T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GAP BÖLGESİNDE CENTER PİVOT SULAMA SİSTEMİ İLE UYGULANAN FARKLI MİKTARLARDAKİ SULAMA SUYUNUN AYÇİÇEĞİNDE VERİM VE KALİTEYE ETKİSİ

Yılmaz CAN

TARIMSAL YAPILAR ve SULAMA ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2020

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GAP BÖLGESİNDE CENTER PİVOT SULAMA SİSTEMİ İLE UYGULANAN FARKLI MİKTARLARDAKİ SULAMA SUYUNUN AYÇİÇEĞİNDE VERİM VE KALİTEYE ETKİSİ

Yılmaz CAN

TARIMSAL YAPILAR ve SULAMA ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2020

Doç. Dr. Ali Fuat TARI danışmanlığı öncülüğünde, Yılmaz CAN'ın hazırlamış olduğu '**GAP Bölgesinde Center pivot Sulama Sistemi İle Uygulanan Farklı Miktarlardaki Sulama Suyunun Ayçiçeğinde Verim Ve Kaliteye Etkisi**" konulu bu çalışma. 22/12/2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Doç. Dr. Ali Fuat TARI .....

Üye : Prof. Dr. Mustafa ÜNLÜ .....

Üye : Doç. Dr. Hasan HALİLOĞLU .....

Bu Tezin Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Doç. Dr. İsmail HİLALİ
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ vi
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 5
3. MATERYAL ve YÖNTEM 12
3.1. Materyal 12
3.1.1. Araştırma yerinin coğrafi konumu 12
3.1.2. Bitkisel üretim 13
3.1.3. İklim Özellikleri 13
3.1.4. Toprak özellikleri 14
3.1.5. Ayçiçeğinin çeşit özellikleri 14
3.1.6. Center pivot mekanize sulama sistemi 15
3.1.7. Sulama suyu kaynağı ve özellikleri 16
3.2. Yöntem 17
3.2.1. Araştırma konusu ve deneme planı 17
3.2.2. Tarımsal işlemler 18
3.2.3. Araştırmadaki özellikler ve metotlar 22
3.2.4. Sulamalar 25
3.2.5. Su kullanım etkinliği ile sulama miktarları 27
3.2.6. İstatistiki analiz verileri 27
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 28
4.1.Konulara uygulanan sulama suyu miktarları ve su tüketimleri 28
4.2. Verim ve Verim Unsurlarıyla İlgili Sonuçlar 30
4.2.1. Tohum verimi 30
4.2.2. Tabla verimi 31
4.2.3. Bin dane ağırlığı 33
4.2.4. Tabla çapları 34
4.2.5. Yağ oranları 35
4.2.6. Ham yağ verimi 36
4.2.7. Bitki boyları 37
4.3. Su-Verim 38
4.3.1. Su-Verim İlişkisi 38
4.3.2. Su kullanım etkinliği 41
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 43
5.1. Sonuçlar 43
5.2. Öneriler 44
KAYNAKLAR 45
ÖZGEÇMİŞ 48

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

GAP BÖLGESİNDE CENTER PİVOT SULAMA SİSTEMİ İLE UYGULANAN FARKLI MİKTARLARDAKİ SULAMA SUYUNUN AYÇİÇEĞİNDE VERİM VE KALİTEYE ETKİSİ

Yılmaz CAN

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ali Fuat TARI
YIL: 2020, Sayfa: 48

Bu çalışma, farklı sulama düzeylerinin ayçiçeğinin verimine ve kalitesine etkisini belirlemek amacıyla 2019 yılında Şanlıurfa Ceylanpınar Tarım İşletmesinde yürütülmüştür. Araştırmada, farklı sulama düzeylerinin oluşturulmasında center pivot sulama sistemlerinden yararlanılmıştır. Bu amaçla, center pivot sulama sistemi üzerinde yapılan düzenleme ile 4 farklı sulama seviyesi oluşturulmuştur. Araştırma tesadüf blokları deneme deseninde 4 konulu ve 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Sulama sezonu boyunca deneme konularında 395-838 mm sulama suyu uygulanmış ve konuların su tüketimleri 451-860 mm arasında değişmiştir. Çalışma sonucunda, uygulanan sulama suyu miktarının, verimi önemli düzeyde ($P<0.001$) etkilediği ve verimin 160.8 kg da^{-1} ile 307.5 kg da^{-1} arasında değiştiği saptanmıştır. Aynı şekilde tabla verimi, bin dane ağırlığı, tabla çapı, yağ oranı ve ham yağ verimi de sulama suyu miktarından önemli düzeyde ($P<\%1$) etkilenmiştir. Su kullanım randımanı ve sulama suyu kullanım randımanları sırasıyla 0.35-0.38 kg m^{-3} ile 0.36-0.42 kg m^{-3} arasında değişmiş olup uygulanan sulama suyu miktarından etkilenmemişlerdir.

ANAHTAR KELİMELER: Ayçiçeği, kısıntılı sulama, verim, kalite, su kullanım randımanı

ABSTRACT

MSc Thesis

EFFECT OF DIFFERENT AMOUNTS OF IRRIGATION WATER APPLIED WITH CENTER PIVOT IRRIGATION SYSTEM ON YIELD AND QUALITY IN SUNFLOWER IN GAP REGION

Yılmaz CAN

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Structure and Irrigation

Supervisor: Assoc. Dr. Ali Fuat TARI
Year: 2020, Page: 48

This study was conducted to determine the effect of different irrigation levels on the yield and quality of sunflower in 2019 at the Şanlıurfa Ceylanpınar Farm. In the study, center pivot irrigation systems were used to create different irrigation levels. For this purpose, 4 different irrigation levels were created with the arrangement made on the center pivot irrigation system. The research was carried out in a randomized block design with 4 subjects and 4 replications. During the irrigation season, 395-838 mm irrigation water was applied in trial subjects and the water consumption of subjects varied between 451-860 mm. As a result of the study, it was determined that the amount of irrigation water applied significantly affected ($P < 0.001$) the yield and the yield ranged from 160.8 kg da^{-1} to 307.5 kg da^{-1}. Similarly, the table yield, the thousand-grain weight, the head diameter, the oil ratio and, the crude oil yield were significantly affected ($P < 1\%$) by the amount of irrigation water. The water use efficiency and the irrigation water usage efficiency varied from 0.35-0.38 kg m^{-3} to 0.36-0.42 kg m^{-3}, respectively, and were not affected by the amount of irrigation water applied.

KEYWORDS: Sunflower, deficit irrigation, yield, quality, water use efficiency

TEŞEKKÜR

Tezim konusunda, çalışmalarımda ve uygulamalarımda bana her türlü konuda destek olan saygıdeğer danışmanım sayın Doç. Dr. Ali Fuat TARI ’ya ve tez çalışmamın başından sonuna kadar her türlü bilgi ve yönlendirmeler sağlayan maddi manevi desteğini esirgemeyen Arş. Gör. Sabri AKIN’a, laboratuvar çalışmalarında yardımını esirgemeyen Doç. Dr. Hasan HALİLOĞLU’na teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmalarım boyunca desteklerini esirgemeyen ve her zaman yanımda olan çekirdek ailem kıymetli eşim Seher CAN’a, oğlum Gazi Yaman CAN’a ve yaptığım her çalışmada arkamda olan babam Mehmet CAN’a, annelerim Nafiye, Hanım CAN’a ve kardeşlerime desteklerinden dolayı içtenlikle teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Ceylanpınar ilçesinin harita üzerindeki konumu 12
Şekil 3.2. Denemede kullanılan ayçiçeğinin çiçeklenme dönemindeki görüntüsü 15
Şekil 3.3. Center pivot sulama sistemi ve kuyu çıkışı hidrosiklon görüntüsü 16
Şekil 3.4. Su toplama kaplarının 4x4 mesafelerle konuşlandırılması 18
Şekil 3.5. Çıkış yapmış ayçiçeği bitkisi 19
Şekil 3.6. Ayçiçeğinde yeşil kurt (*Helicoverpa armigera*) zararlısı 21
Şekil 3.7. Bin dane ağırlığı tartımı 23
Şekil 3.8. Yağ oranları hesaplaması için tohumların temizlenip öğütülmesi 24
Şekil 3.9. Yağlık tohumların öğütülmeden önceki tartımı 25
Şekil 3.10. Öğütülmüş yağlık tohumlar 25
Şekil 3.11. Ayçiçeklerinin sulanması ve çiçek açmış ayçiçeklerinin genel görünümü 26
Şekil 4.1. Bitki boylarının gelişimleri 38
Şekil 4.2. Sulama suyu ve verim arasındaki ilişki 39
Şekil 4.3. Bitki su tüketimi ve verim arasındaki ilişki 40
Şekil 4.4. Konuların su kullanım etkinliği 41

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Ceylanpınar 1980-2019 yılları ortalama iklim verileri ile 2019 yılı verileri 13
Çizelge 3.2. Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri 14
Çizelge 3.3. C-TİM Karataş ünitesi su analiz değerleri 17
Çizelge 3.4. Deneme süresince uygulanan tarımsal işlemler 21
Çizelge 4.1. Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları 28
Çizelge 4.2. Araştırma konusundaki mevsimlik ET değerleri..... 29
Çizelge 4.3. Deneme konularından elde edilen ayçiçeği verimleri 30
Çizelge 4.4. Araştırma konusundan elde edilen tohum verimleriyle ilgili varyans analiz sonuçları 30
Çizelge 4.5. Tohumların verimleri Tukey test sonuçları 31
Çizelge 4.6. Konuların tabla verimleri 31
Çizelge 4.7. Araştırma konularından elde edilen tabla verimiyle ilgili varyans analiz sonuçları..... 32
Çizelge 4.8. Tabla verimi Tukey test sonuçları 32
Çizelge 4.9. Konuların bin dane ağırlığı verimleri 33
Çizelge 4.10. Araştırma konularından elde edilen bin dane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları 33
Çizelge 4.11. Bin dane ağırlıkları Tukey testi sonuçları 33
Çizelge 4.12. Konuların tabla çapı değerleri 34
Çizelge 4.13. Araştırmada tespit edilen tabla çaplarıyla ilgili varyans analiz sonuçları 34
Çizelge 4.14. Konuların % yağ oranları 35
Çizelge.4.15. Araştırmada elde edilen yağ oranları yüzdesine ilişkin varyans analiz sonuçları 35
Çizelge.4.16. Yağ oranı yüzdeleri Tukey testi sonuçları..... 36
Çizelge 4.17. Konuların yağ-verim değerleri 36
Çizelge 4.18. Araştırmada tespit edilen ham yağ verimiyle ilgili varyans analizi sonucu 37
Çizelge 4.19. Ham yağ verimi oranı Tukey testi sonuçları 37
Çizelge 4.20. Konulara ilişkin WUE (kg m^{-3}) ile IWUE (kg m^{-3}) değerleri..... 41

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

A	Su toplama kabı ağzı alanı
Atm	Atmosfer basıncı birimi
Bar	Basınç birimi
Kg ha^{-1}	Kilogram hektar
cm	Santimetre
cm^{-3}	Santimetreküp
T/ha	Ton hektar
ET	Mevsimlik su tüketimi
CP	Center pivot
°C	Santigrat derece
da	Dekar
Meq l^{-1}	Miliekivalan litre
GAP	Güneydoğu Anadolu Projesi
l h^{-1}	litre saat
k_y	Su-verim ilişkisi tepki faktörü
EC	Ortalama sulama hızı
Kg da^{-1}	Kilogramdekar
Mha	Milyon hektar
m	Metre
mm	Milimetre
mm h^{-1}	Milimetre $saat^{-1}$
m^2	Metrekare
FAO	Food and Agriculture Organzation (Gıda ve Tarım Örgütü)
IWUE	Sulama suyu kullanım verimliliği
s	Saniye
WUE	Su kullanım etkinliği
TİGEM	Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü
C-TİM	Ceylanpınar Tarım İşletmeleri Müdürlüğü
V	Su toplama kabında biriken su hacmi
%	Yüzde
g	Gram
m^{-3}	Metreküp

1. GİRİŞ

Günümüzde 7 milyarı aşmış dünya nüfusunun 2050 yılında orta düzey projeksiyona göre 10 milyar olacağı tahmin edilmektedir (Anonim, 2015). Dünya nüfusunun hızla artmasıyla beraber gıda güvenliği ve suya olan taleplerin artması kaçınılmaz bir durumdur. Artan nüfusun gıda ihtiyacının karşılanması tarımdaki üretim artışına bağlı olup bu artış ancak birim alandan elde edilecek verim artışıyla sağlanacaktır. Kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer alan bölgelerde tarımsal üretimin artırılmasında sulama en etkili faktörlerin başında gelmektedir. Sulamada amaç, bitki gelişimi için gerekli olan suyun imkânlar ölçüsünde, sulanan alanın her tarafına eşit olarak, bitkinin kök bölgesinde depolanmasını sağlamaktır. Bu amaca ulaşılması için suyun bitki kök bölgesine şartlara en uygun biçimde verilmesi gerekmektedir. Suyun bitkinin etkili kök bölgesine veriliş biçimi sulama yöntemi olarak tanımlanmaktadır (Korukçu, 1981).

Ülkemiz nüfusunun yaklaşık %20'si kırsal alanda yaşamakta ve 3.1 milyon tarım işletmesi bulunmaktadır. Sulama yatırımları; kırsal kalkınmanın sürdürülebilir kılınmasında vazgeçilemez temel yatırımlardan ilki ve lokomotifi olma özelliğini sürdürmektedir. Ülkemizin 112 milyar m^3'lük kullanılabilir su potansiyelinin yaklaşık 44 milyar m^3'ü kullanılabilmektedir. Bu suyun %73'ü tarımsal sulamalarda, %16'sı evsel tüketimde ve %11'i ise sanayi sektöründe kullanılmaktadır. Türkiye'de mevcut 24 Mha (milyon ha) tarım alanının 12.5 milyon ha'ı sulanabilir özelliktedir. Ancak yapılan etütlere göre mevcut su potansiyeli ile teknik ve ekonomik olarak sulanabilecek tarım arazisi 8.5 milyon ha olarak bildirilmektedir. Şu anki mevcut durumda brüt 6.65 milyon ha alanda sulama yapıldığı bildirilmektedir (Anonim, 2019).

Su kaynaklarının yeterli olmadığı alanlarda, su kaynaklarından daha verimli bir şekilde yararlanabilmek için bitkilerin büyüme mevsimine kadar ya da toprak nemi izlenerek sadece nemin kritik seviyelere ulaştığı durumlarda sulama yaparak mevcut su kaynaklarından optimum şekilde yararlanılabilir. Bu şekildeki su kullanımıyla birim alandaki verimde azalmalar olabilir fakat mevcut su kaynaklarıyla daha fazla

alanlar sulanarak toplam sulanan alandan dolayı daha fazla verim alınması mümkün olabilir. Ama bunun içinde yetiştirilmekte olan bitkilerin su-verim ilişkilerini, daha açık bir dille su ihtiyaçlarının tam olarak veya kısıtlanarak karşılandığı şartlarda bitki su tüketimlerinin verime etki eden değerlerinin bilinmesi gerekmektedir (Doorenbos ve Kassam, 1979).

Geniş alanların sulanabilmesinde, mevcut su kaynakları kullanılarak sulama teknolojilerinin geliştirilmesi, su kaynağı, toprak, bitki ve ekonomik gibi unsurların dikkate alınması ile uygun olan sulama metodunun belirlenmesi gerekmektedir. Daha sonra, bu metot için gerekli olan sulama sisteminin kurulmasını sağlamak ve en iyi şekilde işletilmesi daha fazla sulama alanlarının açılmasına olanak sağlayacaktır (Tekinel, 1973).

Yetersiz olan su kaynaklarımıza olan talebin karşılanması, suyun etkin kullanılmasına, suyun iletilmesi ve dağıtılmasında su kaybı riskinin zayıflatılmasına bağlıdır. Bunun için modern sulama tekniklerine ve yenilikleri içeren yatırımlar oldukça önemlidir. Bunların başında düz, düze yakın ve hafif eğimli arazilerde center pivot sulama sistemleri üstün performans göstermektedir. Sulama suyu kaynaklarının kıt ve sulanabilir nitelikte arazinin çok olduğu bölgelerde su tasarrufu sağlayan yeni sulama teknolojilerinin uygulanması gerekmektedir. Bu sulama teknolojilerinin başında basınçlı sulama sistemleri gelmektedir. Su tasarrufu sağlayan sulama sistemleri; bitkisel üretimde verim artışı, bitki besleme uygulama koşullarının kolaylaşması, taban suyu yükselmesine sebebiyet verilmemesi gibi özelliklerinin bulunması en önemli tercih sebebidir. Bu nedenlerden dolayı sulama da basınçlı sulama sistemlerinin kullanılmasının önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Günümüzde bölge, iklim, bitki ve çiftçi şartlarına bağlı olarak farklı basınçlı sulama sistemleri kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları; sabit yağmurlama sulama, yarı sabit yağmurlama sulama, center pivot yağmurlama, lineer yağmurlama, mini yağmurlama ve damla sulama sistemleri şeklindedir.

Dünyadaki nüfus artışıyla birlikte gıda maddeleri tüketimleri de hızla artmaktadır. Bitkisel yağ tüketimi bireylerin beslenmelerinde önemli yer tutmaktadır. Dünyadaki yıllık ortalama 86 milyon tonluk yağ tüketiminin %25'i hayvansal yağlardan, bitkisel yağların ise %75'i karşılanmaktadır. Türkiye'de ise kullanılan yağların %90 gibi büyük bölümü bitkisel yağlardan, %10'u ise hayvansal yağlardan karşılanmaktadır (Aysu, 2010). Avrupa Birliğindeki ülkelerde yıllık yağ tüketim değeri birey başına 24 kilogram civarındayken Türkiye'de birey başına düşen yıllık yağ tüketimi 18 kilogram civarıdır (Tan, 2007).

Bitkisel yağ sektöründeki üretime bakıldığında, Türkiye'nin yıl bazında bitkisel yağ tüketimi 1.20-1.25 milyon ton üretimimiz ise 500-550 bin ton olup bitkisel yağ açığımız yaklaşık 760-810 bin ton arasında değiştiği tespit edilmiştir. Tüketilen bitkisel yağların %40'ı iç piyasadan %60'ı ise ithalattan karşılanmaktadır. Ülkemizde yağ sektöründe 150 civarında firma üretim faaliyetini sürdürmektedir. Sektörde yılda ortalama 3 milyon ton yağlı tohum işlenmesine rağmen ham yağ işleme kapasitesi 3 milyon ton, kapasite kullanım oranı da %50 düzeyindedir (Aysu, 2010).

Türkiye'de yağlık ayçiçeğinin ekim alanı 600 bin ha, üretimi 1 500 bin ton ve dekara verimi ise 245 kg'dır. Çerezlik ayçiçeğinin ekim alanı yaklaşık 103 bin ha, üretim 170 bin ton ve dekara verimi ise 165 kg olduğu TÜİK tarafından 2016 verilerinde paylaşılmıştır (Anonim, 2017). Yıllarca tutarlı bir tarım politikası izlenememesi ve üretimi yapılmakta olan bitkilerin üretiminin belli bir program dâhilinde olmaması nedeniyle yağlık bitkilerin tarımı istenilen düzeye gelmemiştir. Ülkemizin bitkisel yağ ihtiyacı her sene bunların sonucunda göreceli artmıştır (Kolsarıcı ve ark, 2000). Bu nedenle hibrit ayçiçeği çeşitlerinin yetiştirildiği alanlarda üstün performanslarını gösterebilmeleri için yağış yetersizliğinin sulamayla kapatılması, toprağın gübrelenmesi ve yabancı otlarla mücadele edilmesi gibi kültürel işlemlerin yapılması gerekmektedir (Kolsarıcı ve ark, 2000).

Genel olarak ayçiçeği bitkisi güçlü kök sistemiyle kurak iklime dayanıklılığıyla bilinmekte ve kuru koşullarda yetiştirilmektedir (İlbaş ve ark. 1996). Ancak yüksek

verim alabilmek için yağışların yetersiz olması durumunda sulama yapılması gerekmektedir. Sulama suyu ihtiyacının tam karşılanamadığı durumda büyüme dönemlerinde bitkilerde ortaya çıkan uzun süren kuraklıklar sebebiyle tablalarda küçülme, tablada tane sayısında azalma ve bununla beraber tane veriminin düşmesine neden olmaktadır (Kadayıfçı ve Yıldırım, 2000).

Bu çalışma, Güneydoğu Anadolu Bölgesi için önemli bir alternatif bitki olan yağlık ayçiçeğine center pivot sulama sistemi ile uygulanan farklı düzeydeki sulama suyu kısıntılarının, verime ve kaliteye etkisini saptamak, ayrıca ayçiçeğinin kurak iklim koşullarındaki su tüketimi ve su kullanım randımanlarını belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bayrak (1978), Bafra Ovası'nda 1975-1977 yılları arasında ayçiçeğinin sulama zamanını, sulama suyu ve mevsimlik bitki su ihtiyacının belirlenmesini amacıyla yapmış olduğu çalışmada; ayçiçeği yetiştirme döneminde bir sulama yapılması gerektiğini (100-140 mm) bununda tabla oluşumu döneminde yapılması ve su tüketiminin 397.5 mm olduğunu bildirmiştir.

Çevik ve ark. (1992), Şanlıurfa'da 3 yıllık ayçiçeği çalışmalarında 7, 14 ve 21 günlük sulama aralıkları ile 0.7, 0.9, 1.1 ve 1.3 pan katsayılarını kullanarak yürüttükleri çalışmalarında en yüksek verimi 7 günlük sulama aralığından elde ettiklerini, pan katsayılarının ise verime istatistiksel olarak herhangi bir etkisinin olmadığını, bu verilere göre 7 günlük sulama aralığında %69'luk bir su tasarrufu sağlanabileceği sonucuna ulaştıklarını bildirmişlerdir.

Quattar ve ark. (1992), 1989-1990 yıllarında record ayçiçeği çeşidiyle sulama rejiminin ayçiçeğinin yağ içeriğine ve verimliliğine etkilerini yürüttükleri araştırmalarında, sulamasız, tabla oluşumu, çiçeklenme başlangıcı, çiçeklenme sonunda ve her üç dönemde de 50 mm sulama suyu vermişlerdir. Sulama yapılmayan uygulamalarda 1.52-1.69 t ha^{-1} arasında, 3 dönemde yapılan sulama uygulamasından ise 3.14-3.37 t ha^{-1} dane verimi elde edilmiştir. Çiçeklenme başlangıcında yapılan bir sulama üç sulama kadar etkili olmasına rağmen tabla oluşumu veya çiçeklenme sonunda yapılan sulamanın olgunlaşmayı geciktirdiği, dane protein içeriğinin en yüksek susuz parsellerden, dane yağ içeriğinin ise sulanan parsellerde daha yüksek olduğu, çiçeklenme sonunda yapılan sulamanın en yüksek dane yağ içeriğine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Dorsan ve ark. (1994), II. Ürün ayçiçeğinde su-verim fonksiyonlarının irdelenmesi amacıyla 1990-1991 yılları arasında Menemen'de yaptıkları çalışmada; sulama dönemleri olarak vejetatif gelişim döneminde (1. sulama) çiçeklenme döneminde (2. sulama) ve tane doldurma döneminde (3. sulama) olmak üzere üç sulama 0-90 cm'lik toprak katmanındaki su ihtiyacının tamamı (A), %80'i (B),

%60'ı (C), %40'ının (D) karşılandığında ve sulama yapılmadığında ayçiçeğinin performansını irdelemişlerdir. Araştırma sonucunda, uygulanan sulama suyu miktarı azaldıkça mevsimlik bitki su tüketimi, verim, tabla çapı ve yüzde yağ oranı değerlerinin azaldığının ancak, sulama suyunda tasarrufun gerekli olduğu koşullarda sulama suyu ihtiyacının %80'inin uygulanabileceğini bildirmişlerdir.

Erdem (2000), Tekirdağ koşullarında yürütmüş olduğu çalışmada, ayçiçeği bitkisinin (*Helianthus annuus* L.) toplam büyüme mevsimi ve dönemsel büyüme periyotlarından; geç vejetetif gelişme, erken vejetatif gelişme, çiçeklenme ve dane oluşumu periyotlarında su ihtiyacının %0, %25, %50, %75 ve %100'ünün karşılandığı durumlarda, verim ve verim öğelerinin elde edilmesini, toprakta nem eksikliğine duyarlı periyotların saptanmasını, su-verim ilişkisi faktörlerinin ve yöreye en uygun bitki su tüketimi tahmin eşitliğinin belirlenmesini amaçlamıştır. Araştırma sonucunda en yüksek dane verimi, büyüme mevsimi boyunca bitki su ihtiyacının tam olarak karşılandığı deneme konusunda elde edilmiştir. Ayrıca topraktaki nem eksikliğine en duyarlı periyodun çiçeklenme periyodu olduğu belirlenmiştir. Toplam büyüme mevsimi için su-verim ilişkisi faktörü (ky), 0.85 olarak saptanırken; bu değer çiçeklenme periyodunda 0.67, toplam vejetatif gelişme periyodunda 0.43, dane oluşumu periyodunda 0.39, geç vejetatif gelişme periyodunda 0.28 ve erken vejetatif gelişme periyodunda 0.20 olarak belirlemiştir.

Ghani ve ark. (2000), Pakistan'da yaptıkları çalışmada, ayçiçeğini vejetasyon süresi boyunca 2, 4 ve 6 kez sulamışlardır. Sulama sayısının istatistikî olarak, tabla çapı, tabla başına düşen dane sayısı ve bin dane ağırlığı üzerinde etkili olduğunu bulmuşlardır. Dane verimi en yüksek 3 119 kg ha^{-1} ile 6 kez sulanan konudan, dane verimi en düşük 2 200 kg ha^{-1} ile 2 kez sulanan konudan elde edildiğini bildirmişlerdir.

Tan ve ark. (2000), Farklı bitki gelişme dönemlerine göre uyguladıkları 7 farklı sulama programından en yüksek dane verimini üç sulama uygulanan parsellerde (1996 yılında 427 kg da^{-1}, 1997 yılında 373 kg da^{-1}), en düşük veriminde sulama uygulanmayan kontrol parsellerinde belirlemişlerdir.

Erdem (2001), Tekirdağ şartlarında ayçiçeği bitkisinde sulama metotlarından kapalı karık metodunu uyguladığı çalışmada, 10 günlük dönemler için hesaplanan su tüketim miktarlarını bazı bitki su tüketimi hesaplama eşitlikleri için ölçülen verilerle kıyaslamıştır. Araştırmada ET (mevsimlik su tüketim) değerinin 804 mm olduğu tespit edilmiştir. Ayçiçeğinin sulama ile ilgili programlamanın tasarımında Penman metodunun bitki su tüketim hesabında çok iyi neticelendirildiğini bildirmiştir.

Turan ve ark. (2001), ayçiçeğinin Bursa iklim koşullarında suya en çok gereksinim duyduğu dönemi belirlemek amacıyla, yürüttükleri araştırmada bitkinin çiçeklenme başlangıcı, tabla oluşumu ve süt oluşumu evreleri incelenmişlerdir. Çalışmaları neticesinde, ayçiçeğinin uygulanan sulama su miktarına bağlı olarak tüketilen su miktarında artışların gerçekleştiği, en fazla su gereksiniminin 647 mm ile tam sulanan konuda olduğu tespit edilmiştir. Değişik büyüme devrelerinde uygulanan kısıntılı sulamaların, tabla çaplarını, bitkinin kuru madde birikimini ve bitki boylarını etkilediğini belirlemişlerdir.

Taha ve ark. (2001) tarafından, Hindistan'da 1992-1994 yıllarında yürütülen çalışmada, farklı su ve azot dozlarının ayçiçeği üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada, morden ayçiçeği çeşidine dört sulama programı (sulama suyu/toplam buharlaşma miktarı oranı 0.6, 0.8, 1.0 ve 1.2 olmak üzere) ve dört azot dozu (0, 30, 60 ve 90 kg ha^{-1}) uygulanmıştır. En yüksek tane (191.7 kg da^{-1}) ve sap verimin (2 832.7 kg da^{-1}) sulama suyu/toplam buharlaşma miktarı 1.0 ve 60 kg ha^{-1} azot dozundan elde etmişlerdir. Araştırmacılar, bitki boyu, tabla çapı, tablada tane sayısı ve tane verimi ile sulama suyu miktarı ve azot dozuyla doğrusal ilişkili bulunduğunu bildirmişlerdir.

Kazi ve ark. (2002), Pakistan'da yürüttükleri araştırmada su stresinin Hysun-33 ayçiçeği çeşidinin gelişimi, verimi ve yağ içeriğine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada, beş farklı sulama uygulaması (T1: ekimden 45 gün sonra bir sulama, T2: ekimden 60 gün sonra bir sulama, T3: ekimden 45 ve 60 gün sonra olmak üzere iki sulama, T4: ekimden 45, 60 ve 75 gün sonra olmak üzere üç sulama ve T5: ekimden 40, 50, 60 ve 70 gün sonra olmak üzere dört sulama) yapmışlardır. Araştırma sonunda bitki

gelişimi, verim öğeleri ve tanenin yağ içeriğinin su stresinden oldukça etkilendiği, en yüksek değerlerin T5, en düşük değerlerin de T1 ve T2 uygulamalarından elde edildiği, T3 ve T4 uygulamaları arasında önemli bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Kolsarıcı (2004) yaptığı araştırmada, Ankara koşullarında değişik gelişme dönemlerinde uygulanan sulamaların ayçiçeğinde verim ve verim öğelerin ile tane yağ ve protein oranı üzerine etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlalarında 2002-2003 yıllarında yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre farklı büyüme devrelerindeki uygulanan sulama ile incelenen çeşitlerin bitki boyu, tabla çapı, bin tane ağırlığı ve bitkide tane verimi gibi verimle ilişkili özellikleri artmıştır. Susuz yetiştirme (kontrol) göre her dönemde sulama (R6) tane veriminde 2002 yılında %43.1, 2003 yılında %77.2'lik artış sağlanmıştır. Yağ oranının susuz parsellerde en yüksek olmasına rağmen, protein oranının sulamayla arttığını bildirmiştir.

Göksoy ve ark. (2004), Bursa iklim şartlarında ayçiçeğinin ayrı gelişme dönemlerinde uygulanmış su kısıntısı ve tam sulamada yağ verimi- verim etkisini araştırmışlardır. Çalışmalar neticesinde, en az yağ ve dane verimi sulama olmayan konudan, en fazla verimin ise tam sulama yapılan konudan elde edildiğini bildirmişlerdir.

Gür ve ark. (2005), Harran Ovası koşullarında yetiştirilen ayçiçeğinde en uygun ekim sıklığının (70x40-70x30-70x20 cm) tespiti amacıyla yürütülen çalışmada, en fazla yağ oranı-verim ve tohum veriminin sıra üzeri 20 cm olan 70 cm ekim aralığının olduğunu belirlemişlerdir.

Demir ve ark. (2006), ayçiçeğinin yarı nemli iklim şartlarında farklı gelişim dönemlerinde uygulanan kısıntılı sulamanın bitki verimine etkisini ve su tüketimini belirlemek amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırma sonucunda su miktarının artışı ile mevsimlik su tüketiminin arttığını ve tam sulama suyu uygulanmış konudan en fazla mevsimlik su tüketimin (652 mm) gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Karam ve ark. (2007), sulamanın ayçiçeğinin verim ve verim parametrelerine etkisini belirlemek için, Lübnan'da iki yıllık bir deneme yürütmüşlerdir. Ayçiçeği bitkisinin su tüketimini ilk yıl 765 mm, ikinci yıl 882 mm olarak hesaplamışlardır. Ayçiçeği bitkisinin en fazla su tükettiği zaman çiçeklenme dönemi ve bu dönemde günlük su tüketiminin 13 mm olduğunu ifade etmişlerdir. Su kısıtının olmadığı tam sulanan konudan ortalama 5.36 t ha^{-1} tohum verimi elde edildiğini bildirmişlerdir.

Öz ve ark. (2011), Güney Marmara'da sulamalı ve sulamasız şartlarda 13 ayçiçeği çeşidinin verim ve kalite kriterlerini inceledikleri bir çalışmada, iki yıllık ortalamalara göre tabladaki tane sayısı sulamalı şartlarda 1 204.9 adet, sulamasız şartlarda ise 1 003.9 adet, tablada tane ağırlığı sulamalı şartlarda 70.5 g, sulamasız şartlarda ise 39.5 g olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca 1 000 tohum ağırlığının sulamalı şartlarda 57.3 g, sulamasız şartlarda ise 48.5 g, tohum veriminin sulamalı şartlarda ise 336.8 kg da^{-1}, sulamasız şartlarda ise 189.0 kg da^{-1} olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar bunların yanında yağ oranı sulamalı şartlarda %36.8 sulamasız şartlarda ise %37.2, yağ verimi sulamalı şartlarda 112.4 kg da^{-1}, sulamasız şartlarda ise 67.3 kg da^{-1} arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Shafi ve ark. (2013), Pakistan'da yaptıkları çalışmada, 2 farklı ayçiçeği çeşiti (Parsun-1 ve SF-187) ve 4 farklı sulama konusunu (tam sulama, tabla oluşumu, tabla oluşumu+çiçeklenme, tabla oluşumu+çiçeklenme+dane dolumu) ele almışlardır. Araştırma sonucunda sulama uygulamalarının bitki boyu, bitki başına yaprak sayısı ve tabla çapı üzerine etkilerinin istatistiki olarak ($P<0.05$) önemli olduğunu belirtmişlerdir. Bin dane ağırlığı, dane verimi ve yağ oranının istatistiki olarak sulama konularından etkilenmediğini bildirilmişlerdir.

Sezen ve ark. (2013), ayçiçeğinin Çukurova'nın iklim şartlarında damla sulama yöntemiyle farklı sulama tasarımları ile sulamanın verim-verim bileşenleri, yağ kalitesi unsurlarına etkisini araştırmışlardır. Denemede üç değişik sulama sıklığı ile altı sulama düzeyi uygulanmış, Class A pan değerleri kullanılarak sulama düzeyleri oluşturulmuştur. Araştırmalar sonucunda ise, ayçiçeğinde sulama düzeylerinin %1 önem seviyesinde dane verimini etkilediğini saptamışlardır. İki yıllık sonuçlara göre

en düşük verim sulanmamış konudan, en fazla verim ise pan kabından olan buharlaşmanın 1,25 katının uygulandığı konudan elde edilmiştir. Konulara uygulanan iki yıllık ortalama sulama suyu miktarları 200-570 mm iken, bitki su tüketim verileri ise 240 ile 613 mm arasında değişmiştir.

Howell ve ark. (2015), Teksas'ta yürütmüş oldukları çalışmada, lizimetre yöntemi ile ayçiçeğinin bitki su tüketimini belirlemişlerdir. Ayçiçeğinin ortalama su tüketimini 638 mm, maksimum bitki boyunu 1.20 m ve dane verimini de 308 kg da^{-1} olduğunu bildirmişlerdir.

Yavuz (2016), Konya Ovası koşullarında, 2013-2014 yıllarında yürüttüğü araştırmada, ayçiçeğinin farklı sulama aralığı ile su düzeylerinin verim; bazı verim değişkenleri (bin dane ağırlığı, dane verimi, sap kalınlığı, yağ verimi, yağ oranı ve kuru madde oranı) ile su kullanım randımanı ve verim azalma oranları üzerine araştırma yapmıştır. Araştırmacı, ayçiçeğinin, 5 veya 10 gün aralıklarla sulanmasının, bin dane ağırlığı, dane verimi, sap kalınlığı, yağ verimi, yağ oranı ve kuru madde oranı arasında istatistiki olarak bir farklılık meydana getirmediğini belirtmiştir.

Uçak ve ark. (2017), yarı kurak iklim koşullarına sahip Siirt ve Nevşehir illerinde ana ürün ayçiçeği bitkilerinin yağ oranı, tohum verimi ve su kullanımı etkinliği (WUE) üzerine büyüme mevsimi boyunca uygulanan farklı su eksikliği düzeylerinin etkilerini araştırmak amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Sulama uygulamaları, 0-90 cm toprak profilinde tüketilen suyun tamamının verildiği tam sulama (I100), tam sulamanın %75'inin sağlandığı %25 su kısıtı (I75) ve %50'sinin sağlandığı su kısıtı (I50)'dir. Her iki lokasyonda toplam 6 sulama yapılmış I100 (kontrol) uygulamasına sırasıyla 400.6 ile 373.7 mm sulama suyu uygulanmıştır. I100 uygulamasının bitki su tüketimi Siirt'te 551.0 mm ve Nevşehir'de 493.3 mm olarak belirlenmiştir. İlgili yerlerde I100 uygulamasının sırasıyla 405.7 ve 422.2 kg da^{-1}, yağ oranları ise %48.2 ve %47.8 olarak bulunmuştur. I75 uygulanmasından elde edilen verim, Siirt ilinde I100 muamelesi ile aynı grupta (A) olmuştur ve Nevşehir ilinde sonraki grupta (B) yer almıştır. Her iki lokasyonda, I75 uygulamasının yağ

oranı, I100 uygulaması ile aynı grupta (A) olmuştur. %25'in üzerindeki su eksikliği, ayçiçeği bitkilerinin dane verimi ve yağ oranında belirgin azalmalara neden olmuştur. Ortalama verim tepki faktörü (ky) 0.62, su kullanım etkinliği (WUE) 0.72, 0.96 kg $da^{-1}mm^{-1}$ arasında ve sulama suyu kullanım verimliliği (IWUE) 1.01-1.31 kg $da^{-1}mm^{-1}$ arasında değiştiğini ifade etmişlerdir.

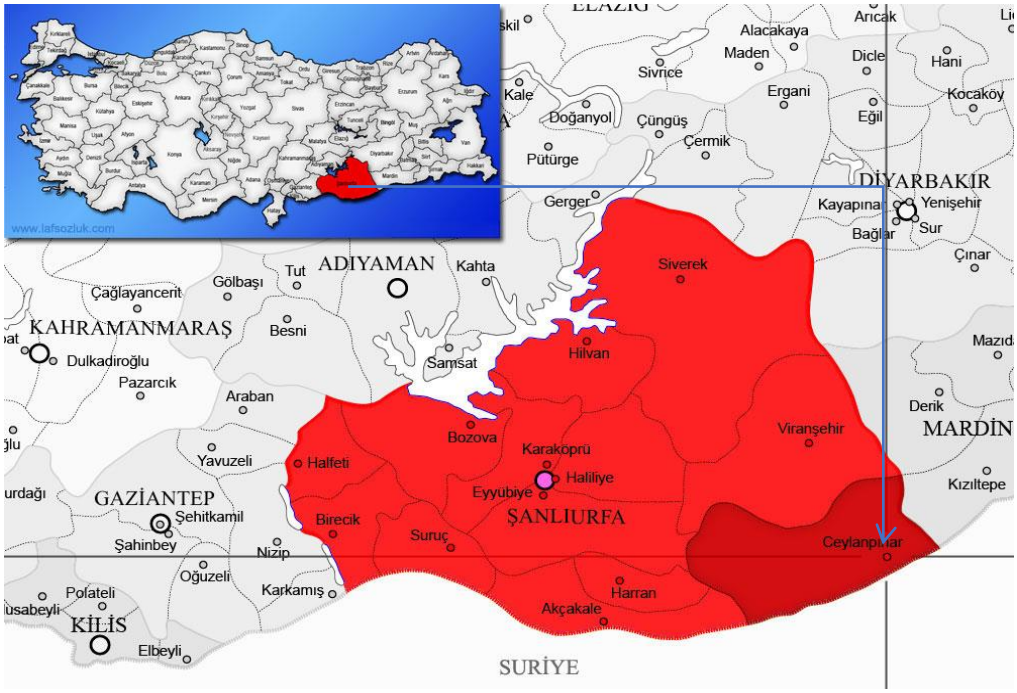
3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma yerinin coğrafi konumu

Bu araştırma, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Şanlıurfa iline bağlı Ceylanpınar ilçesinde yer alan Ceylanpınar Tarım İşletmesi'nde yürütülmüştür. İşletmenin toplam arazi varlığı 1 635 928.20 dekar olup, arazilerin büyüklüğü nedeniyle Gümüşsu, Gökçayır, Beyazkule ve Karataş olmak üzere dört ana birime ayrılmıştır. Yapılan araştırma parseli Karataş Sulu Ziraat Ünitesi'nde yer almaktadır.

Konum olarak Ceylanpınar Tarım İşletmesi arazileri, güneyde Suriye, kuzeyde Viranşehir ilçesi, batıda Akçakale ve Harran ilçeleri ve doğuda Ceylanpınar ve Kızıltepe ilçelerine komşu konumunda yer almaktadır (Şekil 3.1). Karataş Sulu Ziraat Ünitesindeki deneme parselinin coğrafi konumu 36°50'12" kuzey enlemi ile 39°53'00" doğu boylamlarındadır.



Şekil 3.1. Ceylanpınar ilçesinin harita üzerindeki konumu

3.1.2. Bitkisel üretim

Ceylanpınar Tarım işletmesi, ilçe arazisinin tamamına yakın kesimini kapsadığı için tarım faaliyeti denilince Ceylanpınar-TİM işletmesinin tarımsal faaliyeti göze çarpmaktadır. İşletmede sertifikalı hububat, yem bitkileri ve mercimek tohumlarının üretimi yapılmaktadır. Aynı zamanda işletmede sulu tarım alanlarında sertifikalı tohum üretimi amaçlı buğday, arpa, soya, kanola, pamuk, mercimek, yonca ve fiğ üretimi yapılmakta, münavebe bitkisi olarak yağlık ayçiçeği, kırmızı mercimek ve ikinci ürün mısır üretimleri yapılmaktadır.

3.1.3. İklim Özellikleri

Ceylanpınar ilçesi, Akdeniz ikliminin etkisi altında kalmakta ve aynı zamanda karasal iklim özelliğini de göstermektedir. Kışlar yağışlı ve soğuk olup, yazlar sıcak ve aşırı kurak bir iklim özelliği taşımaktadır. Aynı zamanda Ceylanpınar meteoroloji müdürlüğünün yapmış olduğu ölçümlerde 47.6 °C sıcaklık değeriyle Türkiye'nin en sıcak yerlerinin başında gelmektedir. Ceylanpınar'a ait deneme yılı ve 1980-2019 yıllarına ait ortalama iklimsel değerler Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Ceylanpınar 1980-2019 yılları ortalama iklim verileri ile 2019 yılı meteroloji verileri

Aylar	1980-2019 Yılları Ortalama İklim Verileri				2019 Yılı İklim Verileri			
	Yağış (mm)	Oransal Nem (%)	Sıcaklık (°C)	Ort. Rüzgâr ($m\ s^{-1}$)	Yağış (mm)	Oransal Nem (%)	Sıcaklık (°C)	Ort. Rüzgâr ($m\ s^{-1}$)
Ocak	42.6	82.3	6.24	1.50	51	93.4	6.9	1.60
Şubat	39.8	76.5	8.3	1.70	80	89	8.4	1.70
Mart	37.0	69.7	12.1	1.70	118	87	11.1	1.70
Nisan	33.7	62.9	17.3	1.90	117	85.8	14.7	1.90
Mayıs	25.6	50.0	23.0	2.00	19	57.6	23.9	2.10
Haziran	0.48	32.2	29.2	2.60	0	38.1	30.7	2.50
Temmuz	0	30.5	32.3	2.60	0	37.1	31.5	2.80
Ağustos	0	33.1	31.4	2.30	0	39	32.2	2.30
Eylül	2.19	36.5	27.3	1.70	0	38.6	26.3	1.70
Ekim	19.2	48.9	20.4	1.30	30	44.3	22.6	1.40
Kasım	38	62.7	13.6	1.10	12	46.7	13.9	1.20
Aralık	47.6	80.2	7.57	1.40	97	91.3	9.5	1.40
Yıllık Ort. Top.	286.3	55.5	19.0	1.80	524	62.3	19.3	1.86

Ceylanpınar ilçesi iklimi uzun yıllar ekiliş alanları üzerine düşen yağış miktarı ortalaması 286.3 mm'dir. Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında hiç yağmur almayan işletmenin yıllık ortalama yağış miktarı 286.3 mm'dir. Denemenin yürütüldüğü 2019 yılında ortalama oransal nem %62.3 olup, toplam 524 mm yağış düşmüştür.

3.1.4. Toprak özellikleri

Araştırma yerinin toprak bünyesi killi-tınlı yapıya sahiptir. İşletmedeki tarım arazilerinin çoğunluğu aynı toprak bünyesinde yani killi-tınlı yapıdadırlar. Suyla doymuş topraktaki pH değeri genellikle yüksek (7.0-8.5) arasındaki değerlerde olup, fazla kireçli (%30-35) toprak yapısına sahiptir. Düşük organik madde içeriğine sahiptir (%2'den az). Parselin bulunduğu arazi yapısı eğimli, kıraç ve taşlıdır. Deneme yerine ait toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3.2.'te verilmiştir.

Çizelge 3.2. Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak Derinlikleri cm	Hacim Ağırlıkları g cm^{-3}	Tarla Kapasiteleri g g^{-1}x100	Solma Noktaları g g^{-1}x100	Elektriksel İletkenlikleri dS m^{-1}	Bünye	PH
0-30	1.28	33.26	29.79	0.68	CL	8.03
30-60	1.41	35.67	28.49	0.68	CL	7.96
60-90	1.42	33.32	29.66	0.73	CI	7.96

3.1.5. Ayçiçeğinin çeşit özellikleri

Araştırmanın yapıldığı deneme parseline kurak iklim koşullarına karşı yüksek derecede toleranslı yağlık ayçiçeği çeşidi olan LG 50.505 çeşidinin ekimi yapılmıştır.

Kullanılan çeşidin en önemli özellikleri; verem otu, mildiyö (köse) gibi hastalık ve zararlılara karşı toleranslıdır, orta boylu ve sağlam gövdeli yapıya sahiptir, tabla yapısı aşağıya doğru eğik olduğundan dolayı tabladaki ürünü güneş yanıklığından ve kuş zararından korur. Toprak seçiciliği yoktur, uyum kabiliyeti yüksek bir çeşittir. Yağ oranı yüksek bir çeşit olmasından dolayı ticari yönden tercih edilir (Anonim, 2020). Denemede yetiştirilen ayçiçeğine ait görüntü Şekil 3.2.'te verilmiştir.



Şekil 3.2. Denemede kullanılan ayçiçeğinin çiçeklenme dönemindeki görüntüsü

3.1.6. Center pivot mekanize sulama sistemi

Basınçlı sulama sistemlerinin en modern hali olan center pivot sulama sistemleri; betonarme bir platformun üzerinde dairesel dönüş yaparak hareket eden ve el değmeden otomatik olarak istenilen verimde çalıştırılan sulama sistemleridir. Center pivot sulama sistemi ile ister yağmurlama ister yüzey sulama yapılabilmektedir. Sistem dış etkenlere karşı çelik galvanizle kaplı borulardan ve suyun temas ettiği yüzeylerde polietilen kaplama bir yapıdan oluşmaktadır. Her 55 metrede bir hareket etmesini sağlayan tekerler vardır ve bu 55 metrelik araya span adı verilmektedir. Yarıçapı 55 metreden başlayıp 1 100 metreye kadar sulama yapılabilen bir sisteme sahiptir. Kurulu olan otomasyon sistemiyle uzaktan kontrol ile istenilen su miktarını mm olarak verilebilir ve çalışma saatlerine müdahale

edilebilmektedir. Ayrıca sistem sulama ile ilaçlama ve gübreleme gibi tarımsal faaliyetlerin uygulanmasına da imkân sağlamaktadır (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Center pivot sulama sistemi ve kuyu çıkışı hidrosiklon görüntüsü

3.1.7. Sulama suyu kaynağı ve özellikleri

Ceylanpınar Tarım İşletmesi Karataş ünitesinde yer alan derin kuyudan alınan su ile sulamalar yapılmıştır. YAS (yer altı su) kaynağı olarak pivot kuyusundan 81kw'lık motopomp ile 48 l s^{-1} sulama suyu kullanılmıştır. Motopomp ile kuyudan çıkarılan su, öncelikle silt ve benzeri materyallerden temizlenmek amacıyla hidrosiklon ile filtre edilmiştir. Sulamada kullanılan sulama suyunun bazı özellikleri Çizelge 3.3.'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. C-TİM Karataş ünitesi su analiz değerleri

İncelenen Değerler	Analiz Sonuçları
pH	7.65
EC (dS m^{-1})	0.34
Sodyum (meq l^{-1})	0.3
Potasyum (meq l^{-1})	0.02
Kalsiyum (meq l^{-1})	1.95
Magnezyum (meq l^{-1})	1.81
Kalsiyum+Magnezyum (meq l^{-1})	3.76
Karbonat (meq l^{-1})	0
Bikarbonat (meq l^{-1})	0.63
Klorür (meq l^{-1})	0.54
Sülfat (meq l^{-1})	2.91
Bor (meq l^{-1})	0
Bakiye Sodyum Karbonat (meq l^{-1})	-3.13
SAR	0.22
Tuzluluk ve Alkalilik Sınıfı (meq l^{-1})	**C_2S_1**

Su analizi sonuçlarına göre sulama suyu tuzluluk değerleri ayçiçeği dahil bölgede üretimi yapılan bütün bitkilerin sulanması için uygundur.

3.2. Yöntem

3.2.1. Araştırma konusu ve deneme planı

Çalışma yöntemi, 7 spanlı center pivot sulama sisteminin sulamalarda yüzeyde göllenmelerin meydana gelmediği 5. spanda kurulmuştur. 55 metre olan span aralığı dört bölüme ayrılarak her bir bölüme farklı debiye sahip nozullar monte edilmiş böylece dört farklı sulama seviyesi oluşturulmuştur (S1, S2, S3, S4). Her bir bölüme uygulanan sulama suyu miktarını belirlemek amacıyla su toplama kapları yerleştirilmiştir. Bu kaplar PVC borular halinde 11.5 cm çapında ve 30 cm uzunluğunda kör tapayla sabitlenmiş olup 1m uzunluğundaki demir sehpalara yerleştirilmiştir (Şekil 3.4.).

Araştırma boyunca oluşturulan dört farklı sulama düzeyi konusu ve hareket yönünde oluşturulan 4 tekerrürden oluşacak şekilde yürütülmüştür. Her parsele yerleştirilen 4x4 metre aralıklı su toplama kapları kullanılarak konuların sulama suyu miktarları takip edilmiştir.



Şekil 3.4. Su toplama kaplarının 4x4 m mesafelerle konuşlandırılması

3.2.2. Tarımsal işlemler

3.2.2.1. Toprak hazırlığı ve ekim

Deneme alanı ilkbaharda pulluk ile 20-25 cm derinliğinde olacak şekilde sürülmüştür. İlk sürümden sonra goble diskaro çekilmiş ardından da parmiter ile toprak yüzeyindeki kesekler kırılarak ekime hazır hale getirilmiştir.

Mayıs ayının ilk haftasında, sıra üzeri 20 cm sıra arası 70 cm şeklinde pnömatik mibzerlerle ekim yapılmıştır. Ekim işlemi bittikten sonra tüm konulara 9 mm çıkış suyu verilmiştir. Daha sonra 9'ar mm olacak şekilde dört kez daha (toplam 45 mm)

fiks olarak çıkış suyu uygulanmıştır. Çıkış döneminde bitkiler Şekil.3.4.'te görülmektedir.



Şekil 3.5. Çıkış yapmış ayçiçeği bitkisi

3.2.2.2. Bakım

Parselde çıkış yaptıktan sonra bitki boyları 30-40 cm uzunluğa gelene kadar fiks sulamalar devam etmiştir. Bitkiler 40 cm uzunluğa ulaştıktan sonra çapa makinalarıyla yabancı ot mücadelesi yapılırken aynı zamanda toprağın kök bölgesi havalandırılmıştır. Bu işlem ile bitkinin kök boğazı doldurulmuş ve ayçiçeğinin toprak ile desteklenmesi sağlanmıştır.

3.2.2.3. Gübreleme

Gübreleme işlemi deneme parseline taban gübresi ve üst gübre halinde 2 ayrı zamanda uygulama şeklinde verilmiştir. Deneme parseline 20-20-0 kompoze gübres ekimle beraber dekara 23 kg olacak şekilde uygulanmıştır. İkinci gübrelemede ise çapa ile birlikte 30 kg da^{-1} üre verilmiştir. Üst gübre, sulama suyuyla eritilerek bitkinin gübreyi yarayışlı bir şekilde alması sağlanmıştır.

3.2.2.4. Tarımsal mücadele

Ayçiçeği bitkisi çıkış yaptıktan sonra sulama ve üst gübre programından sonra uygun iklim koşuluyla beraber köklenip hızla büyümeye geçmiştir. Bitki üzerinde deneme süresince yapılan kontroller sonucunda yeşil kurt (*Helicoverpa armigera*) insektisit zararlısı tespit edilmiştir. Bu zararlı bitkinin çiçek açma evresinde görülmüştür (Şekil.3.6.).

Yeşil kurt ile mücadelede dekara 75 ml da^{-1} aktif maddesi 25 g l^{-1} olan deltamethrin insektisit ilacı kullanılmıştır. Ekilen LG 50.505 hibrit çeşidinin yabancı ota karşı ruhsatlı bitki koruma ürünü bulunmadığı için yabancı otlara karşı sadece çapa ile kültürel mücadele işlemi yapılmıştır.



Şekil 3.6. Ayçiçeğinde yeşil kurt (*Helicoverpa armigera*) zararlısı

3.2.2.5. Hasat işlemi

Ayçiçeği hasadı 29 Eylül 2019 tarihinde elle yapılmıştır. Hasat işlemi her parselde 3x0.70x5m=10.5 m^2 alandaki bitkilerden elle toplanarak yapılmıştır. Alınan tablalar torbalanarak harman yerine götürülmüştür. Kurutma işlemleri tamamlandıktan sonra tanelenip harmanlama yapılmış ve en son verimler ölçülmüştür. Denemedeki bütün tarımsal işlemler Çizelge 3.4.'te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Deneme süresince uygulanan tarımsal işlemler

TARİH	TARIMSAL İŞLEMLER
28.04.2019	Pulluk ile sürüm yapıldı.
30.04.2019	Goble diskaro ile ikileme yapıldı.
07.05.2019	Parmiter ile toprak ekime hazırlandı.
13.05.2019	Ekim yapıldı.
13.05.2019	20-20-0 Taban gübresi verildi.
14.05.2019	İlk çıkış suları verildi.
05.06.2019	5.spanda nozullar değiştirildi, su alma kapları yerleştirildi.
06.06.2019	Konulu sulamalara başlandı
11.06.2019	İnsektisit ilaçlaması yapıldı.
21.06.2019	Çapalama işlemi yapıldı.
21.06.2019	Azotlu gübre uygulaması yapıldı.
16.08.2019	Son sulama suyu verildi.
29.09.2019	Hasat yapıldı.

3.2.3. Araştırmadaki özellikler ve metotlar

3.2.3.1. Bitkinin boyu

Deneme parsellerinin her birinden tesadüfi belirlenmiş beş bitkinin toprak yüzeyinden sapın tablada bittiği noktaya kadar olan uzunluklar ölçülerek konuların bitki boy gelişimleri izlenmiştir. Bitki boyları değişimleri belirlenmiştir.

3.2.3.2. Tabla çapı

S1, S2, S3, S4 deneme parsellerinde tesadüfi olarak seçilen 20 bitkinin tablaları geniş yeri olan orta kısımdan olacak şekilde dış kısımdan dış kısmana kadar olan mesafe ölçülerek belirlenmiştir.

3.2.3.3. Tohum verimi

S1, S2, S3, S4 deneme parsellerinde hasat edilmiş tablalar, taneleme yapıldıktan sonra harmanlanarak elde edilen tanelerin tartımı yapılarak parsel verimleri hesaplanmıştır. Her bir parselden 10.5 m^2 alanda hasat yapılmış olup konu başına toplam 42 m^2 alanda verimler hesaplanmıştır.

3.2.3.4. Tabla verimi

Tabla başına verim araştırmada hasat edilmiş konulardan elde edilen tablalar konulara göre ayrılmış çuvallardan rastgele seçilmiş, sonrasında tanelenip temizlenen tohumlar hassas terazide tartılarak konuların tabla başına verimi hesaplanmıştır.

3.2.3.5. Bin dane ağırlığı

Araştırmada her bir konudan 4 tekerrür elde edilecek şekilde temizlenmiş tohumlar, 100 adet sayıldıktan sonra darası alınmış hassas terazide tartılarak tohumların bin dane ağırlıkları tespit edilip değerlendirilmiştir (Şekil 3.7.).



Şekil 3.7. Bin dane ağırlığı tartımı

3.2.3.6. Yağ oranı hesabı

Her parselden alınan tohumlardan alınan 25 g'lık örnekler (Şekil 3.8 ve Şekil 3.9) temizlenip içerisindeki toz ve benzeri bitki atıklarından arındırıldıktan sonra elektrikli öğütücü yardımıyla öğütülmüştür (Şekil 3.10). Öğütülen numuneler 70 °C'de 72 saat etüvde kurutulduktan sonra içlerinden yaklaşık 3 g numune alınmış ve kartuşlara konulmuştur. Daha sonra Soxhlet ekstraksiyon cihazında n-hexzan solventinde 6 saat analiz edilmiştir. Daha sonra kartuşlar 70 °C'de 72 saat etüvde sabit ağırlığa getirilmiş ve kuru ağırlığı belirlenip oranlamak suretiyle Eşitlik 3.1 yardımı ile yağ oranları belirlenmiştir.

$$\%Yağ = \frac{W-Z}{W} * 100 \quad (3.1)$$

Eşitlik 3.1'de;
W: Numune ağırlığını (g)
Z: Analiz sonundaki numune tartımını (g) ifade etmektedir



Şekil 3.8. Yağ oranları hesaplaması için tohumların temizlenip öğütülmesi

Ham yağ verimi (kg da^{-1}): Elde edilen tohumların ham yağ verimi olarak hesaplanmıştır (Eşitlik 3.2).

$$Ham\ Yağ\ Verimi = \frac{Dekara\ Tohum \times Ham\ Yağ\ Oranı}{100} \quad (3.2)$$



Şekil 3.9. Yağlık tohumların öğütülmeden önceki tartımı



Şekil 3.10. Öğütülmüş yağlık tohumlar

3.2.4. Sulamalar

Pivot bitki su tüketiminin pik olduğu dönemlerde durmaksızın sulama yapmakta ve bir turu için 6 gün gerekmektedir. Sulama programı Blaney Criddle'metodu ile belirlenmiş su tüketim miktarına göre oluşturulmuştur. Bu konuyla birlikte toprağın su alma (infiltrasyon) hızı dikkate alınarak deneme yeri,

sulama aralığı ve sulama suyu miktarı belirlenmiştir. Sulama hızı fazla 7. spanda verilen suyun bir kısmı yüzey akışa geçmektedir. Pivotun pik su tüketim dönemlerinde bitki su ihtiyacının karşılanması için 6 günde turunu tamamlayacağı biçimde yapılan programlama uygun olmuştur. Pik dönemde sistem durmaksızın sulamalara devam etmiştir. Denemenin yer aldığı 5. spanda nozullar 4 farklı debiye sahip olup S1 konusu 3 302 (l h^{-1}), S2 konusu 2 157 (l h^{-1}), S3 konusu 1 094 (l h^{-1}) ve S4 konusu 847(l h^{-1}) debiye sahip nozullarla sulanmış böylelikle 4 farklı sulama düzeyi oluşturulmuştur. Nozulların bitkiye değmeyeceği şekilde yükseklikleri ayarlanmıştır. Sulamalarda pivotun işletme basıncı 4.5 bar olarak ölçülmüştür.



Şekil 3.11. Ayçiçeklerinin sulanması ve çiçek açmış ayçiçeklerinin genel görünümü

3.2.5. Su kullanım etkinliği ile sulama miktarları

Sulama randımanları ile su kullanımı etkinliklerinin tespiti için Howell ve ark. (1990), tarafından belirtilen eşitliklerden faydalanılmıştır. Su kullanım etkinliği Eşitlik 3.3'de, sulama suyu kullanım etkinliği ise Eşitlik 3.4'te verilmiştir.

$$WUE = \frac{Y}{ET} \quad (3.3)$$

$$IWUE = \frac{Y}{I} \quad (3.4)$$

Belirtilen eşitliklerde; WUE: su kullanım etkinliğini (kg m^{-3}), IWUE: sulama suyu kullanım etkinliğini (kg m^{-3}), Y: ekonomik verimi (kg da^{-1}), I: sulama suyu miktarını (m^{-3}), ET: toplam su tüketimini (m^{-3}) ifade etmektedir.

3.2.6. İstatistiki analiz verileri

Deneme konularından elde edilen ölçüm ve müşahede ile işlemlerde elde edilen veriler ve sonuçların yorumlanması Yurtsever (1984)'e göre yapılmıştır. Yöntemleri uyarınca yukarıda belirlenen özelliklerden elde edilen veriler MINITAB paket programı ile tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar Tukey testine göre gruplandırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Konulara uygulanan sulama suyu miktarları ve su tüketimleri

Bu araştırmada ayçiçeği bitkisi, geleneksel metotların yerine center pivot sulama sistemi kullanılarak sulanmıştır. Bu nedenle sulama sezonu boyunca sık ve sığ sulamalar yapılmıştır. Çizelge 4.1.'de konuların sulanma tarihleri ve uygulanan sulama suyu miktarları verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları

Tarih	Sulama Suyu Miktarları (mm)			
	S1 konusu	S2 konusu	S3 konusu	S4 konusu
13.5.2019	9	9	9	9
19.5.2019	9	9	9	9
21.5.2019	9	9	9	9
24.5.2019	9	9	9	9
27.5.2019	9	9	9	9
06.6.2019	29.50	20.83	19.25	15.12
15.6.2019	19.81	19.00	16.50	12.00
24.6.2019	20.12	15.50	16.00	11.76
01.7.2019	46.25	33.33	26.37	20.16
07.7.2019	35.37	34.00	22.87	15.72
13.7.2019	45.37	33.00	23.37	19.80
24.7.2019	43.87	34.33	26.75	19.68
29.7.2019	43.75	36.50	27.50	20.16
04.8.2019	43.87	38.16	26.87	21.24
09.8.2019	45.00	36.17	26.75	20.76
16.8.2019	45.50	36.17	26.62	20.88
Toplam Su Miktarı, mm	**837.5**	**676**	**518.25**	**395.28**
Uygulanan Suların % Değerleri	**%100**	**%80.72**	**%61.88**	**%47.20**

Araştırmada 13 Mayıs tarihinde ekimle birlikte fiks sulamalara başlanmış ve 5 kez yapılan fiks sulamalarla tüm konulara 45'er mm su uygulanmıştır. Konulu sulamalara ise 6 Haziran tarihinde başlanmış olup ortalama 6 günde bir %7 işletim modunda 11 kez konulu sulama yapılmıştır. 5 kez fiks sulama ve 11 kez de konulu sulama olmak üzere toplamda 16 kez sulama yapılmıştır. Sulamalara 16 Ağustos'ta son verilmiştir. Verilen sulama suyu miktarları konulara göre 837.5 ile 395.3 mm arasında değişmiştir. Yapılan çalışmada nozul dizilimlerine bağlı olarak konulara %100, %80.72, %61.88 ve %47.20 oranında su uygulandığı tespit edilmiştir. Bitki

yetişme döneminde en sıcak ve aynı zamanda oransal nemin en düşük olduğu Temmuz ile Ağustos aylarında bitkinin vejetatif aksamının en üst seviyeye ulaşmasıyla gerek evaporasyon gerekse transpirasyon da en yüksek seviyeye ulaşmaktadır. Çizelge 4.2.'de deneme konularına ait mevsimlik su tüketimi miktarları verilmiştir.

Çizelge 4.2. Araştırma konusundaki mevsimlik ET değerleri

Konular	Ekim Nemi	Hasat Nemi	Yağış (mm)	Fiks Sulama (mm)	Konulu Sulama Suyu Miktarları (mm)	ET (mm)
S1	175	197	0	45	837	860
S2	175	181	0	45	676	715
S3	175	168	0	45	518	570
S4	175	164	0	45	395	451

Araştırma süresince yağış meydana gelmemiş, dolayısıyla bitki su ihtiyacını topraktaki nem içeriği ile uygulanan sulama sularından temin etmiştir. Ekim döneminde toprakta bulunan nem miktarı en çok su alan iki konuda artarken, daha az sulanan diğer konularda azalış göstermiştir.

Araştırmada en fazla sulama suyu 837 mm ile S1 konusuna uygulanırken en az sulama suyu ise 395 mm ile S4 konusuna uygulanmıştır. Su kısıntılı konularda en temel amaç bitkinin aşırı sıcak koşullarda verilen su miktarlarının bitkinin gelişmesinde ve veriminde ne gibi etkilere neden olacağını tespit etmektir.

Tam su uygulanan konudaki bitkiler ile su kısıntısı uygulanan konulardaki bitkilerin dane verimi, yağ oranı verimi, bitkinin tabla çapı, tabla verimi ile bin dane ağırlığı gibi konular incelenerek bitkinin kısıntılı su ile ilişkilendirilip konular üzerinde etkileri tespit edilmiştir. Ayçiçeği bitkisini gereç olarak kullanıldığı bazı çalışmalara örnek vermek gerekirse, Göksoy ve ark. (2004), Bursa iklim koşullarında yürüttükleri çalışmada, en düşük verim ve yağ verim değerlerini sulamanın olmadığı konudan, en yüksek verimin ise su stresi olmadığı konudan elde ettiklerini bildirmişlerdir.

4.2. Verim ve Verim Unsurlarıyla İlgili Sonuçlar

4.2.1. Tohum verimi

Bitkiler hasat olgunluğuna geldiğinde el ile hasat edilmiş, elde edilen verim sonuçları Çizelge 4.3.'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Deneme konularından elde edilen ayçiçeği verimleri

Toplam Verim (kg da^{-1})					
Konular	**1. Tekerrür**	**2. Tekerrür**	**3. Tekerrür**	**4. Tekerrür**	**Ortalama**
S1	284.6	322.8	303.0	319.8	**307.6**
S2	279.4	262.8	293.4	274.6	**277.6**
S3	201.2	230.8	225.8	227.3	**221.2**
S4	172.0	156.8	158.2	156.4	**160.8**

Araştırmada elde edilen ayçiçeği verimleri değerlendirildiğinde sulama suyundaki artışa bağlı olarak verimlerde de artış saptanmıştır. En yüksek verim, sulama suyu kısıntısının uygulanmadığı S1 (307.5 kg da^{-1}) konusundan elde edilirken onu S2 (277.5 kg da^{-1}) konusu takip etmiştir.

En düşük verim S4 (160.8 kg da^{-1}) konusundan elde edildiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.). Konulardan elde edilen verimler varyans analizine tabi tutulmuş ve analiz sonuçları Çizelge 4.4.'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Araştırma konusundan elde edilen tohum verimleriyle ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Önem Derecesi
Tekerrür	3	307.9	102.6	0.685
Su Seviyesi	3	50297.1	16765.7	0.00**
Hata	9	1812.4	201.4	
Toplam	15	52417.5		

ns: Fark önemsiz, *: 0.05 olasılık seviyesinde önemli,**: 0.01 olasılık seviyesinde önemli

Varyans analiz sonuçlarına göre, sulama konuları arasında istatiksel olarak %1 düzeyinde önemli farklılıkların olduğu saptanmıştır. Bu nedenle, konulardan elde edilen ortalama ayçiçeği verimleri Tukey testi ($P<0.05$) ile karşılaştırılmış ve oluşan Tukey grupları Çizelge 4.5.'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Tohumların verimleri Tukey test sonuçları

Konu	Verim (kg da^{-1})	Gruplar
S1	307.5 a	I.Grup
S2	277.5 a	
S3	221.2 b	II.Grup
S4	160.8 c	III.Grup

Tukey testi sonuçlarına göre, deneme konuları 3 ayrı grupta yer almışlardır. En fazla sulama suyunun uygulandığı S1 ve S2 konuları ilk grupta yer alırken, daha az su uygulanan S3 ve S4 konuları sırasıyla II. ve III. Tukey grubunda yer almışlardır. Su kaynağının yetersiz olduğu koşullarda sulama suyunda %20 kısıntı yapılması verimi önemli düzeyde etkilememektedir. Ancak tam sulama koşulunda dekara 30 kg daha fazla alınacağı da göz ardı edilmemelidir.

Ayçiçeği bitkisinin mevsimlik su tüketimi- verim ilişkisi, su tüketimi ile verimin aynı yönlü artış göstermekte olduğu ve benzer sonuçlar Demir ve ark. (2006), tarafından da bildirilmektedir. Ayçiçeği bitkisinin verimi için öngörülen en uygun su ve su tasarrufu sağlayan %20 su kısıntısı uygulanmış S2 konusu, etkin su kullanımı ile verim ve verim bileşenlerinin daha faydalı olduğu benzer sonuçlar Dorsan ve ark. (1994), tarafından da bildirilmiştir.

4.2.2. Tabla verimi

Araştırma konularından hasat edilmiş tablalar çuvallardan rastgele seçilmiş, daha sonra tanelenip temizlenmiş tohumların tabla başına verim sonuçları Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Konuların tabla verimleri

Tabla Verimi (g)					
Konular	**1. Tekerrür**	**2. Tekerrür**	**3. Tekerrür**	**4. Tekerrür**	**Ortalama**
S1	33.0	39.6	34.2	40.0	**36.6**
S2	33.8	32.4	36.8	33.0	**34.0**
S3	24.6	30.6	28.0	27.8	**27.8**
S4	20.8	19.8	20.0	19.6	**20.0**

Araştırmada elde edilen ayçiçeği tabla verimleri değerlendirildiğinde sulama suyundaki artışa bağlı olarak tabla verimlerinde de artış saptanmıştır. Çizelge 4.6.'da konulara göre ortalama en yüksek tabla verimi S1 konusunda 36.6 g olarak elde edilirken, en düşük tabla verimi ise S4 konusunda 20.0 g olarak elde edildiği saptanmıştır. Konulardan elde edilen verimler varyans analizine tabi tutulmuş ve analiz sonuçları Çizelge 4.7.'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Araştırma konularından elde edilen tabla verimiyle ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Önem Derecesi
Tekerrür	3	14.65	4.88	0.521
Su Seviyesi	3	656.51	218.84	0.00**
Hata	9	54.43	6.05	
Toplam	15	725.59		

ns: Fark önemsiz, *: 0.05 olasılık seviyesinde önemli **: 0.01 olasılık seviyesinde önemli

Varyans analiz sonuçlarına göre sulama konuları arasında istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli farklılıkların olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.7.). Bu nedenle, konulardan elde edilen ortalama ayçiçeği verimleri Tukey testi ($P<0.05$) ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Tabla verimi Tukey test sonuçları

Konu	Tabla Verimi (g)	Gruplar
S1	36.7 a	I.Grup
S2	34.0 a	
S3	27.7 b	II.Grup
S4	20.1 c	III.Grup

Tukey testi sonuçlarına göre, deneme konuları 3 ayrı grupta yer almıştır. En fazla sulama suyu uygulanan S1-S2 konuları bir grupta yer alırken, daha az su uygulanan S3 ve S4 farklı iki grupta yer almıştır. En yüksek tabla verimi, tam sulama suyunun uygulandığı S1 (36.7 g) konusu olurken bu konuyu S2 (34.0 g) konusunun izlediği tespit edilmiştir. En düşük tabla verimi S4 (20.1 g) konusundan elde edildiği tespit edilmiştir. Tespit edilen bu bulgular neticesinde suyun verim artışını olumlu yönden etkilediği gözlemlenmiştir. Tabla başına tohum verimi de tohum verimine benzer sonuçlar göstermiştir. Sulamanın tabla verimini artırdığına dair sonuçlar Nagavani ve ark. (1997), tarafından yürütülen araştırmada da elde edilmiştir.

4.2.3. Bin dane ağırlığı

Araştırma parselinden alınmış tohumların tekerrürler arası bin dane ağırlıkları tespit edilmiş ve sonuçları Çizelge 4.9.'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Konuların bin dane ağırlığı verimleri

Konular	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür	4. Tekerrür	Bin Dane Ağırlığı (g)
S1	72.5	73.3	75.0	76.8	**74.4**
S2	68.2	68.8	67.9	67.6	**68.2**
S3	64.3	66.1	65.9	64.5	**65.2**
S4	64.6	64.0	64.9	64.3	**64.4**

Konuların Çizelge 4.9.'da belirtildiği gibi bin dane ağırlığı en yüksek, sulama suyu ihtiyacının tam karşılandığı S1 konusunda elde edilirken onu S2 konusu takip etmiştir. En düşük bin dane ağırlığı ise S4 konusundan elde edilmiştir. Konulardan elde edilen bin dane ağırlıkların varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10.'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Araştırma konularından elde edilen bin dane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Önem Derecesi
Tekerrür	3	0.02502	0.00834	0.624
Su Seviyesi	3	2.45642	0.81881	0.00**
Hata	9	0.12276	0.01364	
Toplam	15	2.60419		

ns: Fark önemsiz, *:0.05 olasılık seviyesinde önemli, **:0.01 olasılık seviyesinde önemli

Varyans analiz sonuçlarına göre, sulama konuları arasında istatiksel olarak %1 düzeyinde önemli farklılıkların olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.10.). Bin dane ağırlık ortalamaları Tukey testine tabi tutulmuş olup tespit edilen sonuçlar Çizelge 4.11.'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Bin dane ağırlıkları Tukey testi sonuçları

Konu	Bin Dane Ağırlığı(g)	Gruplar
S1	74 a	I.Grup
S2	68 b	II.Grup
S3	65 c	III.Grup
S4	64 c	

Tukey testi sonuçlarına göre deneme konuları 3 ayrı grupta yer almışlardır. En çok su tüketen S1 konusu ve S2 konusu farklı gruplarda yer alırken, S3-S4 konusu

ise aynı grupta yer almıştır. Araştırmadaki su seviyesi açısından bin dane ağırlığının en fazla olduğu konu S1 (74 g), en az olduğu S4 (64 g) konusu ve onu da S3 (65 g) konusu takip ettiği tespit edilmiştir.

Yürütülen bu araştırmada uygulanan sulama suy miktarındaki artışa bağlı olarak bin dane ağırlığında da artış meydana gelmiştir. Benzer sonuçla bu konuda çalışan bazı araştırıcılar tarafından da ifade edilmiştir Öz ve ark. (2011), İlbaş ve ark. (1996) ve Süllü (2013).

4.2.4. Tabla çapları

Ayçiçeğinin verimine etki eden, doğrudan etkileyen unsur tabla çapı olarak bilinmektedir. Konuların tabla çapları tesadüfen seçilen 5 tablanın ölçümlerinin ortalama sonuçları Çizelge 4.12.'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Konuların tabla çapı değerleri

	Tabla Çapı (cm)				
Konular	**1. Tekerrür**	**2. Tekerrür**	**3. Tekerrür**	**4. Tekerrür**	**Ortalama**
S1	20.6	18.8	20.4	17.8	**19.4**
S2	18.2	20.2	20.2	17.8	**19.1**
S3	19.8	16.0	17.2	17.8	**17.7**
S4	16.8	15.4	18.4	19.4	**17.5**

Araştırmada elde edilen ayçiçeği tabla çapları değerleri sulama suyundaki artışa bağlı olarak artışı saptanmıştır. En yüksek tabla çapları S1 konusu olan sulama suyu ihtiyacı tam karşılanmış konudan elde edildiği, en düşük tabla çapı ise S4 konusundan elde edilmiştir (Çizelge 4.12.). Konulardan elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve analiz sonuçları Çizelge 4.13.'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Araştırmada tespit edilen tabla çaplarıyla ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Önem Derecesi
Tekerrür	3	5.210	1.737	0.569
Su Seviyesi	3	11.150	3.717	0.27^{ns}
Hata	9	21.950	2.439	
Toplam	15	38.310		

ns: Fark önemsiz, *:0.05 olasılık seviyesinde önemli, **:0.01 olasılık seviyesinde önemli

Varyans analiz sonuçlarına göre sulama konuları arasında istatiksel olarak farklılığın olmadığı saptanmıştır. Tabatabaei ve ark. (2012)'da, İran'da yapmış oldukları çalışmada, farklı miktarlardaki sulama suyunun ayçiçeğinde tabla çapının gelişimini etkilemediğini bildirmişlerdir.

4.2.5. Yağ oranları

Deneme parselindeki ayçiçeği konularının yağ oranları verim sonuçları Çizelge 4.14.'te verilmiştir.

Çizelge 4.14. Konuların % yağ oranları

	% Yağ Oranları				
Konu	**1. Tekerrür**	**2. Tekerrür**	**3. Tekerrür**	**4. Tekerrür**	**Ortalama**
S1	40.6	37.2	41.2	39.0	**39.6**
S2	37.6	39.0	39.0	36.2	**38.0**
S3	35.8	35.8	37.0	36.0	**36.2**
S4	33.4	30.8	31.6	33.6	**32.4**

Araştırmadan elde edilen yağ oranları değerlendirildiğinde sulama suyundaki artışa bağlı olarak yağ oranlarında da artış tespit edilmiştir. En yüksek yağ oranı su ihtiyacının tam karşılandığı S1 (% 39.6) konusunda elde edilirken onu 38.0 yağ oranı ile S2 konusu takip etmiştir. En düşük yağ oranı ise S4 (% 32.4) konusundan elde edilmiştir. Konulardan elde edilen yağ oranları varyans analizine tabi tutulmuş ve analiz sonuçları Çizelge 4.15.'te verilmiştir.

Çizelge.4.15. Araştırmada elde edilen yağ oranları yüzdesine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**Önem Derecesi**
Tekerrür	3	5.299	1.766	0.458
Su Seviyesi	3	114.345	38.115	0.00**
Hata	9	16.798	1.866	
Toplam	15	136.442		

ns: Fark önemsiz, *:0.05 olasılık seviyesinde önemli, **:0.01 olasılık seviyesinde önemli

Varyans analiz sonuçlarına göre sulama konuları arasında istatiksel olarak %1 düzeyinde önemli farklılıkların olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.15.). Bu nedenden dolayı, konulardan elde edilen ortalama yağ oranları verileri Tukey testi ($P<0.05$) ile karşılaştırılmış ve sonuçları Çizelge 4.16.'da verilmiştir.

Çizelge.4.16. Yağ oranı yüzdeleri Tukey testi sonuçları

Konu	Yağ Oranı Yüzdeleri (%)	Gruplar
S1	39.5 a	I.Grup
S2	38.0 ab	
S3	36.1 b	II.Grup
S4	32.3 c	III.Grup

Çalışmada elde edilen yağ oranlarının uygulanan sulama suyundaki kısıntıya bağlı olarak düşüşe geçtiği görülmüştür. Araştırma konularındaki yağ oranları arasındaki farlılıktan yola çıkarak en yüksek yüzde değeri sulama suyu ihtiyacının tam karşılandığı S1 (%39.5) konusunda alındığı tespit edilmiştir. Yağ oranı yüzdesinin en düşük olduğu kısıntılı sulama olan S4 (%32.3) konusundan elde edilmiştir. Sulamanın yağ oranı yüzdesine olumlu etkisinin olduğu ve su kısıntısının yağ oranına olumsuz etki sağladığını Erdemoğlu ve ark. (2003)'de, ifade etmişlerdir.

4.2.6. Ham yağ verimi

Araştırma sonucunda elde edilen tohumların ham yağ oranı yüzdesi ile dekara düşen dane veriminin çarpılmasıyla elde edilen ham yağ verimi değerleri Çizelge 4.17.'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Konuların yağ-verim değerleri

Yağ-Verimi (kg da^{-1})					
Konular	**1. Tekerrür**	**2. Tekerrür**	**3. Tekerrür**	**4. Tekerrür**	**Ortalama**
S1	115.4	120.0	125.0	124.8	**121.4**
S2	104.8	102.4	114.6	99.4	**105.4**
S3	71.8	82.8	83.4	81.6	**79.8**
S4	57.4	48.2	50.0	52.6	**52.0**

Araştırmada elde edilen yağ verimi sulama suyundaki artışa bağlı olarak yağ verimlerinde de artış olduğu tespit edilmiştir. En yüksek yağ verimi, sulama suyu ihtiyacının tam karşılandığı S1 (121.4 kg da^{-1}) konusundan elde edilmiştir. En düşük yağ verimi ise S4 (52.0 kg da^{-1}) konusundan elde edilmiştir (Çizelge 4.17.). Konulardan elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve analiz sonuçları Çizelge 4.18.'de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Araştırmada tespit edilen ham yağ verimiyle ilgili varyans analizi sonucu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Önem Derecesi
Tekerrür	3	78.9	26.3	0.455
Su Seviyesi	3	11 026.3	3675.4	0.00**
Hata	9	248.0	27.6	
Toplam	15	11 353.2		

ns: Fark önemsiz, *:0.05 olasılık seviyesinde önemli, **:0.01 olasılık seviyesinde önemli

Araştırmadaki varyans analiz sonuçlarına göre, sulama konuları arasındaki istatiksel olarak %1 düzeyinde önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.18.). Bu sebeple, konulardan elde edilen ortalama ayçiçeği yağ verimleri Tukey testi ($P<0.05$) ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Çizelge 4.19.'da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Ham yağ verimi oranı Tukey testi sonuçları

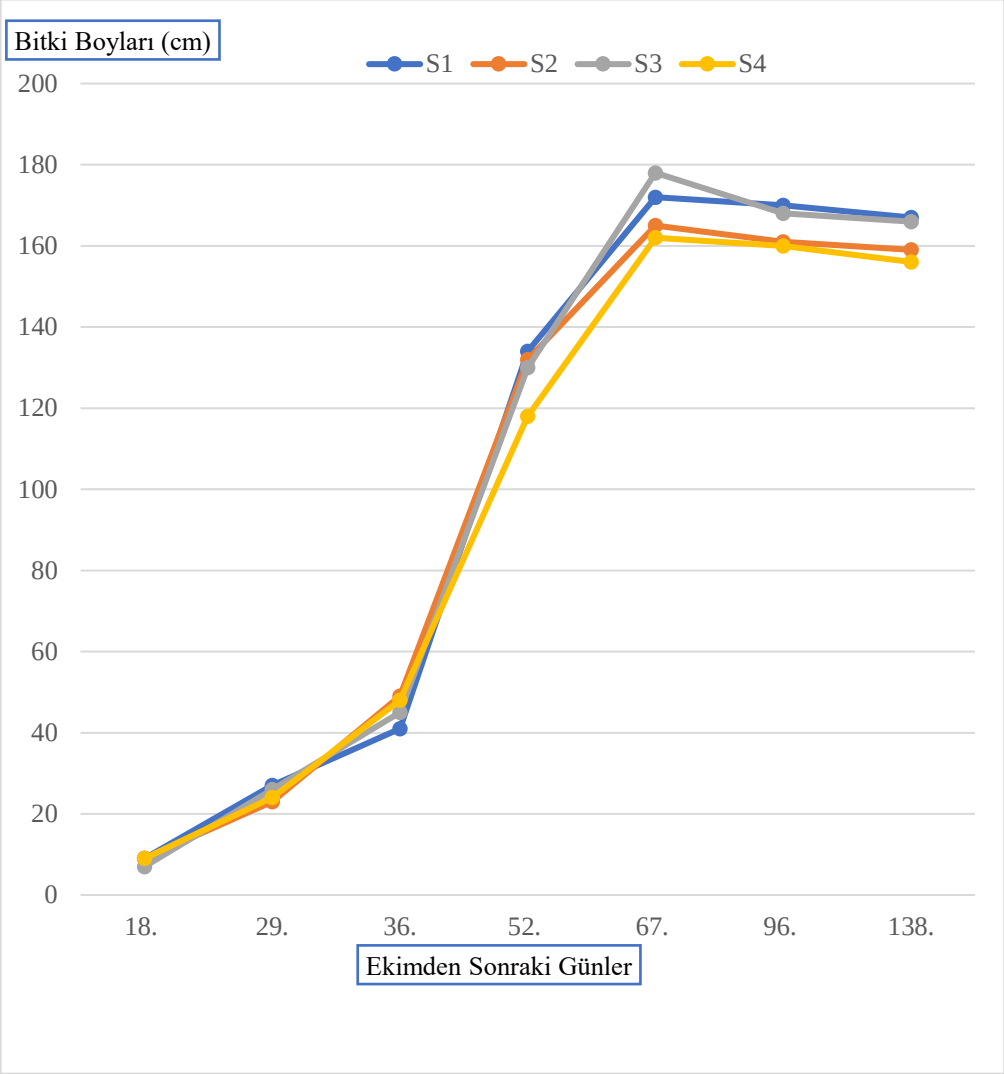
Konu	Yağ Verimi (kg da-1)	Gruplar
S1	121.3 a	I.Grup
S2	105.3 b	II.Grup
S3	79.9 c	III.Grup
S4	52.0 d	IV.Grup

Araştırmada Tukey testi sonuçlarına göre, deneme konuları 4 ayrı grupta yer almışlardır. Çizelge 4.19.'da araştırma konuları değerlendirildiğinde ortalama en yüksek ham yağ verimi en fazla sulama suyu uygulanan S1 (121.3 da kg^{-1}) konusundan elde edilmiştir. Ortalama en düşük ham yağ verimi ise S4 (52.0 da kg^{-1}) ile en çok su kısıntısı olan konudan elde edilmiştir. Ham yağ veriminde tam sulanan konu ile en kısıtlı sulama konusu arasında %233 oranında fark olduğu tespit edilmiştir. Göksoy ve ark. (2004)'da, Bursa'da yapmış oldukları araştırmada benzer sonuçlara ulaşmışlardır.

4.2.7. Bitki boyları

Araştırmadaki ayçiçeği bitkisinin denemede belirtilen büyüme ölçümleri 7 kez yapılmış olup elde edilen veriler Şekil. 4.1.'de gösterilmiştir. Grafikte de görüldüğü gibi tam sulama suyu verilen S1 konusu yüksek bitki boyuna ulaşmıştır. S2 konusu

da tam sulama suyu uygulanmış S1 konusuna yakın boy uzunluğuna ulaşmıştır. En az büyüme ise su kısıtı en fazla uygulanan S4 (156 cm) konusunda görülmüştür.

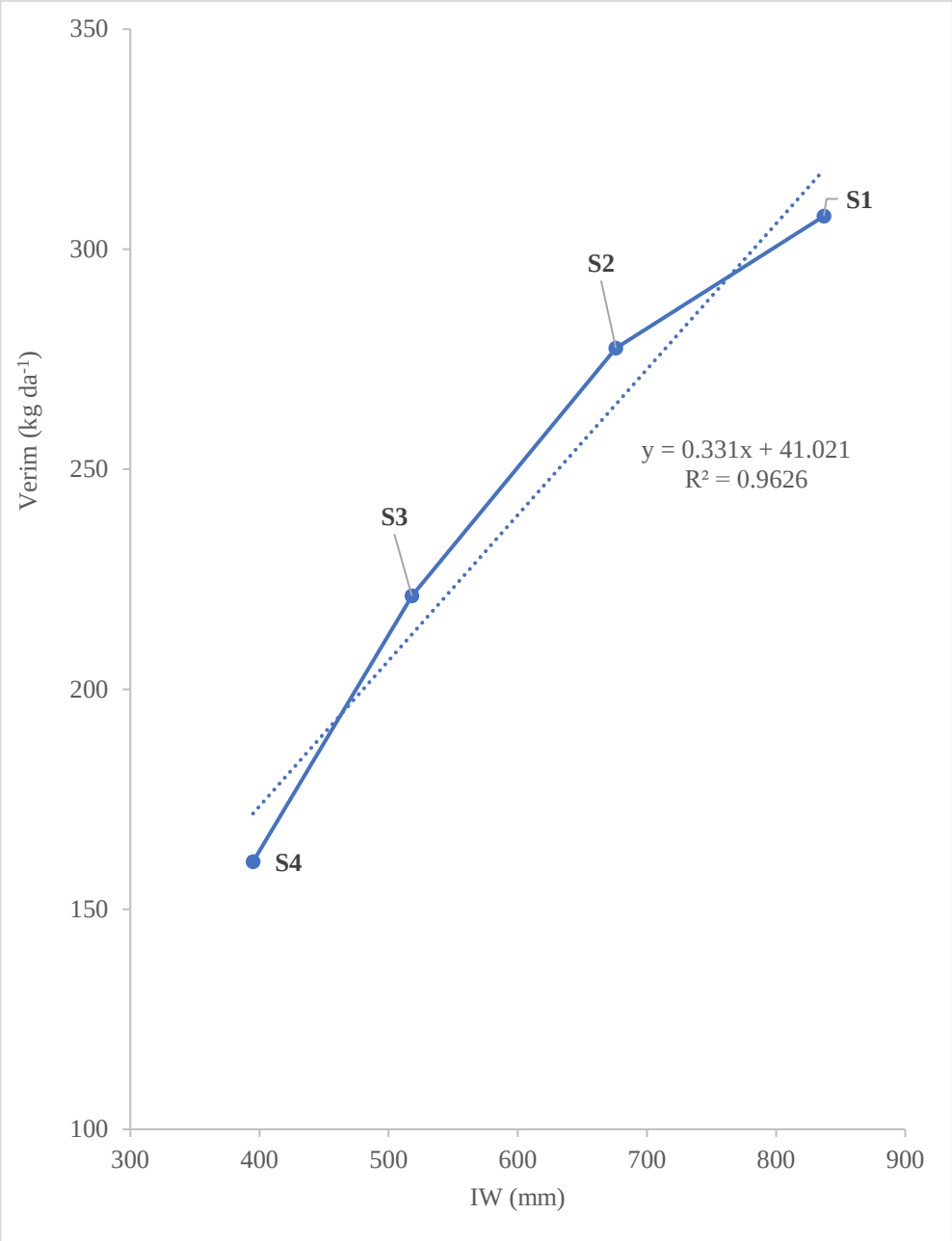


Şekil 4.1. Bitki boylarının gelişimleri

4.3. Su-Verim

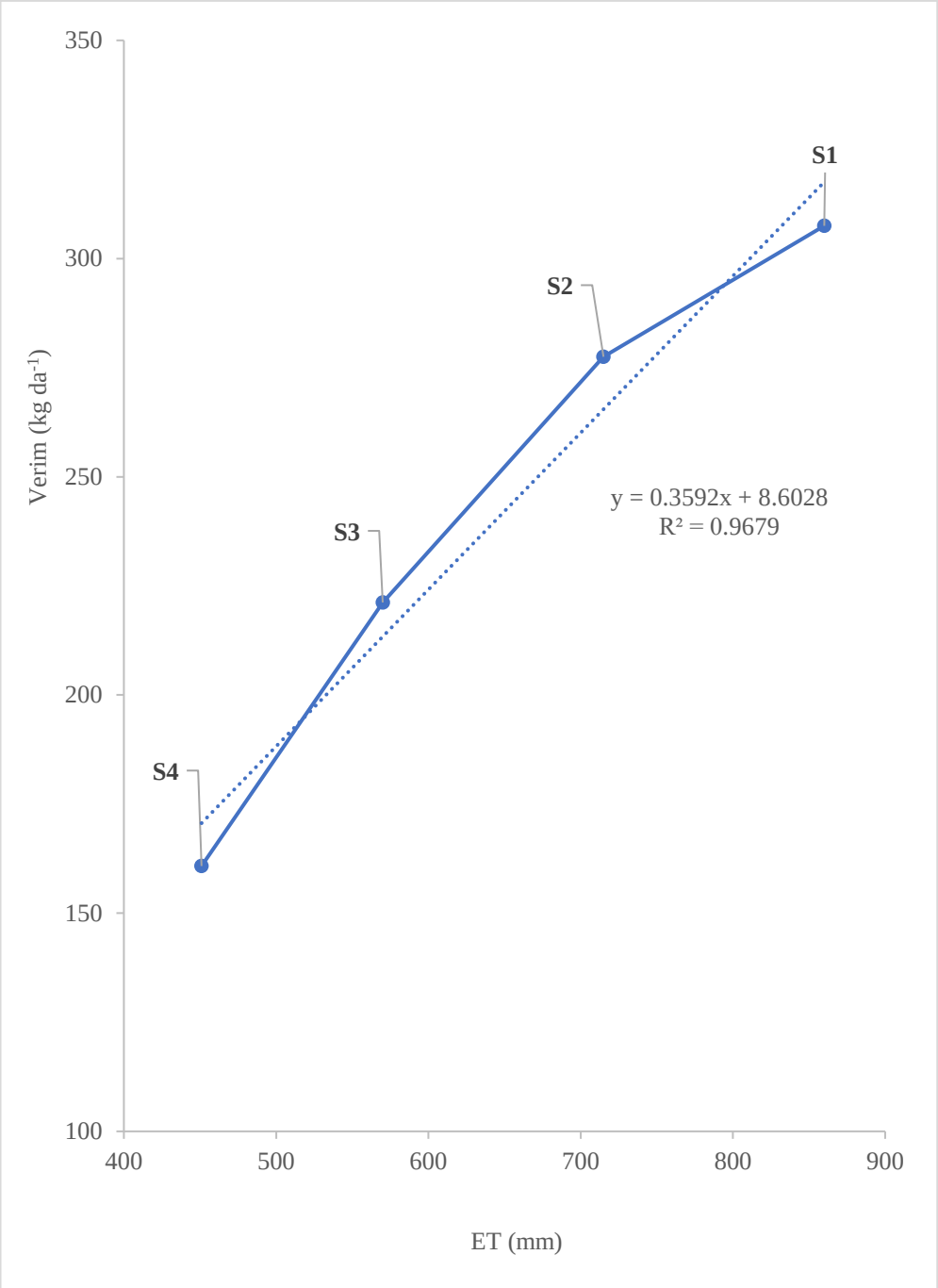
4.3.1. Su-Verim İlişkisi

Ayçiçeği bitkisi kazık köklü bir bitki olduğu için toprakta bulunan nemden çoğu bitkiye göre daha fazla yararlanır. Fakat çok sıcak ve kurak hava koşullarında bu durum zorlaşır. Bu araştırmadan elde edilen sulama suyu miktarlı ile su tüketim miktarlarının dane verimiyle ilişkisi Şekil 4.2. ve Şekil 4.3.'te gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Sulama suyu ve verim arasındaki ilişki

Şekil 4.2.'de görüldüğü üzere sulama suyu ile verim arasında %1 önem seviyesinde pozitif yönlü doğrusal bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Sulama programı değerlendirmelerinde uygulama ölçütü olan sulama suyu kullanım randımanı şekilde görüldüğü üzere sulama suyu miktarı arttıkça verim de doğrusal yönde artmıştır. Benzer ilişki Sezen ve ark. (2011), tarafından yürütülen çalışmada da elde edilmiştir.



Şekil 4.3. Bitki su tüketimi ve verim arasındaki ilişki

Bitki su tüketimi ile verim arasında da %1 önem seviyesinde pozitif yönde artan bir doğrusal ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bu konu hakkında yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Demir ve ark. (2006), sulama suyunu miktarının artmasıyla ET'nin de artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

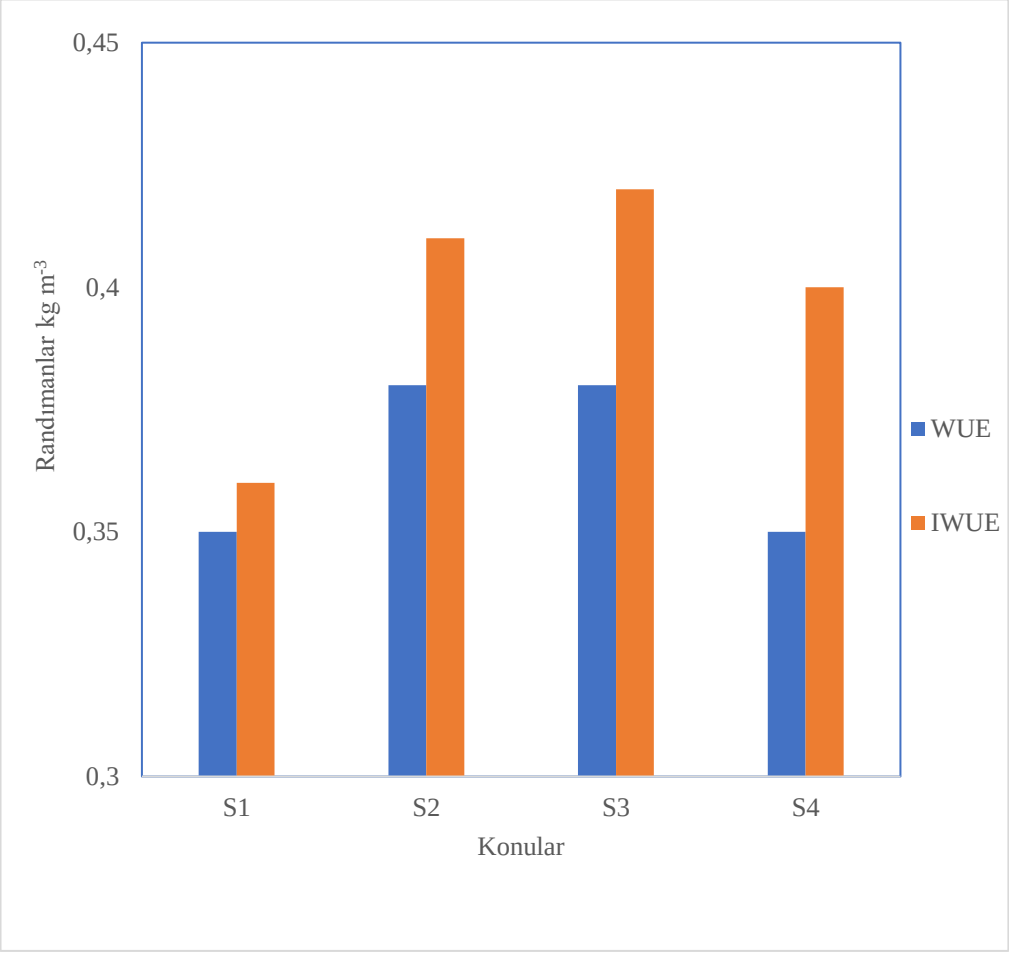
4.3.2. Su kullanım etkinliği

Su kullanım etkinliği sulama programlarının değerlendirilmesi yönünden sıklıkla başvurulan kriterlerden birisidir. Çizelge 4.20.'de, deneme konularına ilişkin su kullanım etkinlik değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.20. Konulara ilişkin WUE (kg m^{-3}) ile IWUE (kg m^{-3}) değerleri

Konular	WUE (kg m^{-3})	IWUE (kg m^{-3})
S1	0.35	0.36
S2	0.38	0.41
S3	0.38	0.42
S4	0.35	0.40

Sulama suyunun etkin kullanıldığı denemede konuların su kullanım etkinliği grafiği Şekil 4.4.'te verilmiştir.



Şekil 4.4. Konuların su kullanım etkinliği

Şekil 4.4.'te görüldüğü gibi en yüksek sulama randımanı sulama suyunun kısıtlı kullanıldığı konulardan elde edilmiştir. Araştırmanın su kullanım etkinlikleri WUE 0.35-0.38 kg m^{-3} şeklindeki iki değer arasında olup, uygulanan sulama suyu kullanım randımanları ise 0.36-0.42 kg m^{-3} değerleri arasında olduğu görülmüştür. En yüksek sulama suyu etkinliği su kısıntısı uygulanan S3 konusunda tespit edilmiş, uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça bu değer azalmıştır.

En yüksek dane veriminin alındığı konu olan S1'de IWUE değeri 0.36 kg m^{-3} olarak tespit edilmiştir. Su kısıntılı konular ile bitki su tüketimi-verim arasındaki parametreleri tespit etmek amacıyla araştırma yapılmış birçok çalışmada IWUE ile WUE değerleri arasında belli bir paralellik olduğu görülmüştür. Benzer bir çalışma yürüten Uçak ve ark. (2017), yarı kurak iklim koşullarında su kısıtının ayçiçeğinde dane verimi ve yağ oranlarında belirgin azalmalar olduğunu ve su kullanım etkinliğinin (WUE) 0.72 ile 0.96 kg m^{-3} arasında olduğu, sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) 1.01 ile 1.31 kg m^{-3} arasında olduğunu bildirmişlerdir. Fan ve ark. (2014),'da yürütmüş oldukları çalışmada WUE değerini (0.78 kg m^{-3}) olduğunu bildirmişlerdir. Diğer araştırmacılarında belirledikleri su kullanım randımanına bakıldığında tespit ettiğimiz WUE ile IWUE değerleri ile araştırmacıların bulmuş olduğu değerler ile çalışma konularımızın değerlerinin daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durumun ana sebebi ise yürüttüğümüz çalışma ile benzer çalışmalar arasında iklim koşullarının farlılık göstermesidir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Yürütülen bu çalışmada Ceylanpınar iklim koşullarında center pivot sulama sistemi ile farklı düzeyde sulama suyu uygulamalarının ayçiçeğinin verim ve verim parametreleri arasında farklılıklar meydana getirdiği görülmüştür.

Gerçekleştirilen sulama suyu uygulamalarından en yüksek verim ve yağ oranını tam sulama uygulaması olan S1 (verim 307.5 kg da^{-1} yağ oranı verimi 121.3 kg da^{-1}) konusundan sağlamıştır. Uygulanan sulama suyu miktarı düştükçe tane ve yağ veriminde de düşüş meydana gelmiştir.

Ayçiçeği bitkisinde bin dane ağırlığı en yüksek S1 (74.4 g) konusundan elde edilmiş olup, en düşük bin dane ağırlığı S4 (64.4 g) konusundan elde edildiği ve tam ve kısıntılı sulama arasında 10 g bir fark olduğu görülmüştür.

Ayçiçeğinin tabla verimi en yüksek S1 (36.6 g) konusunda, en düşük tabla verimi ise S4 (20.0 g) konusunda elde edildiği görülmüştür. İki konu arasında 16.6 g tabla verim farkı olduğu tespiti görülmüştür.

Ayçiçeği bitkisi kurak iklim koşullarına dayanıklı bir bitki olmasına rağmen aşırı kurak iklimlerde su ihtiyacının daha fazla olduğu görülmüştür. Deneme konularında verim ve yağ oranlarını artırmaya yönelik uygulanan sulama suyu miktarları ile mevsimlik su tüketimi arasında benzer sonuçlar elde edildiği görülmüştür.

Konular arasında, WUE su kullanım etkinliği (0.35-0.38 kg m^{-3}) olduğu, sulama suyu kullanım randımanı IWUE (0.36-0.42 kg m^{-3}) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışmada genel olarak en yüksek sulama randımanları, sulama sularının kısıtlı uygulandığı konulardan elde edilmiştir.

5.2. Öneriler

Araştırma konularının sonuçlarına göre, Ceylanpınar iklim koşullarında ayçiçeğinin kısıntılı su uygulamanın verim ve yağ oranlarında düşüşe neden olduğu görülmüştür. Ayçiçeği bitkisinin ekimi erken bahar dönemlerinde yapılması bitki su tüketimi ve verim açısından önem arz etmektedir. Ayrıca erken bahar döneminde ekimi yapılan ayçiçek bitkisine su kısıntısı uygulanacaksa eğer, bitkinin ilk vejatatif döneminde su kısıntısı uygulanmalıdır. Ayçiçeği bitkisine bitki büyüme mevsimi boyunca su kısıntısı uygulamak yerine, dönemsel su kısntısı uygulamak verim ve kalite yönünden daha uygun bir yöntem olduğu önerilmektedir. Böylelikle suyun çok kıymetli olduğu günümüz şartlarında sulama suyu ile enerji maliyetinden tasarruf edilmesi hedeflenmiş bir yöntem izlenmiş olur.

Bahar yağmurlarının ve buzlanmadan dolayı topraktaki nem durumunun bitki gelişimini olumlu yönde etkileyeceğinden ekimin erken bahar döneminde yapılması önem arz ettiği tespit edilmiştir. Dönemsel kısıntı uygulanan durumlarda, bitki büyüme dönemlerinde bitkinin suya az hassas olduğu dönemlerde kısıntı uygulamalarına dikkat edilmelidir.

Ceylanpınar şartlarında center pivot sulama sistemlerinin sulama modu %7 ile 6 gün aralıklı çalışması, yeraltı sularının sıcak yaz dönemlerinde azaldığını kabul edersek pivot sulamada maksimum verim elde edildiği verileri rehber niteliğinde olacaktır. Kısıtlı su uygulama konularının hepsinde bitkinin yalnızca ihtiyacı olan su dışında fazla su verilmediği için gözle görülür bir şekilde yabancı ot oranında azalma sağladığı da dikkate alınması gerekli bir veridir.

KAYNAKLAR

ANONİM, 2009. Ceylanpınar fiziki haritası. Lafsozluk.com/2009/06/Ceylanpınar.

ANONİM, 2015. World population prospects: the 2015 revision, keyfindings and advance tables. United Nations Department of Economic and Social Affairs and Population Division, Working Paper No ESA/P/WP. 241.

ANONİM, 2017. http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/. Erişim tarihi: 22.11.2017

ANONİM, 2019. Dsi toprak ve su kaynakları. https://dsi.gov.tr/sayfa/detay/754.

ANONİM, 2020. Limagrain LG Tohumculuk A.Ş. http://www.lgseeds.com.tr/ürünler/LG50.505.

AYSU, A. 2010. Türkiye'de ayçiçeği tarımı. htpp://www.karasaban.net/ayçiçeği-bitkisel-yağ.

BAYRAK, F. 1978. Bafra Ovası Koşullarında Ayçiçeği Su Tüketimi. Samsun Bölge Toprak Su Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel yayın no:7, Rapor Seri No:5, Samsun.

ÇEVİK, B., OĞUZER, V., KANBER, R., ÖNDER, S., SİNAN, S., KÖKSAL, H., GENCOĞLAN C., YARDIMCIOĞLU, T. 1992. Harran Ovası koşullarında ayçiçeği sulama aralığı ve su tüketiminin belirlenmesinde açık su yüzeyi buharlaşmasında yararlanma olanaklarının saptanması, T.C. Başbakanlık GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, Ç.Ü. Ziraat Fak., GAP Yayınları No:56, Adana, 55s.

DEMİR, A.O., GÖKSOY, A.T., BÜYÜKCANGAZ, H., TURAN, Z.M., KÖKSAL, E.S., 2006.Deficitırrigation of sunflower in a sub-humid climate. Irrigation Sci. Vol.:24(4):279-289.

DOORENBOS, D. and KASSAM, A.H., 1979. Yield response to water. FAO irrigation and drainage paper no 33. Food and agriculture organization of the united nations, Rome:193.

DORSAN. F., SEZGİN, F. ve UI, M.A. 1994. II. Ürün ayçiçeğinde su-verim fonksiyonlarının irdelenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 31(2-3), 25-32.

ERDEM, T., 2000. Tekirdağ koşullarında ayçiçeğinin su-verim ilişkileri. Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 135s.

ERDEM, T., 2001. Tekirdağ koşullarında ayçiçeğinin su tüketimi. Tarım Bilimleri Dergisi, 2001 7(2) 62-68, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.

ERDEMOĞLU, N., KUSMENOĞLU, S., YENİCE, N., (2003). Effect of Irrigation on the Oil Content and Fatty Acid Composition of Some Sunflower Seeds. Chemistry of Natural Compounds, 39(1): 1-4.

FAN, Y., WANG, C. and NAN, Z., 2014. Comparative evaluation of crop water use efficiency economic analysis and net household profit simulation in arid Nortwest China, Agricultural Water Management, 146, 335-345.

GHANI, A., HUSSAIN, M. and QURESHİ, M.S., 2000. Effect of different irrigation regimes on the growth and yield of sunflower, International Journal of Agriculture&biology, 1560-8530/2000/02-4-334-335.

GÖKSOY, A.T., DEMİR, A.O., TURAN, Z.M., DAĞÜSTÜ, N., 2004. Responses of sunflower to full and limited irrigation at different growth stages. Field Crops Research, Vol 87:167-178.

GÜR, M.A., ÇOPUR, O., ÖZEL, A., 2005. Harran Ovasında Ayçiçeği tarımında en uygun ekim zamanı ve bitki sıklığının belirlenmesi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005.

HOWELL, T.A., CUENCE, R.H. and SOLOMON, K.H., 1990, Crop yield response, In: Hoffman, G.J., et al. (Eds.), Management of Farm Irrigation Systems, ASAE, St. Joseph, MI, p. 312.

HOWELL, T.A., EVETT, S.R., TOLK, J.A., COPELAND, K.S. and MAREK, T.H., 2015.Evapotranspiration, water productivity and crop coefficients for irrigated sunflower in the U.S. Southern High Plains, Agricultural Water Management, 162(2015) 33-46.

İLBAŞ. A.L YILDIRIM, B., ARSLAN, B. ve GÜNEL, E. 1996. Sulama sayısının bazı ayçiçeği (Helianthus Annuus L.) çeşitlerinde verim ve önemli bazı tarımsal özellikler üzerine etkisi. Y.Y.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(4), 9-22.

KADAYIFÇI. A. ve YILDIRIM, O., 2000. Ayçiçeğinde su verim ilişkileri, Turk. J. Agric. For. 24:137-145

KARAM, F., LAHOUD, R., MASSAAD, R., KABALAN, R., BREIDI, J., CHALİTA, C. And ROUPHAEL, Y., 2007. Evapotranspiration, seed yield and water use efficiency of drip irrigated sunflower under full and deficit irrigation conditions, Agric. Water. Manag., 90,213-223.

KAZİ, B.R., OAD, F.C., JAMRO, G.H., JAMALI, L.A. and OAD, N.L., 2002. Effect of water stress on the growth, yield and oilcontent of sunflower. Pakistan Journal of Applied Sciences, 2(5), 550-552.

KOLSARICI, Ö., 2004. Farklı gelişme dönemlerinde uygulanan sulamaların ayçiçeği (Helianthus Annuus L.)'nde verim ve verim öğeleri ile yağ ve protein oranına etkileri, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Ankara.

KOLSARICI, Ö., BAŞLAMA, D. İŞLER, N., ARIOĞLU, H., GÜR, A., OLHAN, e. ve SAĞLAM, C., 2000. Yağ bitkileri üretimi. Türkiye Ziraat Mühendisliği 5. Teknik Tarım Kongresi, 17-21 Ocak 2000, Ankara, 485-503.

KORUKÇU, A. ve YILDIRIM, O., 1981. Yağmurlama sulama sistemlerinin projelenmesi. TOPRAKSU Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara. 49s.

NAGAVANİ, A.V., REDDY, P.R., RAJAN, M.S.S. and ANJANEYULU, A., 1997, Growth and yield of sunflower as infuenced by irrigation and nitrogen management, Journal of Oilseeds Research, 14:2, 315-317.

ÖZ, M., KARAKUSU, A., KUÇCU, H., SİNCİK, M., TURAN, Z.M. ve GÖKSOY, A.T., 2011. Sulu ve susuz koşullarda yetiştirilen yeni geliştirilmiş ayçiçeği hibritlerinin verim ve kalite kriterlerinin incelenmesi. IX. Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül.

QUATTAR, S., EL-ASRİ, M., LHATOUTE, B., LAHLOU, O., EL-ASRİ, M. 1992. Effect of waterregime on the productivity and oil content of sunflower. Chaiers Agricultures, 1(3)173-179.

SEZEN, M., YAZAR, A., ARIOĞLU, H., ŞENGÜL, H., KONUŞKAN, D., EKER, S., ÇOLAK, Y.B., GÜNAÇTI, H., ATAĞ, G., KUŞVURAN, K., 2013. Akdeniz iklim koşullarında damla yöntemiyle uygulanan geleneksel ve kısmi kök kuruluğu (prd) kısıntılı sulama stratejilerinin ayçiçeği verimi ve yağ kalitesine etkilerinin belirlenmesi, proje kod no: tagem-bb-090201c3, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Alata Bahçe Kültürleri Araştırma istasyonu Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Lokasyonu, Tarsus/Mersin.

SEZEN, S.M., YAZAR, A., KAPUR, B. and TEKİN, S., 2011, Akdeniz iklim koşullarında ayçiçeği tohumu ve yağ verimi ve kalitesi üzerine damlama ve yağmurlama sulama stratejilerinin karşılaştırılması, Tarımsal Su yönetimi, 81, 115-131.

SHAFI, M., BAKHT, J., YOUSAF, M. And KHAN, M.A., 2013.Effects of irrigation regime on growth and seed yield of sunflower (Helianthus Annuus L.), Pakistan Journal of. Bot, 45(6):1995-2000.

SÜLLÜ, A., 2013. Söke Ovası koşullarında II. ürün ayçiçeğinde damla sulamanın verim ve kalite üzerine etkilerinin irdelenmesi, Yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

TABATABEI S.A., RAFİEE V., SHAKERİ E. and SALMANİ M., 2012, Responses of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to defitic irrigation at different growth stages, International Journal of Agriculture: Research and Review, Vol., 2(5), p. 624-629.

TAHA, M., MİSHRA, B.K. and ACHARYA, N. 2001. Effect of irrigation and nitrogen on yield and yield attributing characters of sunflower. Annals of Agricultural Research, 22(2), p.182-186.

TAN, A.S. BEYAZGÜL, M. AVCIERİ, Z., KAYAM, Y. Ve KAYA, H.G., 2000. Farklı gelişme devrelerinde uygulanan sulamanın ana ürün ayçiçeğinde verim ve kalite üzerine etkileri, Anadolu, 10:2, 1-24.

TAN, Ş. 2007. Ayçiçeği Tarımı. Çiftçi Broşürü. No 136, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı TAGEM Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmir, 50s.

TEKİNEL, O. 1973. Tarımda uygun sulama yönteminin seçimi. Ankara Üniversitesi Adana Ziraat Fakültesi Yayınları, No:61, Ankara.

TURAN, Z.M. GÖKSOY, A.T., DEMİR A.O., ÖĞRETİR, K., DAĞÜSTÜ, N., BÜYÜKCANGAZ, H., 2001. Bursa koşullarında ayçiçeğinin (Helianthus Annuus L.) su-verim İlişkilerinin Belirlenmesi. Proje No: TOGTAG/TARP-2022, Aralık, Bursa, 61s.

UÇAK, A.B, BAĞDATLI, M.C. (2017). Effects of Deficit Irrigation Treatments on Seed Yield, Oil Ratio and Water Use Efficiency of Sunflower (Helianthusannuus L.) Volume 26-No. 4/2017, pages 2983-2991.

YAVUZ, N. 2016. Farklı sulama aralığı ve kısıtlı sulamanın, ayçiçeği verim ve kalitesi üzerine etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Konya, 109s.

YURTSEVER, N.,1984. Deneysel İstatistik Metodları. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, No: 121, Ankara, 624s.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı **:** Yılmaz CAN

Uyruğu **:** T.C.

Doğum Yeri ve Tarihi **:** Adıyaman / 05.02.1987

E-mail **:** yilmazcan.02@gmail.com

EĞİTİM

Derece	**Adı/İlçe/İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	: Adıyaman Rekabet Kurumu Lisesi/Adıyaman	2004
Önlisans	: Adıyaman Üniversitesi MYO/Tekstil/Adıyaman	2010
Lisans	: Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama/Şanlıurfa	2014
Lisans	: Anadolu Üniversitesi AOF/İşletme/Eskişehir	2014
Yükseklisans	: Harran Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı/Şanlıurfa	2020

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2012-2016	Havaş Yer Hizmetleri A.Ş.	Yolcu Hizmetleri Memuru
2016-2018	Altunsa Sera A.Ş.	Ziraat Mühendisi
2018-	Ceylanpınar TİGEM	Ziraat Mühendisi

YABANCI DİLLER

İngilizce