T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HARRAN OVASI KOŞULLARINDA DAMLA SULAMA YÖNTEMİYLE SULANAN AYÇİÇEĞİ (*Helianthus annuus* L.) İÇİN UYGUN SULAMA PROGRAMININ BELİRLENMESİ

Bilgen BİLGİSEVEN

TARIMSAL YAPILAR ve SULAMA ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2023

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HARRAN OVASI KOŞULLARINDA DAMLA SULAMA YÖNTEMİYLE SULANAN AYÇİÇEĞİ (*Helianthus annuus* L.) İÇİN UYGUN SULAMA PROGRAMININ BELİRLENMESİ

Bilgen BİLGİSEVEN

TARIMSAL YAPILAR ve SULAMA ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2023

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 15
3.1. Materyal 15
3.1.1.Deneme yeri 15
3.1.2.Tarımsal üretim 15
3.1.3. Araştırma ilinin iklim özellikleri 16
3.1.4. Araştırma yerinin toprak özellikleri 17
3.1.5. Araştırmada kullanılan bitki çeşidi 18
3.1.6. Sulama suyu ve özellikleri 18
3.2.Yöntem 19
3.2.1. Tarımsal işlemler 19
3.2.1.1. Toprak hazırlığı ve ekim 19
3.2.1.2. Gübreleme 20
3.2.1.3. Bakım 20
3.2.1.4. Araştırma konuları ve deneme düzeni 21
3.2.1.5. Hasat işlemi 23
3.2.2. Günlük buharlaşma miktarının ölçülmesi 24
3.2.3. Sulama sistemi 25
3.2.4. Sulama suyunun hesaplanması ve uygulanması 25
3.2.5. Mevsimlik bitki su tüketimi 26
3.2.6. Su kullanım randımanının belirlenmesi 27
3.2.7. Toprak neminin belirlenmesi 28
3.2.8. Tansiyometre ile toprak nem gerilimi ölçümü 28
3.2.9. İncelenen özellikler ve yöntemler 28
3.2.9.1. Bitki boyu (cm) 28
3.2.9.2. Tabla çapı (cm) 28
3.2.9.3. Bin dane ağırlığı (g) 29
3.2.9.4. Tohum verimi (kg da^{-1}) 29
3.2.9.5. Tabla başına verim (g) 29
3.2.9.6. Yağ oranı (%) 29
3.2.9.7 Ham yağ verimi (kg da^{-1}) 30
3.2.10. İstatistiksel analizler 30
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 31
4.1. Konulara Uygulanan Sulama Suyu Miktarları ve Su Tüketim Değerleri 31
4.2. Toprak Suyu Gerilim Değerleri 32
4.3. Verim ve Verim Öğelerine İlişkin Sonuçlar 34
4.3.1. Tohum verimi (kg da^{-1}) 34
4.3.2. Bin dane ağırlığı (g) 36
4.3.3. Tabla başına verim (g tabla^{-1}) 39
4.3.4. Tabla çapı (cm) 41
4.3.5. Bitki boyu (cm) 44
4.3.6. Yağ oranları (%) 46
4.3.7. Ham yağ verimi (kg da^{-1}) 49
4.4. Sulama Suyu-Verim ve ET- Verim Değerleri 51
4.5. Su Kullanım Etkinliği 53

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER..... 55
5.1. Sonuçlar 55
5.2. Öneriler 56
KAYNAKLAR.. ..……..58
ÖZGEÇMİŞ..……..62

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

HARRAN OVASI KOŞULLARINDA DAMLA SULAMA YÖNTEMİYLE SULANAN AYÇİÇEĞİ (*Helianthus annuus* L.) İÇİN UYGUN SULAMA PROGRAMININ BELİRLENMESİ

Bilgen BİLGİSEVEN

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ali Fuat TARI
Yıl: 2023, Sayfa: 62

Bu çalışma, yarı kurak iklim koşullarında damla sulama yöntemi kullanılarak 2022 yılında Harran Ovası'nda yürütülmüştür. Araştırma tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 2 ana ve 4 alt konu olarak 3 tekerrür olacak şekilde yürütülmüştür. Çalışmada ana konu olarak iki farklı sulama aralığı (D_4: 4 gün; D_8: 8 gün) ve alt konu olarak 4 farklı sulama seviyesi (I_1: %125, I_2: %100, I_3: %75, I_4: %50) kullanılmıştır. Çalışmada farklı sulama aralığı ve sulama seviyelerinin bitki üzerindeki verim ve kalite parametreleri incelenmiştir. Araştırma süresi boyunca D_4 konularına 12' si konulu olmak üzere toplamda 16 kez su uygulanırken, D_8 konularına 6'sı konulu olmak üzere toplamda 10 kez su uygulanmıştır. Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarı 418 mm – 785.3 mm arasında değişirken, konuların su tüketim değerleri 458.9 mm – 927.1 mm arasında farklılık göstermiştir. Uygulanan sulama suyunun incelenen fiziksel parametreler üzerinde olumlu etki ettiği gözlemlenirken, yağ oranı için olumlu yönde aynı etkiyi ettiği söylenemez. En yüksek tohum verimi (354.7 kg da^{-1}), bin dane ağırlığı (61.2 g da^{-1}), tabla başına verim (7.5 g tabla^{-1}), tabla çapı (23.7 cm), bitki boyu (125.6 cm), ham yağ verimi (117.2 kg da^{-1}) ile 4 gün sulama aralığında, sulama seviyesinin %125 olduğu (D_4-I_1) konusundan elde edilmiştir. Yağ oranı ise (%42.2) en yüksek değeriyle 8 gün sulama aralığında ve %50 sulama seviyesinin uygulandığı (D_8-I_4) konusundan elde edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Ayçiçeği, verim, kalite, sulama aralığı, sulama miktarı

ABSTRACT

MSc Thesis

THE EFFECT OF DIFFERENT IRRIGATION LEVELS ON THE EFFICIENCY AND QUALITY OF WATERMEON GROWED WITH DRIP IRRIGATION METHOD

Bilgen BİLGİSEVEN

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

Supervisor :Prof. Dr. Ali Fuat TARI
Year: 2023, Page: 62

This study was carried out in the Harran Plain in 2022 using drip irrigation method in semi-arid climate conditions. The research was carried out in randomized blocks according to the divided plots experimental design, with 3 replications as 2 main and 4 sub-topics. In the study, two different irrigation intervals (D4: 4 days; D8: 8 days) were used as the main subject and 4 different irrigation levels (I1: 125%, I2: 100%, I3: 75%, I4: 50%) as the sub-topic. In the study, the yield and quality parameters of different irrigation intervals and irrigation levels on the plant were examined. During the research period, water was applied to D4 subjects a total of 16 times, 12 of which were on the subject, while water was applied to D8 subjects a total of 10 times, 6 of which were themed. While the amount of irrigation water applied to the trial subjects varied between 418 mm and 785.3 mm, the water consumption values of the subjects differed between 458.9 mm and 927.1 mm. While it is observed that the applied irrigation water has a positive effect on the examined physical parameters, it cannot be said that it has the same positive effect on the oil ratio. Highest seed yield (354.7 kg da-1), thousand grain weight (61.2 g da-1), yield per head (7.5 g tray-1), head diameter (23.7 cm), plant height (125.6 cm), crude oil yield (117.2 kg da-1) and 4 days irrigation interval, the irrigation level was 125% (D4-I1). The oil ratio (42.2%) with its highest value was obtained from the 8-day irrigation interval and the 50% irrigation level applied (D8-I4).

KEYWORDS: Sunflower, yield, quality, irrigation interval, irrigation amount

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında bilgisiyle, önerisiyle ve her türlü maddi manevi desteğini benden esirgemeyen saygıdeğer danışmanım sayın Prof. Dr. Ali Fuat TARI' ya teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmamın başından sonuna kadar gerek arazi koşullarında gerekse yazım aşamasında gerekli bilgi ve yönlendirmeyi sağlayan değerli Arş. Gör. Sabri AKIN'a ve laboratuvar çalışmalarında benden hiçbir yardım ve desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Hasan HALİLOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim süresince her zaman desteğini üzerimde hissettiğim canım aileme yanımda olduklarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Deneme yerinin konumu 15
Şekil 3.2. Ekim ve çıkış işleminden birer görüntü 19
Şekil 3.3. Parselasyon ve tabla oluşum döneminden genel bir görünüş 21
Şekil 3.4. Çiçeklenme ve kuş zararına karşı alınan önlemden birer görüntü 21
Şekil 3.5.Deneme konuları düzeni 22
Şekil 3.6. Class-A Pan 25
Şekil 3.7.Soxhelet cihazında yağ oranının belirlenmesi 30
Şekil 4.1. Konulara göre elde edilen tansiyometre değerleri 33
Şekil 4.2. Konulara ilişkin ortalama tohum verimleri (kg da^{-1}) 35
Şekil 4.3. Konulara ilişkin ortalama bin dane ağırlığı (g da^{-1}) 37
Şekil 4.4. Konulara ilişkin ortalama tabla verimleri (g $tabla^{-1}$) 39
Şekil 4.5. Konulara ilişkin ortalama tabla çapı verileri (cm) 42
Şekil 4.6. Konulara ilişkin ortalama bitki boyları (cm) 44
Şekil 4.7. Konulara ilişkin ortalama yağ oranı değerleri (%) 47
Şekil 4.8. Deneme konularına ilişkin ortalama yağ verimi değerleri (kg da^{-1}) 49
Şekil 4.9. IW-Verim ve ET-Verim grafiği 52
Şekil 4.10. Deneme konularına ilişkin ortalama WUE ve IWUE değerleri 54

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Bitkisel Üretim (TÜİK, 2022) 16
Çizelge 3.2. Araştırma alanının uzun yıllar ve deneme yılına ait (1929-2022) iklim verileri 17
Çizelge 3.3. Araştırma alanı topraklarına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler 17
Çizelge 3.4. Ayçiçeğinde kullanılan sulama suyunun analiz verileri 18
Çizelge 3.5. Deneme konuları 23
Çizelge 3.6. Deneme süresince uygulanan tarımsal işlemler 24
Çizelge 4.1. Sulama zamanları ve konulara uygulanan sulama suyu miktarları (mm) 31
Çizelge 4.2. Deneme konularının mevsimlik ET değerleri (mm) 32
Çizelge 4.3. Deneme konularına göre tansiyometre okumaları 33
Çizelge 4.4. Deneme konularından elde edilen ayçiçeği verimleri (kg da^{-1}) 34
Çizelge 4.5. Araştırma konusundan elde edilen tohum verimleriyle ilgili varyans analiz sonuçları 35
Çizelge 4.6. Tohum verimi Duncan testi sonuçları (kg da^{-1}) 36
Çizelge 4.7. Deneme konularından elde edilen bin dane ağırlığı (g da^{-1}) 37
Çizelge 4.8. Araştırma konularından elde edilen bin dane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları 38
Çizelge 4.9. Bin Dane Ağırlığı Duncan testi sonuçları (g da^{-1}) 38
Çizelge 4.10. Deneme konularından elde edilen tabla verimleri (g $tabla^{-1}$) 39
Çizelge 4.11. Araştırma konularından elde edilen tabla verimine ait varyans analiz sonuçları 40
Çizelge 4.12. Tabla Verimi Duncan testi sonuçları (g $tabla^{-1}$) 40
Çizelge 4.13. Deneme konularından elde edilen tabla çapı değerleri (cm) 41
Çizelge 4.14. Araştırma konularından elde edilen tabla çapı verilerine ait varyans analiz sonuçları 42
Çizelge 4.15. Tabla Çapı Duncan testi sonuçları (cm) 43
Çizelge 4.16. Deneme konularından elde edilen bitki boyu değerleri (cm) 44
Çizelge 4.17. Deneme konularından elde edilen bitki boyu varyans analiz verileri 45
Çizelge 4.18. Bitki Boyu Duncan Testi Sonuçları (cm) 45
Çizelge 4.19. Konuların % yağ oranları 46
Çizelge 4.20. Deneme konularına ait yağ oranı varyans analiz sonuçları 47
Çizelge 4.21. Bitki Yağ Oranı Duncan Testi Sonuçları (%) 48
Çizelge 4.22. Konuların yağ-verim değerleri (kg da^{-1}) 49
Çizelge 4.23. Deneme konularına ait yağ oranı varyans analiz sonuçları 50
Çizelge 4.24. Bitki Yağ Verimi Duncan Testi Sonuçları (kg da^{-1}) 50
Çizelge 4.25. Konulara göre sulama suyu-verim ve ET- verim değerleri 51
Çizelge 4.26. Deneme Konularına Uygulanan Su Kullanım Randımanları 53

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
Ø	Boru Çapı
°C	Santigrat Derece
AR-GE	Araştırma, geliştirme ve uygulama
cm	Santimetre
da	Dekar
DSİ	Devlet Su İşleri
ET	Bitki su tüketimi
g	Gram
GAP	Güneydoğu Anadolu Projesi
ha	Hektar
IW	Sulama suyu
IWUE	Sulama suyu kullanım randımanı
K	Potasyum
kc	Bitki katsayısı
kg	Kilogram
KGHM	Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü
km	Kilometre
km^2	Kilometrekare
km^3	Kilometreküp
m	Metre
m^2	Metrekare
m^3	Metreküp
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
mm	Milimetre
N	Azot
P	Fosfor
SAR	Sodyum absorbsiyon oranı
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
WUE	Su kullanım randımanı

1. GİRİŞ

Su, günümüzde var olan tüm canlıların yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmeleri için ihtiyaç duyduğu değerli ve kısıtlı bir kaynaktır. Ekonomik küreselleşmenin gelişimi, dünya nüfusunun sürekli artışı ve gelişen teknoloji ile beraber suyun kullanımı da artmaktadır. Bu durumda su kıtlığı birçok ülkede sosyoekonomik açıdan gelişim sağlamaları için kısıtlılık haline gelmektedir (Chen ve ark., 2021). Dünya'daki 1.4 milyar km³ suyun %97.5'lik kısmını tuzlu su, %2.5'lik kısmını ise tatlı su kaynakları oluşturmakta olup, tatlı suların büyük bir bölümü buzullarda ve atmosferde yer almaktadır (Ergün, 2008).

Ülkemizde su kaynaklarının yaklaşık %74'ünün tarımda, %13'ünün içme-kullanma ve %13'ünün de sanayide kullanıldığı bilinmektedir. Böylelikle Türkiye'deki suyun dörtte üçü sulamada kullanıldığından dolayı sulama tesisi inşa ederken, suyun tasarruflu ve optimum bir şekilde kullanılması önerilmektedir. Bu nedenle işletmede meydana gelen su kayıplarını ortadan kaldırıp, suyu etkin bir şekilde ve daha verimli bir oranda kullanılabilmesi için tasarruf bakımından yüksek olan modern kapalı sulama sistemleri (damla ve yağmurlama) tercih edilmelidir. Kapalı sistem basınçlı borulu sulamada amaç; iletim kayıplarını minimum seviyeye indirgemek ve tarla içinde kullanılan sulama sistemleri ile önemli derecede su tasarrufu sağlayarak çiftlik randımanını maksimum seviyeye yükseltmektir.

Türkiye yaklaşık 78 milyon hektar yüz ölçümü alanına sahiptir. KHGM' nün yürütmüş olduğu etüt çalışmaları sonucuna bakıldığında, ekonomik olarak ülkemizin sulanabilir tarım arazi oranının 8.5 milyon hektar olduğu saptanmıştır (DSİ, 2022). Yıl sonuna kadar 8.5 milyon hektar olarak belirlenen tarım arazisinin yaklaşık olarak %55'lik kısmını suya kavuşturmayı hedeflemektedir. Bu oran yaklaşık olarak 4.67 milyon hektara denk gelmekte ve ülkemizde bulunan toplam tarım alanının yaklaşık olarak %19'una tekabül etmektedir. Böylece diğer kurumlar tarafından sulamaya açılan alanlarla birlikte ülkemizde sulamaya açılan alan yaklaşık olarak 6.96 milyon hektara ulaşacağı öngörülmektedir. Türkiye'de yıllık olarak kişi başına belirlenen kullanılabilir su miktarı 1.339 m³ 'tür. Bu durumda kişi başına düşen kullanılabilir su

miktarına bakıldığında, Türkiye'nin doğrudan su stresi yaşayan ülkeler arasında yer aldığı gözlemlenmektedir.

Tarımsal sulama alanında toprak ve su kaynaklarının dağılım oranı incelendiğinde, ülkemizin 23 094 924 hektar alanı tarım arazisinden oluşmaktadır. Bu oranın 2 901 573 hektarlık alanı yüzölçümü bakımından 76 014 km^2 alana karşılık gelen ve Türkiye'nin %9.7'sini kapsayan GAP Bölgesi'nde yer almaktadır. Böylece ülkedeki toplam tarım alanının %12.6'sının GAP' ta olduğu belirtilmektedir. Türkiye genelinde kullanılabilir su potansiyeli 112 000 hm^3 olup, bu oranın 34 085 hm^3 'lük kısmı GAP Bölgesi'nde oluşmaktadır. Böylece ülke geneline bakıldığında, bu oran yaklaşık olarak %30'a tekabül etmektedir (GAP, 2021).

Dünya nüfusunun hızla artmasıyla, insan beslenmesinde ihtiyaç duyulan önemli besin kaynaklarından biri de bitkisel yağlardır. Hayvansal kökenli yağlar, üretimi bakımından yetersiz ve maliyeti pahalı olduğundan dolayı insan beslenmesi için ihtiyaç duyulan yağların birçoğu, bitkisel kökenli yağlardan elde edilmektedir (Kolsarıcı ve ark., 2015). Yaygın olarak tüketimi yapılan yağlı tohumlar; soya fasulyesi, ayçiçeği, pamuk çiğidi başta olmak üzere yer fıstığı, susam, kolza ve aspir gibi bitkilerden sağlanmaktadır (Arıoğlu ve ark., 2010; Kadakoğlu ve Karlı, 2019). Türkiye'de 2019-2020 sezonu yağlı tohumlu bitkilerin üretim verilerine bakıldığında; pamuk çiğidi %104.8, kolza %95.1, ayçiçeği %60.1 ve soya %4.7 değerinde kendine yeterlilik oranına sahiptir (TÜİK, 2022).

Aynı zamanda %40-45 'lik bir oranda elde edilen ayçiçeği küspesi, %30-40 civarında protein içerdiğinden dolayı yan ürün olarak hayvan beslenmesinde de önemli bir yem bitkisi olarak kullanılabilir. Ayrıca ayçiçeği bitkisinden elde edilen yağ, boya ve sabun gibi sanayi ürünleri değerlendirilmekte olup, hasat sonrasında artta kalan saplar ve tohum kabukları da yakacak olarak değerlendirilebilmektedir. Yakılan saplardan oluşan kül, içeriği bakımından %36- 40 oranında potasyum içerdiği için bu küller araziye uygulanarak gübre olarak da kullanılabilmektedir (Ghaffarzadeh, 2005).

Dünya'da USDA verilerine göre 2020/2021'de 26.34 milyon hektar alanında ayçiçeği ekimi yapılmış olup, bu alandan 1.8 ton ha^{-1} oranında verim elde edilmiştir. Dünya'da en fazla ayçiçeği üretimi Rusya, Ukrayna, AB, Arjantin ve Çin'de yapılmış olup, dünya ayçiçeği üretim miktarının %72.9' luk kısmı Rusya, Ukrayna ve AB tarafından gerçekleştirilmiştir (USDA, 2021).

Ülkemizde ise 2022 sezonunda ayçiçeği ekim alanı 980.974 ha olup; 2 550 000 ton oranında üretimi yapılmakta ve 2.60 (ton/ha) oranında verim elde edilmiştir. Miktar olarak en fazla ekim alanını Tekirdağ oluşturmakta olup onu Edirne ve Kırklareli takip etmiştir. İç Anadolu Bölgesi'nde ise Konya ve Adana gibi illerde yağlık ayçiçeği ekimi yapılmaktadır (TÜİK, 2023).

GAP Bölgesinde ayçiçeği bitkisinin yıllara bağlı olarak ekim alanlarının arttığı ve bununla beraber verim oranında da artış meydana geldiği gözlemlenmektedir. Harran Ovası'nda 150 000 hektarlık alan sulamaya açılmakta olup yaklaşık olarak %90'ında yüzey sulama yöntemlerinden biri uygulanmaktadır. Sulamaya açılmakta olan bu alan içerisinde I. ve II. ürün olarak ayçiçeği ekiminin yaygınlaştırılması bölge ve ülke ekonomisinin kalkındırılması bakımından önemli bir gelir kaynağı oluşturacağı öngörülmektedir (TÜİK, 2021).

Yarı kurak iklim kuşağında yer alan Güneydoğu Bölgemizde yağış rejiminin düzensiz olması ve düşen yağışın homojen dağılmaması yazlık ürün olarak kuru koşullarda tarımı yapılmakta olan ayçiçeği bitkisinde risk oluşturmaktadır (Uçak ve ark., 2020). Bu nedenle bitkisel üretimde yetersiz olan su kaynaklarımıza olan talebi karşılamak için suyun daha yüksek randımanla uygulandığı basınçlı sulama yöntemlerinden damla sulama yöntemi uygulanmalıdır. Damla sulama yöntemi; yüksek randıman ve üniform su dağılımından dolayı su tasarrufu sağlayarak üretimi yapılacak olan üründe yüksek verim ve aynı zamanda kalite sağlayan en uygun sulama yöntemidir. Damla sulama yöntemi; toprak ve su kaynaklarının korunmasına yönelik sürdürülebilirliği sağlayan, uygulanan gübrenin sulama suyu ile karıştırılarak bitkiye verilmesine imkan tanıyan ve üretimde kalite ve standartlara göre önemli bir düzeyde uyum sağlayan bir yöntemdir. Aynı zamanda diğer sulama yöntemlerine

kıyasla daha az işçilik masrafı ve tarımsal mücadele işlemleri gerektiren ve otomasyona uygun olup, en iyi düzeyde teknolojiyi kullanan bir uygulamadır (Ekinci, 2015).

Bu çalışma; Harran Ovası koşullarında damla sulama sistemi ile yetiştirilen ayçiçeği bitkisi için;

- Uygun sulama gün aralığı
- Gerekli sulama suyu miktarı
- Mevsimlik bitki su tüketimi miktarı ve
- Su kullanım randımanının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Böylece bölgede ayçiçeği üretimini yaygınlaştırıp hem ülkedeki yağ üretimine katkıda bulunmak hem de hububat ekiminden sonra aynı yılda ve alanda suya son derece toleranslı olan ayçiçeği üretimiyle bölgede ürün çeşitliliğini ve üretimini arttırmak amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Oylukan (1974), Eskişehir'de ayçiçeği bitkisinde sulama suyu ihtiyacını belirlemek için yürütmüş olduğu çalışmada; sulama suyu ihtiyacını 385 mm, mevsimlik su tüketim miktarını ise 620 mm olarak belirlemiştir. Araştırma sonucuna göre, günlük olarak en yüksek su tüketimi değerinin Temmuz ayında görüldüğü bildirilmektedir. Bitki boyu 40-50 cm' ye ulaştığı dönemde, tabla oluşum döneminde, çiçeklenme başlangıcı ve süt olumu döneminde olmak üzere toplamda 4 kez sulama yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Murriel (1975), Romanya'da yürüttüğü bir çalışmada çeşitli sulama programlarının ve kritik fizyolojik dönemlerde uygulanan sulamanın ayçiçeği verimine etkilerini incelemiştir. Sulama konuları evapotranspirasyonla kaybolan suyun %100, %75 ve %50'sinin uygulanması üzerine düzenlenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen maksimum tane verimi 357 kg da^{-1} olarak %100 su uygulanan konudan elde edilmiştir. Sulama konularına göre yağ oranları %42.3-47.8; 100 tane ağırlığı ise 6.7-8.9 g arası değerler almıştır. Sonuç olarak en yüksek değerler evapotranspirasyonla kaybolan suyun tamamının karşılandığı konulardan elde edilmiştir.

Osman ve Talha (1975), Mısır'da yaptıkları çalışmada ayçiçeğinde sulama programlarının verim ve yağ oranına etkilerini incelemişlerdir. Denemelerde bir grup parsellere 13 günde bir, 0-60 cm toprak katmanında kullanılabilir nemin %40, %60, %80, %100 ve %120'si uygulanmıştır. İkinci grup parsellere ise 0-60 cm toprak katmanında kullanılabilir nemin %100'ü 7, 11, 15, 20 ve 25 günde bir uygulanmıştır. Araştırma sonucuna göre, en yüksek yağ verimi ve 100 tane ağırlığı kullanılabilir nemin %100'ünün 13 ve 15 günde bir uygulandığı konulardan elde edilmiştir.

Kandil (1984), Mısır'da yürüttüğü çalışmada, iki farklı ayçiçeği çeşidine 7, 14 ve 21 gün aralıklarla su uygulanmıştır. Araştırma sonucuna göre, çiçeklenme döneminin ortalama olarak ekimden 70 gün sonra başladığı ve yaklaşık olarak 10

gün sürdüğü gözlemlenirken, en yüksek dane veriminin 7 gün ara ile su uygulanan konulardan elde edildiği belirlenmiştir.

Karaata (1991), Kırklareli koşullarında 2 yıllık yürüttüğü çalışmasında, 14 farklı sulama konusu denemiştir. Araştırmada, çeşitli gelişme devrelerinde uygulanan su kısıntılarının ayçiçeği verimi ve verim bileşenleri üzerine etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda; en yüksek verim 390 kg da^{-1} ile su stresi görülmeyen ve üç kere (tabla oluşumu, çiçeklenme dönemi ve tanelerin süt olum zamanında) sulama yapılan konudan saptanmıştır. Bu çalışmada ayçiçeğinin sulama suyu ihtiyacı 537 mm; su tüketim miktarı ise 867 mm olarak elde edilmiştir. Buna karşın, kısıntılı sulama uygulanması durumunda, bitkide tabla oluşumu ve aynı zamanda süt olumu dönemlerinde uygulanacak olan kısıntılı sulamaların eşit olarak dağıtılması ve çiçeklenme döneminde kısıntı uygulanmaması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Çevik ve ark. (1992), Urfa-Harran Ovası koşullarında 3 yıl süre ile yürüttükleri ayçiçeği çalışmasında 7, 14, 21 günlük sulama aralıkları ve dört farklı pan katsayısı (K_I=0.7; K_2=0.9; K_3=1,1; K_4=1,3) ele alınarak yürüttükleri çalışmada, en yüksek verim potansiyelinin sulamaların sık aralıklarla yapıldığı 7 günlük sulamadan (615-1039 mm) elde ettikleri, çalışmada seçilen katsayılar arasında ise istatistiksel olarak herhangi bir farklılığın bulunmadığı belirtilmiştir. Sonuç olarak elde edilen veriler incelendiğinde; 7 günlük sulama aralığına sahip konulardan %69'luk bir oranda su tasarrufu elde edileceği sonucuna varılmıştır.

Quattar ve ark. (1992), Record ayçiçeği çeşidiyle 2 yıl süre ile yürüttükleri çalışmada, ayçiçeğinde sulama rejiminin yağ içeriği ve verim oranına etkilerini incelemişlerdir. Çalışmalarında; sulamasız konu, tabla oluşumu, çiçeklenme başlangıcında, çiçeklenme döneminin sonunda ve belirtilen bu üç dönem içerisinde de 50 mm sulama suyu uygulanmıştır. Su uygulanmayan konularda 1.52-1.69 ton ha^{-1} arasında bir değere ulaşılırken, 3 dönemde uygulanan sulamada ise 3.14-3.37 ton ha^{-1} dane verimine ulaşılmıştır. Araştırma sonucuna göre; çiçeklenme başlangıcı döneminde uygulanan bir sulamanın üç sulama kadar etkili olduğu gözlemlenirken,

tabla oluşumu ve çiçeklenme döneminin sonunda uygulanan bir sulamanın daha az etki ettiği gözlemlenmiştir. Çiçeklenme döneminin sonunda yapılan su uygulamalarının olgunlaşma zamanını geciktirdiği, bitkinin tane yağ içeriği ise su uygulanan konularda daha yüksek çıktığı, çiçeklenme döneminin sonunda ise uygulanan bir sulama suyunun tanede en yüksek yağ içeriğini oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Sezgin ve ark. (1993), Menemen'de 1990-1991 yıllarında yaptıkları çalışmada; farklı ıslatma derinlikleri ve kısıtlı su uygulaması kullanılarak ayçiçeği bitkisinde su-verim arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırmada; vejetatif gelişim dönemin ilk yarısı (1), ikinci yarısı (2), çiçeklenme dönemi (3) ve dane dolum dönemi (4) olmak üzere toplamda 4 kere su uygulanmıştır. Her sulamada belirlenen toprak katmanı (0-40 cm, 0-60 cm, 0-90 cm ve 0-120 cm) tarla kapasitesi seviyesine çıkarılarak dört farklı şekilde su uygulama konusu belirlenmiştir. Araştırma sonucuna göre, ıslatma derinliğindeki artış miktarına göre toplam olarak uygulanan sulama suyu miktarı, mevsimlik ET, % yağ oranı ve tane verimi oranında artışın görüldüğünü belirtmişlerdir. Aynı zamanda 90 cm' den daha fazla ıslatılan toprak derinliği uygulamalarında meydana gelen verim artışların istatistiksel düzeyde önemli olmadığını ve aynı zamanda optimum olarak belirlenen toprak düzeyinin 90 cm olduğunu bildirmişlerdir.

Raghavendhran (1994), Hindistan'da 1985 yılında yaptığı çalışmada dört farklı sulama konusu (kontrol, 50, 100 ve 200 mm belirlenen toplam buharlaşma miktarı) uygulayarak ayçiçeği bitkisinin tepkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda, en yüksek verimin (1188 kg ha^{-1}), 50 mm uygulanan konudan elde edildiği bildirilmiştir. Aynı zamanda %38 ve %95'lik oranında artışla 200 ve 100 mm uygulamaları da onu takip etmiştir.

Venkanna ve ark. (1994), Hindistan'da kumlu topraklarda yürüttükleri çalışmada ayçiçeği bitkisine, A sınıfı pan kabından okunan buharlaşma değerlerinin %40, %60, %80 ve %100 miktarında sulama suyu uygulanmıştır. Araştırma sonucuna göre, A sınıfı buharlaşma kabının %80 ve %100'ünün uygulandığı konular

ilk grupta yer alırken dane verimlerinin sırasıyla 1.42 ton ha^{-1} ve 1.54 ton ha^{-1} olduğu belirtilmiştir.

Anwar ve ark. (1995), Pakistan şartlarında 2 yıllık yürüttükleri çalışmada Record ve NK-212 ayçiçeği çeşitleri kullanılarak 1, 2, 3, 4 ve 5 kere su uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, bütün verim değerlerinin sulama sayısına bağlı olarak etkilendiği bildirilmiştir. Su uygulamalarındaki artış miktarıyla; olgunlaşma gün sayısı, bin dane ağırlığı, bitki boyu, tabla çapı, tohum ve sap veriminin artış gösterdiğini, bitkinin yağ içeriğinin ise 4. kez uygulanan sulamaya kadar arttığını, fakat daha fazla su uygulamasının yağ oranını düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Gündüz ve Kara (1996), Harran Ovası koşullarında 1991-1993 yılları arasında yürütmüş olduğu çalışmalarında II. ürün olarak yetiştirilen ayçiçeği bitkisi için uygun olarak belirlenen sulama zamanı, mevsimlik su tüketimi (günlük ve aylık) ve sulama suyu miktarı ile su tüketim katsayılarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonuçlarına bakıldığında, ikinci ürün ayçiçeği bitkisinin boyu 15-20 cm iken ilk su verilmeli daha sonra uygulanması gereken sulamaların 8 gün aralığında uygulanması gerektiği ve son suyun ise süt olum döneminde uygulanması gerektiği belirtilmiştir. Araştırma sonucuna göre, maksimum verim 309 kg da^{-1} ile 8 günde bir sulanan konudan elde edilmiştir. Elde edilen verilere göre konulu sulamalarda 7 kez su uygulanmış olup, ayçiçeği bitkisinin sulama suyu ihtiyacı 897 mm, mevsimlik bitki su tüketimi ise 962 mm olarak elde edilmiştir. Günlük en fazla su tüketimi ağustos ayında 15.3 mm olarak görülmekte olup, en büyük su tüketimi katsayısı ise 1.78 olarak belirtilmiştir.

İlbaş ve ark. (1996), Van koşullarında, 1991 yılında farklı ayçiçeği çeşitleri kullanılarak sulama sayısının verim ve önemli olan bazı tarımsal özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. 7 farklı ayçiçeği çeşidi kullanılarak; susuz, tabla oluşumunda 1 kez, tabla oluşum ve çiçeklenme başlangıcı olarak belirlenen dönemde 2 kere, tabla oluşum dönemi, çiçeklenme başlangıcı ve olum döneminde ise 3 kez su uygulanmıştır. Her su uygulamasında 70 mm su kullanılmış olup, yapılan çalışma sonucuna göre, tabla çapı, bitki boyu, sap kalınlığı, bin dane ağırlığı, dane verimi ve

yağ veriminin sulama sayısına bağlı olarak arttığı gözlemlenirken, yağ oranında ise herhangi bir değişimin olmadığını bildirmişlerdir

Erdem ve ark. (2001), Tekirdağ'da yürüttükleri çalışmada, ayçiçeğinin farklı gelişim gösteren evrelerinde (erken ve geç vejetatif dönemi, çiçeklenme dönemi ve dane oluşum dönemi) ihtiyaç duyulan suyun %0, %25, %50, %75 ve %100'ünün karşılanmış olduğu durumda verim-verim bileşenleri, su-verim ilişkisi ve bitki su tüketimi gibi verileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, büyüme mevsimi için toplam ky değeri 0.85 olarak belirlenirken, sulamaya en duyarlı olan dönemin çiçeklenme dönemi olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak, mevsimlik su tüketim değeri 762-799 mm arasında farklılık göstermiştir. Ayrıca, sulama programı ve deneme yıllarından etkilenen ayçiçeği bitkisinin yağ içeriği %40.4-48.2 arasında değerler gösterdiği sonucuna varmışlardır.

Turan ve ark. (2001), Bursa iklim koşullarında ayçiçeği bitkisinin suya en çok hassas olduğu dönemi belirlemek amacıyla, yürüttükleri araştırmada bitkinin çiçeklenme başlangıcı, tabla oluşumu ve süt oluşumu evrelerini incelemişlerdir. Çalışmaları sonucunda, ayçiçeğine uygulanan sulama suyundaki artış miktarına bağlı olarak tüketilen su miktarında artışların gerçekleştiği ve en fazla su gereksiniminin 647 mm ile tam sulanan konudan elde edildiği tespit edilmiştir. Değişik büyüme devrelerinde uygulanan kısıntılı sulamaların, tabla çaplarını, bitkinin kuru madde birikimini ve bitki boylarını olumsuz etkilediğini ve çiçeklenme döneminde mutlaka sulama yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

El-Hafez ve ark. (2002), Mısır'da yürüttükleri çalışmada yağmurlama sulama sistemi uygulayarak üç sulama aralığında (4, 6 ve 8 gün) ayçiçeği bitkisinde verim ve verim parametreleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucuna göre, sulama aralığı 4 günden 8 gün aralığına uzayan konularda yüz dane ağırlığının %7.1 oranında azaldığı saptanmıştır.

Kolsarıcı (2004), Ankara koşullarında 2002 ve 2003 yıllarında yaptığı çalışmada, ayçiçeği bitkisinin farklı gelişme evrelerinde uygulanan sulama suyunun

verim ve bileşenleri ile bitkinin tane yağ içeriği ve protein bakımından etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonucuna göre, farklı büyüme dönemlerinde uygulanan sulama suyu ile incelenen çeşitlerin bitki boyu, bin dane ağırlığı, tabla çapı ve bitkide tane verimi ile ilgili verilerde artış gözlemlenmiştir. Su uygulanmayan (kontrol) konuya göre, bitkide her dönem sulama yapılan (R6) konusunun tane verim değeri 2002 yılında %43.1 iken, bu oran 2003 yılında %77.2'ye çıkmıştır. En yüksek yağ oranı susuz parsellerden elde edilmesine rağmen, protein oranının sulamayla artış gösterdiği belirtilmiştir.

Beg ve ark. (2007), Suriye'de damla sulama yöntemi kullanarak yürüttükleri çalışmada, iki farklı ayçiçeği çeşidine farklı sulama suyu uygulayarak verim ve bazı tarımsal parametreler üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada sulama yapılmayan (susuz) konu, %50 su uygulanan ve tam su uygulanan konu olmak üzere toplamda üç farklı deneme konusu üzerinde çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, sulama yapılmayan konuya göre %50 su uygulanan konudan %150, tam sulama yapılan konudan ise %312 verim artışı olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonucuna göre, incelemeye alınan veriler (verim artışı ile su kullanım randıman değerleri) ve ekonomik analiz değerlerinin birlikte incelenmesi sonucu %50 su uygulanan konu önerilmiştir.

Karam ve ark. (2007), Lübnan'da, iki yıllık yürüttükleri bir denemede, sulamanın ayçiçeği bitkisinde verim ve verim parametreleri üzerinde etkisini incelemişlerdir. İlk yıl bitkinin su tüketimi 765 mm, ikinci yıl ise 882 mm olarak hesaplanmıştır. Ayçiçeği bitkisinde en fazla su tüketiminin çiçeklenme döneminde görüldüğü ve günlük olarak su tüketiminin bu dönemde 13 mm olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, tam su uygulanan konudan ortalama olarak 5.36 ton ha^{-1}'lık oranında tohum verimi elde ettikleri tespit edilmiştir.

Abdou ve ark. (2011), Mısır'da 2 yıllık yürütmüş olduğu çalışmada, üç farklı zaman aralığında (1 Haziran, 15 Haziran ve 1 Temmuzda) ekim yapılarak, bitkilere Class-A pandan oluşan buharlaşma miktarlarının 0.8, 1.0 ve 1.2 katı kadar sulama suyu uygulanarak, ayçiçeğinin verim ve bileşenleri, bitki katsayısı ve mevsimsel

olarak bitki su kullanımı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Her iki yılda yürütülen deneme sonucuna göre, ayçiçeği bitkisinin verim ve bileşenlerinin sulama programları ve ekim zamanından istatistiki olarak önemli derecede etkilendiği sonucuna varılmıştır. En yüksek verim her iki yılda da sırasıyla 250.0 kg da^{-1} ve 269.1 kg da^{-1} oranında 1 Haziran'da ekimi yapılan ve pandan oluşan buharlaşma miktarının 1.2 katı kadar su uygulanan konudan elde edildiği belirtilmiştir. En yüksek su tüketimi yine aynı konudan elde edilerek, 531.9 mm ve 527.3 mm değerinde belirlenmiştir. Su kullanım etkinliği ise 0.47 ve 0.48 kg m^{-3} olarak yine aynı konudan elde edilmiştir.

Sezen ve ark. (2011), Akdeniz İklim Bölgesinde 2006 ve 2007 yıllarında yürüttükleri çalışmada, uygulanan yağmurlama ve damla sulama yönteminin ayçiçeği bitkisinde tane verimi, yağ verimi ve yağ kalitesi üzerine olan etkileri ile su verimliliği üzerindeki etkileri ve farklı sulama rejimlerinin siltli-kil-tınlı topraklar üzerindeki etkileri kıyaslanmıştır. Çalışmada tekil lateral yağmurlama sistemi tercih edilerek 4 farklı kısıt uygulaması ve tam sulama suyu uygulanmıştır. Damla sulama yöntemiyle tam sulama uygulanırken aynı zamanda 3 farklı kısıt yöntemi kullanılarak kısmi kök kuruluğu yöntemi de uygulanmıştır. Araştırma sonucuna göre, her iki sulama yöntemine istinaden su kısıtının artışına bağlı olarak ayçiçeği bitkisinin tane veriminde azalma meydana geldiği tespit edilmiştir.

Rauf ve ark. (2012), Pakistan'da 2011 yılında 2 farklı sıra aralığı mesafesinde (60 ve 75 cm) ve 4 farklı sulama seviyesi ile (tam sulama, tabla oluşum ve başlangıcı döneminde uygulanan sulama, çiçeklenme başlangıcında uygulanan sulama ve dane doldurma döneminde uygulanan sulama) ayçiçeği bitkisinin verim ve parametreleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucuna göre, sıra aralığı mesafesinin ve sulama konularının etkisinin bütün parametreler üzerinde önemli derecede etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Sıra aralığı mesafesi arttıkça, bin dane ağırlığı, tohum verimi, tabla verimi, yağ oranı ve biyolojik verimin arttığını, ama bitki boyunun kısaldığını gözlemlemişlerdir. Elde edilen bulgulara göre 75 cm sıra üzeri mesafede tohum veriminin (2.97 ton ha^{-1}) en yüksek değerde olduğunu belirtmişlerdir.

Tabatabaei ve ark. (2012), İran'da ayçiçeği bitkisinin gelişme dönemlerini incelemeye alarak 5 farklı konu düzeninde çalışmayı yürütmüşlerdir. 8 gün arayla sulanan konu (I_1), vejetatif gelişme dönemi, çiçeklenme ve tane oluşum döneminde yapılan birer su uygulaması (I_2), vejetatif gelişme dönemi ve çiçeklenme döneminde uygulanan birer sulama (I_3), çiçeklenme ve tane oluşum döneminde birer kez sulama (I_4), ve kontrol (susuz) konu (I_5) olarak sulama konuları belirlenmiştir. Araştırma sonucu incelendiğinde, en yüksek tane verimi 220.03 kg da^{-1} ile I_1 konusundan elde edildiği belirtilmiştir. I_1, I_2, I_3 ve I_4 konuları arasında tabla başına düşen tohum verimi, bitki uzunluğu, tabla çapı, bin dane ağırlığı ve tane verimi açısından istatistiki olarak herhangi bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Ali ve Noorka (2013), Pakistan'da yürütmüş oldukları çalışmada, ayçiçeği bitkisine farklı gelişme dönemlerinde su kısıtı uygulayarak bitkinin verim ve verim bileşenlerine olan etkisini incelemişlerdir. Araştırmada, her su uygulamasında 75 mm olacak şekilde, çimlenme ve çıkış dönemi olarak 1 defa, çimlenme ve çıkış ile beraber vejetatif gelişim döneminde 2 defa, çimlenme ile çıkış döneminde, vejetatif gelişim dönemi sonunda ve çiçeklenme döneminde 3 kez ve son olarak çimlenme ile çıkış döneminde, vejetatif dönemin başından sonuna kadar ve ürün oluşum zamanında olmak üzere 4 kere su uygulaması yapılmıştır. Araştırma sonucuna göre; en yüksek tane verimi 2.41 ton ha^{-1} ile 4 kez su uygulanan konudan elde edilirken, en düşük verim ise 1.28 ton ha^{-1} ile 1 kez su uygulanan konudan elde edildiği sonucuna varılmıştır.

Sezen ve ark. (2013), Çukurova'nın iklim koşullarında ayçiçeği bitkisinde damla sulama yöntemi kullanılarak farklı sulama tasarımları ve sulamanın verim-verim bileşenleri, yağ kalitesi unsurlarına etkisini araştırmışlardır. Denemede üç farklı sulama sıklığı ile altı farklı sulama düzeyi uygulanmış olup, Class A pan değerleri kullanılarak sulama düzeyleri oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda ise, ayçiçeğinde sulama düzeylerinin %1 önem seviyesinde dane verimini etkilediği sonucuna varılmıştır. İki yıllık veri sonuçlarına göre, en düşük verim sulanmamış konudan, en fazla verim ise pan kabından oluşan 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 bir değer aldığı belirtilmiştir.

Süllü ve Dağdelen (2013), 2012 yılında Aydın'da damla sulama yöntemi uygulayarak iki farklı sulama aralığında (3 ve 6 gün) A sınıfı pan kabından buharlaşma miktarının karşılandığı 6 su düzeyi (%0, %40, %60, %80, %100 ve %120) kullanılarak ayçiçeği bitkisinde verim ve verim parametreleri ile su kullanım randımanı ve aynı zamanda verimin azalma değeri üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucuna göre, sulama aralığı ve su seviyelerinin verim ve verim bileşenlerini istatistiki düzeyde önemli derecede etkilediği ve en yüksek verim değeri 491.6 kg da^{-1} değerinde 6 gün sulama aralığında, %100 su uygulanan konudan elde edildiği bildirilmiştir.

Kaçan (2016), Şanlıurfa'nın yarı kurak iklim şartlarında 2014 yılında yürüttüğü çalışmada damla sulama yöntemi kullanarak ikinci ürün olarak ekimi yapılan ayçiçeği bitkisinde farklı sulama seviyeleri uygulamalarının verim ve verim parametrelerine etkileri, su verim ilişkileri ve su kullanım etkinliğini incelemiştir. Deneme sonucuna göre; en yüksek dane verimi 318.0 kg da^{-1}, tabla başına verim 43.7 g, tabladaki tane sayısı ise 887.7 adet olarak sulama suyunun tam karşılandığı I_{100} konusundan elde edilmiştir. Tabla çapı 12.2 cm, bitki boyu 171.1 cm ve bitkinin gövde çapı değeri 20.5 mm olmak üzere en yüksek sulama suyu uygulanan I_{150} konusunda saptanmıştır.

Yavuz (2016), Konya Ovası koşullarında 2013-2014 yılları arasında 3 farklı sulama aralığı (5, 10 ve 15) ve 5 farklı bitki pan katsayısı (K_{cp}) (%125, %100, %75, %50, %0) kullanılarak ayçiçeğinde verim ve verim parametreleri üzerinde etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucuna göre, 5 ve 10 gün arayla su uygulanan konuların dane verimi, yağ verimi, bin dane verimi, sap kalınlığı gibi parametreler arasında istatistiki olarak %1 ve %5 seviyesinde önemli farklılıkların bulunmadığını bildirmiştir.

Can (2020), Şanlıurfa koşullarında 2019 yılında yürütmüş olduğu çalışmada, center pivot sulama sistemi kullanılarak farklı sulama seviyelerinin ayçiçeğinin verim ve kalite parametrelerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda, sulama suyu uygulamalarından elde edilen en yüksek verim ve yağ oranı tam sulamanın uygulandığı konudan (verim 307.5 kg da^{-1}, yağ oranı verimi 121.3 kg da^{-1}) elde edildiği belirtilmiştir. Uygulanan sulama suyu miktarı azaldıkça tane ve yağ veriminde de azalma meydana geldiği belirtilmiştir.

Bat (2022), Yozgat-Sarıcakaya koşullarında 2019 yılında yürüttüğü çalışmada 3 farklı çeşit çerezlik ayçiçeğinde sulama sayısının kalite ve verim miktarı (tane verimi, tabla çapı, bin dane ağırlığı, bitki boyu, tabla iç oranı, yağ oranı, tane eni ve tane boyu) üzerine etkilerini incelemiştir. Yapılan araştırma sonuçlarına göre; tane verimi 122.85-308.56 kg da^{-1}, bitki boyu 140-180.8 cm, tabla çapı 14-19.2 cm, bin tane ağırlığı ise 105.7- 145.6 g arasında bir değer almıştır. Sonuç olarak elde edilen verilere göre; 3 çeşit ayçiçeğinde de sulama uygulamasıyla birlikte; tane verimi, bin dane ağırlığı, tabla çapı, bitki boyu, tane eni ve tane boyunun artış gösterdiği, fakat iç oranı ve yağ oranına herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1.Deneme yeri

Çalışma, 2022 yılında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait araştırma, geliştirme ve uygulama (AR-GE) alanında yürütülmüştür. Araştırma yapılan alanın deniz seviyesine olan yüksekliği 500 m olup, 36°42' kuzey enlemine ve 38°58' doğu boylamlarına sahiptir. Deneme yerinin Türkiye'deki konumu Şekil 3.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Deneme yerinin konumu

3.1.2.Tarımsal üretim

Şanlıurfa ili ekonomisinin büyük bir bölümü tarıma dayalıdır. Tarım alanlarının dağılımı ve üretim miktarları göz önünde bulundurulduğunda, tarla bitkileri 1. sırada üretimi yapılmakta olup, sebze ve meyve yetiştiriciliği onu takip

etmektedir. İlin genelinde I. ürün olarak pamuk, buğday, arpa, kırmızı mercimek ve nohut üretimi yapılırken, II. ürün olarak mısır, sebze ve son zamanlarda ayçiçeği üretimi yapılmaktadır. Aynı zamanda antepfıstığı, kırmızıbiber, nar, badem, zeytin ve üzüm gibi ürünler de yetiştirilmektedir.

Çizelge 3.1. Bitkisel Üretim (TÜİK, 2022)

Ürün Adı	Alan (da)	Üretim (ton)	Verim (kg da^{-1})
Buğday	2 922 482	1 008 256	345
Mısır	1 211 372	870 976	719
Pamuk	2 424 783	1 103 276	455
Arpa	1 063 770	167 011	157
Nohut	55 733	5 963	107
Mercimek	1 349 231	143 018	106
Ayçiçeği	74 485	17 503	235

3.1.3. Araştırma ilinin iklim özellikleri

Çalışma alanı yarı kurak iklim koşullarına sahip olan Harran Ovası sınırları içerisinde yer almaktadır. İl bazında uzun yıllar sıcaklık ortalama değerlerine bakıldığında; yazları sıcak ve kurak olup, kışları ise az yağışlı ve soğuk geçtiği gözlemlenmektedir. Uzun yıllar iklim verilerine göre en yüksek ve en düşük sıcaklık, nispi nem ve yıllık düşen toplam yağış miktarı yaklaşık olarak aynı seviyededir. Şanlıurfa'nın uzun yıllar ve deneme yılına ait (1929-2022) iklim verileri Çizelge 3.2.'de görülmektedir (MGM, 2022).

Çizelge 3.2.Araştırma alanının uzun yıllar ve deneme yılına ait (1929-2022) iklim verileri

Aylar	Ort. Sıc. (°C)		Mak. Sıc. (°C)		Min. Sıc. (°C)		Yağış (kg m^{-2})		Ort. Rüzgâr Hızı (m s^{-1})		Ort. Nisbi Nem (%)	
	UY	2022	UY	2022	UY	2022	UY	2022	UY	2022	UY	2022
Mayıs	22.2	22.1	40.3	27.9	2.5	16.8	26.8	85.7	2.2	1.8	44.6	39.2
Haziran	28.1	29.6	44.1	35.9	8.3	23.1	4.3	0.1	2.8	2.1	32.6	30.1
Temmuz	32.0	33.4	46.8	39.7	15.0	27.0	2.0	0.0	2.8	2.1	29.3	21.9
Ağustos	31.5	31.8	46.2	38.7	16.0	25.3	3.4	0.0	2.5	1.8	32.0	39.6
Eylül	27.2	29.0	43.9	35.1	10.0	23.1	4.6	0.0	2.2	1.7	35.0	28.7
Ekim	20.6	22.8	37.8	28.6	1.9	18.2	26.5	1.4	1.6	1.4	44.1	35.1

UY: Uzun Yıllar

3.1.4. Araştırma yerinin toprak özellikleri

Ova topraklarının kökeni alüvyal ve yerinde oluşmuş topraklardan oluşmakta olup, renkleri bakımından kahverengi ve kırmızımsı-kahverengi arasında farklılık göstermektedir. Ova toprakları derin bir profilden oluşup, genellikle killi-tınlı bünyeye sahiptir. Killi bir bünyeye sahip olması aynı zamanda tuzlanma riskini de arttırmaktadır. Ovanın toprakları kireç ve potasyum bakımından zengin olup, derinlere doğru inildikçe organik madde miktarında azalma olduğu görülmektedir (Yenmez,2005). Araştırma alanı topoğrafyası düz ve düze yakın olup, topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3.3. 'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Araştırma alanı topraklarına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

Derinlik (cm)	TK (%w/w)	SN (%w/w)	HA (g cm^{-3})	Elek. İletkenlik (dS m^{-1})	Kireç $CaCO_3$ (%)	P (kg da^{-1})	K (kg da^{-1})	pH	Organik madde (%)	Bünye
0-30	28.04	16.74	1.37	0.67	7.90	3.74	241.80	7.85	2.33	C
30-60	28.82	17.35	1.39	0.59	9.50	0.53	98.40	7.94	1.31	C
60-90	29.96	18.20	1.40	0.86	9.80	0.65	108.60	7.62	1.49	C

TK: Tarla kapasitesi, SN: Solma noktası, HA: Hacim ağırlığı

3.1.5. Araştırmada kullanılan bitki çeşidi

Çalışmada kullanılan MASR-2021 hattı Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir. Kuş zararı göz önünde bulundurularak tabla yapısı eğik ve dış bükey özelliği taşıyan toprak seçiciliği olmayan ve aynı zamanda tabla ortasına kadar dane doldurma potansiyeline sahip olan yağlık bir ayçiçeği tohumudur.

3.1.6. Sulama suyu ve özellikleri

Araştırmada kullanılan sulama suyu; Atatürk Barajından kaynağını alan Mardin-Ceylanpınar ana kanalından temin edilmiştir. Denemede kullanılan sulama suyu tuz içeriği bakımından iyi kalitede olup, C_2S_1 sınıfında yer almaktadır. Sulama suyunda incelenmiş olan diğer kalite parametreleri Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Ayçiçeğinde kullanılan sulama suyunun analiz verileri

PARAMETRE	SONUÇ
pH	8.7
EC (dS m^{-1})	408
Na (meq l^{-1})	26.76
K (meq l^{-1})	2.31
Ca(meq l^{-1})	34.77
Mg (meq l^{-1})	17.54
SAR (meq l^{-1})	0.92
Suyun Sınıfı (meq l^{-1})	C_2S_1

3.2.Yöntem

3.2.1. Tarımsal işlemler

3.2.1.1. Toprak hazırlığı ve ekim

Deneme alanına ilkbaharda pulluk ile 20-25 cm derinliğinde olacak şekilde sürüm yapıldıktan sonra kültüvatör ile toprak havalandırma işlemi yapılarak ekim için toprak hazırlığı tamamlanmıştır. Deneme alanının sınırları belirlendikten sonra 27 Nisan tarihinde pnömatik mibzerle 1.5 kg da^{-1} ayçiçeği ekimi yapılmıştır. Ekim işlemi bittikten sonra yağmurlama sulama sistemi ile tüm deneme alanına 45 mm çıkış suyu uygulanmıştır. Daha sonra konulu sulamaya geçmeden önce bir kere yağmurlama, bir kere de damla sulama sistemi ile toplamda 2 kere fiks sulama yapılmıştır. Tüm bitkilerde homojen bir çıkış sağlandıktan sonra her parselde 5 sıra bitki olacak şekilde, iki sıra arası 70 cm iki bitki arası 30 cm olarak belirlenip parsel uzunluğu 5 m olarak düzenlenmiştir.



Şekil 3.2. Ekim ve çıkış işleminden birer görüntü

3.2.1.2. Gübreleme

Toprakta bulunan makro ve mikro element eksiğini gidermek için gerekli gübre uygulaması yapılmıştır. Gübreleme işlemi deneme parseline taban gübresi ve üst gübre olacak şekilde uygulanmıştır. Ekim ile beraber (%20 N) ve (%20 P) içeriğinden oluşan 40 kg da^{-1} kompoze (20-20-0) taban gübresi uygulanmıştır. Bitkilerde homojen bir çıkış sağlandıktan sonra ve bitkiler 35-40 cm boyuna ulaştığında toplamda 2 kere 10'ar kg da^{-1} Üre (%46 N) uygulaması ile topraktaki azot miktarı karşılanmıştır. Üst gübre, sulama suyu ile gübre tankında eritilerek fertigasyon yöntemiyle toprağa uygulanmıştır.

3.2.1.3. Bakım

Ekimden 10 gün sonra bitkilerde çıkışlar başlamış olup, tüm homojen çıkışlar 20 günde sağlanmıştır. Bitki boyları 30-40 cm uzunluğa geldiğinde sıra aralarındaki yabancı otlar traktör çapasıyla alınmıştır. Daha sonra her parselde 5 sıra bitki kalacak şekilde deneme dışında kalan tüm bitkiler çapa makinesi ile alınıp parselasyon işlemi yapılmıştır. Sıra üzeri mesafe 30 cm olacak şekilde seyreltme işlemi yapıldıktan sonra sıra üzerindeki yabancı otlar el çapasıyla alınıp, toprağın kök bölgesi havalandırılarak bitkinin kök boğazı doldurulmuştur. Bitki tablaları çiçeklenme dönemi sonunda tül ile örtülmüş olup kuş zararına karşı gerekli önlem alınmıştır.



Şekil 3.3. Parselasyon ve tabla oluşum döneminden genel bir görünüş

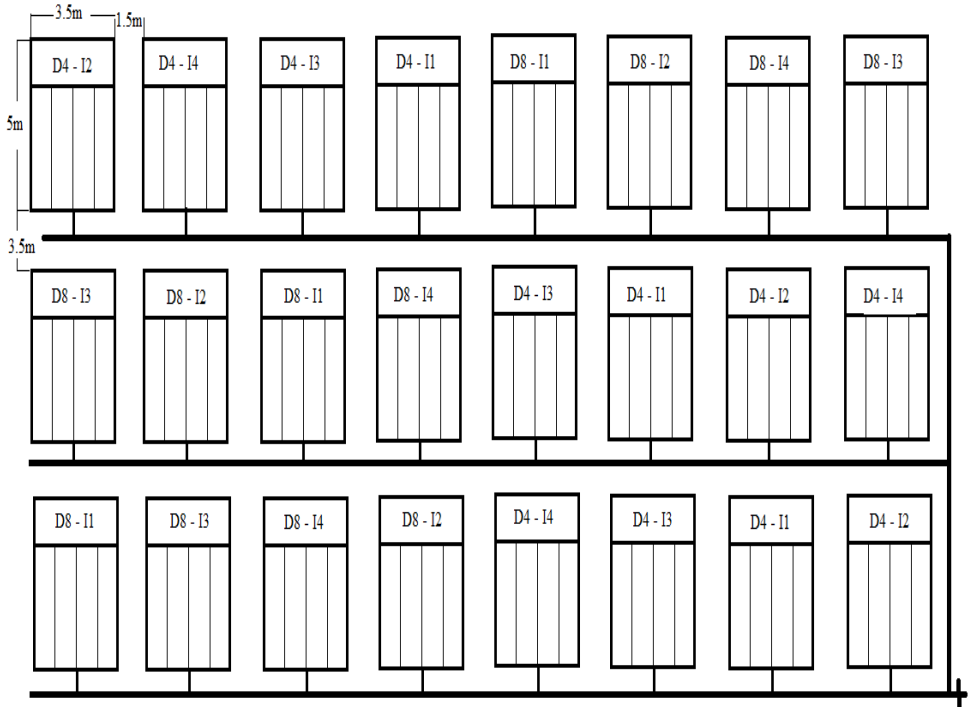


Şekil 3.4. Çiçeklenme ve kuş zararına karşı alınan önlemden birer görüntü

3.2.1.4. Araştırma konuları ve deneme düzeni

Çalışma konuları tesadüf bloklarına göre oluşturulmakta olup, bölünmüş parseller deneme düzenine göre, 3 tekerrürden oluşacak şekilde yürütülmüştür (Düzgüneş 1963; Yurtsever 1984). Çalışmada, 2 farklı sulama aralığı (4 ve 8 gün) ve A sınıfı buharlaşma kabından belirlenen buharlaşma miktarının dört farklı sulama seviyesi (%125, %100, %75, %50) kullanılmıştır. Parsel alanı: 5 m x 3.5 m olup toplam parsel alanı 17.5 m²'dir. Araştırmayı oluşturan 3 tekerrürün her birinde 8 adet

(2 ana konu ve 4 alt konu) deneme parseli bulunmakta olup deneme toplamda 24 parselden oluşturulmuştur. Her parsele yerleştirilen laterallerde musluk vanaları bulunmaktadır (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5.Deneme konuları düzeni

Araştırma 2 sulama gün aralığı ve 4 farklı sulama seviyesinden oluşmaktadır (Çizelge 3.5.).

Çizelge 3.5. Deneme konuları

Ana Konular (Sulama Aralığı)	Alt Konular (Sulama Seviyeleri)	Bitki Pan Katsayıları
D_4 (4 gün)	I_1	K_{cp}=1.25
	I_2	K_{cp}=1.00
	I_3	K_{cp}= 0.75
	I_4	K_{cp}= 0.50
D_8 (8 gün)	I_1	K_{cp}=1.25
	I_2	K_{cp}=1.00
	I_3	K_{cp}= 0.75
	I_4	K_{cp}= 0.50

3.2.1.5. Hasat işlemi

Ayçiçeği hasadı 21 Ağustos 2022 tarihinde elle yapılmış olup, her parselden 3x0.70x4m = 8.40 m^2'lik 3'er sıradan 10 tane bitki alınıp, kuş zararından dolayı eksik tablalar aynı ayarda kenar tesirden tamamlanmıştır. Hasadı yapılan tablalar çuvallanıp bölümün deposunda serilerek kurumaya bırakılmıştır. Kurutma işlemi tamamlandıktan sonra tablalar tanelenip ayıklama işlemi yapılmıştır. Daha sonra incelemeye alınacak veri ölçümleri yapılmıştır. Denemede yapılan bütün tarımsal işlemler Çizelge 3.6.'da gösterilmiştir.

Çizelge 3.6. Deneme süresince uygulanan tarımsal işlemler

Tarih	Tarımsal İşlemler
20.04.2022	Ekim için toprak hazırlığı yapıldı.
27.04.2022	Mibzer ile (25×40)m²'lik belirlenen alanda ekim yapıldı.
27.04.2022	20-20-0 taban gübresi uygulandı.
28.04.2022	İlk toprak örneği alındı.
30.04.2022	Yağmurlama sulama sistemi ile 45 mm can suyu uygulandı.
17.05.2022	Bitkide tüm çıkışlar sağlandı.
20.05.2022	Bitki sıra aralarındaki yabancı otlar traktör çapası ile alındı.
21.05.2022	Sıra üzerindeki yabancı otlar elle alındı.
26.05.2022	Parselasyon işlemi yapıldı.
28.05.2022	Seyreltme işlemi yapıldı.
07.06.2022	Yağmurlama sistemi ile 60 mm fiks sulama uygulandı.
16.06.2022	Damla sulama sistemi kuruldu.
21.06.2022	Damla sulama sistemi ile bitkilere 75 mm fiks sulama yapıldı.
21.06.2022	10 kg üst üre gübresi uygulandı.
01.07.2022	Konulu sulamalara başlandı.
09.07.2022	Tansiyometreler yerleştirildi.
13.07.2022	10 kg üst üre gübre uygulandı.
14.08.2022	Son sulama suyu uygulandı.
21.08.2022	Hasat yapıldı.

3.2.2. Günlük buharlaşma miktarının ölçülmesi

Konulara uygulanması gereken sulama suyu miktarının hesaplanmasında, deneme alanına yerleştirilen A sınıfı buharlaşma kabından yararlanılmıştır. Class-A Pan'dan oluşan buharlaşma miktarı dört gün aralıklarla ölçülmüş olup, buharlaşan su miktarı tekrardan aynı düzeye gelecek şekilde su ile doldurulmuştur (Yolcu, 2014).



Şekil 3.6. Class-A Pan

3.2.3. Sulama sistemi

Deneme parselleri 5 m uzunluğunda ve her parsel 5 bitki sırasından oluşmakta olup, damla sulama sistemiyle su uygulaması yapılmıştır. Mardin ana kanaldan temin edilen sulama suyu pompalarla depoya aktarılmıştır. Depoya aktarılan su kontrol ünitesinden filtre edildikten sonra Ø75'lik ana boru hattı ile deneme alanına iletilmiştir. Daha sonra Ø32'lik manifold boru hattı ile 30 cm damlatıcı aralığı ve 4 l h^{-1} damlatıcı debisine sahip Ø16'lık laterallerle bitkiye iletilmiştir. Aynı zamanda basıncın kontrol edilmesi için 6 cb hassasiyetinde manometreler kullanılmıştır.

3.2.4. Sulama suyunun hesaplanması ve uygulanması

Ayçiçeği bitkisinin ekim işlemi tamamlandıktan sonra yağmurlama sulama sistemi ile homojen bir çıkışın sağlanabilmesi için can suyu uygulaması yapılmıştır. Homojen çıkış sağlandıktan belli bir süre sonra ve konulu sulamaya geçmeden önce 3 kez fiks sulama yapılmıştır. Deneme alanının yakın bir konumuna yerleştirilen Class-A Pan kabından oluşan buharlaşma değerleri kullanılarak deneme konularına uygulanması gereken sulama suyu miktarı 3.1'de verilen eşitlik yardımı ile hesaplanmıştır (James ve ark., 1982; Kanber, 1997).

$I = A \times Ep \times k_{cp} \times P$ eşitlikte; (3.1)

Eşitlik (3.1)'de;

I: Parsele uygulanan sulama suyu miktarı (L),

A: Parsel alanı (m^2),

Ep: Yığışımlı Class A Pan buharlaşma miktarı (mm),

k_{cp}: belirlenen Pan katsayısı,

P: Örtü yüzdesi (%) dir.

3.2.5. Mevsimlik bitki su tüketimi

James (1988), tarafından verilen eşitlik kullanılarak deneme konularına ait bitki su tüketimi değeri belirlenmiştir.

$$ET = I + R + Cr - Dp + Rf \pm \Delta S \quad (3.2)$$

Eşitlik (3.2)'de;

ET = Bitki su tüketimi (mm)

I = Uygulanan sulama suyu miktarı (mm)

R = Etkili yağış (mm)

Dp = Derine sızan kayıp mıktarı (mm)

Cr = Kök bölgesi altında oluşan kapillar yükselme miktarı (mm)

Rf = Yüzey akış kayıp miktarı (mm)

ΔS = Toprak profilindeki su içeriği değişimi (mm) dir.

Çalışma alanının toprakları derin, tuzluluk ve drenaj bakımından sorunu olmayan bir yapıya sahiptir. Çalışmada damla sulama sistemi uygulandığından, kök bölgesinde taban suyundan oluşan kapilar su yükselmesi ve yüzey akışı sorunu oluşmamaktadır. Bu nedenle çalışmanın su tüketimi değeri hesaplamalarında Cr ve

Rf değerleri hesaplamaya alınmamaktadır. ΔS değeri ise deneme alanından alınan toprak örneklerinin nem ölçümlerinden elde edilmiştir.

3.2.6. Su kullanım randımanının belirlenmesi

Araştırmada her konunun su kullanım randımanı Howell ve ark. (1990), tarafından verilen eşitliğe göre hesaplanmıştır.

WUE = Y /ET 'dir. (3.3)

Eşitlik (3.3)'te;

WUE = Toplam su kullanım randımanı (kg m^{-3})

Y = Dane verimi (kg da^{-1})

ET = Mevsimlik bitki su tüketimi (m^3 da^{-1}).

Deneme konularının sulama suyu kullanım randıman değerleri ise konulardan elde edilen verim ve konulara uygulanan sulama suyu miktarı sonuçlarına göre Eşitlik (3.4) yardımı ile hesaplanmıştır (Howell ve ark., 1990).

IWUE = Y /I 'dir. (3.4)

Eşitlik (3.4)'te;

IWUE = Sulama suyu kullanım randımanı (kg m^{-3})

Y = Dane verimi (kg da^{-1})

I = Konulara uygulanan sulama suyu (m^3 da^{-1})

3.2.7. Toprak neminin belirlenmesi

Araştırma alanı topraklarında nem içeriklerinin belirlenmesi amacıyla gravimetrik yöntem kullanılarak ekimde ve araştırma süresi boyunca 15 gün ara ile orta tekerrürde bulunan deneme parsellerinden 0-30 ve 30-60 cm derinliğinde bozulmuş toprak örnekleri kaplara alınmıştır. Kaplardaki toprak örneklerinin ilk tartımı tamamlandıktan sonra 105 ºC etüvde 24 saat sürede kurutulmuş olup, kuru ağırlık ölçümüne göre toprak nem miktarları belirlenmiştir (Peterson ve Calvin, 1965; Benami ve Diskin, 1965).

3.2.8. Tansiyometre ile toprak nem gerilimi ölçümü

Toprak nem gerilimini belirlemek için orta tekerrüre tansiyometreler yerleştirilmiştir. Tansiyometreler bir burgu yardımıyla bitki ile lateral arasında açılan profile, boru kısmından tutularak manometre kısmı toprak yüzeyinde kalacak şekilde kurulmuştur. Kurulumu yapılan tansiyometrelerin seramik uçlarına bağlı olan borulara saf su doldurularak tıpası hava almayacak şekilde kapatılmıştır. Araştırma süresi boyunca sulama yapılmadan önce tansiyometre okumaları yapılmıştır.

3.2.9. İncelenen özellikler ve yöntemler

3.2.9.1. Bitki boyu (cm)

Her parselin orta 3 sırasından tesadüfen seçilen 10 bitkide toprak yüzeyinden sapın tablaya bağlı olduğu nokta arasındaki uzunluğun ölçüsü alınarak 10 bitkiye ait toplam ölçüm değerlerinin ortalamaları hesaplanmıştır.

3.2.9.2. Tabla çapı (cm)

Denemede her parselin orta 3 sırasından tesadüfî belirlenen 10 bitkinin tablaları alınarak dıştan dışa ölçümü yapılıp belirlenmiş olan 10 bitkiye ait değerlerin ortalamaları alınmıştır.

3.2.9.3. Bin dane ağırlığı (g)

Her parselin orta 3 sırasından tesadüfî seçilen 10 bitkinin tablası harmanlanarak 4x100 tane tohum sayılarak hassas terazi yardımıyla tartımı yapılmıştır. Tartımı yapılan tohumların ortalaması alınarak 10 ile çarpılıp, bin dane ağırlığı belirlenmiştir.

3.2.9.4. Tohum verimi (kg da^{-1})

Tüm parsellerden hasat edilen bitki tablaları harmanlanıp ayıklandıktan sonra elde edilen tohumların tartılması sonucu parsel verimleri belirlenmiştir.

3.2.9.5. Tabla başına verim (g)

Her parselden tesadüfen seçilen 10 bitkinin tablalarındaki tohumların tartımı hassas terazide yapıldıktan sonra bitkilere ait değerlerin ortalamaları hesaplanmıştır.

3.2.9.6. Yağ oranı (%)

Her parselden harmanlanan tohumlardan bir miktar alınıp ayıklandıktan sonra elektrikli öğütücü yardımıyla öğütülüp 70 °C'de 48 saat süreyle etüvde kurutulduktan sonra içlerinden 5 g'lık numune alınarak filtre kağıtlarına konulup ''Soxhelet'' cihazında n-hexzan ekstraksiyonu yöntemi ile 6 saat analiz edilmiştir. Daha sonra filtredeki örnekler 70 °C'de 48 saat süreyle etüvde kurutulmuş olup, tartımı yapıldıktan sonra kuru ağırlık üzerinden ham yağ oranları % olarak Pahlavani (2005)'e göre hesaplanmıştır.



Şekil 3.7. Soxhelet cihazında yağ oranının belirlenmesi

3.2.9.7 Ham yağ verimi (kg da^{-1})

Tohumların ham yağ verimi, yağ oranı verileri üzerinden aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır.

Ham Yağ Verimi= (Dekara tohum×Ham Yağ Oranı)/100

3.2.10. İstatistiksel analizler

Deneme konularından elde edilen tüm verilerin istatistiksel hesaplamaları SPSS programı kullanılarak elde edilmiştir. Konular arasındaki farklılıkların önem seviyelerini saptamak için Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Yurtsever, 1984).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Konulara Uygulanan Sulama Suyu Miktarları ve Su Tüketim Değerleri

Araştırma konularına göre sulama suyu miktarı 4 ve 8 gün sulama aralığında, Class A panda ölçülen buharlaşma miktarı ve ayçiçeği bitkisinin örtü yüzdesi dikkate alınarak hesaplanmıştır. Class A Pan'dan ölçülen buharlaşma miktarı, örtü yüzdesi, sulama zamanı ve uygulanan sulama suyu miktarı Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Sulama zamanları ve konulara uygulanan sulama suyu miktarları (mm)

Tarih	P (%)	E_0 (mm)	Sulama Suyu Miktarları (mm)							
			D_4				D_8			
			K_{cp1}: 1.25	K_{cp2}: 1.00	K_{cp3}: 0.75	K_{cp4}: 0.50	K_{cp1}: 1.25	K_{cp2}: 1.00	K_{cp3}: 0.75	K_{cp4}: 0.50
30.04.2022	-	-	45	45	45	45	45	45	45	45
07.06.2022	-	-	60	60	60	60	60	60	60	60
21.06.2022	-	-	75	75	75	75	75	75	75	75
01.07.2022	65	50	40	32	24	16	-	-	-	-
05.07.2022	65	57	45.6	36.5	27.4	18.2	85.6	68.5	51.4	34.2
09.07.2022	68	54	46	37.7	27.5	18.4	-	-	-	-
13.07.2022	71	50	44.4	35.5	26.6	17.7	86.7	69.4	52	34.5
17.07.2022	75	55	48.8	39	29.3	19.6	-	-	-	-
21.07.2022	78	48	48	38.4	28.8	19.2	103	82.4	61.8	41.2
25.07.2022	85	60	63.7	51	38.3	25.5	-	-	-	-
29.07.2022	92	50	57.5	46	34.5	23	126.5	101.2	76	50.6
02.08.2022	95	48	57	45.6	34.2	22.8	-	-	-	-
06.08.2022	100	40	50	40	30	20	110	88	66	44
10.08.2022	100	35	43.7	35	26.3	17.5	-	-	-	-
14.08.2022	100	40	50	40	30	20	93.7	75	56.3	37.5
Toplam		**587**	**774.7**	**656.7**	**536.1**	**418**	**785.3**	**664.5**	**543.5**	**422**

P: örtü yüzdesi, Eo: Class A pan kabından oluşan buharlaşma miktarı

Çizelge 4.1.' de görülmekte olduğu gibi homojen bir çıkış sağlanabilmesi için, tohum ekiminden sonra (30 Nisan) yağmurlama sulama yöntemi ile tüm deneme konularına 45 mm can suyu uygulanmıştır. Daha sonra konulu sulamalara geçmeden önce tüm deneme konularına 2 kez (60mm, 75mm) fiks sulama suyu uygulanmıştır. Konulu sulamalara 1 Temmuzda başlanmış olup, 4 ve 8 gün sulama aralığına sahip konulara sırayla 12 ve 6 kez sulama suyu uygulanmıştır. Her iki sulama aralığında da, sulama seviyesinin 1.25 olduğu konulara daha fazla sulama suyu uygulanmıştır.

Çizelge 4.2.Deneme konularının mevsimlik ET değerleri (mm)

Sulama Aralığı (gün)	Sulama Seviyeleri	İlk Nem (mm)	Son Nem (mm)	Sulama Suyu Miktarları (mm)	Yağış (mm)	ΔS (mm	ET (mm)
D_4	I_1	294.8	361.4	774.7	85.8	-66.6	927.1
	I_2	294.8	281.3	656.7	85.8	13.5	729
	I_3	294.8	266.6	536.1	85.8	28.2	593.7
	I_4	294.8	255.7	418	85.8	39.1	464.4
D_8	I_1	294.8	346.7	785.3	85.8	-52.0	923.1
	I_2	294.8	318.4	664.5	85.8	-23.6	773.9
	I_3	294.8	286.6	543.5	85.8	8.2	621.1
	I_4	294.8	245.9	422	85.8	48.9	458.9

Bitkilerin yetişme dönemleri boyunca toplamda 45 mm yağış meydana gelmiştir. Çizelge 4.2.'de görüldüğü gibi araştırmada ele alınan konuların bitki su tüketim değerleri sulama suyu miktarlarından önemli derecede etkilenmiştir. En yüksek ET değeri 927.1 mm ile D_4-I_1 konusundan elde edilirken, 458.9 mm ile D_8-I_4 konusundan en düşük ET değeri elde edilmiştir. Sık aralıklarla su uygulanan D_4-I_1 konusuna uygulanan suyun (-66.6 mm) belli bir miktarı kök tarafından faydalı su olarak biriktiği için bitki daha fazla su tüketmiştir. Sulama aralığı uzadıkça ve sulama suyu miktarı azaldıkça bitki sulama suyuna ilaveten kök bölgesinde bulunan nemin bir kısmını da kullanmaktadır. Böylece D_8-I_4 konusu toprakta bulunan nemin 48.9 mm' sini kullanmıştır.

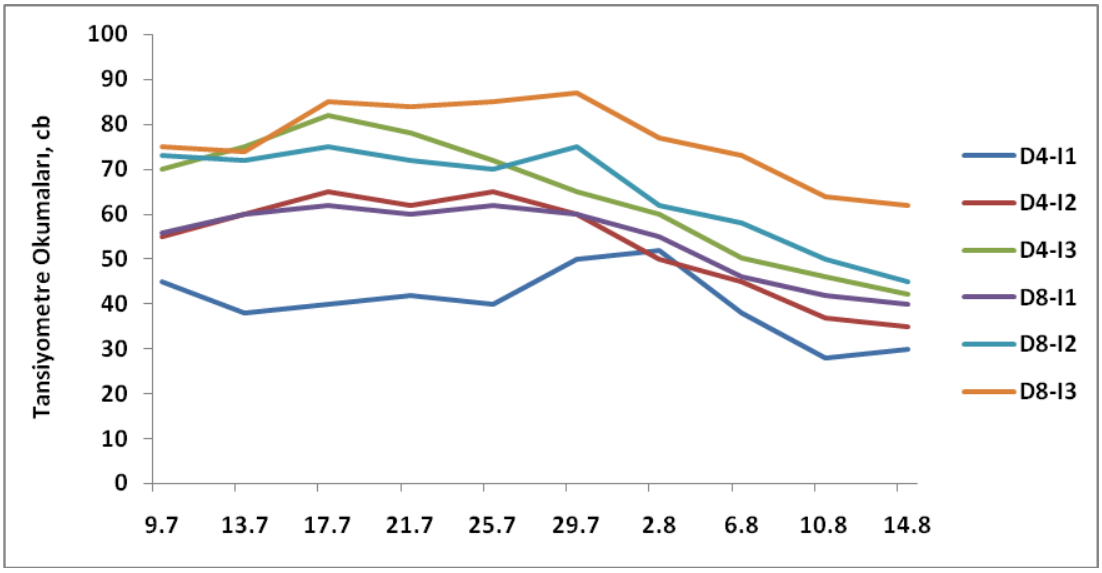
4.2. Toprak Suyu Gerilim Değerleri

Deneme süresi boyunca konuların toprak suyu gerilim değerleri orta tekerrüre kurulan 40 cm'lik tansiyometrelerle izlenmiştir. En az su uygulanan (D_8-I_4, D_4-I_4), 2 parsel dışında kalan 6 parsele yerleştirilen tansiyometreler bitki ile lateral arasına denk gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Konulu 2 sulamadan sonra uygulanan her sulamada tansiyometre okumaları yapılmış olup, bitkinin etkili kök derinliğinin orta bölümünde 40 cm derinliğinde tansiyon değerleri belirlenmiştir. Tansiyometre okumaları ve zaman ile arasındaki ilişki Çizelge 4.3. ve Şekil 4.1. 'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Deneme konularına göre tansiyometre okumaları

Tarih	Tansiyometre Okumaları (cb)					
	D_4-I_1	D_4-I_2	D_4-I_3	D_8-I_1	D_8-I_2	D_8-I_3
09.07.2022	45	55	70	56	73	75
13.07.2022	38	60	75	60	72	74
17.07.2022	40	65	82	62	75	85
21.07.2022	42	62	78	60	72	84
25.07.2022	40	65	72	62	70	85
29.07.2022	50	60	65	60	75	87
02.08.2022	52	50	60	55	62	77
06.08.2022	38	45	50	46	58	73
10.08.2022	30	37	46	42	50	64
14.08.2022	28	35	42	40	45	62

Tansiyometre okumaları sulamaya başlanmadan hemen önce yapılmıştır. İki farlı sulama aralığına sahip olan her iki I_4 konularına tansiyometre kurulumu yapılmamıştır. En düşük tansiyometre değerleri sık aralıklarla ve en fazla su uygulanan konudan (D_4-I_1) saptanmıştır. Bu da (D_4-I_1) konusunun en fazla toprak nemine sahip olduğunu göstermektedir. En yüksek tansiyometre değerleri 8 günde bir ve en az su uygulanan konudan (D_8-I_3) okunmuştur. Genel olarak Çizelge 4.3. incelendiğinde en yüksek okumalar temmuz ayında yapılmış olup, ortalama toprak nem tansiyon değeri 50-60 cb çıktığında ayçiçeği bitkisi için sulama yapılması gerektiği gözlemlenmiştir.



Şekil 4.1. Konulara göre elde edilen tansiyometre değerleri

Konular arasında en yüksek tansiyometre değerleri en düşük nem içeriğiyle Temmuz ayında gözlemlenirken, Ağustos ayında toprak nem içeriğinin artmasıyla beraber tansiyometre değerlerinde düzenli olarak azalma gözlemlenmiştir (Şekil 4.1.).

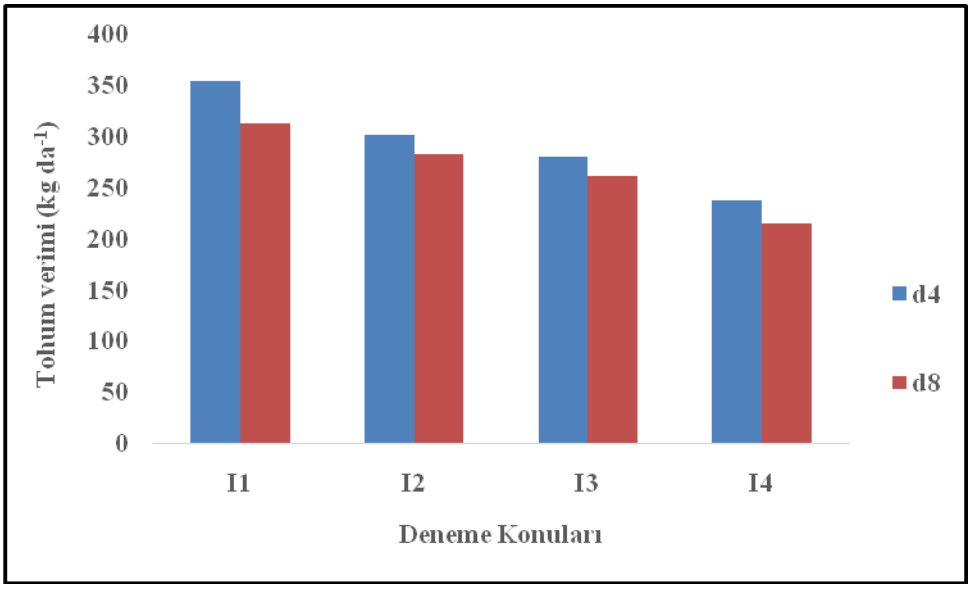
4.3. Verim ve Verim Öğelerine İlişkin Sonuçlar

4.3.1. Tohum verimi (kg da^{-1})

Bitkiler hasat olgunluğuna erişince kenar tesirlerindeki bitkiler gözleme alınmadan ortadaki 3'er sıradan bitki tablaları alınıp, hasat yapıldıktan sonra ayıklanan tohumların tohum verim oranları hesaplanmıştır. Deneme yılına ait toplam bitki verim sonuç değerleri Çizelge 4.4.'te ve Şekil 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Deneme konularından elde edilen ayçiçeği verimleri (kg da^{-1})

Sulama Aralığı	Konular	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür	Ortalama
D_4	I_1	359.7	353.4	351.1	354.7
	I_2	300.0	295.2	311.9	302.4
	I_3	285.9	272.1	282.8	280.3
	I_4	224.6	239.6	251.5	238.6
D_8	I_1	310.9	321.5	309.2	313.9
	I_2	279.2	274.7	294.8	282.9
	I_3	256.1	262.5	267.5	262.0
	I_4	213.2	214.9	220.7	216.3



Şekil 4.2. Konulara ilişkin ortalama tohum verimleri (kg da^{-1})

Çizelge 4.4.' e bakıldığında; en fazla tohum verimi, sulama aralığının 4 gün ve sulama seviyesinin 1.25 uygulandığı D_4-I_1 (354.7 kg da^{-1}) konusundan elde edilirken onu sulama aralığı 8 gün ve sulama seviyesi 1.25 olan D_8-I_1 (313.9 kg da^{-1}) konusu izlemiştir. Buna karşın en düşük verim ise sulama aralığı 8 gün ve sulama seviyesi 0.50 olan D_8-I_4 (216.3 kg da^{-1}) konusundan saptanmıştır. Tohum verilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5.' te gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Araştırma konusundan elde edilen tohum verimleriyle ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P
Tekerrür	278.7	2	139.3	0.127
Sulama Aralığı (a)	3819.0	1	3819.0	0.005**
Hata (1)	40.5	2	20.2	
Sulama Seviyesi (b)	35653.7	3	11884.6	0.000**
a×b Etkileşimi	501.8	3	167.3	0.093ns
Hata (2)	746.6	12	62.216	
Toplam	41040.5	23		

**: P<0.01 seviyesinde önemli. *: P<0.05 seviyesinde önemli. ns: Önemsiz

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; tohum verimi bakımından sulama seviyeleri ve sulama aralıkları arasında istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli farklılıkların olduğu görülmektedir. Bu nedenle, konulardan elde edilen ortalama tohum verimleri Duncan'ın çoklu gruplandırma testine göre, Çizelge 4.6.'da görüldüğü gibi gruplandırılmıştır.

Çizelge 4.6.Tohum verimi Duncan testi sonuçları (kg da^{-1})

Sulama Seviyeleri	Sulama Aralığı (gün)		Ortalama	Değişim (%)
	D_4	D_8		
I_1	354.7	313.9	334.3a	**100**
I_2	302.4	282.9	292.6b	87.5
I_3	280.3	262.0	271.2c	81.1
I_4	238.6	216.3	227.4d	68.0
Ortalama	294.0a	268.8b		
Değişim (%)	**100**	91.4		

Duncan testi sonuçlarına göre, yapılan sınıflandırmada, sulama gün aralıkları 2 farklı şekilde gruplandırılmıştır. 4 gün sulama aralığına sahip konu en yüksek verim değeriyle I. grupta yer alırken, 8 günde bir sulama suyu uygulanan konu en düşük verimle ikinci grupta yer almıştır. Aynı zamanda sulama seviyelerine bakıldığında, 4 farklı sulama seviyelerine sahip konular 4 farklı grupta yer almıştır. En yüksek bitki verimi en fazla sulama suyu uygulanan I_1 konusundan elde edilip, I. grupta yer aldığı görülmektedir. En düşük verim ise sulama seviyesi 0.50 olan I_4 konusundan elde edilip, IV. grupta yer aldığı gözlemlenmektedir.

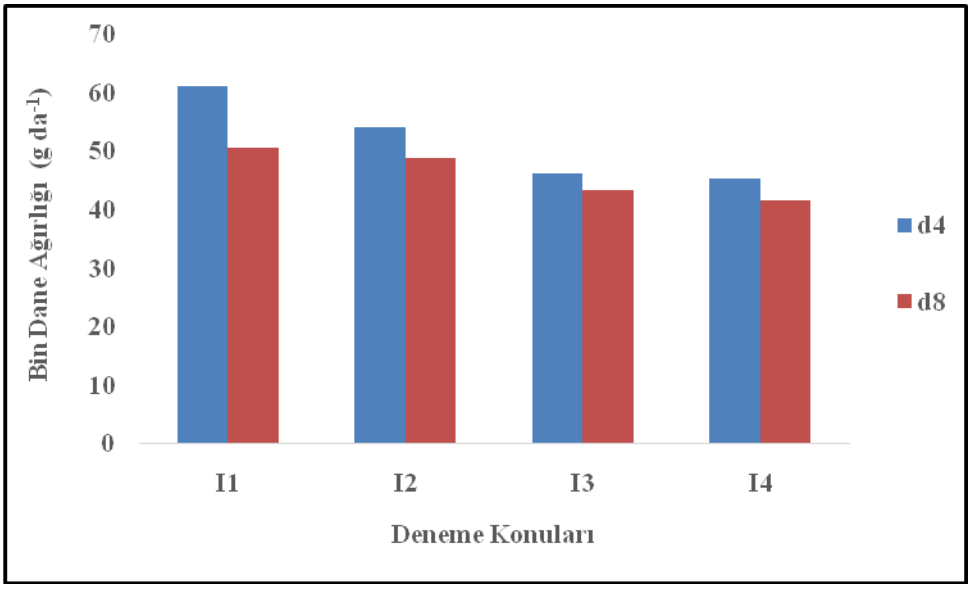
Sonuç olarak, sık aralıklarla uygulanan suyun verim artışını olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir. Benzer sonuçlar Sezen ve ark. (2013); Çevik ve ark.(1992), tarafından da bildirilmektedir.

4.3.2. Bin dane ağırlığı (g)

Deneme parselinden tesadüfen seçilen 10 bitki tohumlarının bin dane ağırlıkları tespit edilmiş ve sonuçları Çizelge 4.7. ve Şekil 4.3. 'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Deneme konularından elde edilen bin dane verimleri (g da^{-1})

Sulama Aralığı	Konular	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür	Ortalama
D_4	I_1	61.8	61.1	60.8	61.2
	I_2	55.4	52.7	54.7	54.3
	I_3	47.9	45.3	46.0	46.4
	I_4	46.5	43.7	45.8	45.3
D_8	I_1	51.2	50.0	51.0	51.1
	I_2	48.8	48.4	49.7	49.0
	I_3	43.5	44.7	41.9	43.3
	I_4	41.6	40.9	42.2	41.6



Şekil 4.3. Konulara ilişkin ortalama dane verimleri (g da^{-1})

Çizelge.4.7.'de görüldüğü gibi en yüksek ortalama bin dane verimi 61.2 g da^{-1} ile sulama aralığı 4 gün, ve uygulanan sulama seviyesinin 1.25 olduğu D_4-I_1 konusundan elde edilirken onu 54.3 g da^{-1} ile sulama aralığı 4 gün ve sulama seviyesi 1.00 olan D_4-I_2 konusu izlemiştir. En düşük bin dane verimi ise 41.6 g da^{-1} ile 8 gün sulama aralığında ve 0.5 sulama seviyesi uygulanan (D_8-I_4) konusundan elde edilmiştir. Konulardan elde edilen bin dane ağırlıklarının varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Araştırma konularından elde edilen bin dane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P
Tekerrür	6.1	2	3.0	0.366
Sulama Aralığı (a)	191.7	1	191.7	0.009**
Hata (1)	3.6	2	1.7	
Sulama Seviyesi (b)	618.7	3	206.2	0.000**
a×b Etkileşimi	51.1	3	17.0	0.000**
Hata (2)	8.7	12	.725	
Toplam	879.8	23		

**: P<0.01 seviyesinde önemli. *: P<0.05 seviyesinde önemli. ns: Önemsi

Konulardan elde edilen bin dane ağırlıkları arasındaki faklılıkları belirlemek için yapılan varyans analiz sonuçlarına bakıldığında; sulama aralığı, sulama seviyeleri ve sulama aralığı x sulama seviyeleri interaksiyonu istatistiki olarak %1 (P<0,01) önem seviyesinde farklı bulunmuştur**.** Bin dane ağırlık ortalamaları Duncan testine tabi tutulmuş olup gruplandırma yapılmıştır (Çizelge 4.9.).

Çizelge 4.9. Bin Dane Ağırlığı Duncan testi sonuçları (g da^{-1})

Sulama Seviyeleri	Sulama Aralığı (gün)		Ortalama	Değişim (%)
	D_4	D_8		
I_1	61.2a	50.7c	56.0a	**100**
I_2	54.3b	49.0c	51.7b	92.3
I_3	46.4d	43.4e	44.9c	80.2
I_4	45.4d	41.6e	43.5d	77.7
Ortalama	51.8a	46.2b		
Değişim (%)	**100**	89.2		

Duncan testi sonuçlarına göre, sulama gün aralıkları 2 ayrı grupta sınıflandırılmış olup, 4 günde bir su uygulanan konu 51.8 g da^{-1} ile en yüksek verim değerinde I. grupta yer alırken, en düşük verim 46.2 g da^{-1} verim ile 8 günde bir su uygulanan konudan saptanmıştır. Aynı zamanda konular sulama seviyeleri bakımından kıyaslandığında 4 farklı grupta yer aldıkları gözlemlenmiştir. En yüksek dane verimi sulama seviyesi 1.25 olan I_1 konusundan elde edilirken, en düşük verim 0.50 sulama seviyesi uygulanan I_4 konudan elde edilmiştir.

Yürütülen bu çalışmada sonuç olarak, sulama suyu miktarı ve su tüketim miktarı arttıkça bin dane ağırlığının da orantılı bir şekilde arttığı sonucuna

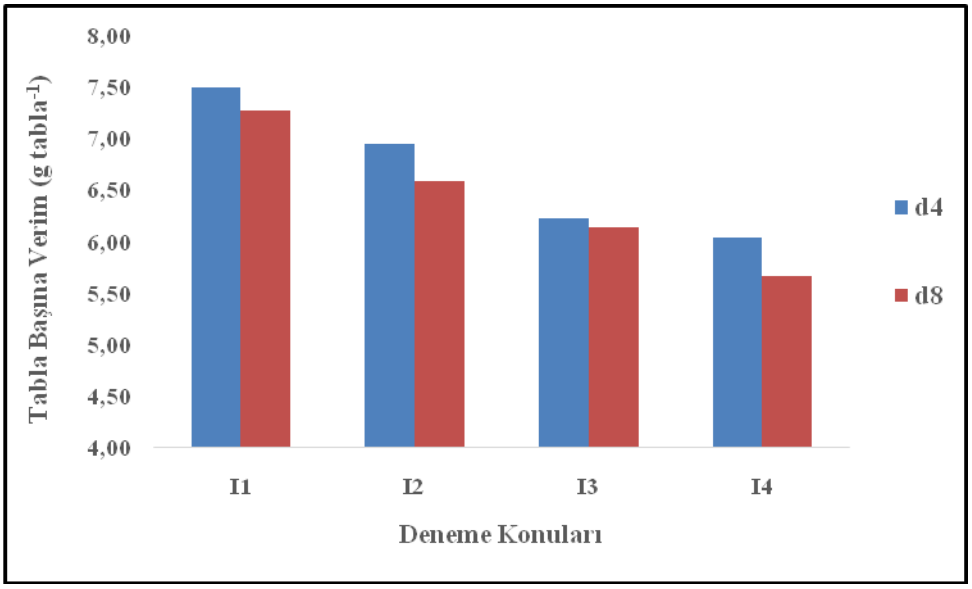
varılmıştır. Benzer sonuçlar Karaata (1991); Venkanna ve ark.(1994); Sezen ve ark.(2013), tarafından yapılan çalışmalar sonucunda da elde edilmiştir.

4.3.3. Tabla başına verim (g tabla^{-1})

Deneme parselinden alınmış tohumların tabla verim değerleri hesaplanmış olup, sonuçlar Çizelge 4.10. ve Şekil 4.4.'te verilmiştir.

Çizelge 4.10.Deneme konularından elde edilen tabla verimleri (g tabla^{-1})

Sulama Aralığı	Konular	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür	Ortalama
D_4	I_1	7.5	7.6	7.4	7.5
	I_2	7.0	7.0	6.8	6.9
	I_3	6.0	6.6	6.1	6.2
	I_4	7.0	6.0	5.1	6.0
D_8	I_1	6.7	7.4	7.7	7.3
	I_2	6.3	6.2	7.3	6.6
	I_3	5.4	6.3	6.8	6.1
	I_4	5.3	5.7	6.0	5.7



Şekil 4.4.Konulara ilişkin ortalama tabla verimleri (g tabla^{-1})

Çizelge 4.10. incelendiğinde; ortalama en fazla tabla verimi sulama aralığı 4 gün, ve uygulanan sulama seviyesinin 1.25 olduğu D_4-I_1 (7.5g da^{-1}) konusundan elde edilirken, onu sulama aralığı 8 gün ve 1.25 sulama seviyesi uygulanan D_8-I_1 (7.3g da^{-1}) konusu takip etmiştir. En düşük tabla verimi (5.7g da^{-1}) ise sulama aralığı 8 gün, sulama seviyesinin 0.50 uygulandığı D_8-I_4 konusundan elde edilmiştir. Konulardan elde edilen tabla verimi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. Araştırma konularından elde edilen tabla verimine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P
Tekerrür	.262	2	.131	0.900
Sulama Aralığı (a)	.406	1	.406	0.618^{ns}
Hata (1)	2.3	2	1.2	
Sulama Seviyesi (b)	8.2	3	2.7	0.000**
a×b Etkileşimi	.080	3	.027	0.915
Hata (2)	1.9	12	.158	
Toplam	13.2	23		

**: P<0.01 seviyesinde önemli. *: P<0.05 seviyesinde önemli. ns: Önemsiz

Tabla verim oranları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçlarına bakıldığında; sulama seviyeleri istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunurken, sulama gün aralığı istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Sulama seviyeleri arasında Duncan Testi P<0.01 ile karşılaştırılma yapılmış olup, oluşan gruplandırma Çizelge 4.12.' de gösterilmektedir.

Çizelge 4.12. Tabla Verimi Duncan testi sonuçları (g $tabla^{-1}$)

Sulama Seviyeleri	Sulama Aralığı (gün)		Ortalama	Değişim (%)
	D_4	D_8		
I_1	7.5	7.3	7.4a	**100**
I_2	6.9	6.6	6.8b	91.9
I_3	6.2	6.1	6.2b	83.8
I_4	6.0	5.7	5.9c	79.7
Ortalama	6.7	6.4		

Duncan testi sonuçlarına göre, tabla verimi sulama seviyeleri arasında 3 farklı grupta yer almıştır. Maksimum tabla verimi, 7.4 g da^{-1} ile sulama seviyesinin 1.25 olduğu I_1 konusundan elde edilmiş olup I. grupta yer aldığı gözlemlenmektedir. En

düşük tabla verimi ise en az su seviyesi uygulanan I_4 konusundan elde edilmiştir. Diğer konular arasında tabla verim değerleri birbirine yakın bulunmuştur.

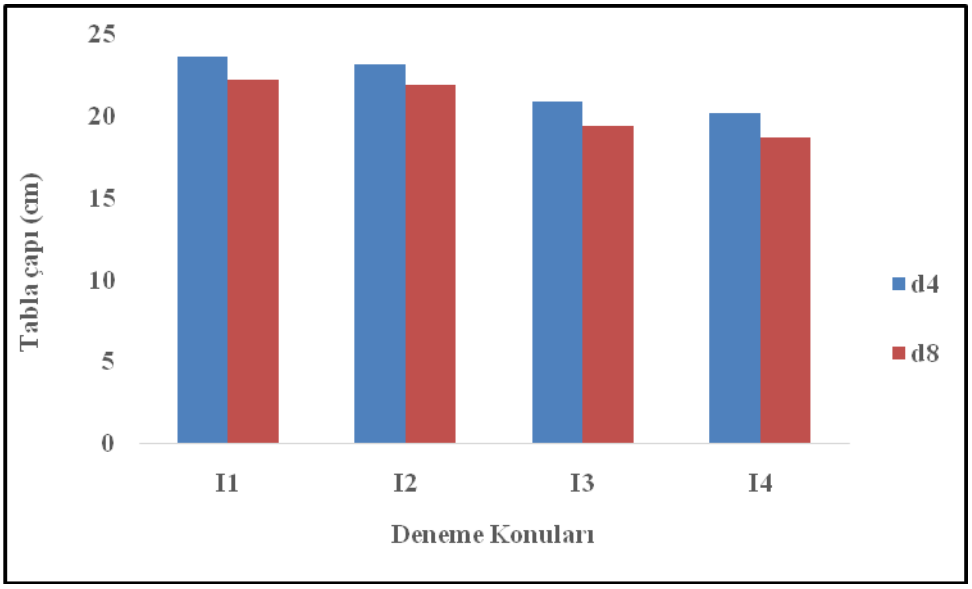
Çalışma sonucunda tabla verimi açısından suyun verim artışına olumlu etki yaptığı gözlemlenirken, sulama gün aralığının verim üzerine olumlu yönde aynı tepkiyi vermediği belirlenmiştir. Benzer sonuç Kaçan (2016), tarafından da bildirilmektedir.

4.3.4. Tabla çapı (cm)

Ayçiçeği bitkisinde verimi etkileyen önemli unsurlardan biri de tabla çapıdır. Konular arasından tesadüfen seçilen 10 bitkinin tabla çapları ölçülmüş olup, ortalama değerleri Çizelge 4.13. ve Şekil 4.5. ' te verilmiştir.

Çizelge 4.13.Deneme konularından elde edilen tabla çapı değerleri (cm)

Sulama Aralığı	Konular	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür	Ortalama
D_4	I_1	23.7	22.5	24.8	23.7
	I_2	23.6	23.4	22.5	23.2
	I_3	21.3	20.5	20.9	21.0
	I_4	20.3	20.7	19.7	20.2
D_8	I_1	21.7	22.3	22.7	22.2
	I_2	22.7	21.2	21.9	22.0
	I_3	20.1	19.5	18.7	19.4
	I_4	18.7	18.3	19.1	18.7



Şekil 4.5. Konulara ilişkin ortalama tabla çapı verileri (cm)

Çizelge 4.13. incelendiğinde, tabla çapları 23.7 ile 18.7 cm değerleri arasında farklılık göstermektedir. Maksimum tabla çapı değeri 23.7 cm ile sulama aralığı 4 gün, sulama seviyesi 1.25 olan D_4-I_1 konusundan, en düşük değer ise 18.7 cm ile 8 günde bir sulanan ve en düşük sulama seviyesinin uygulandığı D_8-I_4 konusundan saptanmıştır. Deneme konularından elde edilen tabla çapı değerlerine ait varyans analiz tablosu ve konular arasındaki ortalama farkın saptanması için, Duncan Testi kullanılmış olup, sonuçlar sırasıyla Çizelge 4.14. ve Çizelge 4.15.' te gösterilmiştir.

Çizelge 4.14. Araştırma konularından elde edilen tabla çapı verilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P
Tekerrür	.856	2	.428	0.007
Sulama Aralığı (a)	12.0	1	12.0	0.000**
Hata (1)	.006	2	.003	
Sulama Seviyesi (b)	53.6	3	17.9	0.000**
a×b Etkileşimi	.075	3	.025	0.985
Hata (2)	6.2	12	.520	
Toplam	72.8	23		

**: P<0.01 seviyesinde önemli. *: P<0.05 seviyesinde önemli. ns: Önemsiz

Varyans analiz sonuçlarına bakıldığında; sulama aralığı ve sulama seviyelerinin istatistikî olarak önemli olduğu saptanmıştır. Böylelikle tabla çapı

verileri Duncan Testi ($P<0.01$) ile karşılaştırılmış olup, gruplandırma işlemi Çizelge 4.14. ‘ te verilmiştir.

Çizelge 4.15.Tabla Çapı Duncan testi sonuçları (cm)

Sulama Seviyeleri	Sulama Aralığı (gün)		Ortalama	Değişim (%)
	D_4	D_8		
I_1	23.7	22.2	23.0a	**100**
I_2	23.2	21.9	22.5b	97.8
I_3	20.9	19.4	20.2c	87.8
I_4	20.2	18.7	19.5d	84.8
Ortalama	21.9a	20.6b		
Değişim (%)	**100**	94.1		

Çizelge 4.15. ‘te Duncan Testi sonuçlarına bakıldığında sulama gün aralığı 2 farklı grupta, sulama düzeyleri ise 4 farklı grupta sınıflandırılmıştır. En yüksek tabla çapı 21.9 cm değerinde sulama aralığı 4 gün ve 23.0 cm ile en fazla su uygulanan I_1 konusundan elde edilmiş olup, I. grupta yer almıştır. En düşük tabla çapı ise 20.6 cm değerinde 8 günde bir sulanan konudan elde edilmiş olup, II. grupta yer almıştır. Sulama seviyesine bakıldığında ise 19.5 cm ile en az sulama suyu uygulanan I_4 konudan elde edilmiş olup, IV. Grupta yer almıştır.

Sonuç olarak, su artışının tabla çapını olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir. En yüksek tabla çapının elde edildiği D_4-I_1 konusundan 354.7 kg da^{-1} ile maksimum verim sağlanmıştır. Böylelikle tabla çapındaki artışın dane verimini de olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Benzer sonuçlar İlbaş ve ark.(1996); Anwar ve ark.(1995); Yavuz (2016) ve Bat (2022), tarafından da bildirilmiştir.

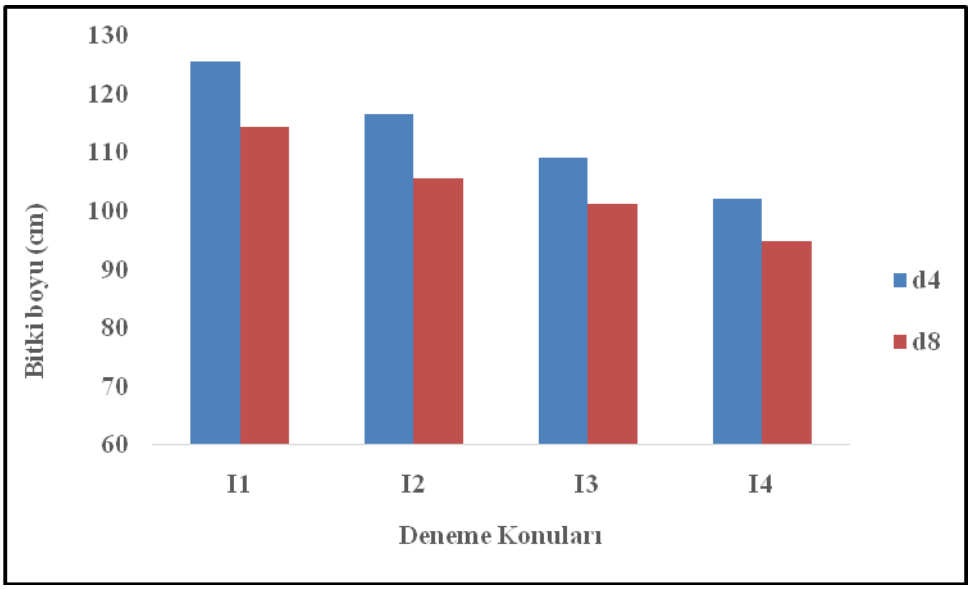
Sonuçlarımızın aksine, Turan ve ark.(2001)’nın ayçiçeği bitkisinin suya en duyarlı olduğu dönemi belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada farklı büyüme devrelerinde uygulanan kısıntılı sulamaların, tabla çaplarını olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir.

4.3.5. Bitki boyu (cm)

Bitki hasat olgunluğuna eriştiği zaman, tesadüfen seçilen 10 bitkinin tablası ile toprak yüzeyi arasındaki yükseklik değerleri ölçülerek bitki boylarına ilişkin elde edilen sonuçlar gösterilmiştir (Çizelge 4.16.). Bitki boyu verileri için varyans analizi ve konuların ortalamaları arasındaki farkın saptanması için Duncan Testi uygulanarak belirlenen sonuçlar sırasıyla Çizelge 4.17. ve Çizelge 4.18.' de verilmiştir.

Çizelge 4.16. Deneme konularından elde edilen bitki boyu değerleri (cm)

Sulama Aralığı	Konular	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür	Ortalama
D4	I_1	124.3	129.6	123.0	125.6
	I_2	114.1	119.2	116.3	116.5
	I_3	109.1	110.6	107.4	109.0
	I_4	99.4	104.1	102.8	102.1
D8	I_1	116.3	114.4	112.4	114.4
	I_2	103.3	104.0	109.7	105.7
	I_3	104.7	100.7	98.3	101.2
	I_4	95.3	96.5	92.5	94.8



Şekil 4.6. Konulara ilişkin ortalama bitki boyları (cm)

Çizelge 4.16.'dan da izleneceği gibi en yüksek bitki boyu değeri 125.6 cm ile 4 günde bir sulanan ve sulama seviyesi 1.25 olan D_4-I_1 konusundan gözlemlenirken, en düşük değer ise 94.8 cm ile 8 günde bir su uygulanan ve 0.50 sulama seviyesi uygulanan D_8-I_4 konusundan elde edilmiştir. Bitki boyu ile tohum verimi arasında kıyaslama yapıldığında, bitki boyu artışının verimi olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir. Maksimum bitki boyu değerinin sağlandığı D_4-I_1 konusundan 354.7 kg da^{-1} değerinde en yüksek verimin elde edilmesi sonuçlarımızı desteklemektedir.

Çizelge 4.17. Deneme konularından elde edilen bitki boyu varyans analiz verileri

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P
Tekerrür	18.9	2	9.5	0.584
Sulama Aralığı (a)	520.8	1	520.8	0.025**
Hata (1)	26.6	2	13.3	
Sulama Seviyesi (b)	1509.4	3	503.1	0.000**
a×b Etkileşimi	18.7	3	6.2	0.403^{ns}
Hata (2)	70.5	12	5.874	
Toplam	2164.9	23		

**: P<0.01 seviyesinde önemli. *: P<0.05 seviyesinde önemli. ns: Önemsiz

Çizelge 4.17.' de araştırma konularının varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, sulama gün aralığı ve sulama seviyelerinin bitki boyu üzerinde istatistiki açıdan %1 seviyesinde önemli olduğu gözlemlenirken sulama aralığı ve sulama seviyeleri interaksiyonunun istatistiki düzeyde önemli olmadığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.18. Bitki Boyu Duncan Testi Sonuçları (cm)

Sulama Seviyeleri	Sulama Aralığı (gün)		Ortalama	Değişim (%)
	D_4	D_8		
I_1	125.6	114.4	120a	**100**
I_2	116.5	105.7	111.1b	92.6
I_3	109.0	101.2	105.1c	87.6
I_4	102.1	94.8	98.4d	82
Ortalama	113.3a	104.0b		
Değişim (%)	**100**	91.8		

Deneme konularına ait ortalamalar arasındaki farklılıkların önem düzeyleri Duncan testi ile belirlenmiştir. 4 günde bir su uygulanan konu maksimum bitki boyu

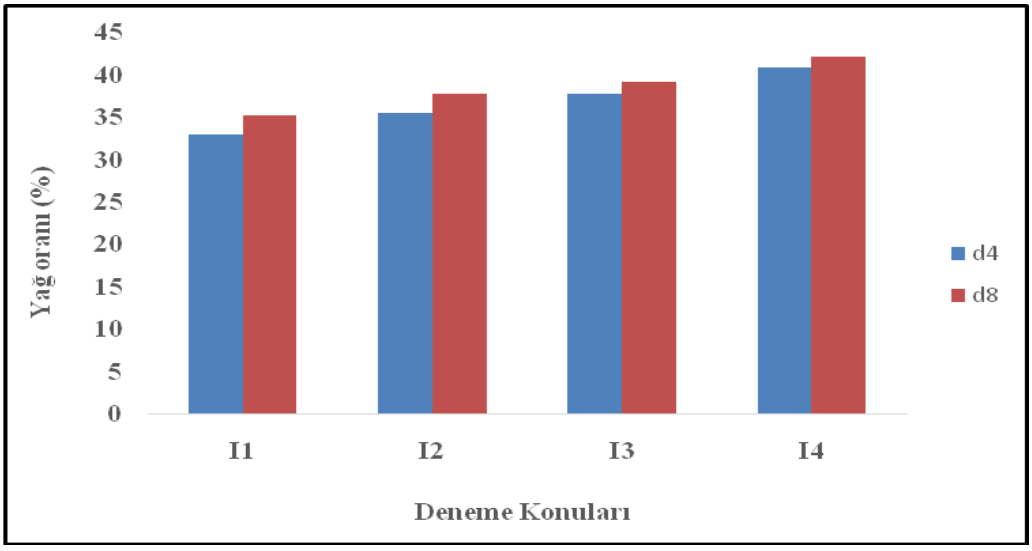
değerine (113.3 cm) sahip olup, I. grupta yer alırken, 8 günde bir su uygulanan konu en düşük bitki boyu değerine (104.0 cm) sahip olup II. grupta yer almıştır. Dört farklı sulama düzeylerinden oluşan konular ise 4 ayrı grupta yer almışlardır. Sulama seviyesi 1.25 olan konudan en yüksek bitki boyu değeri (120 cm) elde edilip, I. grupta yer alırken, sulama seviyesinin en az uygulandığı 0.50 konusu en düşük değer (98.4 cm) ile IV. grupta yer almıştır. En yüksek bitki boyu değeri, 4 gün sulama aralığında, ve en yüksek sulama seviyesinin uygulandığı konudan elde edilmiştir. Sonuç olarak, sulama suyu miktarı arttıkça bitki boyunda artış görüldüğü tespit edilmiştir. Kolsarıcı (2004); Yavuz (2016) ve Bat (2022), bu konuda yaptıkları çalışmada benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

4.3.6. Yağ oranları (%)

Deneme konularından elde edilen yağ oranı verim değerleri Çizelge 4.19. ve Şekil 4.7.'de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Konuların % yağ oranları

Sulama Aralığı	Konular	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür	Ortalama
D4	I_1	33.28	33.26	32.58	33.04
	I_2	36.07	34.97	35.77	35.60
	I_3	39.13	37.55	36.91	37.86
	I_4	42.66	40.12	40.0	40.92
D8	I_1	34.43	35.56	35.76	35.20
	I_2	37.07	38.88	37.36	37.77
	I_3	38.19	40.08	39.32	39.20
	I_4	41.18	42.62	42.72	42.17



Şekil 4.7. Konulara ilişkin ortalama yağ oranı değerleri (%)

Çizelge 4.19. incelendiğinde, ortalama yağ oranı verimleri %42.17 ile %33.04 değerleri arasında farklılık göstermiştir. En yüksek yağ oranı %42.17 ile 8 gün sulama aralığında ve en az miktarda su uygulanan D_8-I_4 konusundan elde edilmiştir. 8 günde bir su uygulanan araştırma konularından %38.6 oranında ham yağ oranı elde edilirken, 4 günde bir sulanan konulardan ise %36.7 oranında yağ oranı elde edilmiştir. Böylece 8 gün sulama aralığından elde edilen yağ oranının 4 günde bir sulanan konulardan elde edilen yağ oranından %4.9 oranında daha yüksek çıktığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.20. Deneme konularına ait yağ oranı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P
Tekerrür	.436	2	.218	0.958
Sulama Aralığı (a)	18.1	1	18.1	0.196
Hata (1)	9.9	2	4.9	
Sulama Seviyesi (b)	175.0	3	58.3	0.000**
a×b Etkileşimi	1.2	3	.406	0.342^{ns}
Hata (2)	3.9	12	.330	
Toplam	208.7	23		

**: P<0.01 seviyesinde önemli. *: P<0.05 seviyesinde önemli. ns: Önemsiz

Deneme konularından elde edilen yağ oranı verim değerleri arasındaki farklılıkları incelemek için uygulanan varyans analiz sonuç değerlerine bakıldığında;

sulama aralığı %5 düzeyinde, sulama seviyeleri ise %1 seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Sulama aralığı x sulama seviyeleri arasındaki interaksiyon değeri ise istatistikî düzeyde önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.20.).

Çizelge 4.21. Bitki Yağ Oranı Duncan Testi Sonuçları (%)

Uygulamalar	Sulama Aralığı (gün)		Ortalama	Değişim (%)
	D_4	D_8		
I_1	33.0	35.3	34.1d	82.0
I_2	35.3	37.8	36.5c	87.7
I_3	37.9	39.2	38.5b	92.5
I_4	40.9	42.2	41.6a	**100**
Ortalama	36.7	38.6		
Değişim (%)	95.1	**100**		

Duncan'ın çoklu gruplandırma testi sonuçları incelendiğinde; sulama seviyeleri 4 farklı grupta yer almıştır. En yüksek yağ oranı verimi %41.6 değeri ile en az su uygulanmış olan I_4 konusundan elde edilip, I. grupta yer alırken, en düşük verim %34.1 değeri ile en fazla miktarda su uygulanan I_1 (1.25) konusundan elde edilmiştir. Sonuç olarak konulara uygulanan sulama suyu miktarı azaldıkça yağ oranının artış gösterdiği görülmektedir. Kolsarıcı (2004) ve Yavuz (2016), tarafından yapılmış olan çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Anwar ve ark. (1995), Pakistan da yürüttükleri benzer çalışmada; sulama sayısının birçok verim parametrelerini olumlu yönde etkilerken, tohumdaki yağ oranının 4 sulamaya kadar artış gösterip, daha fazla uygulanan sulamanın yağ oranı değerini düşürdüğünü bildirmişlerdir.

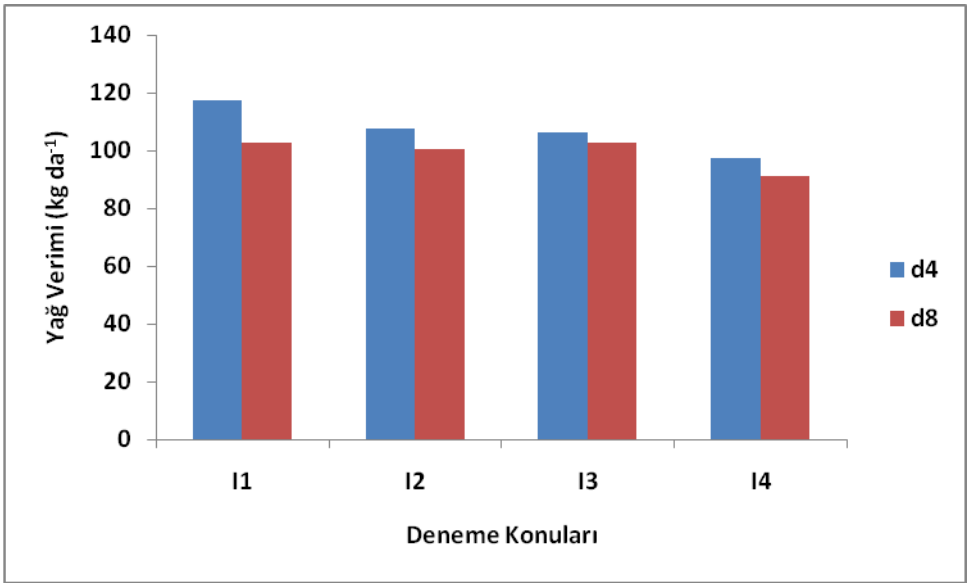
Sezgin ve ark. (1993), Menemen'de ayçiçeği bitkisine kısıtlı düzeyde uygulan sulama suyunun bitkide su-verim arasındaki ilişkileri üzerine etkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmada; uygulanan toplam sulama suyunun % yağ oranı değerini arttırdığını belirtmiştir.

4.3.7. Ham yağ verimi (kg da^{-1})

Deneme konularından elde edilen tohum miktarının ham yağ oranı verileri, çizelge 4.22.'de verilmiştir. Ham yağ verimi verileri için uygulanan varyans analizi ve konuların ortalamaları arasındaki farkın saptanması için Duncan testi sonuçları sırasıyla Çizelge 4.23. ve Çizelge 4.24.' te verilmiştir.

Çizelge 4.22. Konuların yağ-verim değerleri (kg da^{-1})

Sulama Aralığı	Konular	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür	Ortalama
D4	I_1	119.7	117.5	114.4	117.2
	I_2	108.2	103.2	111.6	107.7
	I_3	112.0	102.2	104.4	106.1
	I_4	95.8	96.1	100.6	97.5
D8	I_1	107.0	114.3	110.6	102.8
	I_2	103.5	106.8	110.1	100.3
	I_3	97.8	105.2	105.2	102.7
	I_4	87.8	91.6	94.3	91.2



Şekil 4.8. Deneme konularına ilişkin ortalama ham yağ verimi değerleri (kg da^{-1})

Çizelge 4.22. incelendiğinde, elde edilen en yüksek yağ verimi 117.2 kg da^{-1} ile en fazla su uygulanmış olan D_4-I_1 konusundan elde edilmiştir. En düşük yağ verimi ise, ortalama 91.2 kg da^{-1} ile en az sulama suyu uygulanan D_8-I_4 konusundan saptanmıştır.

Çizelge 4.23. Deneme konularına ait ham yağ verimi varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P
Tekerrür	25.0	2	12.5	0.800
Sulama Aralığı (a)	110.3	1	110.3	0.276^{ns}
Hata (1)	100.1	2	50.1	
Sulama Seviyesi (b)	1187.5	3	395.8	0.000**
a×b Etkileşimi	32.5	3	10.8	0.310^{ns}
Hata (2)	97.5	12	8.129	
Toplam	1552.9	23		

**: P<0.01 seviyesinde önemli. *: P<0.05 seviyesinde önemli. ns: Önemsiz

Varyans analiz sonuçlarına bakıldığında; sulama aralığı ve sulama aralığı x sulama seviyeleri interaksiyon değerinin istatistiki olarak önemli olmadığını, uygulanan sulama seviyelerinin ise istatistiki açıdan %1 seviyesinde önemli bulunduğu görülmektedir (Çizelge 4.23.).

Çizelge 4.24.Bitki Yağ Verimi Duncan Testi Sonuçları (kg da^{-1})

Sulama Seviyeleri	Sulama Aralığı (gün)		Ortalama	Değişim (%)
	D_4	D_8		
I_1	117.2	110.6	113.9a	**100**
I_2	107.7	106.8	107.2b	94.1
I_3	106.1	102.7	104.4c	91.7
I_4	97.5	91.2	94.4d	82.9
Ortalama	107.1	102.8		

Duncan Testi sonuçlarına göre; sulama düzeyleri 4 farklı grupta yer almıştır. En yüksek yağ verimi değeri 113.9 (kg da^{-1}) ile sulama seviyesi 1.25 olan I_1 konusundan elde edilmiş olup, I. grupta yer almıştır. En düşük yağ verimi değeri ise, 94.4 (kg da^{-1}) ile sulama seviyesi 0.50 uygulanan I_4 konusundan elde edilmiştir. Ham yağ verimi, 1.25 sulama düzeyinde en yüksek değere sahip olup, 1.00, 0.75, 0.50 bitki pan katsayılarında sırasıyla %5.9, %8.3 ve %17.1 oranında artış göstermiştir.

Sonuç olarak, uygulanan su miktarı arttıkça ham yağ verimi değerleri olumlu yönde etkilenmiştir. Osman ve Talha (1975); İlbaş ve ark. (1996)'ı da yaptıkları çalışmada benzer sonuçlara ulaşmışlardır.

4.4. Sulama Suyu-Verim ve ET- Verim Değerleri

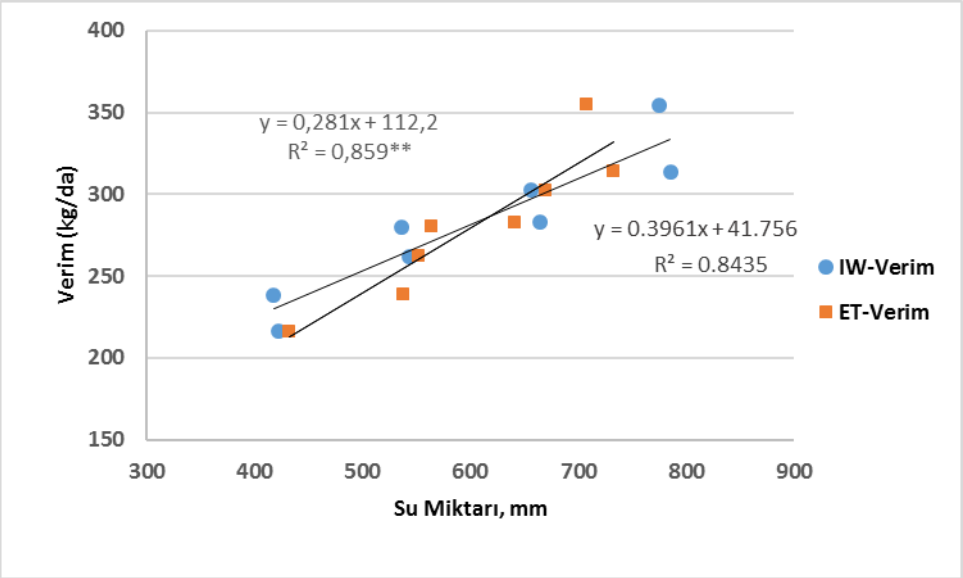
Deneme konularına uygulanan sulama suyunun ve bitki su tüketiminin verim üzerine etkisi Çizelge 4.25.'te verilmiştir.

Çizelge 4.25. Konulara göre sulama suyu-verim ve ET- verim değerleri

Sulama Aralığı(gün)	Sulama Düzeyi	IW (mm)	ET (mm)	Tohum verimi (kg da^{-1})
D4	I_1	774.7	927.1	354.7
	I_2	656.7	729	302.3
	I_3	536.1	593.7	280.2
	I_4	418	464.4	238.5
D8	I_1	785.3	923.1	313.8
	I_2	664.5	773.9	282.8
	I_3	543.5	621.1	262.0
	I_4	422	458.9	216.3

IW: Uygulanan sulama suyu ET: Bitki su tüketimi

Sulama suyu miktarı 8 günde bir sulanan konularda daha fazla uygulanmıştır. Bu da örtü yüzdesi (P) değerinin uygulanan sulama suyu miktarındaki önemini göstermektedir. Uygulanan sulama suyunun artışı ile bitki su tüketim değerlerindeki artış miktarı arasında benzerlik göstermektedir. En yüksek su tüketimi 927.1 mm ile 4 günde bir sulama yapılan I_1 konusundan belirlenirken, en düşük değer 458.9 mm ile 8 günde bir sulanan I_4 konusundan elde edilmiştir. Sulama suyu artışına bağlı artış gösteren bitki su tüketim değeri verim değerini de doğrusal olarak olumlu yönde etkilemiştir (Çizelge 4.25.). Benzer sonuçlar Gündüz ve Kara (1996); Gündüz ve ark. (2018), tarafından da bildirilmiştir.



Şekil 4.9. IW-Verim ve ET-Verim grafiği

Araştırma sonucunda konulardan elde edilen verim miktarları ile uygulanan sulama suyu miktarı ve bitki su tüketim değerleri arasında istatistiki olarak %1 önem seviyesinde pozitif yönde doğrusal oranda bir ilişki sağladığı sonucuna varılmıştır.

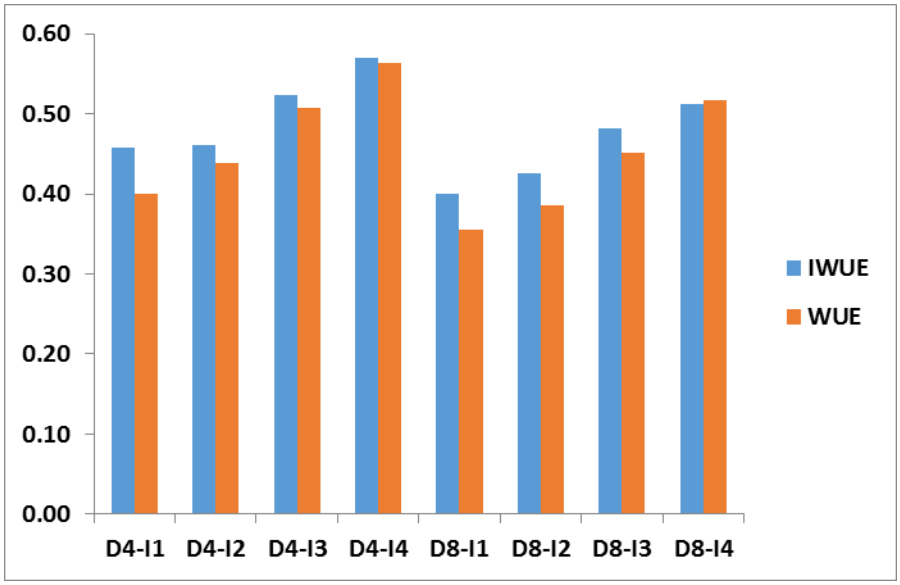
4.5. Su Kullanım Etkinliği

Bitkiye ilişkin uygun bir sulama programının belirlenmesinde suyun etkin bir şekilde kullanımı başvurulan en önemli kriterlerden biridir. Araştırmada ele alınan konuların, su ve sulama suyu kullanım randıman değerleri hesaplanarak Çizelge 4.26. 'da verilmiştir.

Çizelge 4.26. Deneme Konularına Uygulanan Su Kullanım Randımanları

Sulama Aralığı (gün)	Konular	WUE (kg m^{-3})	IWUE (kg m^{-3})
D_4	I_1	0.38	0.46
	I_2	0.41	0.46
	I_3	0.47	0.52
	I_4	0.51	0.57
D_8	I_1	0.34	0.40
	I_2	0.37	0.43
	I_3	0.42	0.48
	I_4	0.47	0.51

Şekil 4.10. incelendiğinde; uygulanan fazla su miktarı konular arasında randıman değerlerini önemli düzeyde olumlu etkilememiştir. Konulardan elde edilen su kullanım randımanları 0.34-0.51 kg m^{-3} arasında değişmekte olup, sulama suyu kullanım randıman değerleri ise 0.40-0.57 kg m^{-3} arasında yer almaktadır. En yüksek su ve sulama suyu kullanım randıman değeri 4 günde bir ve en az miktarda su uygulanan (D_4-I_4) konusundan elde edilmiştir.



Şekil 4.10. Deneme konularına ilişkin ortalama WUE ve IWUE değerleri

Shind ve ark. (1987), Hindistan'da yaptıkları benzer bir çalışmada sulama suyu artışının bitki su tüketimi ve tohum verimini arttırırken, su kullanım randıman değerlerini azalttığını bildirmişlerdir.

Bu konuda çalışma yapan diğer araştırmacılar tarafından belirlenen su kullanım etkinlik değerleri incelendiğinde; Harika (2016), 0.27-0.55 (WUE) ve 0.24-0.56 (IWUE), Yavuz (2016), 0.53-0.75 (WUE) ve 0.7-3.7 (IWUE) etkinlik değerlerini bulmuşlardır.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Harran Ovası koşullarında yapılan bu çalışmada; farklı sulama aralığı ve su seviyesi uygulamalarının yağlık ayçiçeği bitkisinde verim ve verim parametreleri üzerine etkisi incelenmiş olup, çalışma sonucu incelendiğinde;

Deneme konularına toplamda 418 ile 785.3 mm arasında sulama suyu uygulanmıştır. En yüksek miktarda uygulanan sulama suyu her iki sulama aralığında da sulama seviyesi 1.25 olan konulara uygulanmıştır. Deneme konularında hesaplanan bitki su tüketim değerleri 458.9 ile 927.1 mm arasında farklılık göstermiştir. Sulama suyu miktarındaki artış ile doğrusallık gösteren bitki su tüketimi tohum verimini de olumlu yönde etkilemiştir. En yüksek tohum verimi 354.7 kg da^{-1} ile en fazla bitki su tüketiminin gerçekleştiği ve sık aralıklarla su uygulanan D_4-I_1 konusundan belirlenirken, en düşük değer 216.3 kg da^{-1} ile 8 günde bir sulanan I_4 konusundan elde edilmiştir. Genel olarak, her iki sulama aralığında da, bitki su tüketimindeki azalışla birlikte tohum veriminde de azalış meydana gelmiştir. Ayçiçeği bitkisi suya karşı yüksek tolerans sağlamasına rağmen uygulanan suyun artışıyla verim değerinde artış meydana geldiği gözlemlenmiştir.

Yaptığımız araştırma sonucuna göre; maksimum bin dane verimi 61.2 g ile sulama aralığı 4 gün ve en yüksek sulama seviyesi uygulanan (1.25) D_4-I_1 konusundan elde edilirken, onu 54.3 g ile D_4-I_2 konusu izlemiştir. En düşük bin dane verimi ise 41.6 g ile en düşük sulama seviyesinde (0.50) ve 8 günde bir sulanan D_8-I_4 konusundan elde edilmiştir.

Tabla verimi, konular arasında birbirine yakın değerler olup, en yüksek tabla verimi 7.5 g da^{-1} ile D_4-I_1 konusundan elde edilmiştir. En düşük tabla verimi ise 5.7 g da^{-1} ile D_8-I_4 konusundan saptanmıştır. Sonuç olarak, uygulanan fazla su miktarı tabla

verimine olumlu yönde etki ederken, sulama aralığının aynı tepkiyi gösterdiği söylenemez.

Deneme sonucuna göre; tabla çapı miktarı arttıkça orantılı olarak tohum verimi de artış göstermiştir. En yüksek tabla çapı 23.7 cm ile D_4-I_1 konusundan elde edilirken, en düşük değer 18.7 cm ile D_8-I_4 konusundan elde edilmiştir. Böylece en yüksek tohum verimi tabla çapının en yüksek olduğu konudan elde edilmiştir.

Sulama suyu ayçiçeği bitkisinde; tohum verimi, bitki boyu, tabla verimi, bin dane ağırlığı, tabla çapı ve yağ verimi parametrelerine olumlu yönde etki ederken yağ oranı için aynı etkiyi ettiği söylenemez. En yüksek yağ oranı %42.17 ile sulama seviyesi 0.50, sulama aralığı 8 gün olan D_8-I_4 konusundan elde edilirken, en düşük yağ oranı %33.04 ile sulama aralığı 4 gün, ve sulama seviyesi 1.25 olan (D_4-I_1) konusundan elde edilmiştir. Sonuç olarak sulama suyu miktarı azaldıkça, bitki yağ oranının artış gösterdiği sonucuna varılmıştır.

5.2. Öneriler

Ülkemizde nüfus artışı ile doğrusal olarak bitkisel yağ talebi de artış göstermektedir. Bitkisel yağ açığını gidermek için yeterli oranda üretim yapılamamaktadır. Bitkisel yağ içerisinde en yüksek değere sahip olan ayçiçeği yağı ile diğer bitkisel yağ gereksiniminin sadece belli bir miktarı karşılanabilmektedir. Yağ bitkileri yetiştiriciliğinin yetersiz olmasından kaynaklı giderek yağ açığının artmasına ve sanayi ürün ithalatının artmasına neden olmaktadır. Bu ortaya çıkan açığın kapatılması, yağlık üretilen ayçiçeği bitkilerinin mevcut tarım potansiyellerinin arttırılması ve ayçiçeği üretiminde maksimum verim elde etmek için yapılması gereken uygulamaların doğru bir şekilde çiftçilere aktarılması ile sağlanmış olacaktır.

Bölgemizde gerek kuraklık gerekse de küresel ısınma sonucu oluşan su kaynakları yetersizliğini dengeleyebilmek için; su kullanımında önemli derecede tasarruf sağlayan ve aynı zamanda kullanılan sulama suyunun randımanını arttırmakta olan düşük basınçlı damla sulama sistemi kullanımı önerilmektedir.

Bölgenin bitkisel üretim deseninde önemli yer edinen pamuk, ve mısır gibi bitkilere kıyasla daha az su tüketmekte olan ayçiçeği bitkisi, bölgede su tüketimi yüksek olan bitkiler yerine, tercih edilerek, mevcut kullanılması gereken su ile daha fazla alanın sulanabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda ayçiçeği bitkisi, bölge genelinde tarımı yapılmakta olan buğday bitkisi ile nöbetleşe ekim için uygun bir bitki seçimidir.

Yarı kurak iklim kuşağında yer alan Harran Ovası'nda yapılan araştırmada ele alınan konuların sonuçlarından anlaşılacağı üzere, 4 gün sulama aralığında, 1.25 su seviyesi uygulanması gerektiği önerilmektedir. Ancak su kaynaklarının yetersiz olduğu durumlarda su seviyesi 1.00 oranında da kullanılabilir.

KAYNAKLAR

ABDOU, S. M. M., ABD EL-LATIF, K. M., FARRAG, R. M. F., and YOUSEF, K.M.R., 2011. Response of sunflower yield and water relations to sowing dates and irrigation scheduling under middle Egypt condition, Advances in Applied Science Research, 2011, 2 (3):141-150 ISSN: 0976-8610 Coden (USA): AASRFC.

ALI, A., and NOORKA, I.R., 2013. Differential growt hand development response of Sunflower hybrid an contrasting ırrigation regimes. American Journal of Plant Sciences, 4, 1060-1065.

ANWAR, M., RAHMAN, S., KHAN, S. and QUARISH, Z., 1995. Response of Sunflower varieties to different irrigation regimes during kharif season in Peshawar Valley, (11: 3), 273- 278, Sarhad Journal of Agriculture.

ARIOĞLU, H. KOLSARICI, Ö. GÖKSOY, A.T. GÜLLÜOĞLU, L. ARSLAN, M. ÇALIŞKAN, S. SÖĞÜT, T. KURT, C. ve ARSLANOĞLU, F., 2010. Yağ Bitkileri Üretiminin Arttırılması Olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII Teknik Kongresi (11-15 Ocak, Ankara), 361- 376 ss.

BAT, R., 2022. Yüksek Lisans Tezi, Yozgat Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Çerezlik Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.)'nin Tohum Verimi ile Bazı Verim Öğeleri Üzerine Sulamanın Etkisinin Değerlendirilmesi, Bozok Üniversitesi, Yozgat(sayfa eksik)

BEG, A., POURDAD, S.S. and ALIPOUR, S., 2007. Rowand plant Spacing efects on agronomic performance of sunflower in warmand semi-coldareas of Iran. Helia, 30(47): 99-104.

BENAMI, A., and DISKIN, M. H., 1965. Desing of Sprinkler Irrigation. Lowder milk Faculty of Agricultural Engineering Puplic, 23.

CAN, Y., 2020. Yüksek Lisans Tezi, Gap Bölgesinde Center Pivot Sulama Sistemi ile Uygulanan Farklı Miktarlardaki Sulama Suyunun Ayçiçeğinde Verim ve Kaliteye Etkisi, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa 31.

CHEN, Y., YIN, G., and LIU, K., 2021. Regional differences in the industrial water Use efficiency of China: The spatial spillover effect and relevant factors. Resources, Conservation and Recycling, 167(October 2020), 105239. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105239, (Erişim Tarihi: 09.08.2020)

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

DÜZGÜNEŞ, O., 1963. Bilimsel Araştırma İstatislik Prensipleri ve Metodları. Ege Üniv., İzmir.

DEVLET SU İŞLERİ., 2022. XV. Bölge Müdürlüğü. Şanlıurfa.

EL-HAFEZ, S.A.A., EL-SABBAGH, A.A., EL-BABLY, A.Z. and ABOU-EI, A., 2002. Evaluation of sprinkler irrigated sunflower in North Delta, Egypt, Alexandria J. of Agric. Res. 47:1, 147-152.

EKİNCİ,B., 2015. ''Su kaynaklarının sürdürülebilirliği ve Dünya'daki su verimliliği

çalışmalarının Türkiye'de uygulanabilirliği'', T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Türkiye.
ERDEM, T., DELİBAŞ, A.H., and ORTA, H., 2001. Water-Use Characteristics of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Under Deficit Irrigation. Pak. J. Biol. Sci., 4(7):766-769.
ERGÜN, Ö., 2008. Su farkındalığı" üzerine bir eğitim projesi, TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi, 531-540, 22-22 Mart, Ankara.
GAP, 2021. Sanayi, T. C., & Bakanlığı, T. GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı,(ty). Erişim Adresi: www. gap. gov. tr/batman-sayfa-5. html.
GHAFFARZADEH, M., 2005. Ayçiçeği Yetiştirilmesi ve Üretimi,
GÜNDÜZ, M., ve KARA C., 1996. GAP Bölgesi Harran Ovası koşullarında ikinci ürün ayçiçeğinin su tüketimi. Köy Hizmetleri Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 101, Rapor Seri No: 72, Şanlıurfa.
GÜNDÜZ, A., GÜNDÜZ, O., DÜNDAR, M. A., ÇAĞIRGAN, O., ve ŞERİFE, Ç. A. Y., 2018. Konya Koşullarında Ayçiçeğinde Farklı Sulama Seviyeleri ile Su Stresinin Verim ve Kaliteye Etkisi. Ziraat Fakültesi Dergisi, 249-258.
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.
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.
JAMES, D. W., HANKS, R. J. and JURINAK, J. J., 1982. Modern Irrigated Soils, John Wiley and Sons Publisher, Ney York, 235p.
JAMES, L.G., 1988, Principles of farm irrigation systems design, John Wiley and Sons. Inc., New York, s 543.
KAÇAN, H., 2016 Yüksek Lisans Tezi, Yarı Kurak İklim Koşullarında Farklı Sulama Düzeylerinin II. Ürün Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) Verim ve Verim Bileşenlerine Etkisi, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa 32.
KADAKOĞLU, B. ve KARLI, B., 2019. Türkiye'de Yağlı Tohum Üretimi ve Dış Ticareti. Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 7(96): 324-341.
KANBER R., 1997 Sulama. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Genel Yayın No: 174, Ders Kitapları Yayın No: 52, Adana, s. 530.
KANDIL, A.A.,1984. Sunflower Head Development as Affected by Irrigation Intervals, Annals of Agr. Sciences, 22:1,3-13, Mostohor.
KARAATA, H., 1991. Kırklareli Koşullarında Ayçiçeği Bitkisinin Su-Üretim Fonksiyonları, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Atatürk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No: 28, 92 s.
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 underfull and Deficit irrigation conditions, Agric. Water. Manag. 90, 213–223.
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., KAYA, M.D., GÖKSOY, A.T., ARIOĞLU, H., KULAN, E.G. ve DAY, S., 2015. Yağlı tohumlu bitkiler üretiminde yeni arayışlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı I, 12-16 Ocak

2015, Ankara, s.401-425.
MGM., 2022. Şanlıurfa İlinin uzun yıllar ve 2022 yılı iklim verileri. Şanlıurfa Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, Tarım ve Orman Bakanlığı, Şanlıurfa
MURRIEL, J.L., 1975. Yield of Sunflower in Field Plots in Responseto Various Watering Regimes and to Irrigation during Critical Phases of Growth. Procedings of The 6th International Sunflower Conference. International Sunflower Association. Romania, pp:577-582.
OSMAN, F., and TALHA, M., 1975. The Effect of Irrigation Regime on Yield and Consumption of Sunflower Seed Oil. Egypt J. Soil Sci. 15, 211–218.
OYLUKAN, Ş., 1974. Ayçiçeğinin Su İhtiyacının Tespiti, Eskişehir Bölge Toprak su Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 115, Rapor Serisi No: 78, Eskişehir.
PAHLAVANI, M.H., 2005. Some technological and morphological characteristics of safflower (*Carthamustinctorius* L.) from Iran. *Asian Journal of Plant Science*, 4(3): 234-237.
PETERSON, R. G., and CALVIN, L. D., 1965. Sampling Methods of Soil Analysis, Part 1. Agronomi Series No:9, Amer. Society of Agric. Inc. Publ., Madison Wisconsin, USA, 5472 s.
QUATTAR, S., ASRİ, M.E., LHATOUTE, B., LAHLOU, O. and EL-ASRİ, M., 1992. Effect of water regime on the productivity and oil content of sunflower, cahiers agricultures, 1: 3, 173-179.
RAGHAVENDHRAN, S., 1994. Yield Response to Water as Affected by Irrigation Schedule, 17th ICID European Regional Conference on Irrigation and Drainage, Varna, Bulgaria, 16-22 May, 1994, Volume 1: Yield Response to Water as Affected by Irrigation Schedule, 97-99.
RAUF, A., MAQSOOD, M., AHMAD, A., and GONDAL, A.S., 2012. Yield and Oil Content of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) as Influenced by Spacing and Reduced Irrigation Conditione. Sci J. Crop Prod. 01 (2012) 41-45.
SEZEN, S.M., YAZAR, A., and TEKİN, S., 2011. Effects of partialrootzone drying and Deficit ırrigation on yield and oil quality of sunflower in a mediterrane environment. Irrigation and Drainage 60(4):499-508.
SEZEN, M., YAZAR, A., ARIOĞLU, H., ŞENGÜL, H., KONUŞKAN, D., EKER, S., ÇOLAK, Y.B., GÜNAÇTI, H., ATAĞ, G., ve 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 İstasyonu Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Lokasyonu, Tarsus/Mersin.
SEZGİN, F., DORSAN, F. ve UL, M.A., 1993. Ayçiçeğinde değişik ıslatma derinliklerinde kısıtlı su uygulamasının su-verim ilişkileri üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 30(3), 121-128.
SHİND, S.H., P.W. DHONDE., and A.D.PAWAR., 1987. Effect of Depth and Frequency of Irrigation on Yield of Sunflower Journal of Maharashtra Agricultural Universities 12:
SÜLLÜ, A., ve DAĞDELEN, N., 2013. Söke ovası koşullarında II. ürün ayçiçeğinde damla sulamanın verim ve kalite üzerine etkilerinin irdelenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2015;12(2),45-54.
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.

TURAN, Z.M., GÖKSOY, A.T., DEMİR A.O., ÖĞRETİR, K., DAĞÜSTÜ, N., ve BÜYÜKCANGAZ, H., 2001. Bursa Koşullarında Ayçiçeğinin (*Helianthus annuus* L.) Su-Verim İlişkilerinin Belirlenmesi. Proje No: TOGTAG/TARP-2022, Aralık, s:61, Bursa.

TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU., 2021. www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi: 23/09/2021)

TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU., 2022. Bitkisel Ürün Denge Tabloları, Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünler Denge Tabloları. https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=-111,(Erişim: Ocak, 2022).

TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU., 2023. Tahıllar ve Diğer Bitkisel Üretimi Verileri www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi:31/03/2023)

UÇAK, A.B., BAĞDATLI, M.C., ve DEĞİRMENCİ, H., 2020. Kısıntılı Sulama Uygulamalarının Ayçiçeği Bitkisinin (*Helianthus annuus* L.) Tane Verimi ve Bitki Su Stres İndeksi (CWSI) Üzerine Etkileri, Fırat Üniversitesi Müh. Bil. Dergisi, 31(2), 211-217.

USDA., 2021. www.fas.usda.gov/psdonline/ (Erişim Tarihi:14.09.2021, 23.09.2021)

VENKANNA, K., RAO, P., REDDY, B.B. and SARMA, P.S., 1994. Irrigation schedule for sunflower (*Helianthus annuus* L.) based on pan evaporation Indian Journal of Agricultural Sciences, 64:5, 333-335.

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

YENMEZ, N., 2005. Ova topraklarının tuzlanmasına yeni bir örnek: Harran Ovası. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 8(14), 199-235.

YOLCU, R., 2014. Diyarbakır koşullarında damla sulama ile sulanan silajlık mısırda farklı sulama düzeylerinin ve farklı dönemlerde uygulanan azotlu gübrenin verim ve verim özelliklerine etkisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi 147 s.

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