koçan Uzunluğu (cm).....	23
4.7. Yeşil Ot Verimi (kg/da)	24
4.8. Kuru Madde Verimi (kg/da)	26
4.9. Ham Protein Oranı (%)	27
4.10. Ham Protein Verimi (kg/da)	28
4.11. Asit Çözücülerde Çözünmeyen Lif (ADF) Oranı (%)	30
4.12. Nötr Çözücülerde Çözünmeyen Lif (NDF) Oranı (%)	31
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	32
KAYNAKLAR	34
ÖZGEÇMİŞ	40

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TOPRAK ALTI DAMLA SULAMA YÖNTEMİ İLE SULANAN SİLAJLIK MİSİRDA (*Zea mays L.*) KISITLI SU UYGULAMALARININ VERİM VE VERİM ÖĞELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Fatoş Güllü ÇELEBİ

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Mevlüt TÜRK

Bu araştırma, farklı su düzeylerinin silajlık mısırın verim ve kalite parametreleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla 2017 yılında Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Eğitim, Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yürütülmüştür. Çalışmada silajlık mısırdaki altı farklı sulama konusu (I₁₅₀, I₁₂₅, I₁₀₀, I₇₅, I₅₀ ve I₂₅) uygulanmıştır.

Araştırmada kuru ot verimi, ham protein oranı, ADF, NDF oranları, toplam sindirilebilir besin maddesi, nispi yem değeri, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum içerikleri belirlenmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre hem kısıtlı sulama uygulamasının hem de biçimlerin incelenen tüm özellikler üzerine etkisinin istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre uygulanan su miktarı arttıkça bitki boyu, sap kalınlığı, ilk koçan yüksekliği, koçan uzunluğu, sap oranı, yeşil ot verimi, kuru madde verimi, ham protein verimi, ADF, NDF oranları artarken, koçan oranı ve ham protein oranında azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Toprak altı damla sulama, Silajlık mısır, Kısıtlı su uygulaması, Verim

2019, 40 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE EFFECTS OF DEFICIT IRRIGATIONS ON YIELD AND YIELD COMPONENTS OF SİLAGE CORN (*Zea mays* L.) IRRIGATED WITH THE SUBSURFACE DRIP IRRIGATION METHOD

Fatoş Güllü ÇELEBİ

**Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Department of Field Crop**

Supervisor: Prof. Dr. Mevlüt Türk

This study was conducted to determine the effects of deficit irrigations on yield and quality parameters of the corn at Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agricultural, Education, Research and Application Farm in 2017. In this research, six different irrigation subjects (I₁₅₀, I₁₂₅, I₁₀₀, I₇₅, I₅₀ and I₂₅) were applied to silage corn.

The experiment was conducted with 3 replications according to randomized block design. Plant height, number of leaves, stalk thickness, first cob height, leaf stalk ratio, cob length, green yield, hay yield, crude protein ratio, crude protein yield, ADF and NDF ratios were determined in this research.

According to the analysis of variance, the effect of deficit irrigation application on all investigated features except number of leaves and leaf ratio were statistically significant. The experiment was conducted with 3 replications according to randomized block design. Plant height, number of leaves, stalk thickness, first cob height, leaf stalk ratio, cob length, green yield, hay yield, crude protein ratio, crude protein yield, ADF and NDF ratios were determined.

Key Words: Subsurface drip irrigation, Silage corn, Deficit irrigations, Yield

2019, 40 pages

TEŞEKKÜR

Tezimin y¼r¼t¼lmesinde desteğini ve emeğini hiğbir zaman esirgemeyen tez danıŐmanım sayın Prof. Dr. Mevl¼t T¼RK'e, sayın hocam Prof. Dr. Yusuf UçAR'a ęalıŐma s¼resince bana desteklerinden teŐekk¼rlerimi sunarım.

Tezimin her aŐamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Fatoş G¼ll¼ ęELEBİ
ISPARTA, 2019



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Denemenin gelişme dönemi genel görünümü	13
Şekil 3.2. Denemenin koçan çıkartma dönemi genel görünüm	13
Şekil 3.3. Denemenin hasat öncesi genel görünümü.....	14
Şekil 3.4. Denemede bitki boy ölçümleri.....	14
Şekil 3.5. Denemenin hasat zamanı ölçümleri	15



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Araştırma yerinin 2017 yılına ait iklim verileri	10
Çizelge 3.2. Araştırma yerinin toprak özellikleri	11
Çizelge 4.1. Bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları	18
Çizelge 4.2. Silajlık mısırdaki farklı sulama seviyelerinde elde edilen ortalama bitki boyu değerleri (cm).....	18
Çizelge 4.3. Yaprak sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları	19
Çizelge 4.4. Silajlık mısırdaki farklı sulama seviyelerinde elde edilen ortalama yaprak sayısı (adet/bitki).....	19
Çizelge 4.5. Sap kalınlığına ilişkin varyans analiz sonuçları	20
Çizelge 4.6. Silajlık mısırdaki farklı sulama seviyelerinde elde edilen ortalama sap kalınlığı (mm)	20
Çizelge 4.7. İlk koçan yüksekliğine ilişkin varyans analiz sonuçları	21
Çizelge 4.8. Silajlık mısırdaki farklı sulama seviyelerinde elde edilen ortalama ilk koçan yüksekliği değerleri (cm)	21
Çizelge 4.9. Sap, yaprak ve koçan oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları	22
Çizelge 4.10. Silajlık mısırdaki farklı sulama seviyelerinde elde edilen ortalama sap, yaprak ve koçan oranları (%).....	22
Çizelge 4.11. Koçan uzunluğuna ilişkin varyans analiz sonuçları	24
Çizelge 4.12. Silajlık mısırdaki farklı sulama seviyelerinde elde edilen ortalama koçan uzunluğu değerleri (cm)	24
Çizelge 4.13. Yeşil ot verimine ilişkin varyans analiz sonuçları	25
Çizelge 4.14. Silajlık mısırdaki farklı sulama seviyelerinde elde edilen ortalama yeşil ot verimi (kg/da).....	25
Çizelge 4.15. Kuru madde verimine ilişkin varyans analiz sonuçları	26
Çizelge 4.16. Silajlık mısırdaki farklı sulama seviyelerinde elde edilen ortalama kuru madde verimi (kg/da).....	26
Çizelge 4.17. Ham protein oranına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	27
Çizelge 4.18. Silajlık mısırdaki farklı sulama seviyelerinde elde edilen ortalama ham protein oranı değerleri (%).....	28
Çizelge 4.19. Ham protein verimine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	29
Çizelge 4.20. Silajlık mısırdaki farklı sulama seviyelerinde elde edilen ortalama ham protein verimi (kg/da)	29
Çizelge 4.21. ADF oranına ilişkin varyans analiz sonuçları	30
Çizelge 4.22. Silajlık mısırdaki farklı sulama seviyelerinde elde edilen ortalama ADF değerleri (%)	30
Çizelge 4.23. NDF oranına ilişkin varyans analiz sonuçları	31
Çizelge 4.24. Silajlık mısırdaki farklı sulama seviyelerinde elde edilen ortalama NDF değerleri (%)	31

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ADF	Acid Detergent Fiber
AS	Amonyum Sülfat
Ca	Kalsiyum
cm	Santimetre
da	Dekar
g	Gram
ha	Hektar
HP	Ham Protein
K	Potasyum
kg	Kilogram
KM	Kuru Madde
m	Metre
Mg	Magnezyum
mm	Milimetre
N	Azot
NDF	Neutral Detergent Fiber
P	Fosfor
RFV	Nispi Besleme Değeri
Sp	Tür
T	Ton
TDN	Toplam Sindirilebilir Besin Maddesi
TSP	Triple Süper Fosfat

1. GİRİŞ

Dünyada en çok ekilen bitkilerden biri olan mısır, son yıllara kadar üretim bakımından buğday ve çeltikten sonra üçüncü sırada yer alırken, günümüzde en çok üretilen tahıl konumundadır. Dünyada 2013 yılı verilerine göre 957 146 000 ton tane mısır, 705 378 000 ton buğday ve 140 096 000 ton arpa üretilmiştir (FAO, 2014). Mısır, ülkemizde buğday ve arpadan sonra en çok üretilen tahıldır. Türkiye’de 2014 yılında 658 645 ha alanda 5 950 000 ton tane mısır, 401 591 ha alanda 18 563 390 ton silaj mısır üretimi gerçekleştirilmiştir (TUIK, 2014). Mısır bitkisi esas olarak insan gıdası, hayvan yemi ve sanayide birçok ürünün ham maddesi olarak tüketilmektedir. Dünya genelinde üretilen mısırın %60’ı hayvan yemi, %20’si insan gıdası (doğrudan tüketim), %10’u işlenmiş gıda ve %10’u diğer tüketimler ile tohumluk olarak kullanıldığı tahmin edilmektedir (Özcan, 2009). Mısır bitkisi verimlilik potansiyeli yüksek önemli bir yazlık bitkidir. Bu özelliği nedeniyle buğday ile beraber münavebe programında yer alabildiği için, bölgemizde büyük bir öneme sahiptir. Mısır hızlı bir büyümeye sahip olması nedeniyle, yetiştiriciliğinde iyi bir sulama programının uygulanması gerekmektedir. Mısır bitkisinin yetişme dönemi içerisinde herhangi bir dönemde ortaya çıkan su açığı veriminde önemli kayıplara neden olmaktadır. Verimdeki azalma miktarı, bitkinin bulunduğu büyüme dönemine ve bu dönemde ortaya çıkan stresin uzunluğuna ve şiddetine bağlı olduğu kadar, bitki çeşidinin su stresine karşı dayanıklılığına da bağlıdır (Lorens, 1987).

Tarla başına kadar getirilen suyun araziye verilmiş biçimi olarak tanımlanan sulama yöntemini yüzey sulama yöntemleri ve basınçlı sulama yöntemleri olarak iki temel grupta toplama mümkündür. Basınçlı sulama yöntemleri içerisinde yer alan damla sulama yöntemi ise hem zamansal olarak hem de mekânsal olarak suyun iyi kontrol edildiği bu nedenle sulama suyunun daha etkin olarak kullanıldığı bir sulama yöntemidir. Özellikle Amerika Birleşik Devletleri’nde yaklaşık 20 yıldır kullanılan toprak altı damla sulama yöntemi, son dönemlerde ise Türkiye’de çok yıllık bitkilerle sıraya ekilen tarla bitkilerinin sulanmasında yaygınlaşmaya başlamıştır. Birim alana maliyetinin yüksek olması ve damlaticıların tıkanması gibi bazı olumsuz yönlerinin yanında, özellikle sulamadan sonra toprak yüzeyinden olan evaporasyonu azaltması ve yabancı ot gelişiminin azalması gibi pek çok avantajı bulunmaktadır. Uygun projelendirme ile son yıllarda yaygınlaşan bu yöntem ile birim harcanan suya karşılık

alınacak verimin artırılması olasıdır. Bütün diğer sulama yöntemlerinde olduğu gibi, Türkiye için yeni bir sulama yöntemi olan bu yöntem ile sulanan bitkilerdeki su-verim ilişkilerinin araştırılması gerekir. Bu ilişkilerin araştırılması ise yapılacak tarla denemeleri ile mümkündür. Bu durum özellikle suya karşı duyarlılığı daha önceki araştırmalarla belirlenmiş olan mısır gibi bitkilerde daha da önem kazanmaktadır. Yapılacak çalışmalarla bu sonuçların ortaya konulması gerekir. Bu sonuçlardan biri de toprak altı damla sulama ile sulanan mısır bitkisinde birim alandan elde edilecek verimi maksimize edecek en uygun sulama suyu miktarının belirlenmesidir. Bu yöntemle sulanan silajlık mısır için en uygun sulama suyu miktarının belirlenmesi ile hem verimde artış sağlanabilecektir hem de kalite parametrelerinde iyileşme olabilecektir.

Bu çalışmada silajlık mısırın su verim ilişkileri gözlemlenmiş, böylece birim su kısıtına karşılık verimde olası azalma miktarları saptanmıştır. Bu sayede birim sudan maksimum verimin elde edileceği sulama miktarları belirlenmeye çalışılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Mısırdaki kısıtlı su uygulamalarının verim ve verim ögeleri üzerine etkileriyle ilgili olarak gerek yurt içinde gerekse yurt dışında çok sayıda araştırma yapılmıştır.

Kanber vd. (1990), Çukurova koşullarında ikinci ürün mısırın su-verim ilişkilerini saptamak amacıyla Tarsus Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsünde yürütülen çalışmada sulama suyu gereksinimi 290.0-427.8 mm, mevsimlik su tüketimi ise 474.2-530.9 mm arasında değişmiştir. En yüksek tüketimin ise Ağustos ve Eylül aylarında gözlenmiştir.

Sammis vd. (1998), mısır bitkisi üzerine 4 yıllık bir sulama çalışması yürütmüşlerdir. Araştırma sonuçlarına göre su stresinin, mısır bitki boyunu ve kuru madde miktarını tanımlamak için iyi bir gösterge olduğunu ortaya koymuşlardır.

Mısır bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde faydalı su kapasitesinin farklı seviyelerde tüketilmesine izin verilerek yürütülen bir çalışmada önemli bir ürün kaybı olmaksızın sulama suyunun %20'sinden daha fazlasının tasarruf edilebileceği sonucuna varılmıştır (Shaozhong vd., 2000).

Pandey vd. (2000), mısır tane verimi ve verim parametreleri üzerine kısıtlı sulama ve azot gübrelemesinin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; vejetatif dönemde yapılan 100 mm kadar su kısıtının verimde önemli bir azalma yaratmadığını, buna karşılık %17 civarında sulama suyundan tasarruf sağlandığını, mısırdaki su kısıtlamasının vejetatif dönem dışında uygulanmasının önemli ölçüde (%50) verim düşüklüğüne yol açtığını belirlemişlerdir.

Damla sulama ile geleneksel sulama yöntemlerinin tipik özelliği olan toprak havalanması, bitki hastalıkları ve kök gelişimiyle ilgili herhangi bir sorunun ortaya çıkmayacağı kabul görmüştür (Kanber, 1997). Ayrıca yüzey sulama yöntemlerine göre damla sulamada daha az toprak yüzeyi ıslatıldığı için daha az yabancı ot çıkmakta ve bu da verimi olumlu yönde etkilemektedir (Harris, 2005). Damla sulamada verim artışında diğer önemli bir sebep, mısırdaki fizyolojik oluma kadar bitki besin maddelerinin özellikle azotun parçalanarak, bitkinin ihtiyaç duyduğu zamanlarda,

bitki kök bölgesine uygulanması ve aşırı sulama yapılmadığı için azot yıkanmasının önüne geçilerek azot kullanım etkinliğinin sağlanması şeklinde ifade edilebilir (Alam ve Rogers, 2001; Ogola vd., 2002; Lamn ve Trooien, 2003; Singandhupe vd., 2003).

Yazar vd. (2002), GAP koşullarında, ikinci ürün mısır üretiminde 3 ve 6 günde bir olmak üzere A sınıfı buharlaşma kabından olan kümülatif buharlaşmanın %100'ü, %67'si ve %33'üne eşdeğer sulama suyunun damla sulama yöntemi ile uygulanmasının verim üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada en yüksek su tüketimi ve en yüksek dane verimi A sınıfı buharlaşma kabından olan kümülatif buharlaşmanın %100'ünün sulama suyu olarak uygulandığı şartlarda gerçekleştiği belirlenmiştir.

Mısırdaki damla sulama uygulamalarında karık usulü sulamaya göre verim artışını, Şimşek vd. (2003), Harran'da %12, Humphreys vd. (2005), Coleambally/Avustralya'da %14 olarak belirlemişlerdir. Ramirez vd. (2006), Meksika'da mısırdaki toprak altı damla sulama yönteminde karık sulamaya göre %51-160 verim artışı elde ederken, Trejo vd. (2006), Meksika'da silajlık mısırdaki yaptıkları araştırmada toprak altı damla sulama yönteminde karık sulamaya göre yeşil ot veriminde %5 artış elde etmişlerdir.

Bozkurt vd. (2006), Akdeniz iklim şartlarında mısır verim öğeleri üzerine sulama miktarının etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada en yüksek kuru madde verimi ve tane verimi tam sulama konusunda daha yüksek elde edilmiştir. Kısıtlı sulama uygulamasında ise verimde azalma görülmüştür.

Sulama suyunun bitki kök bölgesine en etkin şekilde uygulanmasını sağlayan yöntem damla sulama yöntemi ve bunun farklı uygulamalarıdır. Temelde damla sulama yönteminin bir uygulaması olarak değerlendirilen toprakaltı damla sulama yöntemi, sulama suyunun toprak altına, genellikle toprak üstü damla sulama yöntemi ile debisi ile aynı olan damlatıcılar aracılığıyla uygulanması olarak tanımlanmaktadır (ASAE, 1996). Bu yöntemde klasik damla sulama yönteminin tersine lateraller toprak üstüne değil toprak işleme derinliğinin altına yerleştirilmektedir (Camp, 1998). Bu yöntemle ilk arazi çalışması ise patates ve turuncgillerde yürütülmüştür (Lamm vd., 2012). Bunun dışında söz konusu yöntemin farklı bitkiler üzerindeki etkisini belirlemek için

pamuk, mısır şekerpancarı, yerfıstığı, çim, buğday, sorgum, yonca, domates, nohut, kavun, patates, kabak, fasulye, balkabağı, havuç, soğan, brokoli, biber, üzüm, elma ve armut da çeşitli araştırmalar yapılmıştır (Camp, 1998; Lamm vd., 2012). Bu çalışmaların ortak sonucu; toprak altı damla sulama ile sulanan bitkilerden elde edilen verim toprak üstü damla sulamaya göre ya eşit ya da daha yüksek olduğu şeklindedir (Camp, 1998; Lamp vd., 2012). Toprak altı damla sulama yöntemi, uygun koşulların sağlanması durumunda en etkin sulama yöntemi olarak kabul edilmektedir.

Toprak altı damla sulamanın üstünlüklerini Lamm ve Camp (2007) tarafından üç ana başlık altında toplanmıştır. Bunları; 1-Toprak ve su ile ilgili üstünlükleri (Daha etkin su kullanımı, Su kaynaklarında daha az kirlenme, atık suların ve düşük kalitedeki suların kullanımında kolaylık, bitki kök bölgesinde daha homojen su dağılımı, toprak yüzeyinin kuru kalması), 2-Bitki ve kültürel işlemler açısından üstünlükleri (Bitkisel üretimde ve ürün kalitesinde artış, bazı mantari hastalıkların engellenmesi, daha etkin gübreleme ve ilaçlama, yabancı ot kontrolünün daha etkin yapılması, toprak yüzeyinin kuru olması nedeniyle kültürel işlemlerin kesintisiz yapılabilmesi), 3- Sistem altyapısı ile üstünlükleri (Sistemin tam otomasyona olanak sağlaması, enerji maliyetinin düşük olması, sistem tasarımının yağmurlama sulamaya göre daha kolay olması, toprak işlemez tarım uygulamalarına olanak sağlaması, işçilik açısından avantajlı olması) şeklinde sıralanmışlardır. Belirtilen bu faydalarına karşılık, kaba bünyeli topraklarda yatay yöndeki su dağılımının yetersiz olması, toprak işleminin lateral derinliği ile sınırlı olması, kök gelişiminin sınırlanması, lateral aralıkları sabit olduğundan ekim nöbetinin sınırlanması, hassas filtrasyon işlemi, ilave vanalar ve vantuzlar nedeniyle maliyetinin yüksek olması ve damlatıcıların tıkanması gibi kısıtlayıcı parametreleri de mevcuttur. Özellikle damlatıcıların tıkanması problemine karşılık son dönemde köklerin damlatıcıların içerisine girmeyi engelleyen yeni nesil damlatıcıların üretilmesiyle bu soruna çözüm bulunmuştur (Anonim, 2015).

Kang vd. (2000), mısır bitkisi üzerinde yaptıkları çalışmada, verilen su miktarıyla doğru orantılı olarak bitki boyu ve gövde çapında değişiklik olduğunu, kısıntılı su uygulanan konularda bitki boyu ve gövde çapının normal sulanan konulara göre daha az olduğunu bildirmişlerdir.

İstanbulluoğlu vd. (2002), tarafından Tekirdağ koşullarında yapılan bir araştırmada, mısır bitkisinin değişik gelişme dđnemleri (vegetatif, tepe püskülu ve koçan oluşumu) göz önüne alınarak sulama zamanı, mevsimlik bitki su tüketimi, su kullanım randımanı ve verim tepki etmeni araştırılmıştır. En yüksek mevsimlik bitki su tüketimi, vegetatif, çiçeklenme ve dane bağlama dđnemlerinde sulamaların tam olarak yapıldığı uygulamadan 586 mm olarak hesaplanmış ve aynı uygulamadan en yüksek dane verimi (992 kg/da) elde edilmiştir. Tepe püskülu dđneminin, su stresine en duyarlı dđnem olduğu vurgulanmıştır.

Bozkurt (2005), Çukurova koşullarında damla sulama yöntemiyle sulanan ikinci ürün mısır bitkisinin su-verim ilişkileri, su kısıntısının ve farklı lateral aralıklarının verime ve verim unsurlarına etkilerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada üç farklı lateral aralığı (A1: 0.70, A2: 1.40 ve A3: 2.10 m) ve iki farklı sulama düzeyini esas almıştır. Bunlardan I100 konusuna, 90 cm profil derinliğinde 7 günlük sulama aralığında mevcut nemi tarla kapasitesine getirecek kadar sulama suyu uygulanmıştır. Kısıntılı sulama konusunda ise (I67) % 33 oranında kısıntı uygulanmıştır. En yüksek su tüketimi her mısır sırasında bir lateralin olduğu tam su alan A1-I100 konusunda 758 mm; en düşük su tüketimi ise iki mısır sırasına bir lateralin yerleştirildiği kısıntılı sulama konusunda (A2-I67) 573 mm elde edilmiştir. En yüksek verim A2-I100 konusundan (979 kg/da), en düşük verim ise A3-I67 konusundan (710 kg/da) elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre mısır bitkisi için en uygun lateral aralığı 1.4 m (iki bitki sırasına bir lateral) olarak saptanmıştır.

Igbadun vd. (2006), tarafından yürütölen çalışmada mısır bitkisinde bitki-su verimliliğini belirlemeye yönelik çalışmalar yapılmış, sulama konuları, mısır bitkisinin bazı gelişme dđnemleri ve haftalık sulama sıklıkları şeklinde oluşturulmuştur. Bitki su-verimliği bitki su kullanımı, uygulanan su ve ekonomik kazanımlara göre hesaplanmıştır. Uygulanan suya karşılık elde edilen verim değerleri 0.40 ile 0.55 kg/mm arasında değişmiştir. Birçok gelişme dđneminde sulama uygulaması yapılmayarak elde edilen en yüksek bitki su kullanım randımanı değerlerine karşın, verimde önemli azalmaların olduğu bildirilmiştir.

Gökçel (2008), Çukurova koşullarında yarı ıslatmalı (PRD) ve kısıntılı sulama programlarının ikinci ürün mısır verimi ve su kullanma randımanı üzerine etkilerini

belirlemek amacıyla yürüttükleri denemede A sınıfı buharlaşma kabından 7 günlük sulama aralığındaki yığışimli buharlaşma miktarları tam su %100 (TS-100), kısıntılı su %50 (KS-50), yarı ıslatmalı %100 (PRD-100), %75 (PRD- 75), %50 (PRD-50) olarak damla sulama yöntemiyle uygulamışlardır. Tam su alan konulara 644 mm, kısıntılı su ve PRD-100 konularına 396, PRD-75 konularına 333 mm ve PRD50 konularına 271 mm su uygulanmıştır. En fazla verim TS-100 konusundan 1040 kg/da olarak elde edilirken, KS-50 ve PRD-100 konularında elde edilen verimler 772 kg/da ve 774 kg/da olarak benzerlik göstermiştir. Konular arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur. Dane verimi (Y) ile sulama suyu (I) arasında $Y = - 0.0006 I^2 + 1.6213 I + 296.99$ ($R^2=0.91$) şeklinde ikinci dereceden bir ilişki elde edilmiştir. Dane verimi (Y) ile su tüketimi (ET) arasında ise $Y = -0.0027 ET + 4.2591 ET - 585.65$ ($R^2=0.88^{**}$) şeklinde ikinci dereceden bir ilişki belirlenmiştir. En yüksek su kullanım randımanı PRD-75 konusunda 1.77 kg/m³ elde edilirken, en düşük su kullanım randımanı TS-100 konusunda 1.54 kg/m³ olarak hesaplanmıştır.

Gürbüz vd. (2010), Aydın'da yaptıkları çalışmada, kısıntılı sulama uygulamalarının mısır bitkisinin verim, su kullanım randımanı ve bazı verim komponentleri üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Kontrol parseline kullanılabilir su tutma kapasitesinin %50'si tüketildiğinde mevcut toprak nemini tarla kapasitesine getirecek şekilde sulama suyu uygulanırken diğer konulara kontrol konusuna uygulanan sulama suyu miktarının %80, %60, %40, %20 ve %0'ı aynı günde uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, mevsimlik bitki su tüketimi ve verim 134-737 mm ile 252-1366 kg/da arasında değişmiştir. Su kısıntısı önemli düzeyde verimi etkilemiştir. En yüksek mısır verimi kontrol konusundan elde edilmiştir. Su kullanım randımanı (WUE) değerleri 1.85-2.26 kg/da mm arasında değişmiştir.

El-Hendawy vd. (2010), su üretim fonksiyonları ve su kullanımı-verim ilişkilerini kullanarak damla sulama yöntemi ile sulanan mısır bitkisinde en uygun sulama aralığı ve düzeyini belirlemeyi amaçlamışlar ve dört sulama aralığı (1, 2, 3 ve 4 gün) ve üç farklı sulama düzeyini (hesaplanan bitki su tüketiminin %100, %80 ve %60'ı) incelemişlerdir. Araştırmacıların elde ettiği sonuçlara göre, verim değişkenleri ve su kullanım etkinliği, sulama sıklığı ve düzeyi arttıkça artmış, 1 ve 2 gün sulama aralıklarında, %100 ve %80 sulama uygulamalarında su kullanım etkinliği değerinde önemli bir farklılık bulunmamıştır. Bununla birlikte, bazı sulama sıklığı ve düzeyi,

verim ve su kullanım etkinliği üzerinde önemli bir etkiye sahip olmuş, en yüksek değerler 1 gün sulama aralığı %80 sulama düzeyi ve 2 gün sulama aralığı ve %100 sulama düzeyinde, en düşük değerler ise 3 ve 4 gün sulama aralığı ile %60 sulama düzeyinde belirlenmiştir. Mevsimlik bitki su tüketimi ile verim arasında doğrusal ilişkilerin bulunduğu çalışmada, damla sulama yöntemi ile sulanan mısır bitkisinde en yüksek verim elde edilmesi için 2 günde bir %100 oranında sulama yapılması önerilmiştir.

Çetin vd. (2013), azot bitkiler için mutlak gerekli ve en çok kullanılan makro bitki besin elementidir. Damla sulama sistemlerinin doğası gereği sulama suyu ile birlikte azotlu gübrelerin uygulanması (fertigasyon) gübre kullanım etkinliği ve verim artışı yönünden üstünlükleri vardır. Bu nedenle, bitkilerin verim artışında sulama yöntemleri ve azotlu gübreleme uygulaması anahtar faktörlerdir. Bu iki faktörün uygun yönetimi, çevresel korunum ve iyi bir üretim için aynı zamanda gereklidir.

Aydınşakir vd. (2013), yaptıkları bir araştırmada 2 mısır çeşidi (Şafak ve Ant-İ90) üzerine 5 farklı sulama seviyesi (I₁₀₀, I₇₅, I₅₀, I₂₅, I₀) uygulamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, en yüksek verim Şafak mısır çeşidinde elde edilmiştir. Şafak mısır çeşidi su stresine karşı en dayanıklı çeşit olarak belirlenmiştir. Tarla kapasitesindeki suyun azalması ölçüsünde verimde azalmalar olmuştur. Topraktaki su stresinin artmasıyla verimde azalmalar gerçekleşmiştir. En yüksek su kullanım etkinliği I₅₀ (tarla kapasitesindeki suyun % 50 tükenmesi)'de en düşük su kullanım etkinliği ise, I₀ (susuz)'da bulunmuştur.

Kaplan vd. (2014), farklı sıvı gübre dozlarının etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, silajlık mısır verim ve kalite parametleri üzerine kimyasal gübre kombinasyonları araştırılmış ve bazı morfolojik ve kalite parametreleri incelenmiştir. Uygulama 2010 ve 2011 yıllarında 4 tekerrürlü olmak üzere tesadüf deneme blokları üzerinde yürütülmüştür. İki yılın ortalaması yeşil ot veriminde %43.78-48.54 oranında görülmüştür. Bitki boyları 186.70-220.83 arasında, koçan oranı %15.45-20.77 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Kimyasal azot uygulaması ve sıvı gübre kombinasyonları arasındaki karşılaştırmalarda 20 ton sıvı gübre + 20 kg ha⁻¹ kimyasal azot kombinasyonu (L2N2) (4,37 t ha⁻¹) önemli bulunmuştur. Bu çalışma, Orta Anadolu'da azaltılmış toprak işleme koşullarında sürdürülebilir ikinci ürün silajlık

mısır üretimi kimyasal azot kullanımını toprak üzerine etkileri herhangi bir olumsuzluk göstermeden, azaltılmış ve alternatif kaynak olarak sıvı gübre kullanılarak değiştirilebilir olduğunu göstermiştir.

Baran (2015), farklı sulama seviyelerindeki azot dozlarının silajlık mısır bitkisinde bitkisel özellikler ve silaj kalitesini incelemek amacıyla Kayseri’de yürüttüğü çalışma sonucunda, su uygulamaları arttıkça yeşil ot verimi, bitki boyu, bitki çapı, koçan oranı, ADF ve NDF oranları artarken, yaprak oranı, gövde oranı, kuru madde oranının azaldığını tespit etmiştir.

Bulut (2015), farklı sulama yöntemleri ve sulama seviyelerinin ikinci ürün silajlık mısırın verim ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 2014 yılında Iğdır ekolojik koşullarında yürüttüğü çalışma sonucunda, düşük sulama seviyelerinde bitki boyu, bitki ağırlığı, yaş ot verimi ve kuru ot veriminin önemli derecede azaldığını, öte yandan sap oranı ve kuru madde oranının ise arttığını tespit etmiştir.

Uzun vd. (2017), tarafından sığ toprakta, sulanan yemlik mısır ve sorgum çeşitlerinin sulama suyu kullanım etkinliği (SSKE) ve bazı tarımsal ve besin değeri özellikleri için; iki mısır ve yedi sorgum çeşidi, doğal yağış alan (YA) ve doğal yağış artı sulama yapılan (SU) tarla koşullarında 3 yıllık bir sürede değerlendirilmiştir. Araştırmacılar, sulamanın, yem bitkilerinin bitki yüksekliğini artırırken, metabolik enerji ve nispi yem değerlerini düşürdüğünü, sulanan yemlik çeşitlerin, sulanmayan çeşitlere göre daha yüksek verim ve besleme kalitesine sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma, 2016-2017 yılları arasında Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Eğitim, Araştırma ve Uygulama Çiftliğine ait deneme arazisinde yürütülmüştür.

3.1. Araştırma Yerinin İklim ve Toprak Özellikleri

Araştırma yerine ait aylık yağış toplamı (mm), ortalama sıcaklık (°C) ve ortalama nisbi neme ait değerler Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırma yerinin 2017 yılına ait iklim verileri

Aylar	Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)		Nem (%)	
	2017	Uzun Yıllar Ort.	2017	Uzun Yıllar Ort.	2017	Uzun Yıllar Ort.
Ocak	-0.8	1.9	87.8	76.9	77.9	73.2
Şubat	3.0	2.9	3.6	62.6	68.5	69.5
Mart	7.3	6.1	74.4	56.0	64.1	65.1
Nisan	10.6	10.8	25.6	53.1	59.6	61.7
Mayıs	14.9	15.5	149.5	53.4	63.7	59.5
Haziran	20.1	20.1	30.9	31.5	58.9	53.4
Temmuz	25.2	23.5	13.1	14.5	41.9	47.0
Ağustos	23.8	23.2	20.4	10.7	52.1	48.9
Eylül	21.0	18.6	5.7	16.9	45.1	53.8
Ekim	13.0	12.9	46.5	37.7	61.8	62.7
Kasım	6.7	7.4	41.7	46.0	74.3	68.6
Aralık	5.0	3.5	31.2	84.3	76.6	74.4

Denemenin kurulduğu arazinin toprakları, FAO/UNESCO sınıflandırma sistemine göre Calcaric fulvisol olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre araştırma alanı toprakları, orta ve hafif bünyeli, derin, tuzsuz, hafif eğimli alüviyal bir yelpaze üzerinde bulunmaktadır (Akgül ve Başayığit, 2005). Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla, deneme alanının farklı yerlerinde 3 adet toprak profili açılmış ve bu profillerde her 30 cm’de bir olmak üzere 120 cm toprak derinliğine kadar bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Alınan bu örneklerde bünye, hacim ağırlığı, tarla kapasitesi, solma noktası, pH, EC, kireç, organik madde miktarı ile fosfor ve potasyum analizleri Demiralay (1993) ve Tüzüner (1990)’e göre yapılmıştır. Araştırma alanında infiltrasyon hızı Güngör vd. (2002)’nda verilen esaslara göre belirlenmiştir. Deneme alanına sulama suyu Isparta Uygulamalı

Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Eğitim, Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazisinin sulanmasında kullanılan su dağıtım ağından kullanılmıştır. Sulama suyunun EC, Ca, Na, Mg, HCO₃, Cl ve SO₄ değerleri sırasıyla 0.73 dS/m, 1.2 me/l, 0.11 me/l, 6.8 me/l, 7.17 me/l, 0.19 me/l, 0.75 me/l'dir (Uçar vd., 2013).

Çizelge 3.2. Araştırma yerinin toprak özellikleri

Tekstür Sınıfı	pH	Toplam Tuz (mmhos/cm)	Kireç (%CaCO ₃)	Elverişli		Organik Madde (%)
				P ₂ O ₅	K ₂ O	
% 50 Tınlı	7.58	0.041	1.33	13.24	159.42	0.71

* Toprak analizi Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümüne ait laboratuvarlarda yapılmıştır

Çizelge 3.2 incelendiğinde deneme alanı toprağının tınlı, hafif alkali, elverişli fosfor ve potasyum yönünden az, organik madde bakımından ise yetersiz olduğu görülmektedir.

3.2. Materyal

Bu çalışmada, bitki materyali olarak KWS firmasından temin edilen Kolosseus çeşidi kullanılmıştır.

3.3. Yöntem

Denemenin yürütüldüğü alanda mısır üretiminden önce kuru tarım yapılmış olup, sulamada kabul edilebilir düzeyde eşit su dağılımı sağlanması için, doğal eğimi bozmadan ve verimlilik potansiyelini azaltmadan, işleme hatalarından dolayı oluşmuş çukurları, tümsekleri ve pulluk izleri gibi yüzeyle oluşmuş bozuklukları gidermek amacıyla arazi tesviye işlemi yapılmıştır.

Ekim öncesi toprak hazırlığına azami özen gösterilmiştir. Pullukla sürülen toprak rotatiller çekilerek ekime hazır hale getirilmiştir. 2017 yılının Mayıs ayında sıra üzeri 15 cm sıra arası 70 cm olacak şekilde ekim yapılmıştır. Toprak analizleri dikkate alınarak, toprakğa 20 kg/da azot, 10 kg/da P₂O₅ ve K₂O olacak şekilde gübreleme

yapılmıştır. Azotun yarısı ekimle birlikte, diğer yarısı bitkiler 40-50 cm olduğunda uygulan ve fosfor ve potasyum tamamı ekimle birlikte verilmiştir.

İlk sulamalar yağmurlama sulama yöntemi ile yapılmış ve toprak nemi tarla kapasitesine gelinceye kadar uygulanmıştır. Daha sonra denemede planlanan sulama konularına geçilmiştir. Sulamalar yedişer gün aralıkla yapılmıştır.

Yabancı ot kontrolü, bitkiler 15-20 cm yüksekliğe ulaştıkları zaman 4 yapraklı dönemde yapılmış olup ikinci çapa bitki boyu 40-50 cm olunca 6-8 yapraklı dönemde yapılmıştır. Herbisitler ile yabancı ot kontrolü yapılmıştır.

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Çalışmada 6 farklı sulama suyu miktarı uygulanmıştır. Parseller 6×15 m boyutlarında oluşturulmuştur. Her parselde 75 cm aralıklı 8 sıra olacak şekilde ve parseller ve bloklar arasında su geçişlerinin önlenmesi açısından 2'şer m boşluk bırakılmıştır. Denemedeki toplam parsel sayısı 18, parsel alanı 90 m², toplam deneme alanı 2254 m² ayarlanmıştır. Denemenin hasadı hamur olum döneminde yapılmıştır. Her parselin yanlarından 1'er sıra, parsel başı ve sonundan da 50'şer cm kenar tesiri olarak ayrılmış olup her parsel için net hasat alanı 63 m² olmuştur.

Sulama konularının oluşturulmasında deneme yakınlarında bulunan ve tarımsal amaçlı olarak kullanılan meteoroloji istasyonundan faydalanılmıştır. Meteoroloji istasyonunda Penman-Monteith yöntemine göre günlük hesaplanan kıyas bitki su tüketiminin (ET₀) belirli oranları yedi gün aralıklarla uygulanmıştır.

Deneme konuları aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

- I₁: Hesaplanan ET₀'ın 1.50 katı sulama suyu uygulama,
- I₂: Hesaplanan ET₀'ın 1.25 katı sulama suyu uygulama,
- I₃: Hesaplanan ET₀'ın 1.00 katı sulama suyu uygulama,
- I₄: Hesaplanan ET₀'ın 0.75 katı sulama suyu uygulama,
- I₅: Hesaplanan ET₀'ın 0.50 katı sulama suyu uygulama,
- I₆: Hesaplanan ET₀'ın 0.25 katı sulama suyu uygulama,

Denemede sulama suyu, toprak altı damla sulama yöntemiyle uygulanmıştır. Deneme sahasında daha önceden projelendirilerek tesis edilen toprak altı damla sulama sistemi mevcuttur. Mevcut toprak altı damla sulama sisteminde damlatıcı aralığı ve lateral aralığı 0.75 m'dir. Damlatıcı debisi ise 2 l/h'dir. Damlatıcıların çeşitli nedenlerle tıkanmasının önlenmesi amacıyla sistemde antisifonlu damlatıcılar kullanılmıştır. Damla sulama sisteminin kontrol biriminde ise elek filtre, gübreleme ünitesi, basınç düzenleyiciler, vantuzlar ve su sayaçları bulunmaktadır. Denemede hasat işlemi süt-hamur olum döneminde 15 Eylül 2017 tarihinde yapılmıştır.



Şekil 3.1. Denemenin gelişme dönemi genel görünümü



Şekil 3.2. Denemenin koçan çıkartma dönemi genel görünüm



Şekil 3.3. Denemenin hasat öncesi genel görünümü



Şekil 3.4. Denemede bitki boy ölçümleri



Şekil 3.5. Denemenin hasat zamanı ölçümleri

Araştırmada incelenen özellikler:

- 1. Bitki boyu (cm):** Her parselden tesadüfî olarak belirlenen 10 bitkinin toprak yüzeyinden tepe püskülü dahil sap kısmı ölçülüp ortalamaları alınarak belirlenmiştir.
- 2. Yaprak sayısı (adet/bitki):** Her parselden rastgele seçilen 10 bitkinin yaprak sayısı sayılıp ortalamaları alınarak adet/bitki olarak belirlenmiştir (Gökçora, 1956).
- 3. Sap kalınlığı (cm):** Her parselden rastgele seçilen 10 bitkide sap kalınlığı toprak yüzeyine en yakın boğum arasında kumpas yardımı ile ortalamaları alınarak cm cinsinden belirlenmiştir (Sade, 1987).
- 4. İlk koçan yüksekliği (cm):** Her parselden rastgele seçilen 10 bitkide bitkilerin toprak yüzeyinden ilk koçanın çıktığı boğuma kadar olan mesafe ölçülerek cm olarak saptanmıştır (Sade, 1987).

5. Sap, yaprak ve koçan oranı (%): Her parselden alınan 10 bitkinin yaprakları, koanları ve sapsarı ayrıldıktan sonra tartılarak ağırlıkları tespit edilmiştir. Ağırlıkları tespit edilen sap, yaprak ve koanların ortalaması alınarak, ortalama bütün bitki ağırlığına oranlanarak % olarak hesaplanmıştır.

6. Koçan uzunluğu (cm): Her parselden rastgele seçilen 10 bitkide koçan boyları ölçölüp ortalamaları alınarak cm cinsinden verilmiştir.

7. Yeşil ot verimi (kg/da): Hasat döneminde her parselde bulunan bitkiler toprak yüzeyinden biçilerek tartılmış, tartı değerleri dekara oranlanarak yeşil ot verimleri belirlenmiştir (Keskin, 2011).

8. Kuru madde verimi (kg/da): Belirlenen kuru madde oranlarının parsellerin dekara yeşil ot verimleri ile çarpılması ile hesaplanmıştır (Acar ve Yıldırım, 2001).

9. Ham protein oranı: Kuru madde oranı belirlenen bitkiler öğütülecek ve öğütölen numunelerde Kjeldahl yöntemi kullanılarak azot içerikleri tespit edilmiş ve analiz sonucunda bulunan azot miktarları 6.25 katsayısı ile çarpılarak örneklerin ham protein oranları hesaplanmıştır (Kacar, 1972).

10. Ham protein verimi (kg/da): Her parselde ait ham protein oranları, parsellerin kuru madde verimleri ile çarpılarak hesaplanmıştır.

11. Asit çözücülerde çözünmeyen lif (%): Her parsellerden alınmış ve öğütölmüş numuneler üzerinde yapılan analizlerle ADF oranları % olarak belirlenmiştir. ADF analizleri Fiber Analyser cihazı yardımıyla ANKOM teknolojisinin bildirdiği esaslara göre yapılmıştır (Albayrak vd., 2009).

12. Nötr çözücülerde çözünmeyen lif (%): Parsellerden alınan ve öğütölen numuneler üzerinden yapılan analizlerle NDF oranları % olarak belirlenmiştir.

Verilerin Değerlendirilmesi; Denemeye ait veriler, “Tesadüf Blokları Deneme Deseni” ne göre SAS (1998) bilgisayar programından yararlanılarak varyans analizine

tabi tutulmuştur. İstatistiki analiz sonucunda önemli farklılıklar %5 önemlilik düzeyinde Asgari Önemli Fark (LSD) testi uygulanmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Bitki Boyu (cm)

Kısıtlı su uygulamalarının silajlık mısırın bitki boyu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de, ortalama değerler ise Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KO	F
Blok	2	53.8	2.79
Sulama Seviyesi	5	2429.4	126.25 **
Hata	10	19.24	
Genel	17		
VK		1.56	

**0.01, *0.05 seviyesinde önemlidir

Varyans analizi sonuçlarına göre bitki boyu bakımından sulama seviyeleri arasında %1 düzeyinde istatistiki olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2. Silajlık mısırdaki farklı sulama seviyelerinde elde edilen ortalama bitki boyu değerleri (cm)

Sulama Seviyesi	Bitki Boyu
I _{0.25}	237.5 e
I _{0.50}	263.4 d
I _{0.75}	274.9 c
I _{1.00}	296.1 b
I _{1.25}	306.3 a
I _{1.50}	311.8 a
Lsd	7.98

Ortalama bitki boyunun verildiği Çizelge 4.2 incelendiğinde, su düzeyi arttıkça, bitki boyunda artış görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, en uzun bitki boyu değerleri I_{1.50} ve I_{1.25} su seviyesi uygulanan parsellerde sırasıyla 311.8 cm ve 306.3 cm olarak belirlenirken, en kısa bitki boyu 237.5 cm ile I_{0.25} su kısıtlı uygulanan parsellerde tespit edilmiştir.

Mısır bitkisine uygulanan su miktarlarının bitki boyları sonuçları üzerinde etkilerinin incelendiği çalışmalardan Derviş, (1986); Sammis vd., (1988); Otegui vd., (1995); Gençoğlan, (1996); Kang vd., (2000); Istanbuluoğlu vd., (2002); Kırnak vd., (2002); Bozkurt vd., (2006); Vural ve Dağdelen, (2008); Kızıloğlu vd., (2009), Bulut, (2015); Baran, (2015) da sulama seviyesindeki artışların bitki boyunu arttırdığını ifade etmişlerdir. Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

4.2. Yaprak Sayısı (adet/bitki)

Toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan silajlık mısırdaki, kısıtlı su uygulamalarının yaprak sayısı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3’de ortalama değerler ise Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Yaprak sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KO	F
Blok	2	0.23	2.31
Sulama Seviyesi	5	0.04	0.43
Hata	10	0.10	
Genel	17		
VK		2.09	

**0.01, *0.05 seviyesinde önemlidir

Varyans analizi sonuçlarına göre yaprak sayısı bakımından sulama seviyeleri arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık saptanmamıştır.

Ortalama yaprak sayısı değerlerinin 14.77 ile 15.10 adet arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. Silajlık mısırdaki farklı sulama seviyelerinde elde edilen ortalama yaprak sayısı (adet/bitki)

Sulama Seviyesi	Yaprak Sayısı
I_{0.25}	14.77
I_{0.50}	15.07
I_{0.75}	15.03
I_{1.00}	14.97
I_{1.25}	15.00
I_{1.50}	15.10
Lsd	0.57

Mısırdaki sulamanın yaprak sayısı üzerine etkisiyle ilgili olarak yapılan çalışmalardan Vural ve Dağdelen (2008) sulama seviyesindeki artışların yaprak sayısını arttırdığını, Bulut (2015) ise istatistiki olarak önemli bir etkide bulunmadığını ifade etmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar Bulut (2015)'un sonuçlarıyla benzerlik gösterirken, Vural ve Dağdelen (2008)'in sonuçlarıyla az da olsa farklılık göstermiştir. Bu farklılığın ekolojik koşullar ve kullanılan çeşitlerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.3. Sap Kalınlığı (cm)

Toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan silajlık mısırdaki kısıtlı su uygulamalarının sap kalınlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5'de ortalama değerler ise Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Sap kalınlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KO	F
Blok	2	0.04	0.62
Sulama Seviyesi	5	16.1	246.9 **
Hata	10	0.07	
Genel	17		
VK		0.94	

**0.01, *0.05 seviyesinde önemlidir

Varyans analizi sonuçlarına göre sap kalınlığı bakımından sulama seviyeleri arasında %1 seviyesinde istatistiki olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6. Silajlık mısırdaki farklı sulama seviyelerinde elde edilen ortalama sap kalınlığı (mm)

Sulama Seviyesi	Sap Kalınlığı
I _{0.25}	24.7 e
I _{0.50}	25.3 d
I _{0.75}	25.5 d
I _{1.00}	28.4 c
I _{1.25}	29.2 b
I _{1.50}	30.2 a
Lsd	0.47

Ortalama sap kalınlığı değerleri incelendiğinde, bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun kısıtlanması sonucu sap kalınlığında azalma görülmüştür. En düştük sap kalınlığı değeri 24.7 mm ile I_{0.25} sulama seviyesi uygulanan parsellerden elde edilirken, en yüksek sap kalınlığı değeri ise 30.2 mm ile I_{1.50} sulama seviyesi uygulanan parsellerde saplanmıştır.

Elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde, Baran (2015) de yaptığı çalışmada mısırdaki uygulanan su miktarı arttıķa sap kalınlığının arttığını tespit etmiştir.

4.4. İlk Koçan Yüksekliği (cm)

Silajlık mısırdaki kısıtlı su uygulamalarının ilk koçan yüksekliği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları izelge 4.7’de ortalama değerler ise izelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. İlk koçan yüksekliğine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KO	F
Blok	2	57.98	10.11
Sulama Seviyesi	5	321.92	56.15 **
Hata	10	5.73	
Genel	17		
VK		2.15	

**0.01, *0.05 seviyesinde önemlidir

Varyans analizi sonuçlarına göre ilk koçan yüksekliği bakımından sulama seviyeleri arasında %1 seviyesinde istatistik olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Çizelge 4.8. Silajlık mısırdaki farklı sulama seviyelerinde elde edilen ortalama ilk koçan yüksekliği değerleri (cm)

Sulama Seviyesi	İlk Koçan Yüksekliği
I_{0.25}	95.7 d
I_{0.50}	103.7 c
I_{0.75}	107.2 c
I_{1.00}	117.3 b
I_{1.25}	122.6 a
I_{1.50}	118.8 ab
Lsd	4.36

Sulama seviyeleri karşılaştırıldığında, ortalama ilk koçan yüksekliğinin sulama suyu miktarındaki artışa bağlı olarak arttığı gözlemlenmiştir. Bitki su ihtiyacının %25'inin sağlandığı parsellerde ortalama koçan yüksekliği 95.7 cm olarak belirlenirken, su seviyesindeki artışla beraber ihtiyaç duyulan sulama suyunun %125 ve %150 uygulandığı parsellerden sırasıyla 122.6 cm ve 118.8 cm olarak elde edilmiştir.

4.5. Sap, Yaprak ve Koçan Oranı (%)

Toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan silajlık mısırdaki kısıtlı su uygulamalarının sap, yaprak ve koçan oranı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da ortalama değerler ise Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Sap, yaprak ve koçan oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	Sap Oranı	Yaprak Oranı	Koçan Oranı
Blok	2	0.08	0.24	0.6
Sulama Seviyesi	5	15.83**	0.16	13.7*
Hata	10	0.26	0.41	0.93
Genel	17			
VK		1.31	1.56	4.74

**0.01, *0.05 seviyesinde önemlidir

Varyans analizi tablosu incelendiğinde, farklı oranda uygulanan sulama seviyelerinin yaprak oranı üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi görülmezken, sap oranına etkisi %1 düzeyinde, koçan oranına etkisi ise %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Silajlık mısırdaki farklı sulama seviyelerinde elde edilen ortalama sap, yaprak ve koçan oranları (%)

Sulama Seviyesi	Sap oranı	Yaprak Oranı	Koçan Oranı
I_{0.25}	35.8 e	41.1	23.1 a
I_{0.50}	37.1 d	40.9	22.0 ab
I_{0.75}	37.8 cd	41.3	20.9 b
I_{1.00}	38.4 c	41.0	20.6 b
I_{1.25}	40.9 b	40.8	18.3 c
I_{1.50}	41.8 a	40.6	17.6 c
Lsd	0.92	1.16	1.76

Ortalama sap, yaprak ve koçan oranlarının verildiği Çizelge 4.10 incelendiğinde, sap oranı bakımından en yüksek değeri $I_{1.50}$ sulama seviyesi uygulanan parsellerde %41.8 olarak belirlenirken, sulama miktarının azalmasıyla $I_{1.50}$ 'den $I_{0.25}$ 'e kadar düzenli bir azalma gözlemlenmiş ve en az sap oranı %35.8 ile $I_{0.25}$ uygulanan parsellerde görülmüştür. Yaprak oranı bakımından istatistiksel olarak farklılık görülmemekle birlikte, ortalama değerlerin %40.6 ile 41.3 arasında değiştiği belirlenmiştir. Koçan oranı ise sap oranına ters olarak sulama miktarının artmasıyla azaldığı gözlemlenmiştir. En yüksek ortalama koçan oranı değerleri $I_{0.25}$ (%23.1) ve $I_{0.50}$ (%22.0) sulama seviyesi uygulanan parsellerde hesaplanırken, en düşük ortalama koçan oranı değeri ise $I_{1.50}$ sulama seviyesi yapılan parsellerde % 17.6 olarak belirlenmiştir.

Mısırdaki sap, yaprak ve koçan oranı üzerine sulama uygulamalarının etkisi ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda; Baran (2015), artan su uygulamalarının yaprak ve gövde oranlarını azalttığı, koçan oranını ise arttırdığını, Bulut (2015), artan su miktarlarının mısırdaki sap oranını arttırdığını, Islam vd. (2012), artan su uygulamalarının yaprak oranını azalttığını, bitkide gövde oranını önce artırdığı sonra azalttığını, Kızıloğlu vd. (2009), yarı kurak bölgede silajlık mısır için su verim ilişkisini incelediği çalışmasında azalan su miktarlarının bitkide gövde oranını, koçan oranını ve yaprak verimini azalttığını, Yan vd. (2011), çalışmalarında artan su miktarlarının bitkide gövde oranını azalttığını, Keady (2005) ve Phipps vd. (2000), çalışmalarında artan su miktarlarının koçan oranında artış meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Bu sonuçların bazıları elde ettiğimiz sonuçlarla paralellik gösterirken, bazıları farklılık göstermektedir. Sonuçlarımızın diğer araştırmacıların bildirdikleri bulgularla tam uyuşmamasının sebepleri, araştırma yerlerinin ekolojik özelliklerinin farklı olması, kullanılan çeşitlerin farklılığı, uygulama zamanlarındaki farklılıklardır.

4.6. Koçan Uzunluğu (cm)

Mısırdaki koçan uzunluğu üzerine kısıtlı su uygulamalarının etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11'de ortalama değerler ise Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Koçan uzunluğuna ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KO	F
Blok	2	0.003	0.03
Sulama Seviyesi	5	7.007	50.82 **
Hata	10	1.38	
Genel	17		
VK		2.00	

**0.01, *0.05 seviyesinde önemlidir

Varyans analizi sonuçlarına göre koçan uzunluğu bakımından sulama seviyeleri arasında %1 seviyesinde istatistiki olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Çizelge 4.12. Silajlık mısırdaki farklı sulama seviyelerinde elde edilen ortalama koçan uzunluğu değerleri (cm)

Sulama Seviyesi	Koçan Uzunluğu
I _{0.25}	16.3 e
I _{0.50}	17.3 d
I _{0.75}	18.2 c
I _{1.00}	19.4 b
I _{1.25}	19.9 ab
I _{1.50}	20.2 a
Lsd	0.68

Çizelge 4.12 incelendiğinde, sulama seviyesindeki oransal azalma ile koçan uzunluğu arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir. I_{0.25} uygulamasında (16.3 cm) en kısa koçanlar elde edilirken, I_{1.50} (20.2 cm) ve I_{1.25} (19.9) uygulamalarında en uzun koçanlar elde edilmiştir.

4.7. Yeşil Ot Verimi (kg/da)

Toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan silajlık mısırdaki kısıtlı su uygulamalarının yeşil ot verimi üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’de ortalama değerler ise Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Yeşil ot verimine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KO	F
Blok	2	76659.6	4.98
Sulama Seviyesi	5	9486911.8	615.76 **
Hata	10	15406.8	
Genel	17		
VK		1.57	

**0.01, *0.05 seviyesinde önemlidir

Varyans analizi sonuçlarına göre yeşil ot verimi bakımından sulama seviyeleri arasında istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Çizelge 4.14. Silajlık mısırdaki farklı sulama seviyelerinde elde edilen ortalama yeşil ot verimi (kg/da)

Sulama Seviyesi	Yeşil Ot verimi
I_{0.25}	5509.3 f
I_{0.50}	6302.4 e
I_{0.75}	7854.1 d
I_{1.00}	8559.5 c
I_{1.25}	9028.1 b
I_{1.50}	10316.4 a
Lsd	225.82

Ortalama yeşil ot verimlerinin verildiği Çizelge 4.14 incelendiğinde, ortalamalarda bitkinin ihtiyacı olan suya kısıt uygulanması sonucu verim değerlerinde azalma görülmektedir. Elde edilen en yüksek yeşil ot verimi %150 (I_{1.50}) sulama seviyesi uygulanan parsellerde, en düşük verim ortalaması ise hesaplanan suyun % 25 (I_{0.25}) oranında uygulama yapılan parsellerden belirlenmiştir. Sulama seviyesindeki artış ile birlikte yeşil ot veriminde I_{0.25} seviyesinden I_{1.50} seviyesinde kadar %87.25 oranında bir verim artışı sağlanmıştır.

Sulama seviyesi ile yeşil ot verimi arasındaki ilişkileri araştırmak üzere yapılan birçok çalışmada elde edilen sonuçlar, yürüttüğümüz çalışmanın sonuçları ile paralellik göstermektedir (Sammis vd., 1988; Kang vd., 2000; Kırnak vd., 2002; Yazar vd., 2002; Bulut, 2015). Ayrıca Stutler vd. (1981), Braunwoth vd. (1989), Kızıloğlu vd. (2009), İslam vd. (2012) ve Baran (2015) da yürüttükleri çalışmalarda uygulanan su

miktarlarının artmasıyla yeşil ot veriminin arttığı yönündeki sonuçlar bulgularımızı destekler niteliktedir.

4.8. Kuru Madde Verimi (kg/da)

Toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan silajlık mısırdaki kısıtlı su uygulamalarının kuru madde verim değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15’de ortalama değerler ise Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.15. Kuru madde verimine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KO	F
Blok	2	9785	4.9
Sulama Seviyesi	5	338669.3	170.2 **
Hata	10	1989.9	
Genel	17		
VK		2.11	

**0.01, *0.05 seviyesinde önemlidir

Varyans analizi sonuçlarına göre kuru madde verimi bakımından sulama seviyeleri arasında istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Çizelge 4.16. Silajlık mısırdaki farklı sulama seviyelerinde elde edilen ortalama kuru madde verimi (kg/da)

Sulama Seviyesi	Kuru Ot Verimi
I _{0.25}	1665.9 f
I _{0.50}	1779.9 e
I _{0.75}	2102.4 d
I _{1.00}	2282.5 c
I _{1.25}	2377.5 b
I _{1.50}	2506.8 a
Lsd	81.2

Ortalama kuru madde verimlerinin verildiği Çizelge 4.16 incelendiğinde, yeşil ot veriminde olduğu gibi sulama miktarındaki artışa paralel olarak kuru madde veriminde de artış gözlemlenmiştir. Kıyas bitki su tüketimi yöntemine göre hesaplanan sulama miktarının, %150’si kadar sulanan parsellerde en yüksek kuru madde verimi (2506.8

kg/da) elde edilirken, %25'i kadar sulama yapılan parsellerde ise en düşük verim (1665.9 kg/da) değerleri saptanmıştır. Sulama seviyesindeki artışla dekardan elde edilen kuru madde veriminde 840.9 kg'lık bir artış belirlenmiştir.

Mısır bitkisi özellikle kritik dönemlerde su eksikliği ile karşılaştığında, fizyolojik olarak olumsuz etkilenmekte ve bu durum verimde azalmalara neden olmaktadır. Özellikle su sıkıntısı olan yerlerde, su stresinden en fazla etkilenen dönemlerin bilinmesi, sulamanın kontrolü açısından oldukça önemlidir (Kanber vd., 1990). Yıldırım vd. (1995), mısır bitkisinin suya en fazla tepki gösterdiği dönemlerin vejetatif, püskül çıkarma ve dane oluşum dönemleri olduğunu, bu dönemlerde yapılan su kısıntısının verimde önemli düşmelere neden olacağını belirtmişlerdir. Sulama seviyesi ile verimi arasındaki ilişkileri araştırmak üzere yapılan birçok çalışma yaptığımız çalışma ile paralellik göstermektedir (Sammis vd., 1988; Kang vd., 2000; Kırnak vd., 2002; Yazar vd., 2002; Gürbüz vd., 2010; Bulut, 2015).

4.9. Ham Protein Oranı (%)

Silajlık mısırdaki kısıtlı su uygulamalarının ham protein oranı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17'de ortalama değerler ise Çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Ham protein oranına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KO	F
Blok	2	0.44	2.43
Sulama Seviyesi	5	0.54	2.97*
Hata	10	0.18	
Genel	17		
VK		4.97	

**0.01, *0.05 seviyesinde önemlidir.

Varyans analizi sonuçlarına göre ham protein oranı bakımından sulama seviyeleri arasında istatistik olarak %5 seviyesinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Çizelge 4.18. Silajlık mısırdaki farklı sulama seviyelerinde elde edilen ortalama ham protein oranı değerleri (%)

Sulama Seviyesi	Ham Protein Oranı
I _{0.25}	9.2 a
I _{0.50}	8.9 ab
I _{0.75}	8.7 ab
I _{1.00}	8.2 b
I _{1.25}	8.3 b
I _{1.50}	8.2 b
Lsd	0.78

Silajlık mısırdaki ham protein oranlarının verildiği Çizelge 4.18 incelendiğinde, uygulanan su miktarı arttıkça ham protein oranında azalma olduğu görülmekte, I_{0.25} uygulamasında %9.2 ile en yüksek değer elde edilirken, I_{0.50} ve I_{0.75} su seviyesi uygulamalarında %8.9 ve %8.7 aynı grupta olduğu tespit edilmiştir. I_{1.00}, I_{1.25} ve I_{1.50} uygulaması yapılan parsellerden ise sırasıyla %8.2, %8.3 ve %8.2 oranları ile en düşük ham protein oranı değerlerinin elde edildiği görülmektedir.

Sulamanın mısırdaki ham protein oranı üzerine etkilerini inceleyen Pelleschi vd. (1997) ve Islam vd. (2012), artan su uygulamalarının mısır bitkisinde ham protein oranını azalttığını ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar yaptığımız çalışma ile paralellik göstermektedir. Baran (2015) ve Bulut (2015), su uygulamaları arasındaki farklılığın ham protein oranı üzerine etkisinin istatistiki olarak önemli çıkmadığını tespit etmişlerdir. Sonuçlarımızın diğer araştırmacıların bildirdikleri bulgularla uyuşmamasının; ekolojik bölgelerin, kullanılan çeşitlerin, hasat dönemi vb. uygulamaların farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.10. Ham Protein Verimi (kg/da)

Silajlık mısırın ham protein verimi üzerine kısıtlı su uygulamalarının etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'de ortalama değerler ise Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Ham protein verimine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KO	F
Blok	2	46.65	0.66
Sulama Seviyesi	5	1296.49	18.38 **
Hata	10	70.53	
Genel	17		
VK		4.64	

**0.01, *0.05 seviyesinde önemlidir

Varyans analizi sonuçlarına göre ham protein verimi bakımından sulama seviyeleri arasında %1 seviyesinde istatistiki olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Çizelge 4.20. Silajlık mısırdaki farklı sulama seviyelerinde elde edilen ortalama ham protein verimi (kg/da)

Sulama Seviyesi	Ham Protein Verimi
I _{0.25}	159.9 c
I _{0.50}	158.4 c
I _{0.75}	182.2 b
I _{1.00}	187.8 b
I _{1.25}	197.3 ab
I _{1.50}	205.6 a
Lsd	15.28

Ham protein verimi sulama suyunun miktarına bağlı olarak artış göstermiştir (Çizelge 4.20). Kıyas bitki su tüketimi yöntemine göre hesaplanan sulama miktarının, %150'si ve %125'i kadar sulama yapılan parsellerden, dekardan 205.6 kg ve 197.3 kg ile en yüksek ham protein verimi sağlanırken, %25'i ve %50'si kadar sulanan parsellerden, dekardan 159.9 kg ve 158.4 kg ile en düşük ham protein verimi değerleri elde edilmiştir. Ham protein oranında sulama miktarındaki artışla görülen azalma, ham protein veriminde görülmemektedir. Bu farklılık sulama miktarındaki artışın, ham protein oranında %10.9'luk bir azalmaya sebep olurken, birim alandan elde edilen kuru madde miktarında %50.5'lik bir artış göstermesiyle açıklanabilir (Çizelge 4.18, Çizelge 4.16).

4.11. Asit Çözücülerde Çözünmeyen Lif (ADF) Oranı (%)

Silajlık mısırın ADF oranı üzerine kısıtlı su uygulamalarının etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21’de ortalama değerler ise Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. ADF oranına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KO	F
Blok	2	1.34	0.92
Sulama Seviyesi	5	11.78	8.05 **
Hata	10	1.46	
Genel	17		
VK		3.03	

**0.01, *0.05 seviyesinde önemlidir

Varyans analizi sonuçlarına göre ADF oranı bakımından sulama seviyeleri arasında istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Çizelge 4.22. Silajlık mısırdaki farklı sulama seviyelerinde elde edilen ortalama ADF değerleri (%)

Sulama Seviyesi	ADF
I _{0.25}	37.3 d
I _{0.50}	38.1 cd
I _{0.75}	39.6 bc
I _{1.00}	40.6 ab
I _{1.25}	41.5 ab
I _{1.50}	42.5 a
Lsd	2.2

Toprak altı damla sulama sistemi ile sulanan silajlık mısırdaki, uygulanan su miktarı arttıkça ADF oranı artmıştır. En düşük ortalama ADF oranları I_{0.25} ve I_{0.50} uygulamalarında %37.3 ve 38.1 olarak elde edilirken, en yüksek değerler I_{1.00}, I_{1.25} ve I_{1.50} uygulamalarından %40.6, %41.5 ve %42.5 olarak belirlenmiştir.

Su uygulamalarının artmasıyla ADF oranlarının arttığı birçok araştırmacı (Kızıloğlu vd., 2009; Jahansouz vd., 2014; Baran, 2015; Uzun vd., 2017) tarafından da ifade edilmiştir.

4.12. Nötr Çözücülerde Çözünmeyen Lif (NDF) Oranı (%)

Silajlık mısırın NDF oranı üzerine kısıtlı su uygulamalarının etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23’de ortalama değerler ise Çizelge 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.23. NDF oranına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KO	F
Blok	2	1.28	0.8
Sulama Seviyesi	5	11.88	7.42 **
Hata	10	1.60	
Genel	17		
VK		2.35	

**0.01, *0.05 seviyesinde önemlidir

Varyans analizi sonuçlarına göre NDF oranı bakımından sulama seviyeleri arasında %1 seviyesinde istatistiki olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Çizelge 4.24. Silajlık mısırdaki farklı sulama seviyelerinde elde edilen ortalama NDF değerleri (%)

Sulama Seviyesi	NDF
I_{0.25}	51.2 d
I_{0.50}	51.9 cd
I_{0.75}	53.6 bc
I_{1.00}	54.3 ab
I_{1.25}	55.4 ab
I_{1.50}	56.6 a
Lsd	2.3

Farklı sulama seviyelerinin mısır bitkisine etkisi incelendiğinde, ortalama NDF oranının sulama suyu miktarındaki artışa bağlı olarak arttığı gözlemlenmiştir. En yüksek ortalama NDF değerleri I_{1.50} (%56.6), I_{1.25} (%54.4) ve I_{1.00} (%54.3) sulama seviyelerinin uygulandığı parsellerden, en düşük ortalama değerler ise I_{0.25} (%51.2) ve I_{0.50} (%51.9) sulama seviyesi uygulanan parsellerden belirlenmiştir.

Baran (2015) ve Islam vd. (2012) yaptıkları çalışmalar sonucunda su uygulamalarındaki artışların NDF içeriğini arttırdığını ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Toprak altı damla sulama yöntemi ile uygulanan altı farklı sulama konusunun (I_{0.25}, I_{0.50}, I_{0.75}, I_{1.00}, I_{1.25} ve I_{1.50}) silajlık mısırın verim ve kalite parametreleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla Isparta şartlarında yürütülen bu çalışmadan elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

Bitki boyu değerleri su düzeyine bağlı olarak artış göstermiş, en uzun bitki boyu değerleri I_{1.50} ve I_{1.25} su seviyesi uygulanan parsellerden elde edilmiştir.

Yaprak sayısı değerleri arasında önemli bir fark çıkmamış, çalışmadaki ortalama yaprak sayıları 14.77 ile 15.10 adet arasında değişim göstermiştir.

Bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun kısıtlanması sonucu sap kalınlığında azalma görülmüştür. En kalın saplı bitkilere I_{1.50} sulama seviyesi uygulanan parsellerde saplanmıştır.

İlk koçan yüksekliğinin sulama suyu miktarındaki artışa bağlı olarak artmış, en yüksek değerler ihtiyaç duyulan sulama suyunun %125 ve %150 uygulandığı parsellerden elde edilmiştir.

Su düzeyindeki artışa bağlı olarak sap oranı artmış, koçan oranı azalmıştır. En fazla sap oranı I_{1.50} uygulamasından, en fazla koçan oranı I_{0.25} uygulamasından elde edilmiştir.

Sulama seviyesindeki azalma koçan uzunluğunda da azalmaya neden olmuş, en uzun koçanlar I_{1.50} ve I_{1.25} uygulamalarından elde edilmiştir.

Su kısıtı uygulanması yeşil ot verimi, kuru madde verimi ve ham protein verimlerinde azalmaya neden olmuş, en yüksek değerler I_{1.50} uygulamasından, en düşük değerler ise I_{0.25} uygulamasından elde edilmiştir.

Uygulanan su miktarı arttıkça ham protein oranında azalma olduğu tespit edilmiş, en yüksek ham protein oranı I_{0.25} uygulamasında elde edilmiştir.

Toprak altı damla sulama sistemi ile sulanan silajlık mısırdaki, uygulanan su miktarı arttıkça ADF ve NDF oranları artmış, en yüksek değerler I_{1.00}, I_{1.25} ve I_{1.50} uygulamalarından elde edilmiştir.

Kurak ve yarı kurak koşullarda su yetersizliği tarımsal üretimin en önemli problemlerinden birisidir. Artan nüfusa bağlı olarak gıda ihtiyacı artarken, hem küresel ısınmaya bağlı olarak sulama suyuna ihtiyaç artmakta hem de başta endüstriyel olmak üzere diğer amaçlı su tüketimi artmaktadır. Bu durum sulama suyunun etkin kullanımı konusunda arayışlara hız verilmesine sebep olmaktadır.

Su kaynaklarının etkin kullanımı ve birim suya karşılık elde edilecek verimin artırılması için su uygulama randımanları diğer yöntemlere göre daha yüksek olan toprak altı damla sulama gibi yöntemlerin yaygınlaştırılması ve bu yöntemle sulanan bitkilerin tam ve kısıtlı sulama koşullarında su-verim ilişkilerinin belirlenmesi oldukça önemlidir.

Bu çalışmanın sonuçları bir bütün olarak değerlendirildiğinde su kısıtı uygulamasının bitki boyu, sap kalınlığı, ilk koçan yüksekliği, koçan uzunluğu, sap oranı, yeşil ot verimi, kuru madde verimi, ham protein verimi, ADF, NDF oranlarında azalmaya neden olduğu, koçan oranı ve ham protein oranında ise artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçların güvenilirliği ve daha net bir tavsiyede bulunulabilmesi için çalışmanın bir yıl daha tekrar edilmesinin uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Acar, R. & Yıldırım, A.İ. (2001). Farklı Bitki Sıklıklarının Süpürge Darısında Ot Verimi ve Verim Unsurları Üzerine Etkileri. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(27), 128-133.
- Akgül, M. & Başığit, L. (2005). Süleyman Demirel Üniversitesi Çiftlik Arazisinin Detaylı Toprak Etüdü ve Haritalanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3), 54-63.
- Alam, M. & Rogers, D.H. (2001). *Scheduling Irrigations by Electrical Resistance Blocks*. Kansas State University Cooperative Extension, Irrigation Management Series. Kansas State University, Manhattan.
- Albayrak, S., Türk, M. & Yüksel, O. (2009). Effects of Phosphorus Fertilization and Harvesting Stages on Forage Yield and Quality of Woolypod Vetch. *Turkish Journal of Field Crops*, 14(1), 30-40.
- Anonim, (2015). Iğdır Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Verileri.
- ASAE, (1996). ASAE standarts, 43rd Ed. 1996. S526.1. Soil and water terminology. St. Joseph, Mich.: ASAE.
- Aydinsakir, K., Erdal, S., Büyüктаş, D., Baştuğ, R. & Toker R. (2013). The influence of regular deficit irrigation applications on water use, yield, and quality components of two corn (*Zea mays* L.) genotypes. *Agricultural water management*, 128, 65-71.
- Baran, Ö. (2015). *Farklı sulama seviyeleri ve azot dozlarının silajlık mısırdaki (Zea mays L.) verim, verim öğeleri ile silaj kalitesine etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Bozkurt, Y. (2005). *Çukurova Koşullarında Damla Yöntemiyle Sulanan İkinci Ürün Mısır Bitkisinde Optimum Lateral Aralığının Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Bozkurt, Y., Yazar, A., Gençel, B. & Sezen, S.M. (2006). Optimum lateral spacing for drip irrigated corn in the Mediterranean Region of Turkey. *Agricultural water management*, 85, 113-120.
- Braunwovth, JR. W.S. & Mack, H.J. (1989). Crop-Water Production Functions for Sweet Corn. *Journal of American Society of Horticulture Science*, 114(2), 210-215.
- Bulut, M.E. (2015). *Farklı sulama yöntemleri ve seviyelerinin ikinci ürün silajlık mısır (zea mays l.)'in verim ve verim öğelerine etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi, Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Camp, C.R. (1998). Subsurface Drip Irrigation: A Review, *ASAE paper*, 41(5), 1353-1367.

- Çetin, Ö., Üzen, N., Temiz, M.G. & Sessiz, A. (2013). Güneş enerjisi kullanarak damla sulama ile sulanan pamukta fertigasyonda azotlu gübre yönetimi. Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Koordinatörlüğü (Proje No: ZF-10-166) Desteklenen Araştırma Sonuç Raporu, Diyarbakır.
- Demiralay, İ. (1993). *Toprak Fiziksel Analizleri*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:143, ss:131, Erzurum.
- Derviş, Ö. (1986). Çukurova Koşullarında Buğdaydan Sonra İkinci Ürün Mısırın (NKPx 610'nun) Su Tüketimi, Tarım Orman ve Köyleri Bakanlığı, Tarsus Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Genel Yayın No: 106, Rapor Seri No:56, Tarsus.
- El-Hendawy, S.E. & Schmidhalter, U. (2010). Optimal coupling combinations between irrigation frequency and rate for drip-irrigated maize grown on sandy soil. *Agricultural Water Management*, 97(3), 439-448.
- FAO, (2014). <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>.
- Gençoğlan, C. (1996). Mısır Bitkisinin Su Verim İlişkileri, Kök Dağılımı ile Bitki Su Stresi İndeksinin Belirlenmesi ve CERES Maize Bitki Büyüme Modelinin Yöreye Uyumluluğunun İrdelenmesi. (Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Gökçel, F. (2008). *Çukurova koşullarında yarı ıslatmalı (PRD) ve kısıntılı damla sulama programlarının II. ürün mısır verimi ve su kullanma randımanına etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Gökçora, H. (1956). Türkiye'de Yetiştirilen Mısır Çeşitlerinin Başlıca Vasıfları Üzerinde Araştırmalar, *Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları*, 86, Çalışmalar: 47, Ankara.
- Güngör, Y., Erözel, A.Z. & Yıldırım, O. (2002). *Sulama*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:1525, Ders Kitabı: 478. Ankara.
- Gürbüz, T., Dağdelen, N., Yılmaz, E. & Akçay, S. (2010). Farklı Damla Sulama Rejimlerinin Mısırdaki Verim, Verim Komponentleri ve Su Kullanım Randımanı Üzerine Etkileri. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(2), 25- 32.
- Harris, G. (2005). Sub-surface Drip Irrigation Advantages and Limitations. The State of Queensland Department of Primary Industries and Fisheries Note: 17650.
- Humphreys, L., Fawcett, B., O'Neill, C. & Muirhead, W. (2005). IREC Farmer's Newsletter No: 170.

- Igbadun, H.E., Mahoo, H.F., Tarimo, A.K. & Salim, B.A. (2006). Crop water productivity of an irrigated maize crop in Mkoji sub-catchment of the Great Ruaha River Basin, Tanzania. *Agricultural water management*, 85(1-2), 141-150.
- Islam, M.R., Garcia, S.C. & Horadagoda, A. (2012). Effects of irrigation and rates and timing of nitrogen fertilizer on dry matter yield, proportions of plant fractions of maize and nutritive value and in vitro gas production characteristics of whole crop maize silage. *Animal Feed Science and Technology*, 172, 125–135.
- İstanbuluoğlu, A., Kocaman, I. & Konukcu, F. (2002). Water use–production relationship of maize under Tekirdag conditions in Turkey. *Pak Journal Biology Science*, 5(3), 287–291.
- Jahansouz, M.R., Keshavarz, A.R., Heidari, H. & Hashemi, M. (2014). Evaluation of yield and quality of sorghum and millet as alternative forage crops to corn under normal and deficit irrigation regimes. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 10(4), 699-715.
- Kacar, B. (1972). *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:453, Ankara.
- Kanber, R. (1997). *Sulama Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın, 174.
- Kanber, R., Yazar, A. & Eylene, M. (1990). Çukurova Koşullarında Buğdaydan Sonra Yetiştirilen İkinci Ürün Mısırın Su–Verim İlişkisi. Tarsus Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 173. Rapor Serisi No: 108, Tarsus.
- Kang, S., Liang, Z., Pan, Y., Shi, P. & Zhang, J. (2000). Soil Water Distribution, Uniformity and Water-Use Efficiency Under Alternate Furrow Irrigation in Arid Areas. *Irrigation Science*, 19, 181-190.
- Kaplan, M., Kökten, K. & Akçura, M. (2014). Determination of silage characteristics and nutritional values of some triticale genotypes. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 1(2), 102-107.
- Keady, T.W.J. (2005). *Ensiled maize and whole crop wheat forages for beef and dairy cattle: effects on animal performance*. Silage production and utilization R.S. Park, M.D. Stronge (Eds.), Proceedings of the XIVth International Silage Conference, Wageningen Academic Publishers.
- Keskin, S. (2011). *Silajlık olarak yetiştirilen mısır çeşitlerinde bitki sıklığının verim ve bazı komponentlere etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Kırnak, H., Gençoğlu, C. & Değirmenci, V. (2002). Harran ovası koşullarında kısıntılı sulamanın II. ürün mısır verimine ve bitki gelişimine etkisi. *Journal of the Faculty of Agriculture*, 34(2).

- Kızıloğlu, F.M., Sahin, U., Kuslu, Y. & Tunc, T. (2009). Determining water–yield relationship, water use efficiency, crop and pan coefficients for silage maize in a semiarid region. *Irrigation Science*, 27, 129–137.
- Lamm, F.R. & Camp, C.R. (2007). *Microirrigation for Crop Production*. Elsevier.
- Lamm, F.R., Bordovsky, J.P., Schwankl, L.J., Grabow, G.L., Enciso-Medina, J., Peters, R.T., Colaizzi, P.D., Trooien, T.P. & Porter D.O. (2012). Subsurface Drip Irrigation: Status of the Technology in 2010. *Transactions of the ASABE*, 55(2), 483-491.
- Lamm, F.R. & Trooien, T.P. (2003). Subsurface Drip Irrigation for Corn Production :A Review of 10 years of research in Kansas. *Irrigation Science*, 22, 195-200.
- Lorens, G.F., Bennett, J.M. & Loggale, L.B. (1987). Differences in Drought Resistance Between two Corn Hybrids. II. Component Analysis and Growth Rates. *Agron. Journal*, 79, 808–813.
- Ogola, J.B., Wheeler, T.R. & Haris, P.M. (2002). Effects of Nitrogen and Irrigation on Water Use of Maize Crops. *Field Crops Research*, 78, 105-117.
- Otegui, M.E., Andrade, F.H. & Suero, E.E. (1995). Growth, water use, and kernel abortion of maize subjected to drought at silking. *Field Crop Research*, 40(2), 87–94.
- Özcan, S. (2009). Genetiği değiştirilmiş (transgenik) mısırın tarımsal üretime katkısı. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 2(2), 01-34.
- Pandey, R.K., Maranville, J.W. & Chetima, M.M. (2000), Deficit Irrigation and Nitrojen Effects on Maize in a Sahelion Environment. II.Shoot Growth, Nitrogen Uptake and Water Extraction, *Agricultural Water Management* (46).
- Pelleschi, S. (1997). *Recherche de locus a effects quantitatifs lie's au me'tabolisme glucidique au cours d'une contrainte hydrique chez le mai's (Zea mays L.)*. (Ph.D thesis, Universite' de Paris-Sud (XI), Orsay, France).
- Phipps, R.H., Sutton, J.D., Beever, D.E. & Jones, A.K. (2000). The effect of crop maturity on the nutritional value of maize silage for lactating dairy cattle. 3. Food intake and milk production. *Animal Science*, 71, 401–409.
- Ramirez O., Trejo J., Sanchez S., Hernandez M., Nuncio R. & Cerda E. (2006). Agonomic characteristic and forage quality corn width subsurface drip irrigation. *Tec. Pecu Mex*. 44(3), 351– 357.
- Sade, B. (1987). *Çumra İlçesi Sulu Şartlarında Bazı Melez Mısır Çeşitlerinin Önemli Zirai Karakterleri Üzerine Araştırmalar*. (Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)

- Sammis, T.W., Smeal, D. & Williams, S. (1988). Predicting corn yield under limited irrigation using plant height. *Transactions of the Amer. Soc. of Agri. and Bio. Eng.* 31(3), 830-837.
- Shaozhong, K., Wenjuan, S. & Jianhua, Z. (2000). An improved water-use efficiency for maize grown under regulated deficit irrigation. *Field Crops Research*, 67, 207-214.
- Singandhupe, B.R., Rao, G.G.S.N., Patil, N.G. & Brahmanand, P.S. (2003). Fertigation studies and irrigation scheduling in drip irrigation system in tomato crop (*Lycopersicon esculentum* L.). *European Journal of Agronomy*, 19, 327-340.
- Stutler, R.K., James, D.W., Fullerton, T.M., Wells, R.F. & Shipe, E.R. (1981). Corn yield functions of irrigation and nitrogen in central America. *Irrigation Science*, 2, 79-88.
- Şimşek, M., Gerçek, S. & Öktem, A. (2003). *Farklı Sulama Yöntemlerinin Mısır Bitkisinde Verim ve Su Tüketimine Etkisi*. GAP III. Tarım Kongresi, Bildiri No: S: 29, 2-3 Ekim 2003, Şanlıurfa.
- Trejo, J.A.M., Monsivais, G.O.A., Ramirez, O.J., Gozzalez, Z.A., Cerda, R.E., Hernandez, F.M., Sosa, S.E. & Nuncio, A.R. (2006). Effect of three driptape installation depths on water use efficiency and yield parameters in forage maize (*Zea mays* L.) cultivation. *Tec Pecu Mex*, 44(3), 359-364.
- TUIK, (2014). <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>, (Son erişim tarihi: 20.05.2015)
- Tüzüner, A. (1990). *Toprak ve su analiz laboratuvarları el kitabı*. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, s: 61-73, Ankara.
- Uçar, Y., Kazaz, S., Eraslan F. & Baydar, H. (2013). Farklı Su ve Azot Düzeylerinin Yağ Güllü'nün (*Rosa Damascena* Mill.) Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi. Tubitak Tovag, Proje No: 109O368.
- Uzun F., Garipoğlu A.V. & Ocak, N. (2017). Water use efficiency, yield, and nutritive value of maize and sorghum cultivars irrigated in a shallow soil. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi/Anadolu Journal of Agriculture Science*, 32, 358-366.
- Vural Ç. & Dağdelen N. (2008). Damla sulama yöntemiyle sulanan cin mısırdaki farklı sulama programlarının verim ve bazı agonomik özellikler üzerine etkisi, *A. M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(2), 97-104.
- Yan, H., Shang, A., Peng, Y., Yu, P. & Li, C. (2011). Covering middle leaves and ears reveals differential regulatory roles of vegetative and reproductive organs in root growth and nitrogen uptake in maize. *Crop Science*, 51, 265-272.
- Yazar, A., Sezen, S.M. & Gencel, B. (2002). Drip irrigation of corn in the Southeast Anatolia Project (GAP) area in Turkey. *Irrigation Drain*, 51, 293-300.

Yıldırım, Y. & Kodal, S. (1995). *Ankara Koşullarında Sulamanın Mısır Verimine Etkileri*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Fatoş Güllü ÇELEBİ

Doğum Yeri ve Yılı : Burdur, 1993

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : fatoscelebi15@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Burdur Lisesi, 2011

Lisans : SDÜ, Ziraat Fakültesi, 2015