

**T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI
2013-YL-042**

**SÖKE OVASI KOŞULLARINDA II. ÜRÜN
AYÇİÇEĞİNDE DAMLA SULAMANIN VERİM VE
KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİNİN İRDELENMESİ**



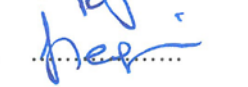
Adnan SÜLLÜ

**Tez Danışmanı:
Prof. Dr. Necdet DAĞDELEN**

AYDIN

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Adnan SÜLLÜ tarafından hazırlanan “Söke Ovası Koşullarında II. Ürün Ayçiçeğinde Damla Sulamanın Verim ve Kalite Üzerine Etkilerinin İrdelenmesi” başlıklı tez, 20.08.2013 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan :	Prof.Dr. Necdet DAĞDELEN	A.D.Ü. Ziraat Fakültesi	
Üye :	Prof.Dr. Aydın ÜNAY	A.D.Ü. Ziraat Fakültesi	
Üye :	Prof.Dr. Fuat SEZGİN	A.D.Ü. Ziraat Fakültesi	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu yüksek lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun Sayılı kararıyla .../ ... / 2013 tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN
Enstitü Müdürü

ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

/ /2013

ÖZET**SÖKE OVASI KOŞULLARINDA II. ÜRÜN AYÇİÇEĞİNDE DAMLA
SULAMANIN VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİNİN
İRDELENMESİ**

Adnan SÜLLÜ

Yüksek Lisans Tezi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Necdet DAĞDELEN

2013, 67 sayfa

Aydın Söke koşullarında, 2012 yılında yürütülen bu çalışmada, ayçiçeğinde farklı sulama aralığı ve su düzeylerinin verim; bazı verim parametreleri (bitki boyu, sap kalınlığı, tabla çapı, bin dane ağırlığı, yağ oranı) ile su kullanım randımanı ve verim azalma oranı üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma iki faktörlü tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemelerde 3 ve 6 gün aralıklarında A sınıfı buharlaşma kabından oluşan birikimli buharlaşmanın % 0, % 40, % 60, % 80, % 100 ve % 120'nin karşılandığı altı su düzeyi olmak üzere toplam 12 sulama konusu incelenmiştir. Sonuçta, sulama aralığı ve su düzeylerinin verimi ve verim parametrelerini önemli düzeyde etkilediği, en yüksek verimin 6 gün sulama aralığında ve % 100 sulama suyu alan K_{100} konusundan (491.6 kg/da) elde edildiği saptanmıştır. Önerilen K_{100} konusuna toplam 6'şar sulama ile sırasıyla 375.0 mm sulama suyu uygulanmış ve bu konudan yine 564.9 mm'lik mevsimlik bitki su tüketimi hesaplanmıştır. Toplam su kullanım randımanı değerleri, 0.71-1.22 kg/m³ arasında hesaplanmıştır. Oransal bitki su tüketimi eksikliği ile oransal verim azalması arasındaki ilişkiden elde edilen verim azalma oranı (k_y) toplam büyüme mevsimi için 0.74 olarak belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*), sulama aralığı, sulama düzeyi, damla sulama, su-verim ilişkisi faktörü, dane yağ oranı

ABSTRACT**THE EVALUATION OF DRIP IRRIGATION APPLICATIONS ON
SECOND CROP SUNFLOWER YIELD and QUALITY IN SÖKE
REGION**

Adnan SÜLLÜ

M.Sc. Thesis

Adnan Menderes University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Supervisor: Prof. Dr. Necdet DAĞDELEN

2013, 67 pages

This research was conducted to determine the effect of different irrigation intervals and levels on yield, some quality parameters (plant height, stem diameter, the diameter of head, seed weight, oil percentage of seed) water use efficiency and yield response factor of sunflower in Söke conditions during the year of 2012. Experiment was set up out in randomized plot design with two factors and three replications. In the trials, irrigation water was applied to plant as 0 %, 40 %, 60 %, 80 %, 100 % and 120 % of evaporation from Class A Pan corresponding to 3- and 6-day irrigation frequencies. The results revealed that irrigation intervals and levels affected the seed yield and quality parameters; the highest seed yields were obtained as 4916 kg/ha at full irrigation level of 100 % (K_{100}) of control plot and in 6 days of intervals. The amounts of applied irrigation water 375.0 mm and seasonal water consumption value 564.9 mm in the full irrigation treatment. Irrigation water was applied 6 times during the growing season in the suggested plots (K_{100}). Water use efficiency values were between 0.71-1.22 kg/m³. The yield response factor (k_y) was found to be 0.74 in the relationship between the relative evapotranspiration deficit and the relative yield reduction for total growing season.

Key words: sunflower (*Helianthus annuus L.*), irrigation intervals, irrigation level, drip irrigation, yield response factor, oil percentage of seed

ÖNSÖZ

Mevcut doğal kaynaklar ile hızla artan nüfusun beslenme, barınma ve giyim gibi temel ihtiyaçlarını karşılayabilmek günümüzün önemli sorunlarından birisidir. Günümüzde artık tarımsal alanların daha fazla artırılamayacağı bilindiğine göre tarımsal üretimi artırmak için sulama, gübreleme, ilaçlama, iyi tohumluk kullanma, toprak hazırlığı ve enerji gibi diğer kaynakların optimum düzeyde kullanılması gerekmektedir. Ülkemiz genelinde olduğu gibi, yarı kurak ve kurak iklim özelliklerine sahip Aydın ekolojik bölgesinde de ayçiçeği yaygın olarak yüzey sulama yöntemleriyle sulanmaktadır. Genel olarak bu tür sulama yöntemlerinde gereğinden fazla suyun kaynaktan saptırılması temel bir özelliktir. Su alma yapısından saptırılan bu suyun büyük bir bölümü, buharlaşma, yana hareket, yüzey akışı ve derine sızma gibi nedenlerle kaybolmaktadır. Bunun sonucunda uygulanan suyun bir kısmı bitki tarafından kullanılmakta ve en önemlisi topraklarda tuzluluk ve drenaj problemleri oluşmaktadır. Bölgemizde son yıllarda görülen iklimsel değişiklikler nedeniyle sulama suyunun daha etkin olarak kullanıldığı basınçlı sulama yöntemlerinin önemi daha da artmaktadır. Özellikle sulama suyu kaynaklarının giderek kirlenmesi ve etkin bir şekilde kullanılmasının gerekli olduğu bölgemiz koşullarında, yüzey sulama yöntemlerine alternatif olabilecek damla sulama yöntemlerine ilişkin çalışmalar da giderek önem kazanmaktadır.

Yüksek Lisans Tez çalışmasının her aşamasında yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Necdet DAĞDELEN' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans ders döneminden tezin hazırlanmasına kadar geçen süre içerisinde yardımlarını ve yakın ilgilerini esirgemeyen Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümündeki hocalarıma, başta bölüm başkanı Sayın Prof. Dr. Fuat SEZGİN olmak üzere ilgili diğer Öğretim Üyelerine teşekkürlerimi sunarım.

ZRF-13039 nolu ADÜ Bilimsel Araştırma Projeleri(BAP) birimi tarafından verilen destek için ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında manevi desteğini esirgemeyen eşim Sariye SÜLLÜ, sevgili kızım Beyza SÜLLÜ ve sulamalarda bana yardımcı olan oğlum Bilal SÜLLÜ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans çalışmalarım sırasında eğitim merkezi olanaklarından yararlanmamı sağlayan Tayem Müdürlüğü'ne en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI .....	..iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI.....	..v
ÖZET .....	..vii
ABSTRACT .....	..ix
ÖNSÖZ .....	..xi
İÇİNDEKİLER .....	..xiii
SİMGELER DİZİNİ.....	..xv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	..xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	..xix
1. GİRİŞ .....	.. 1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	.. 5
2.1. Ayçiçeği Bitkisinin Önemi.....	.. 5
2.2. Ayçiçeği Su-Verim İlişkileri.....	.. 6
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	..13
3.1. Materyal .....	..13
3.1.1. Araştırma Alanının Yeri.....	..13
3.1.2. İklim Özellikleri .....	..13
3.1.3. Araştırma Alanının Tarımsal Yapısı .....	..15
3.1.4. Araştırma Alanının Toprak Özellikleri .....	..15
3.1.5. Sulama Suyunun Sağlanması .....	..17
3.1.6. Sulama suyunun sağlanması ve damla sulama sisteminin unsurları.....	..17
3.1.7. Ayçiçeği Çeşidi .....	..19
3.1.8. A Sınıfı Buharlaşma Kabı.....	..19
3.2. Yöntem.....	..20
3.2.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analiz Yöntemleri.....	..20
3.2.2. Su Örneklerinin Alınması .....	..21
3.2.3. Araştırma Konuları ve Deneme Deseni .....	..22
3.2.4. Sulama Yöntemi ve Sulamaların Yapılması .....	..25
3.2.5. Buharlaşma Miktarının Ölçülmesi .....	..25
3.2.6. Toprak Hazırlığı ve Ekim.....	..25
3.2.7. Bazı Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi.....	..27
3.2.8. Su Kullanım Randımanı.....	..27
3.2.9. Su Verim İlişkileri.....	..28
3.2.10. Mevsimlik Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi .....	..29
3.2.11. İstatistiksel Analizler.....	..30

3.3. Ayçiçeğinde Bazı Gelişme Dönemleri.....	30
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	35
4.1. Uygulanan Sulama Suyu Miktarına İlişkin Sonuçlar.....	35
4.2. Bitki Su Tüketimine İlişkin Sonuçlar.....	36
4.3. Dane Verimine İlişkin Sonuçlar.....	38
4.4. Su Kullanım Randımanı Değerlerine İlişkin Sonuçlar.....	42
4.5. Su-Verim İlişkisi Sonuçları.....	44
4.6. Bazı Verim Özellikleri.....	47
4.6.1. Bitki Boyu.....	47
4.6.2. Bitki Sap Kalınlığı.....	49
4.6.3. Tabla Çapı.....	50
4.6.4. Bin Dane Ağırlığı.....	53
4.6.5. Yağ Oranı.....	55
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	57
KAYNAKLAR.....	61
ÖZGEÇMİŞ.....	67

SİMGELER DİZİNİ

Ep	Sulama Aralığındaki Birikimli Class A Pan Buharlaştırma Miktarı (mm)
ET	Mevsimlik Bitki Su Tüketimi (mm)
ETa	Gerçek Mevsimlik Su Tüketimi (mm)
ETm	Maksimum Mevsimlik Su Tüketimi (mm)
ha	Hektar Sembolü
da	Dekar Sembolü
I	Uygulanan Sulama Suyu (mm)
A	Alan (m ²)
kpc	Seçilen Pan Katsayısı
P	Deneme Konusuna Bağlı Olarak Ölçülen Örtü Yüzdesi (%)
WUE	Toplam su kullanım randımanı (kg/m ³)
Y	Dane verimi (kg/da)
IWUE	Sulama Suyu Kullanım Randımanı (kg/m ³)
LS	Üst Toprak Yüzeyinden Olan Evapotranspirasyon Kayıpları
LU	Alt Toprak Katmanlarından Olan Nem Kayıpları
mm	Yağış Sembolü
Y _a	Gerçek verim (kg/da)
Y _m	Maksimum verim (kg/da)
Ky	Verim Azalma Oranı Değerleri
R	Etkili yağış (mm)
Cr	Kapılar yükselme (mm)
Dp	Derine sızma (mm)
Rf	Yüzey akış kayıpları (mm)
ΔS	Toprak profilindeki nem değişimi (mm) .

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Denemede kullanılan sulama sistemi unsurları.....	18
Şekil 3.2. Denemede kullanılan A Sınıfı Buharlaşma Kabı.....	19
Şekil 3.3. Deneme deseni.....	24
Şekil 3.4. Ayçiçeği ekimi yapılırken genel bir görünüş.....	26
Şekil3.5. Vejetatif gelişme ile ilgili bir görünüş.....	31
Şekil 3.6. Her sıraya tek lateralin serildiği parselden bir görünüş.....	32
Şekil 3.7. Çiçeklenme ve tabla oluşumundan bir görünüş.....	32
Şekil 3.8. Hasat dönemimden bir görünüş.....	33
Şekil 4.1. Sulama suyu-verim ilişkisi.....	44
Şekil 4.2. Bitki su tüketimi-verim ilişkisi	45
Şekil 4.3 Verim azalma oranı ilişkisi	46

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Aydın Meteoroloji Bölge Müdürlüğü iklim verileri.....	14
Çizelge 3.2. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri.....	16
Çizelge 3.3. Araştırma alanı topraklarının bazı kimyasal özellikleri.....	16
Çizelge 3.4. Araştırmada kullanılan sulama suyunun analiz sonuçları.....	17
Çizelge 3.5. Araştırmada incelemeye alınan sulama konuları.....	23
Çizelge 3.6. Ayçiçeğinde bazı gelişme dönemleri.....	31
Çizelge 4.1. Araştırmada konularına uygulanan toplam sulama suyu, oransal sulama suyu ve oransal sulama suyu azalışı değerleri.....	35
Çizelge 4.2. Araştırma konularından elde edilen bitki su tüketimi ve oransal bitki su tüketimi değerleri.....	37
Çizelge 4.3. Araştırma konularından elde edilen dane verimleri.....	39
Çizelge 4.4. Dane verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	40
Çizelge 4.5. Araştırma konularından elde edilen dane verimi ortalamaları.....	41
Çizelge 4.6. Damla sulama yöntemiyle sulanan konulardan elde edilen sulama suyu ve su kullanım randımanı değerleri.....	43
Çizelge 4.7. Bitki boyu değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	47
Çizelge 4.8. Araştırma konularından elde edilen bitki boyu ortalamaları.....	48
Çizelge 4.9. Sap kalınlığı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	49
Çizelge 4.10. Araştırma konularından elde edilen sap kalınlığı ortalamaları	50
Çizelge 4.11. Tabla çapı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	51
Çizelge 4.12. Araştırma konularından elde edilen tabla çapı ortalamaları	52
Çizelge 4.13. Bin dane ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	53
Çizelge 4.14. Araştırma konularından elde edilen bin dane ağırlığı ortalamaları..	54
Çizelge 4.15. Yağ oranı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	55

Çizelge 4.16. Araştırma konularından elde edilen yağ oranı ortalamaları.....56

1. GİRİŞ

Ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*), günümüzün en önemli yağ bitkilerinden birisidir. Ayçiçeği yağı yemeklik kalitesi yönünden tercih edilen bitkisel yağlar arasında ilk sırayı almaktadır. Dolayısıyla dünyada birçok ülkede ekonomik düzeyde tarımı yapılmaktadır. Dünyada yıllık 85 milyon ton civarındaki yağ tüketiminin % 75'ten fazlası bitkisel yağlardan karşılanırken, % 25'i hayvansal yağlardan karşılanmaktadır. Ülkemizde ise tüketilen yağın % 90'ını bitkisel yağlar, % 10'u da hayvansal yağlardan karşılanmaktadır (Aysu, 2010). Ülkemizde kişi başına yaklaşık 18 kg civarında bitkisel sıvı yağ tüketimi vardır. Diğer taraftan, AB ülkelerinde kişi başına yıllık yağ tüketimi 24 kg civarındadır (Tan, 2007).

Ülkemizdeki kişi başına yağ tüketimi AB ülkelerine göre az olmasına rağmen, yine de yağ bitkileri üretimi yetersizliğinden her yıl önemli miktarda bitkisel yağ ithalatı yapılmaktadır. Bitkisel yağ sektörüne genel olarak bakıldığında, Türkiye'nin yıllık bitkisel yağ üretimi 500–550 bin ton, tüketimi ise 1.20–1.25 milyon ton arasındadır. Tüketimin % 40'ı iç piyasadan, % 60'ı ithalatla karşılanmaktadır. Yıllık bitkisel yağ açığımız 750–800 bin tondur. Türkiye yağ sektöründe faaliyet sürdüren 150 civarında firma bulunmaktadır. Yağlı tohum kırma kapasitesi 6 milyon ton düzeyindedir. Kırma kapasitesi, ülke ihtiyacının üzerinde olması nedeniyle sektör % 50 kapasite ile çalışmaktadır. Sektörde yurtiçi üretim ve ithalat yoluyla yılda ortalama 3 milyon ton yağlı tohum işlenmektedir. Ham yağ işleme kapasitesi ise 3 milyon ton ve kapasite kullanım oranı % 50 seviyelerindedir (Aysu, 2010).

Ülkemizde yıllara göre değişmekle birlikte, yaklaşık 550–600 bin hektar arasında değişen alanda ayçiçeği üretimi yapılmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre, 2009 yılında ülkemizde toplam 514980.5 ha alanda yağlık ayçiçeği üretimi yapılmış olup, 960330 ton ayçiçeği tohumu elde edilmiştir ve ortalama verim 186 kg/da'dır (Anonim, 2010). Ülkemizde yağlık ayçiçeği üretim alanınının % 60 (üretimin % 70) Marmara Bölgesi'nde gerçekleştirilmektedir (Aysu, 2010). Türkiye'deki yağlık ayçiçeği üretim alanlarınının 18768,3 hektarı Ege Bölgesi'nde olup, bu bölgemizden 27157 ton ürün elde edilmiştir. Ortalama verim 145 kg/da düzeyindedir. Türkiye'de 2009 yılında yağlık ayçiçeği üretiminin % 2.8'ü Ege Bölgesi'nde gerçekleştirilmiştir. Ege Bölgesi'nde yağlık ayçiçeği üretimi bakımından Aydın ilinin payı % 1.53 olup , üretim alanı 7715.8 ha ve ortalama

verim 190 kg/da düzeyindedir. Ege Bölgesi'nde Söke ovası koşullarında, 2009 yılı verilerine göre; 6567 ha alanda yağlık ayçiçeği üretimi yapılmış, 12291 ton ürün elde edilmiştir ve ortalama verim 187 kg/da düzeyindedir. Türkiye'de yapılan yağlık ayçiçeği üretiminin % 1.28'i Söke ovasından sağlanmaktadır.

Ayçiçeği ekim alanlarının önemli bir bölümü Trakya-Marmara bölgesinde yer almakta bu sırasıyla, Orta Anadolu, Ege, Akdeniz ve Karadeniz bölgeleri izlemektedir (Kaya, 2003). Ülkemizde ayçiçeği üretimine yeterince ekim alanı tahsis edilmesine rağmen, beklenen düzeyde yüksek üretim gerçekleştirilememektedir. Nitekim, ortalama ayçiçeği verimi 130-140 kg/da arasında değişmektedir (Anonim., 1998). Bu durum, ülkemiz ayçiçeği üretiminde önemli bir verimlilik sorunu olduğunu ortaya koymaktadır. Çeşitli kültürel önlemlerin alınması ve üretim tekniklerinin geliştirilmesi ile verimlilik sorunu bir ölçüye kadar çözümlenebilir. Fakat, verim düşüklüğünün esas nedeni ayçiçeğinin kurak koşullarda yetiştirilmesidir. Ayçiçeğinin kurak alan bitkisi olmasına karşın sulamaya % 100 yanıt verebilen bir bitkidir (Turan ve Göksoy, 1998). Özellikle, tohumluk maliyeti çok yüksek olan hibrid çeşitler kullanılarak sulu koşullarda yüksek verim potansiyellerine ulaşılabilir. Ancak, ülkemizde hibrid çeşit kullanımı % 95'lere ulaşmasına rağmen verimde beklenen artışın olmamasının en önemli nedeni ayçiçeğinin kurak koşullarda yetiştirilmesidir. Zira, susuz koşullarda, çeşitler gerçek verim performanslarını gösterememektedir. Diğer taraftan sulu koşullarda da bölge çiftçisi ayçiçeğinde nasıl sulama yapılacağı konusunda da yeterli bilgiye sahip değildir. Bu nedenle, özellikle sulama suyunun bulunduğu (az ya da çok) alanlarda suyun verim üzerine etkilerine araştırmayı ve en yüksek verimi sağlayacak sulama programlarını belirlemeyi amaçlayan çalışmalara ihtiyaç vardır.

Ülkemizin kurak ve yarı kurak bir iklim kuşağı içerisinde yer alması, sulamanın önemini bir kat daha artırmaktadır. Özellikle Ege Bölgesi gibi, yarı kurak ve su kaynaklarının zaman zaman sınırlı olduğu yerlerde suyun ekonomik olarak kullanılması gerekmektedir. Bölgemizde yeni alanların sulamaya açılması; yerüstü ve yeraltı su kaynaklarının giderek kirlenmesi, sulama suyuna olan talebin giderek artmasına neden olmaktadır. Bu durum mevcut su kaynaklarının daha etkin kullanılmasına olanak sağlayacak çalışmaları gündeme getirmektedir. Ancak ülkemiz genelinde olduğu gibi, yarı kurak ve kurak iklim özelliklerine sahip Söke ovası koşullarında yağlık ayçiçeği bitkisi genel olarak buğdaydan sonra II. ürün olarak yetiştirilmekte ve yaygın olarak yüzey sulama yöntemleri ile sulanmaktadır.

Genel olarak da bu tür sulama yöntemlerinde gereğinden fazla suyun kaynaktan saptırılması temel bir özelliktir. Bu suyun büyük bir bölümü; buharlaşma, yanal hareket, yüzey akışı ve derine sızma gibi nedenler ile kaybolmaktadır.

Sonuçta, sulama randımanı düşük olmakta ve en önemlisi topraklarda drenaj ve tuzluluk problemleri oluşmaktadır. Bu bağlamda son yıllarda görülen iklimsel değişiklikler nedeni ile II ürün ayçiçeği tarımında sulama suyunun daha etkin kullanıldığı düşük basınçlı sulama yöntemlerinden özellikle damla sulamanın etkin kullanımına ilişkin alternatif sulama programları henüz istenilen düzeyde bulunamamaktadır. Damla sulama sistemiyle sulama suyu daha randımanlı ve yüksek üniformite ile uygulanabilmekte, kullanılacak sulama suyundan da önemli ölçüde tasarruf sağlanmakta ve su kullanım randımanı da en üst düzeye çıkmaktadır. Bu nedenle gerek çiftçilere gerekse ilgili kurum ve kuruluşlara bu konuda bilimsel temellere dayanan önerilerin yapılması güçleşmektedir. Bu konuda başarılı olmak; öncelikle çiftçinin eğitimi ve bilinçlendirilmesinin yanında en önemlisi diğer üretim girdileri ile birlikte damla sulamanın belirli bir programa ve tekniğe uygun olarak yapılmasına büyük ölçüde bağlı olmaktadır.

Bu projenin amacı, Söke ovası koşullarında II. ürün ayçiçeği bitkisinde damla sulama yöntemi kullanılarak farklı düzeylerde sulama suyu uygulamalarının bitki su tüketimine, bitki gelişimine, bitki boyuna, sap kalınlığına, tabla çapına, dane verimine, bin dane ağırlığına ve yağ oranına etkileri saptamak amacıyla yapılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Ayçiçeği Bitkisinin Önemi

İnsan vücudu için yaşamsal değeri olan ve insanların beslenmesinde önemli bir yeri olan temel gıda maddelerinden bir tanesi yağlardır. Yağlar, insan yaşamı için karbonhidratlar ve proteinler kadar gereklidir. Özellikle doymuş yağ oranlarının düşük olması, hücre yapısı için gerekli olan serbest yağ asitlerini içermesi ve insan vücudunda A, D, E, K gibi yağda eriyen vitaminleri çözmesi gibi özellikleriyle bitkisel yağlar, insan sağlığına katkıları ve yüksek besin değerine sahip olmaları bakımından ayrı bir öneme sahiptir. Ülkemizde yağ elde edilen tüm bitkiler göz önüne alındığında (ayçiçeği, soya, zeytin, mısır vd.) insan beslenmesinde tüketilen sıvı yağların yaklaşık % 40'ı ayçiçeğinden karşılanmaktadır (Kolsarıcı vd., 2005).

Ülkemizde yağ sanayinin en önemli hammaddelerinden birisini ayçiçeği tohumu oluşturmaktadır. Son yıllarda, ayçiçeği üretiminin tüketimi karşılamadaki payının gittikçe azaldığı dikkati çekmektedir. Bu üretim yetersizliğinin en önemli nedenlerinden biri, ayçiçeği üretiminde bir çok verimlilik sorunlarının çözümlenememiş olmasıdır. Her yıl önemli miktarda yağlı tohum ve ham yağ ithal edilen ülkemizde ayçiçeği gibi önemli bir yağ bitkisinde hala büyük bir oranda kuru tarım yapılması en önemli verimlilik sorunu olarak görülmektedir. Ayçiçeğinde, sulama ile daha fazla oranda verim artışı sağlamak mümkündür. Bu nedenle, iyi bir üretim planlaması ile ayçiçeğinin sulu alanlara taşınması önemli miktarda verim artışı sağlayacaktır.

Ayçiçeği bitkisi, bölgede genellikle kuru koşullarda yetiştirilmesine karşın yapılacak sulama suyu uygulamaları ile verimi artırmak mümkündür. Bu nedenle, ayçiçeği bitkisinin bölge koşullarında su – verim ilişkisi özelliklerinin bilinmesi gerekir. Ayçiçeğinin su tüketimi ve su-verim ilişkileri ile ilgili dünyada yapılmış pek çok çalışmaya rastlamak mümkündür. Literatürlerde incelenen çalışmalarda sulamaların genel olarak yüzey sulama yöntemleriyle yapıldığı; diğer taraftan damla sulama uygulamalarının ise yaygınlaşmaya başladığı görülmektedir.

2.2. Ayçiçeği Su-Verim İlişkileri

Ayçiçeğinde üretim alanları hemen hemen en yüksek sınıra dayanmıştır. Bu nedenle artan nüfusumuzun bitkisel yağ ihtiyacının karşılanması, öncelikle üreticilerimizin yüksek verimli, hastalıklara dayanıklı tohumluk kullanması; uygun toprak işleme, gübreleme, tarımsal mücadele ve ekim nöbeti yanında en önemlisi bilinçli bir sulama yapmaları ile mümkündür. Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi ayçiçeğinde de tane ve yağ verimini etkileyen en önemli faktörlerden birisi toprakta kök derinliğinde bitkilerin faydalanabileceği faydalı rutubetin bulunup bulunmamasıdır. Ayçiçeği bitkisi kazık kök yapısı ile kurağa dayanıklı bir bitki kabul edilse de yazlık bir bitki olması ve bu mevsimde yağış düşmemesi sonucu oluşan kuraklık, dekardan alınan verimi oldukça düşürmektedir. Ayçiçeği için en kritik sulama zamanları, çiçeklenme başlangıcı ve süt olum dönemleridir. (Aysu, 2010).

Doorenbos ve Kassam (1979), ayçiçeği bitkisinin toplam su ihtiyacının 600-1000 mm arasında değiştiğini ve yaklaşık bunun %20'sinin vejetatif gelişmede, %55'nin çiçeklenme periyodunda, geriye kalan 25'in ise dane oluşumu ile olgunlaşma döneminde tüketildiğini belirtmişlerdir. Yüksek düzeyde verim elde etmek için etkili kök bölgesinde kullanılabilir nemin % 45-50'si tüketildiğinde sulamaya başlanması gerektiğini belirtmişlerdir.

Jana vd., (1982), farklı büyüme periyotlarında yapılan sulamaların ayçiçeğinin verimi, su tüketimi ve su kullanma randımanına etkilerini saptamak amacıyla yaptıkları araştırmada, sulamanın tabla çapı, tabladaki dane sayısı, bin dane ağırlığı oranını arttırdığını bulmuşlardır.

Unger (1983), çalışmasında ayçiçeğine farklı gelişme periyotlarında uygulanan sulama suyu miktarlarının, kuru madde ve su kullanım randımanı değerlerini araştırmıştır. Sonuçta bitki boyu ve kuru madde miktarının tabla oluşumuna kadar sulanan parsellerde çiçeklenme periyodunda sulanan parsellere göre daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

Ayla (1984), çalışmasında Orta Anadolu koşullarında yetiştirilen ayçiçeğinde azot-su ilişkilerini saptamayı amaçlamıştır. Çalışma kapsamında ayçiçeğinin su tüketimi, sulama suyu miktarı, sulama sayısı ve sulama zamanları da belirlenmiştir. Çalışma sonunda, gelişme mevsimi boyunca 90 cm toprak

derinliğindeki kullanılabilir nem % 5'e düştüğü zaman sulanan ve 6 kg/da saf azot uygulanan konunun daha üstün olduğu ortaya konmuştur. Önerilen bu konu 5 defa sulanmış ve toplam olarak 640 mm sulama suyu uygulanmıştır. Aynı çalışmada, yıllık su tüketimi 815 mm ve günlük en fazla su tüketimi 11.79 mm olarak Temmuz ayında bulunmuştur.

Kandil (1984), Mısır'da yapılan bir çalışmada, iki farklı ayçiçeği çeşidini 7, 14 ve 21 gün ara ile sulamıştır. Sonuçta, çiçeklenme periyodunun ekimden sonra ortalama 70 gün sonra başladığı, en yüksek dane verimi, yağ içeriği ve yağ verimi 7 gün ara ile sulanan konulardan elde etmiştir.

Anconelli ve Gallina (1989), farklı ayçiçeği çeşitleri üzerinde sulamanın etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, 50 mm sulama suyu uygulanmasıyla ortalama bin dane ağırlığının 47.2 g'dan 49.2 g'a çıkardığını saptamışlardır.

Perniola vd., (1989), farklı ayçiçeği çeşitleri üzerine sulamanın etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, sulama yapılmayan koşullarda 0.53-0.90 t/ha olan dane verimini Haziran ve Temmuz aylarında uygulanan toplam 150 mm olan 3 su uygulamasıyla 1.42-2.20 t/ha; bin dane ağırlığını 45.4 gramdan 51.7 grama ve bitki boyunu ise 98.4 cm'den 122.9 cm'ye çıktığını vurgulamışlardır.

D'Amato vd., (1990), İtalya koşullarında 10 farklı ayçiçeği çeşidinde; susuz ve sadece tabla oluşumu ile çiçeklenme bitimi arasındaki periyotta toplam bitki su tüketiminin yaklaşık % 50'sini uygulamışlar ve sonuçta ortalama dane verimini 3.66 t/ha, susuz konudan ise 2.85 t/ha olarak belirlemişlerdir.

Al-Ghamdi vd., (1991), ayçiçeğine 5, 10 ve 15 gün sulama aralıklarında su tutma kapasitesinin % 40 % 60 ve % 80'i tüketildiğinde sulama uygulamalarını başlatmışlar ve sonuçta, en yüksek dane verimini ilk yıl 5 gün ve % 40 seviyesinde; ikinci yıl ise 5 ve 10 gün sulama aralığında % 40 ve % 60 seviyesinden elde etmişlerdir.

Karaata (1991), Kırklareli koşullarında ayçiçeği bitkisinin su-verim ilişkilerini belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada 14 farklı sulama konusunu denemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, su stresi olmayan ve üç kez (tabla oluşumu, çiçeklenme ve tanelerin süt olum döneminde) sulanan konudan 390 kg/da ile en yüksek verim elde edilmiştir. Bu konuda ayçiçeğinin sulama suyu gereksinimi 537 mm; su tüketimi ise 867 mm olarak saptanmıştır. Ayrıca, kısıtlı sulama yapılması

durumunda, kısıtın tabla oluşumu ve süt olumu dönemlerindeki sulamalara eşit olarak paylaşılması ve çiçeklenme döneminde kısıt uygulanmaması gerektiği ortaya konmuştur. Ayrıca mevsimlik verim azalma oranı değerini ortalama $k_y = 0.91$ olarak belirlemiştir.

Beyazgül (1993), Söke ovasında ikinci ürün olarak yetiştirilen ayçiçeğinin, en uygun sulama zamanını, günlük, aylık, ve mevsimlik su tüketimini, sulama suyu gereksinimini ve su tüketim katsayısını belirlemek amacıyla 1989-1992 yılları arasında ağır bünyeli topraklarda yürüttüğü araştırmada; ayçiçeğinin tabla teşekkülü, çiçeklenme ve süt olumu dönemleri başlangıcında olmak üzere üç kez sulanması gerektiğini saptamıştır. Bu konudan ortalama 289.2 kg/da verim almış, yıllık sulama suyu gereksinimini 355.8 mm, mevsimlik su tüketimini 470 mm ve mevsimlik su-verim ilişkisi faktörünü ise $k_y = 0.84$ olarak bulmuştur.

Dorsan vd., (1993), farklı ıslatma derinliklerinin ayçiçeği bitkisinde su –verim ilişkisinin araştırmak amacıyla Menemen’de yürüttükleri çalışmada dört farklı gelişme döneminde 40, 60, 90 ve 120 cm’lik toprak derinliğinde sulama suyu uygulamışlardır. Sonuçta, su kaynağının yeterli olduğu koşulda yüksek verim için ıslatılan toprak derinliğinin fazla tutulmasını, ancak 90 cm’den fazla olmasının verimde istatistiksel anlamda bir fark yaratmadığını belirlemiştir.

Gündüz ve Kara (1996), Harran Ovası koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen ayçiçeğinin, uygun sulama zamanını, mevsimlik su tüketimini, sulama suyu ihtiyacını belirlemek amacıyla 1991-1993 yılları arasında yaptıkları çalışmada, ilk suyun bitki 15-20 cm iken verilmesi, daha sonraki sulamaların 8 gün arayla yapılması ve son suyun süt olum devresinde verilmesi gerektiğini, tav ve çimlenme suyu hariç 7 kez sulama uygulandığını, mevsimlik sulama suyu gereksiniminin 897 mm ve mevsimlik su tüketiminin ise 962 mm olduğunu bulmuşlardır.

İlbaş vd., (1996) Van koşullarında yaptıkları araştırmada, sulama sayısının artmasıyla danedeki yağ oranının arttığını, değişik çeşitlerin sulama uygulamalarına farklı tepkiler gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Orta ve Şişman (1996), Trakya Bölgesi koşullarında ayçiçeği bitkisinde mevsimlik su tüketimi 800–900 mm arasında değişmiş, maksimum günlük bitki su tüketimi ise 8.5-10.0 mm olarak çiçeklenme ve dane oluşum periyotlarında belirlenmiştir.

Stone vd., (1996), Amerika'nın Kansas koşullarında ayçiçeği bitkisine artan oranlarda verilen sulama suyu miktarlarına karşı bitki verimlerinde görülen artışları belirlemek amacıyla 1974-1987 yılları arasında yürüttükleri 14 yıllık araştırmada; toplam sulama suyu miktarları 100 mm'den 200 mm'ye 200 mm'den 300 mm'ye ve 300 mm'den 400 mm'ye yükseltildiğinde; ayçiçeği bitkisinin dekara verimlerinde sırasıyla 53, 43 ve 37 kg/lık artışlar görülmüştür.

Bakhsh vd., (1999), Pakistan'da farklı sulama sayılarının ayçiçeğinin verim ve verim bileşenleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, en yüksek verimi (1133 kg ha⁻¹) ve tabla çapını 6 sulamanın yapıldığı konudan elde etmişlerdir.

Kadayıfçı ve Yıldırım (2000), Ankara koşullarında ayçiçeğinin (*Helianthus annuus L.*) toplam büyüme mevsimi boyunca su gereksiniminin tam ve eksik karşılandığı koşullar ile erken vejetatif gelişme, geç vejetatif gelişme, toplam vejetatif gelişme, çiçeklenme ve dane olumu dönemlerinde sulama ve sulanmayan koşullarda tane ve yağ veriminin elde edilmesi, topraktaki nem eksikliğine duyarlı büyüme dönemlerinin ve ky su-verim ilişkisi faktörlerinin belirlenmesi amacıyla 1994-1995 yıllarında yaptıkları çalışmada; en yüksek tane ve yağ verimini, büyüme mevsimi boyunca bitki su gereksiniminin tam karşılandığı konudan elde etmişler, topraktaki nem eksikliğine en duyarlı dönemi ky su-verim ilişkisi faktörünün 0.50-0.75 olduğu çiçeklenme dönemi olarak bulmuşlar, ayrıca bu ky su-verim ilişkisi faktörünü tüm büyüme mevsimi için 0.81, toplam vejetatif gelişme, geç vejetatif gelişme, dane oluşumu ve erken vejetatif gelişme dönemleri için sırasıyla 0.35-0.71, 0.12-0.67, 13-0.35 ve 0.16-0.23 olarak belirlenmiştir. Ayçiçeğinde mevsimlik su tüketimi 755-929 mm arasında değişmiştir.

Erdem vd., (2001), Tekirdağ koşullarında ayçiçeği bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde (erken ve geç vejetatif dönem, çiçeklenme, dane oluşum) su ihtiyacının % 0, 25, 50, 75 ve 100'ün karşılandığı koşulda verim ve verim öğeleri, su-verim ilişkisi, bitki su tüketimi belirlenmiş. Sonuçta, toplam büyüme mevsimi için $ky=0.85$ olarak belirlenirken, çiçeklenme döneminin sulamaya en duyarlı dönem olduğu saptanmıştır. Mevsimlik su tüketimi 762-799 mm arasında değişmiştir. Ayrıca çalışmada ayçiçeğinde yağ içeriğinin sulama programı ve deneme yıllarına bağlı olarak % 40.4-48.2 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

El-Hafez vd., (2002), Mısır'da yağmurlama sulama sistemi ile üç farklı sulama aralığının (4, 6 ve 8 gün) ayçiçeğinin verim ve verim bileşenleri üzerine etkilerini

incelemişler, sonuçta 4 günden 8 güne uzayan sulama aralığında yüz dane ağırlığının %7.1 oranında azaldığı belirlenmiştir.

Turan vd., (2001), Bursa koşullarında ayçiçeği bitkisinin suya en hassas olduğu dönem veya dönemleri belirlemek, farklı gelişme dönemlerinde uygulanan sulama suyu-verim arasındaki ilişkileri saptamak amacıyla yürüttükleri çalışmada ayçiçeğinin suya hassas olduğu üç gelişme dönemi olarak tabla oluşumu, çiçeklenme başlangıcı ve süt olumu ele alınmıştır. Sonuçta, sulama suyu arttıkça ayçiçeğinin su tüketiminin arttığı; en yüksek mevsimlik su tüketimi su stresi çekmeyen konudan ortalama 674 mm olarak ölçülmüştür. Farklı büyüme devrelerindeki kısıtlı sulama, bitkilerin boyunu, tabla çapını, kuru madde birikimini etkilemiştir. Araştırmada su stresi çekmeyen ve üç gelişme döneminde sulanan konudan 405.6 kg/da ile en yüksek tane verimi ve yağ verimi (184.1 kg/da) elde edilmiştir.

Erdemoğlu vd., (2003), Ankara'da yürüttükleri çalışmada, ayçiçeğinde sulamanın yağ içeriği ve yağ asitleri kompozisyonuna etkilerini Ekiz I, VNIIMK 8931 ve üç hattan oluşan bir sentetik çeşit üzerinde incelemişlerdir. Çiçeklenme başlangıcında yapılan tek sulama dane verimi yağ verimi, yağ oranını arttırmıştır.

Göksoy vd., (2004), Bursa koşullarında, ayçiçeğinin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan tam ve kısıtlı sulamanın verim ve yağ verimine etkilerini araştırdıkları çalışmada, su stresinin olmadığı konuda (Tabla oluşumu, çiçeklenme ve süt olum döneminde sulama) en yüksek verim 4056 kg ha⁻¹, en düşük verim ve yağ verim değerlerini susuz konudan 2188 kg ha⁻¹ ve 979 kg ha⁻¹ olarak bulmuşlardır.

Demir vd., (2006), yarı nemli iklim koşullarında ayçiçeğinin farklı gelişme dönemlerinde yapılan kısıtlı sulama uygulamalarının verim, ET, su kullanım randımanı, bitki verim etmeni üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada ET nin artan sulama suyu miktarıyla artış gösterdiğini ve en yüksek ET değerinin 652 mm ile tam su alan konudan (Tabla oluşumu, çiçeklenme ve süt olum döneminde sulama) elde etmişlerdir.

Sezen vd., (2011), ayçiçeğinde kısıtlı sulama ve kısmi kök kuruluğu stratejilerini damla sulama yöntemini kullanarak araştırmışlardır. Araştırmada 7 gün ara ile sulama yapılmış ve sulamalarda A sınıfı buharlaşma kap değerleri

kullanılmıştır.Sonuçta, sulama rejimleri dane ve yağ verimleriyle verim bileşenleri üzerine önemli düzeyde etkili olmuştur.

Sezen vd., (2013), Çukurova koşullarında damla sulama yöntemiyle sulanan ayçiçeğinde farklı sulama programlarının verim, verim bileşenleri, yağ kalitesi ve su kullanımı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Sulamalarda A sınıfı buharlaşma kabı değerleri kullanılarak 6 farklı sulama düzeyi oluşturulmuş ve araştırmada 3 sulama aralığı ele alınmıştır.Elde edilen sonuçlara göre; sulama düzeyleri ayçiçeği dane verimini istatistiksel olarak %1 hata seviyesinde önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir. Her iki deneme yılında da en yüksek verim A2-125, en düşük verim ise kontrol (susuz) konusundan alınmıştır. Konulara uygulanan toplam sulama suyu miktarları yıllara göre 199-563 mm, bitki su tüketimi değerleri ise 243-611 mm arasında değişmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Alanının Yeri

Bu çalışma, Söke Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü arazisinde yürütülmüştür. Söke Tayem arazisi, Söke ilçe sınırları içerisinde ve Söke ilçe merkezinin 6 km güneyinde söke ovası içerisinde yer almaktadır. Araştırma alanının denizden yüksekliği ortalama 10 m, enlem derecesi 37° 71' kuzey, boylam derecesi ise 27° 38' doğudur (Anonim, 1995).

Söke Ovası Ege bölgesinin batı kesiminde, Büyük Menderes nehir mansabının sağ sahilinde yer alır. 27°00'-27°40' doğu boylamı ile 37°37'-37°50' kuzey enlemleri arasındaki 35499 hektarlık bir alanı kaplar. Denizden yükseltisi 1.5-10.0 metredir. Genel topoğrafik eğim % 0.0-0.5'dir (Anonim,1981).

3.1.2. İklim Özellikleri

Tipik Akdeniz iklim kuşağında yer alan Söke Ovasında kışlar ılık ve yağışlı, yazlar sıcak ve kurak geçmektedir. Söke yaz aylarında hemen hemen hiç yağış almaz. En çok yağışı Aralık- Şubat ayları arasında alır. Araştırma alanını temsilen, araştırmanın yürütüldüğü 2012 yılına ilişkin iklim verileriyle çok yıllık ortalama değerler (1975-2012) İzmir Meteoroloji Bölge Müdürlüğüne bağlı Aydın-Söke İstasyon kayıtları ve Bölge Müdürlüğünden sağlanmıştır.

Çizelge 3.1. Aydın Meteoroloji Bölge Müdürlüğü iklim verileri (Anonim, 2013)

	İklim Parametreleri	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Uzun Yıllar Ortalaması (1975-2012)	Ortalama Sıcaklık (°C)	20.9	26.1	28.6	27.5	23.4
	Oransal Nem (%)	57.1	49.4	49.1	53.7	56.6
	Rüzgar Hızı m/s	1.8	1.9	1.9	1.8	1.7
	Yağış (mm)	36.1	14.7	3.1	2.2	11.1
	Buharlaşma (mm)	161.1	223.2	259.8	233.4	163.6
2012 Yılı	Ortalama Sıcaklık (°C)	20.6	27.5	30.4	29.2	24.6
	Oransal Nem (%)	62.7	48.8	43.3	37.4	52.6
	Rüzgar Hızı m/s	1.5	1.4	1.5	1.5	1.4
	Yağış (mm)	56.1	45.1	-	-	-
	Buharlaşma Ort.Açık Yüzey (mm)	4.3	6.8	8.1	7.8	4.9

Araştırmanın yapıldığı döneme ait, aylık ortalama sıcaklık, oransal nem, rüzgar hızı, yağış ve buharlaşma değerleri, ekim ve hasat işlemlerinin yapıldığı Mayıs ve Eylül ayları arasındaki aylar dikkate alınarak incelenmiştir. Çizelge 3.1.'de görüleceği gibi, Aydın'da uzun yıllara ait sıcaklık ortalaması 25.3 °C, araştırmanın yürütüldüğü dönemdeki sıcaklık ortalaması olan 26.4 °C gözlenmiştir. Mayıs-Eylül ayları arasında uzun yıllar yağış toplamı 67.2 mm olmasına rağmen 2012 yılında toplam 101.2 mm yağış düşmüş ve bu değer uzun yıllar toplamının oldukça üzerindedir. Oransal nem açısından değerler incelendiğinde, Aydın'ın yıllık nem ortalamasının % 53.1, 2012 yılı ortalamasının ise % 48.96 olduğu görülmektedir. Çizelge 3.1.' den araştırmanın yapıldığı dönemlere ait 2012 yılı buharlaşma değerlerine bakıldığında, en yüksek buharlaşma miktarı 251.10 mm ile Temmuz ayında, en düşük buharlaşma miktarı da 133.30 mm ile Mayıs ayında

gözlemlenmiştir. Genel olarak iklim verileri birlikte değerlendirildiğinde bitki gelişme mevsimi içerisinde, sıcaklık, bağıl nem, buharlaşma, rüzgar hızı ve güneşlenme süresi gibi verilerin bitki su tüketimini arttırıcı yönde oluşu, özellikle bu dönemde yağış dağılımının da düzensiz olması araştırma alanında sulama işlemini zorunlu kılmaktadır.

3.1.3. Araştırma Alanının Tarımsal Yapısı

Söke Ovasında tarımsal potansiyel yüksek olmasına, iklim koşullarının tarıma çok elverişli olmasına rağmen sodyumluk, tuzluluk, taban suyunun yüksek olması ve drenaj yetersizliği gibi sorunlar, seçilecek bitki desenini sınırlamakta ve verimin yüksek olmasını engellemektedir.

Ovada tuzluluğa ve taban suyuna karşı olan direnci ve iyi bir pazarı olması sebebiyle ekimi yapılan ana bitki pamuktur. Ovanın % 70 inde Pamuk ekimi yapılmaktadır. Pamuktan sonra ekimi yapılan bitkiler ise, hububat, mısır, ayçiçeği ve sebzedir. Ayçiçeği genellikle buğdaydan sonra II. Ürün olarak ekilmektedir. Bunun yanında ovada narenciye ve dağlık kesimlerde de zeytin ve bağ tarımı yapılmaktadır.

3.1.4. Araştırma Alanının Toprak Özellikleri

Büyük Menderes ovasının toprakları alüviyal topraklardır. Genel olarak I-II-III. Sınıf arazi yetenek sınıfına sahip bu alanlar, yörede sulu tarım faaliyetinin yoğun olarak yapıldığı yerlerdir. Batıda Aşağı Söke Ovasındaki topraklar tuzlu ve alkali özelliktedir. Sürekli veya yılın belirli bir bölümünde su ile doymun olan bu topraklarda, yüksek taban suyu ve ıslaklıktan kaynaklanan renk benekleri, toprak yüzeyinde yazın sıcak dönemlerde tuz kabukları gözlenir (Altınbaş vd, 1996). Sulu tarımın yapıldığı ve özellikle drenajın yetersiz olduğu yerlerde, yüksek pH, tuzluluk, sodyumluluk (alkalilik) ve yüksek taban suyu gibi drenaj sorunları bulunmaktadır (Sütgibi, 2008).

Ayrıca Söke Ovasında kışın yağın yağmurun meydana getirdiği taşkınları azaltmak için açılan ana drenaj kanalı yaz döneminde denizle birleştiği yerde

sulama amaçlı kapatılmaktadır. Bu durum yüksek tuz içeren suyun tekrar toprağa verilmesiyle büyük sorunlar oluşturmaktadır.

Araştırma alanı topraklarının tarla kapasitesi değerleri % 26.6 ile % 31,5 arasında değişirken; solma noktası değerleri % 11.8 ile % 16.1 arasında değişmiştir. Hacim ağırlığı değerleri ise, farklı katmanlar için 1.30-1.35 g/cm³ arasında değişmiştir. 90 cm'lik toprak katmanı için toplam kullanılabilir su tutma kapasitesi 179,6 mm olarak tespit edilmiştir. Bünye analizi sonuçlarına göre 0-30; 30-60 ve 60-90 cm'lik toprak katmanlarında toprak bünyesinin killi tın ile milli kil bünyeye sahip olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.2. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri

Katman Derinliği (cm)	Bünye Dağılımı(%)			Bünye Sınıfı	Tarla Kapasitesi		Solma Noktası		Hacim Ağırlık (g/cm ³)	Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi	
	Kum	Silt	Kil		%	mm	%	mm		%	mm
0-30	17.7	40.6	41.2	Milli Kil	31.5	122.8	16.1	62.8	1.30	15.4	60
30-60	21	40	38.8	Killi Tın	30.5	119.8	15.3	60.1	1.31	15.2	59.7
60-90	35	35	30	Killi Tın	26.6	107.7	11.8	47.8	1.35	14.8	59.9
Toplam (0-90)						350.3		170.7			179.6

Araştırma alanı topraklarında yüzeyden itibaren 0-40 cm'lik toprak derinliklerinden verimlilik analizleri için alınan toprak örneklerinde organik madde, pH, toplam tuz, kireç, EC, kullanılabilir fosfor ve potasyum analizi yapılmış, bulunan sonuçlar Çizelge 3.3' te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Araştırma alanı topraklarının bazı kimyasal özellikleri

Katman Derinliği(cm)	pH	Toplam Tuz(%)	Bünye	CaCO ₃ (%)	Kullanılabilir Besin Maddeleri(kg/da)		Organik Madde(%)
					P ₂ O ₅	K ₂ O	
0-40	7,21	0.021	74.80	10.32	0.61	18.09	1.91
	Nötr	Tuzsuz	Killi	Orta derecede kireçli	Çok az fosforlu	Düşük	Az

Çizelgeden de görüleceği gibi toprak katmanı % 10.32 oranında kireç içermektedir. Topraklar, organik madde açısından incelendiğinde ise, bu değer % 1.91'dir ki bu değer araştırma alanı topraklarının organik madde yönünden fakir olduğunu göstermektedir.

3.1.5. Sulama Suyunun Sağlanması

Ayçiçeği denemesi için sulama suyu, Söke Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü arazisi içerisinde bulunan kuyudan sağlanmıştır.

Çizelge 3.4. Araştırmada kullanılan sulama suyunun analiz sonuçları

Sulama Suyu Sınıfı	EC(ds/m)	pH	Kasyonlar (me/l)			Anyonlar (me/l)				%Na	SAR	Bor(ppm)
			Na ⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺	K ⁺	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻	Cl ⁻			
C ₂ S ₁	0.72	7.2	1,50	5.00	-	-	4.35	1.05	1,10	23.07	0.94	0.15
	II. Sınıf	Nötr	Düşük sodyumlu					Çok iyi	Çok iyi	İyi	I. Sınıf	I. Sınıf

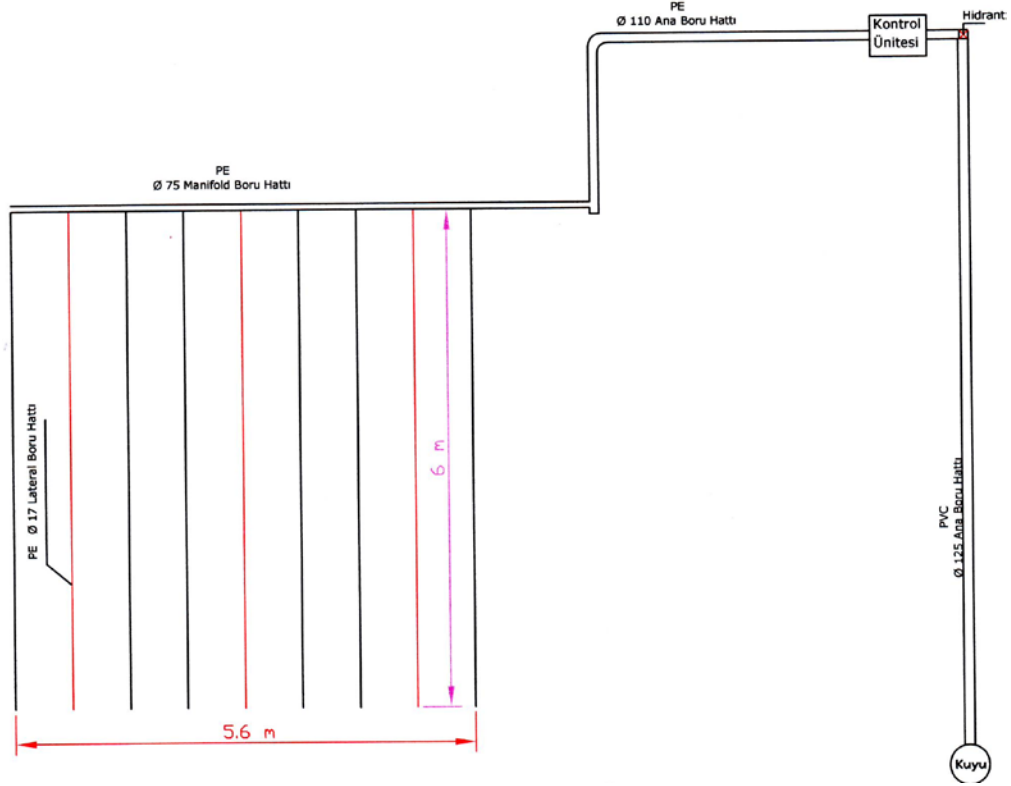
Araştırmada kullanılan sulama suyunun kalitesine ilişkin analiz sonuçlarına göre sulama suyu kalitesinin C₂S₁ sınıfında olduğu belirlenmiştir.

3.1.6. Sulama Suyunun Sağlanması Ve Damla Sulama Sisteminin Unsurları

Araştırmada, deneme parsellerinin sulanması için gerekli olan sulama suyu, işletme içerisinde bulunan yer altı su kaynağından (kuyudan) sağlanmıştır. Sulama suyu, bir dalgıç pompa yardımıyla kuyudan alınan sulama suyu hidrantdan 125 mm dış çaplı PVC borular ile araştırma alanına getirilmiştir.

Araştırmada kullanılan damla sulama sisteminin unsurları Şekil 3.1'de verilmiştir. Sistem, su kaynağı, motopomp, ana boru hattı, manifold boru hattı ve laterallerden oluşmuştur. Kuyudan motopompla alınan sulama suyu önce 125 mm dış çaplı PVC ana borular ile araştırma alanına iletilmiş buradan 110 mm dış çaplı PE ana boru hattı ile deneme parselleri başına kadar getirilmiştir. Parsel başlarından 75

mm dış çaplı manifold borusu serilmiştir. Her iki parselde sıraya tek lateral gelecek şekilde 17 mm dış çaplı polietilen (PE) lateraller deneme parsellerine serilmiştir. Lateral damla sulama boruları 1 l/h debili içe geçik damlatıcılı olup damlatıcı aralıkları 20 cm olarak seçilmiştir. Her bir lateral hat başına yine 17 mm çaplı vanalar takılarak sulamaların kontrollü yapılması sağlanmıştır.



Şekil 3.1. Denemede kullanılan sulama sistemi unsurları

3.1.7. Ayçiçeği Çeşidi

Araştırma materyali olarak Tunca Ayçiçeği çeşidi kullanılmıştır. Yüksek verimlidir, yağ oranı yüksektir, verem otuna yüksek oranda toleranslıdır. Ortasına kadar tane doldurabilen tablaya sahiptir. Hektolitre ağırlığı çok yüksek ve tabla yapısı aşağı doğru eğik olduğundan dolayı kendisini güneş yanıkları ve kuş zararlılarından korur. Orta boylu sağlam gövdeli. Orta erkenci. Kurağa yüksek dereceli dayanıklıdır (Anonim, 2006)

3.1.8. A Sınıfı Buharlaşma Kabı

Araştırmada, günlük buharlaşma değerlerinin ölçülmesinde standart A sınıfı buharlaşma kabı (Şekil3.2) kullanılmıştır. A sınıfı buharlaşma kabı, 121 cm çapında, 25.5 cm yüksekliğinde, 2 mm saçtan yapılmış üstü açık bir silindirden oluşmaktadır (Güngör ve Yıldırım, 1987).



Şekil 3.2. Denemede kullanılan A Sınıfı Buharlaşma Kabı

3.2. Yöntem

3.2.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analiz Yöntemleri

Peterson ve Calvin (1965)'de verilen esaslara göre araştırma alanında belirlenen profillerden, 0-30, 30-60, 60-90 cm derinliklerdeki üç ayrı toprak katmanından alınmıştır. Toprak katmanından alınan örnekler kurutulduktan sonra 2 mm 'lik elekten geçirilerek analize hazır duruma getirilmiştir. Her bir toprak örneğinde; tarla kapasitesi, devamlı solma noktası ve toprak bünye sınıfı değerlerinin belirlemek amacıyla laboratuara getirilmiştir.

a) Toprak bünyesi: Bozulmuş toprak örneklerinde toprak bünyesi Bouyoucos (1951)'de belirtilen esaslar doğrultusunda hidrometre yöntemi ile saptanmıştır. Analiz sonuçlarına göre bünye sınıfının belirlenmesinde, ABD Tarım Bakanlığı tarafından geliştirilmiş olan toprak sınıflandırma üçgeninden yararlanılmıştır (Millard vd., 1966).

b) Hacim ağırlığı: 100 cm³ hacimli çelik silindirler ile alınan bozulmamış toprak örneklerinin, kurutma fırınında 105 °C sıcaklıkta 24 saat kurutulduktan sonra elde edilen kuru ağırlık değerlerinin, silindir hacmine bölünmesi ile elde edilmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

c) Tarla kapasitesi: Poroz levhalı basınç aleti kullanılarak 1/3 atmosferlik basınç altında, toprak örneğinde tutulan su miktarı olarak bozulmuş toprak örnekleri üzerinde tayin edilmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

d) Solma noktası: Membranlı basınç aleti kullanılarak 15 atmosferlik basınç altında, toprakta tutulan su miktarı olarak bozulmuş toprak örneklerinde saptanmıştır (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

e) Kullanılabilir su tutma kapasitesi: Toprak katmanlarının kullanılabilir nem miktarı, tarla kapasitesi ile solma noktası arasındaki fark olarak belirlenmiştir (Güngör ve Yıldırım, 1987).

Deneme alanı topraklarının verimlilik analizleri için, 0-20 ve 20-40 cm toprak derinliklerinden bozulmuş toprak örnekleri alınmış ve analizi için laboratuvara götürülmüştür. Araştırma alanı topraklarının verimlilik analizlerinde, alınan

bozulmuş toprak örneklerinde, pH, toplam tuz, kullanılabilir K_2O , kullanılabilir P_2O_5 , kalsiyum karbonat ($CaCO_3$), organik madde ve EC değerleri belirlenmiş olup, analizlerde uygulanan yöntemler aşağıda verilmiştir.

a) pH: Toprak örneklerinden hazırlanan saturasyon çamurunda cam elektrotlu pH metre ile ölçülmüştür (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

b) Toplam tuz (%): Alınan toprak örneklerinden hazırlanan saturasyon çamurunda kondaktivite aleti ile belirlenmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

c) Kullanılabilir potasyum (K_2O): Alınan toprak örneklerinde amonyum asetat (pH = 7) ile ekstrakte edilebilir potasyumun flamefotometrede okunması ile belirlenmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

d) Kullanılabilir fosfor (P_2O_5): Olsen vd., (1954) tarafından geliştirilen yöntemle göre ekstrakt çözeltisi olarak 0.5 M sodyum bikarbonat (pH = 8.5) kullanılmış ve karışım 30 dakika çalkalanmıştır. Süzükteki fosfor miktarı, amonyum molibdat ve kalay klorür katılmasıyla oluşan mavi rengin intensitesinin spektrofotometrede ölçülmesiyle belirlenmiştir.

e) Kalsiyum karbonat ($CaCO_3$): Alınan toprak örneklerinin Hızalan ve Ünal (1966) tarafından tanımlanan şekilde, Scheibler kalsimetresi kullanılarak belirlenmiştir.

f) Organik madde: Jakson (1962), tarafından bildirildiği şekilde Walkley-Black yöntemine göre toprak kromik ve sülfürik asit ile işleme tabi tutulmak suretiyle kapsadığı organik karbonun kromat ile oksitlenmesini sağlayarak ve bu oksidasyon için kullanılan miktardan arta kalan kromat standart demir sülfat ile titre edilerek toprakta bulunan karbon saptanmış, buradan organik madde miktarı tespit edilmiştir.

g) EC (dS/m): Kondaktivite aleti ile saturasyon çamurunun elektriksel iletkenlik değeri ölçülerek tayin edilmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

3.2.2. Su Örneklerinin Alınması

Araştırmada kullanılan sulama suyunun kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla, suyun sağlandığı kuyudan su örnekleri alınmıştır. Örnek alma işlemi

Ayyıldız (1983)' te verilen ilkeler doğrultusunda yapılmış olup, örnek almadan önce, suyun pompadan 15-20 dakika kadar akması beklenmiş ve daha sonra örnekler alınmıştır.

Araştırmada kullanılan sulama suyunun kalitesini belirlemek amacı ile alınan su örneklerinde aşağıda verilen analizler yapılmıştır.

a) pH: Sulama suyu örneklerinin pH değeri cam elektrotlu pH metre ile ölçülmüştür (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

b) EC (dS/m): Alınan sulama suyu örneklerinin elektriksel iletkenlikleri kondaktivite aleti ile belirlenmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

c) Katyonlar (me/l): Katyonlardan Na^+ ve K^+ flamefotometrik yöntemle, $(\text{Ca} + \text{Mg})^{++}$, 0.01 N EDTA ile titrasyon yöntemiyle tayin edilmişlerdir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

d) Anyonlar (me/l): Anyonlardan Cl^- , 0.01 N, AgNO_3 ile titrasyon yöntemiyle; CO_3^{--} ve HCO_3^- 0.01 N, H_2SO_4 ile titrasyon yöntemiyle ve SO_4^{--} gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. Bor ise, kolorimetrik yöntemle tayin edilmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

3.2.3. Araştırma Konuları ve Deneme Deseni

Tesadüf blokları deneme desenine göre kurulan denemede iki faktör ele alınmıştır. Araştırmada, 3 gün ve 6 gün olmak üzere 2 sulama aralığı ile kpc-1: 0.00; kpc-2: 0.40; kpc-3: 0.60; kpc-4: 0.80; kpc-5: 1.00 ve kpc-6: 1.20 olmak üzere 6 sulama düzeyi uygulanmıştır. Her bir sulama aralığında yer alan kpc-5: 1.00 (%100) sulama düzeyi konularına kontrol parseli adı verilmiş ve diğer konulara yukarıda verilen oranlara göre sulama suyu uygulanmıştır. Buna göre, oluşan araştırma konuları Çizelge 3.5'de verilmiştir.

Çizelge 3.5'de de görüleceği gibi, her bir sulama aralığında, tam (% 100) sulama suyunun uygulandığı K_{100} konuları kontrol parselleri olarak belirlenmiştir. Yine aynı çizelgeden görüleceği üzere, araştırmada toplam 12 sulama konusu incelenmiştir.

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve iki faktörlü olarak kurulmuştur. Deneme parsellerinin düzeni ve konuların parsellere göre dağılımı Şekil 3.3’de verilmiştir. Şekil 3.3 ’ten izleneceği gibi, deneme alanı 90.3 x 24.0 m boyutlarında toplam 2167.2 m²’dir. Oluşturulan 3 bloğun her birinde 12 parsel yer almıştır. Parsellerin düzenlenmesi sırasında, farklı konu uygulamalarından meydana gelebilecek yan etkileri önlemek amacıyla parseller arasında 2.1 m, bloklar arasında ise 3.0 m boşluk bırakılmıştır.

Çizelge 3.5. Araştırmada incelemeye alınan sulama konuları

Sulama aralığı (gün)	Sulama düzeyi (%)	Konu Simgeleri
(3 gün)	kpc-1: 0.00	K ₀
	kpc-2: 0.40	K ₄₀
	kpc-3: 0.60	K ₆₀
	kpc-4: 0.80	K ₈₀
	kpc-5: 1.00	K ₁₀₀ (Kontrol)
	kpc-6: 1.20	K ₁₂₀
(6 gün)	kpc-1: 0.00	K ₀
	kpc-2: 0.40	K ₄₀
	kpc-3: 0.60	K ₆₀
	kpc-4: 0.80	K ₈₀
	kpc-5: 1.00	K ₁₀₀ (Kontrol)
	kpc-6: 1.20	K ₁₂₀

Şekil 3.3’den de izleneceği gibi, bir deneme parseli, 5.6 x 6.00 m boyutlarında olup toplam 33.6 m²’lik bir alana sahiptir. Her deneme parselinde 8 bitki sırası bulunmaktadır. Bitki sıra aralığı 0.70 m, sıra üzeri ise 0.20 m’dir.



Şekil 3.3. Deneme deseni

3.2.4. Sulama Yöntemi ve Sulamaların Yapılması

Sulama suyu hesabında, esasları Kanber (1984)'te verilen açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanılmış ve aşağıda verilen eşitlik kullanılmıştır.

$$I = A \times E_p \times k_{pc} \times P$$

Eşitlikte,

I = Parsele uygulanan sulama suyu (L)

A = Parsel alanı (m²)

E_p = Sulama aralığındaki birikimli Class A Pan buharlaşma miktarı (mm)

k_{pc}, = Seçilen Pan katsayısı

P = Deneme konusuna bağlı olarak ölçülen örtü yüzdesi (%).

Örtü yüzdesi, bitkinin taç izdüşümü genişliğinin bitki sıra aralığına bölünmesi ile bulunmuştur (Hartz, 1993). Deneme parsellerinde ilk sulama 90 cm toprak profilindeki elverişli su % 40 düzeyine düştüğünde yapılmış ve mevcut suyu tarla kapasitesine getirecek kadar sulama suyu uygulanmıştır. Sonraki sulamalar 3 ve 6 günlük aralıklar ile yapılmıştır. Sulama, damla sulama sistemi ile yapılmıştır.

3.2.5. Buharlaşma Miktarının Ölçülmesi

Günlük buharlaşma miktarının ölçülmesinde A sınıfı buharlaşma kabından yararlanılmıştır. Bu amaçla, günlük buharlaşma miktarı, mikrometreli kumpas kullanılarak eksik suyun tamamlanması şeklinde her gün saat 09.00'da ölçüm yapılarak belirlenmiştir (Güngör ve Yıldırım, 1987).

3.2.6. Toprak Hazırlığı ve Ekim

Söke ovasında ayçiçeği yağlık olarak üretilmekte olup, ayçiçeğinin tamamına yakını buğdaydan sonra ikinci ürün olarak yetiştirilmektedir. Mayıs ayının sonlarına doğru hasat edilen buğdayın biçerdöver artığı sapları, balya veya saman makinesi ile toplanmıştır. Daha sonra buğday anızına tav suyu verilmiş ve toprak

tava gelince toprak işleme yapılmıştır. Toprak, pulluk ile 20-25 cm derinlikte sürülmüştür. Daha sonra goble ve diskharrow ile işleme yapılmıştır. En son olarak tırmık veya merdane ile düzeltilmiştir.

Şekil 3.4.'de araştırma alanında 4 sıralı pnömomatik makine ile ekim yapılmasına ilişkin genel görünüş verilmiştir.



Şekil 3.4. Ayçiçeği ekimi yapılırken genel bir görünüş

Tohumlar tarlaya havalı mibzer ile 70 cm sıra aralığında olacak şekilde 13 Haziran tarihinde ekilmiştir. Deneme parsellerine ekimle birlikte dekara 30 kg (13-24) NPK gübresi uygulanmıştır. Ara gübre olarak yaprak gübresi; 4 kg/da hümik asit, 4 kg/da çinko ve 10 kg/da 3*18 uygulanmıştır. İlk çapa yapıldıktan sonra bitkiler sıra üzerinde 0.20 m'de bir bitki olacak şekilde seyreltilmiştir.

Hasat zamanı geldiğinde (03 Ekim 2012) orta dört sırada yer alan bitkiler elle hasat edilerek tartılmışlar ve parsel verimleri (kg/da) elde edilmiştir. İlk hasatta her parselden 1000 gram dane örneği alınmış ve bunlarda yağ analizi yapılmıştır.

3.2.7. Bazı Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Deneme süresince, çıkış, vejetatif dönem, çiçeklenme, dane oluşumu ve hasat tarihlerine ilişkin gözlemler yapılmıştır. Hasattan hemen önce üç tekerrürdeki her parselden tesadüfen seçilen 10 örnek bitkide bitki boyu, sap kalınlığı ve tabla çapı ölçümleri yapılmıştır.

Bitki boyu ve sap kalınlığı: Hasatta her parselden seçilen 10 bitkide ortalama bitki boyu ve sap kalınlığı ölçülmüştür.

Tabla çapı: Hasat olgunluğuna gelen parsellerde seçilen 10 bitkide tablalar en geniş yerinden dıştan ölçülerek belirlenmiştir.

Bin dane ağırlığı: Her parselden hasat sonrası alınan tohumlar sayılmış ve hassas terazi ile tartılarak bulunmuştur.

Yağ oranı: Deneme konularının yağ oranlarının belirlenmesinde ham yağ analiz yöntemi kullanılmıştır (Akyıldız, 1968).

Dekara dane verimi: Her parselden kenarlardan 2'şer sıra ve başlardan 0.5 m'lik kısımlar (19.6m²) atıldıktan sonra ortada kalan bitkiler hasat edilip, harmanlandıktan sonra elde edilen tanelerin hassas terazide tartılması ile parsel verimleri belirlenmiştir. Daha sonra elde edilen parsel verimleri kg/da'a çevrilerek birim dane verimleri belirlenmiştir.

3.2.8. Su Kullanım Randımanı

Ele alınan farklı sulama konuları ve sulama suyu kısıntılarının karşılaştırılarak en uygun sulama programının belirlenmesinde sulama suyu ve su kullanım randıman değerlerinden yararlanılmıştır. Sudan yararlanma oranı olarak da ifade edilen su kullanım randımanı değerleri, her bir sulama konusuna ait elde edilen dane verimlerinin, mevsimlik bitki su tüketimine oranı olarak ifade edilen ve aşağıda verilen eşitlik ile hesaplanmıştır (Howell vd., 1990). Buna göre;

WUE = Y / ET'dir. Eşitlikte;

WUE = Toplam su kullanım randımanı (kg/m³)

Y = Dane verimi (kg/da)

ET = Mevsimlik bitki su tüketimi (mm)'dir.

Diğer taraftan deneme konularına uygulanan sulama suyu ve elde edilen dane verimlerine göre de sulama suyu kullanım randımanı değerleri elde edilmiştir (Howell vd., 1990).

IWUE = Y / I'dir. Eşitlikte;

IWUE = Sulama suyu kullanım randımanı (kg/m³)

Y = Dane verimi (kg/da)

I = Uygulanan sulama suyu (mm)'dir.

3.2.9. Su-Verim İlişkileri

Bitki su-verim ilişkisi, mevsimlik ve mevsim içi değişen sulama suyu uygulamalarına bağlı olarak ortaya çıkan, bitki verimi arasındaki ilişkileri tanımlamaktadır. Doorenbos ve Kassam (1979), yukarıdaki eşitliğin geliştirilmesinde, kısıtlı su uygulaması ile bitki su tüketiminde azalma olduğunu, bitki su tüketimindeki azalmaya bağlı olarak da verimde azalma olacağı görüşünden hareket etmişlerdir. Bu eşitliği kullanarak, çeşitli bitkilerin değişik gelişme dönemleri ve toplam gelişme dönemi için k_y katsayılarını hesaplamışlardır. Bu bağlamda, yeterli suyun olmadığı koşullarda, toprak suyu stresine karşı, bitkinin gösterdiği tepki, gerçekçi bir karar vermede önemli olmaktadır.

Çalışmada ele alınan her sulama programı için su ile verim arasındaki ilişki, Stewart modeli olarak da bilinen ve aşağıda verilen eşitlik ile belirlenmiştir (Doorenbos ve Kassam, 1979).

$$(1 - Y_a / Y_m) = k_y (1 - E_t / E_{T_m})$$

Eşitlikte;

Y_a = Gerçek verim (kg/da)

Y_m = Maksimum verim (kg/da)

ET_a = Gerçek mevsimlik su tüketimi (mm)

ET_m = Maksimum mevsimlik su tüketimi (mm)

k_y = Verim azalma oranı değerlerini göstermektedir.

Eşitlikteki, bitki su stresine karşı bitki duyarlılığının bir ölçüsü olan k_y değeri; verimdeki oransal azalmanın, bitki su tüketimindeki oransal azalmaya oranı, diğer bir ifadeyle, doğrusal fonksiyonun eğimidir.

Ayrıca, bitki su tüketimine karşı elde edilen dane verimleri regresyon analizine tabi tutularak, bitki su tüketimi ile verim arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. Bu amaçla, bitkilerin suya karşı gösterdiği tepkinin bir ölçütü olarak kullanılan su verim fonksiyonları elde edilmiştir.

3.2.10. Mevsimlik Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi

Araştırmaya alınan konulara ilişkin mevsimlik bitki su tüketimi değerlerinin belirlenmesinde, James (1988) tarafından verilen su dengesi eşitliği yöntemi uygulanmıştır. Buna göre:

$$ET = I + R + Cr - Dp + Rf \pm \Delta S$$

Eşitlikte;

ET : Bitki su tüketimi (mm)

I : Sulama suyu (mm)

R : Etkili yağış (mm), Cr : Kapılar yükselme (mm)

Dp : Derine sızma (mm)

Rf : Yüzey akış kayıpları (mm)

ΔS : Toprak profilindeki nem değişimi (mm).

Deneme arazisi derin, drenaj ve tuzluluk sorunu olmayan bir yapıya sahip olduğu için taban suyundan kapılar su yükselmesi ve damla sulama sistemi ile sulama yapılacağından yüzey akışı söz konusu değildir.. Bu nedenle Cr ve Rf değerleri

hesaplamalarda dikkate alınmamıştır. Toprak profilinde tutulan su miktarı, bitki gelişme dönemi başında ve sonundaki nem miktarı farkı olarak alınmıştır.

3.2.11. İstatistiksel Analizler

Deneme konularından elde edilen verim ve verim parametreleri arasındaki farklılıkların düzeyinin belirlenmesinde varyans analizi, farklılıkların sınıflandırılmasında ise Duncan yöntemi kullanılmıştır. Varyans analizi ve Duncan testi bu amaç için geliştirilmiş TARİST bilgisayar paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Açıkgöz vd., 1994).

3.3. Ayçiçeğinde Bazı Gelişme Dönemleri

Deneme süresince ayçiçeğindeki bazı gelişme dönemleri gözlenmiştir. Belirlenen gelişme dönemlere ilişkin tarihler ve toplam büyüme süresi Çizelge 3.6'da verilmiştir. Ayrıca vejetatif dönemden hasat dönemine kadar geçen sürelerle ilişkin görünüşler ise Şekil 3.5-3.8'de verilmiştir.

Ayçiçeği tohumları 13 Haziran 2012 tarihinde ekilmiştir. Ekimden 5 gün sonra çıkış gözlenmiştir. Çıkış döneminden itibaren yaklaşık 10-15 gün sonra vejetatif gelişme dönemine geçilmiştir. Vejetatif gelişme döneminden sonraki tam çiçeklenme ise ekimden 45 gün sonra gözlemlenmiştir. Tam çiçeklenmeden yaklaşık 20 gün sonra dane oluşumu başlamış ve yaklaşık 30-35 gün sonra da hasat dönemine girilmiştir.

Çizelge 3.6. Ayçiçeğinde bazı gelişme dönemleri

GÖZLEMLER	2012 YILI
Ekim	13 Haziran
Çıkış	18 Haziran
Vejetatif dönem	1 Temmuz
Çiçeklenme	30 Temmuz
Dane Oluşumu	20 Ağustos
Hasat	03 Ekim 2012



Şekil 3.5. Vejetatif gelişme ile ilgili bir görünüş



Şekil 3.6. Her iki sıraya tek lateralın serildiği parselden bir görünüş



Şekil 3.7. Çiçeklenme ve tabla oluşumundan bir görünüş



Şekil 3.8. Hasat dönemimden bir görünüş

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Uygulanan Sulama Suyu Miktarına İlişkin Sonuçlar

Araştırma yıllarında, gelişme dönemi boyunca konulara uygulanan toplam sulama suyu miktarları, sulama sayıları ve oransal sulama suyu azalış değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Deneme parsellerinde ilk sulama kullanılabilir su tutma kapasitesinin yaklaşık % 40’ının tüketildiği tarih olan 25 Temmuz’da yapılmıştır. Ara sulamalar 3 ve 6 gün ara ile yapılmış olup son su uygulaması 01 Eylül tarihinde son bulmuştur.

Çizelge 4.1. Araştırmada konularına uygulanan toplam sulama suyu, oransal sulama suyu ve oransal sulama suyu azalışı değerleri

Konular	Sulama Aralığı	Sulama sayısı	Toplam sulama suyu (mm)	Oransal sulama suyu (%)	Oransal sulama suyu azalışı (%)
K ₀	3 gün	12	-	-	-
K ₄₀			150	40	60
K ₆₀			225	60	40
K ₈₀			300	80	20
K ₁₀₀			375	100	-
K ₁₂₀			450	120	-
K ₀			6 gün	6	-
K ₄₀	150	40			60
K ₆₀	225	60			40
K ₈₀	300	80			20
K ₁₀₀	375	100			-
K ₁₂₀	450	120			-

Çizelgeden de izleneceği gibi, 3 ve 6 günlük sulama aralıklarını temsil eden ve tam sulama suyu uygulanan parsellere 375 mm sulama suyu uygulanmıştır. Değerlerden de görüleceği gibi, sulama aralığı açıldıkça konulara uygulanan sulama sayıları azalmış ancak uygulanan sulama suyu miktarları birbirine eşit çıkmıştır. Deneme yılında konulara göre uygulanan sulama sayıları 6-12 arasında değişmiştir. En yüksek sulama sayısı 3 günde bir sulanan konulardan elde edilirken, en düşük sulama sayısı 6 günde bir sulanan konulardan elde edilmiştir.

Çizelge 4.1'de oransal sulama suyu değerleri incelendiğinde bu değerlerin % 40 ile % 120 arasında değiştiği görülmektedir. Oransal sulama suyu azalışı değerlerinden faydalanılarak yapılan değerlendirmede, her bir sulama aralığı için en yüksek sulama suyu tasarrufu, % 40 düzeyinde sulama suyu uygulanan konulardan (K_{40}) elde edilmiştir. Diğer taraftan tam sulama suyu uygulanan parsellere göre aşırı sulama suyu uygulanan, K_{120} konularına ise % 20 oranında fazla sulama suyu uygulanmıştır.

4.2. Bitki Su Tüketimine İlişkin Sonuçlar

Denemenin yürütüldüğü 2012 yılında 3 ve 6 günlük sulama aralıklarında ele alınan kontrol parselleri (K_{100}) ile her bir aralıkta kısıtlı sulama suyunun uygulandığı K_0 , K_{40} , K_{60} ve K_{80} konularına ilişkin bitki su tüketimi ve oransal bitki su tüketimi değerleri çizelge 4.2'de verilmiştir.

Mevsimlik bitki su tüketimi değerleri konulara uygulanan sulama suyu, ekim ve hasattaki rutubet miktarına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Diğer taraftan bitki su tüketimi üzerine yağışında önemli düzeyde etkili olmasına rağmen, sulama sezonu boyunca deneme alanına yağış düşmemiştir. Anılan çizelgeden de görüleceği gibi, mevsimlik bitki su tüketimi değerleri uygulanan sulama suyu miktarları arttıkça artmıştır. Mevsimlik bitki su tüketimi değerleri, her iki uygulamada birbirinden farklılık göstermiş ve en yüksek değer K_{120} konularından elde edilmiştir. Bu konulardan sırasıyla 637.9 ve 641.9 mm su tüketimi değerleri elde edilmiştir. Diğer taraftan kontrol parsellerinden (K_{100}) sırasıyla 563.3 mm ve 564.9 mm su tüketimi değeri hesaplanmıştır. En az bitki su tüketimi değeri susuz K_0 konularından elde edilmiştir.

Çizelge 4.2. Araştırma konularından elde edilen bitki su tüketimi ve oransal bitki su tüketimi değerleri

Konular	Sulama Aralığı	Toplam bitki su tüketim değerleri (mm)	Oransal bitki su tüketimi (%)	Oransal bitki su tüketimi azalışı (%)
K ₀	3 gün	189.1	33.5	-
K ₄₀		339.1	60.1	39.9
K ₆₀		415.3	73.7	26.3
K ₈₀		490.3	87.0	13.0
K ₁₀₀		563.3	100.0	-
K ₁₂₀		637.9	-	-
K ₀		6 gün	192.2	34.0
K ₄₀	340.3		60.2	39.8
K ₆₀	414.1		73.3	26.7
K ₈₀	491.1		86.9	13.1
K ₁₀₀	564.9		100.0	-
K ₁₂₀	641.9		-	-

Aynı çizelgeden oransal bitki su tüketimi değerleri incelendiğinde, konular arasında farklılık olduğu görülmektedir. Her bir sulama aralığında, kontrol parseline uygulanan sulama suyunun % 40'ı oranında su uygulanan K₄₀ konularında oransal olarak mevsimlik bitki su tüketimi azalışı % 39.9 - % 39.8 arasında değişmiştir. Diğer taraftan kontrol parsellerine uygulanan suyun, % 0'ı oranında su alan K₀ susuz konularında ise oransal mevsimlik bitki su tüketimi değerleri % 33.5- % 34.0 arasında değişmiştir.

Değişik ekolojik koşullar ve uygulanan sulama programlarına bağlı olarak ayçiçeğinde yapılan çalışmalarda, elde edilen mevsimlik bitki su tüketimleri birbirinden farklılık göstermiştir. Örneğin, Ayla (1984), Ankara Koşullarında tartılı tip lizimetre çalışmaları ile ayçiçeğin mevsimlik su tüketimini 787 mm

olarak belirlerken, Kadayıfçı ve Yıldırım (2000), sulama programına bağlı olarak 755-929 mm arasında değişmiştir. Ayrıca Karaata ve Aran (1999) Ankara koşullarında 733 mm; Erdem vd. (2001) Tekirdağ koşullarında 762-799 mm; Turan vd. (2001) Bursa koşullarında 674 mm su tüketimi değerleri saptamışlardır. Diğer taraftan ayçiçeğinde değişik ıslatma derinliklerinde kısıtlı su uygulamasının su-verim ilişkileri üzerine etkilerini incelemek amacıyla Menemen'de Dorsan vd. (1993)'ün yürüttükleri çalışmada toplam 4 kez su uygulanmış, her sulamada 0-40 cm(A), 0-60 cm (B), 0-90 cm (C) ve 0- 120 cm (D)'lik toprak katmanı tarla kapasitesine getirmişlerdir. Sonuçta, ıslatma derinliğindeki artışa bağlı olarak uygulanan toplam sulama suyu, mevsimlik bitki su tüketimi, % yağ değeri ve dane verimi artmıştır. Islatılan toprak derinliğinin 90 cm'den daha fazla olması durumunda verimde meydana gelen artışların istatistiksel olarak önemli olmadığını belirlemişlerdir. Araştırmada, elde edilen farklı su tüketim sonuçlarının yukarıda değinilen araştırma bulgularına benzer şekilde iklim, uygulanan sulama programları ve bölge özelliklerinden kaynaklandığı söylenebilir.

4.3. Dane Verimine İlişkin Sonuçlar

Araştırma konularından elde edilen dane verimlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.3'de, dane verimi varyans analizi sonucu ise Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.3'ün incelenmesinden de görüleceği üzere, ortalamalar göz önüne alındığında dane verimlerinin 228.3 kg/da ile 491.6 kg/da arasında değiştiği görülmektedir. Deneme yılında en yüksek verim 6 günde bir sulanan ve tam sulama suyu uygulanan K₁₀₀ kontrol parselinden 491.6 kg/da olarak elde edilmiştir. Yine aynı çizelgeden izlendiğinde en düşük verimler 228.3 kg/da -234.6 kg/da ile susuz konulardan elde edilirken bunları 3 ve 6 günde bir sulanan ve kontrol parseline uygulanan sulama suyunun % 40'ı oranında su alan K₄₀ konuları izlememiştir.

Çizelge 4.3. Araştırma konularından elde edilen dane verimleri

Salama Aralığı (gün)	Konular	Dane verimleri (kg/da)			
		I. Blok	II. Blok	III. Blok	Ortalama
3 gün	K ₀	232.0	225.0	228.0	228.3
	K ₄₀	341.0	324.3	325.0	330.1
	K ₆₀	402.6	406.6	406.3	405.1
	K ₈₀	425.3	426.9	434.1	428.8
	K ₁₀₀	473.3	475.9	480.5	476.6
	K ₁₂₀	442.5	457.4	450.4	450.1
6 gün	K ₀	239.5	235.0	229.4	234.6
	K ₄₀	361.6	354.0	350.2	355.1
	K ₆₀	419.8	412.4	419.4	417.2
	K ₈₀	433.2	440.3	438.4	437.3
	K ₁₀₀	490.0	485.1	499.7	491.6
	K ₁₂₀	465.2	455.0	470.1	463.4

Diğer taraftan, her bir sulama aralığı içerisindeki tam sulama suyu alan kontrol parselleri (K₁₀₀) diğer sulama konularına göre deneme yılında en yüksek verim değerlerine sahip olmuştur. Bu verimler sırasıyla 476.6 kg/da ve 491.6 kg/da olarak belirlenmiştir. Bu değerlerden de görüldüğü gibi, sulamaların her 6 günde bir yapıldığı (K₁₀₀) konularından elde edilen verimler, sulamaların 3 günde bir yapıldığı (K₁₀₀) konularından elde edilen verim değerlerinden daha yüksektir.

Aynı şekilde kontrol parsellerine göre % 20 oranında fazla su alan K₁₂₀ konularından ise elde edilen verimler sırasıyla; 450.1 kg/da ve 463.4 kg/da olmuştur. Bu verilerden de görüldüğü gibi, aşırı sulama suyu uygulanan konuların verimleri, her bir sulama aralığındaki kontrol parsellerinin sahip olduğu verim değerlerinden % 5.5-% 5.7 oranlarında daha düşük elde edilmiştir.

Elde edilen dane verimlerine göre sulama konuları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmış ve sonuçlar çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4 incelendiğinde, sulama aralığı ve sulama düzeyleri $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer taraftan sulama aralığı x su düzeyi interaksyonu da önemsiz çıkmıştır. Dane verimindeki farklılığın hangi sulama düzeyleri arasında olduğunu saptamak için Duncan testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Dane verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
					% 5	% 1
Tekerrür	2	54.134	27.067	0.749 ^{ns}	3.440	5.720
Sulama aralığı	1	1616.040	1616.040	47.407**	4.300	7.950
Su Düzeyi	5	257488.859	51497.772	1510.696**	2.660	3.990
SA x Su Düzeyi	5	325.633	65.127	1.911 ^{ns}	2.660	3.990
Hata	22	749.953	34.089			
Genel	35	260234.619	7435.275			

ns : Fark önemsiz

* : % 5 Alfa seviyesinde fark önemli

** : % 1 Alfa seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.5. Araştırma konularından elde edilen dane verimlerinin değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması

Faktör	Konular	Dane verimi (kg/da)	Sıralanmış sıra dane verimi (kg/da)	Gruplar	
Sulama Aralığı	3 gün	386.506	6 gün	399.906	A
	6 gün	399.906	3 gün	386.506	B
Su düzeyi	K ₀	231.483	K ₁₀₀	484.083	A
	K ₄₀	342.683	K ₁₂₀	456.767	B
	K ₆₀	411.183	K ₈₀	433.033	C
	K ₈₀	433.033	K ₆₀	411.183	D
	K ₁₀₀	484.083	K ₄₀	342.683	E
	K ₁₂₀	456.767	K ₀	231.483	F

Duncan testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Çizelge 4.5'den izleneceği gibi, elde edilen ortalama dane verimleri, uygulanan sulama aralıkları açısından irdelendiğinde, farklı 2 grup oluşmuştur. Birinci grubu, 6 günde bir sulanan ve ikinci grubu ise 3 günde bir sulanan konular oluşturmuştur. Buradan da görüldüğü gibi sulama aralığının açılması dane verimini artırmıştır. Diğer taraftan su düzeylerine göre, konular arasında 6 ayrı grup oluşmuştur. Sulama suyunun tam uygulandığı sulama konuları (K₁₀₀) birinci gruba girmiş, ikinci sırayı ise kontrol parsellerine göre % 20 oranında daha fazla sulama suyu uygulanan konular (K₁₂₀) almıştır. En düşük verim grubu ise, kontrol parsellerine uygulanan sulama suyunun % 0'ı oranında sulama suyu alan susuz konular (K₀) oluşturmuştur. Buna göre, kontrol parsellerine uygulanan sulama suyundan daha fazla su uygulanan konular ile kontrol parsellerine göre su kısıtının yapıldığı konulardan elde edilen dane verimlerinin azaldığı görülmektedir. Farklı sulama aralıklarının ve sulama düzeylerinin ayçiçeğinin dane verimi üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla çeşitli araştırmacılar tarafından pek çok çalışma gerçekleştirilmiştir. Sulama programı, çeşit seçimi ve bölge koşullarında yaşanan farklılığa bağlı olarak; dane verimini Beyazgül (1993) Söke ovası koşullarında 289.2 kg/da; Karaata (1991) Kırklareli koşullarında 390 kg/da; Bakhsh vd. (1999)

Pakistan koşullarında 1133 kg/ha; Karaata ve Aran (1999) Ankara koşullarında 310 kg/da; Tan vd. (2000) Menemen koşullarında 427-373 kg/da; Turan vd. (2001) Bursa koşullarında 405.6-184.1 kg/da ve Göksoy vd. (2004) Bursa koşullarında 4056 kg/ha olarak saptamışlardır. Diğer taraftan, ayçiçeği bitkisine uygulanan sulama suyu miktarı ve uygulama zamanı genel dane verimini ve yağ verimini önemli ölçüde etkilemektedir (Krizmanic vd., 2003; Reddy vd., 2003; Iqbal vd., 2005). Ayçiçeğinde farklı gelişme dönemlerinde oluşabilecek su stresinin verimi önemli ölçüde etkilediği; en yüksek verimin su stresinin görülmediği tam sulama konularından elde edildiği; çiçeklenme ve dane dolumu dönemlerinde yeterli sulama uygulamalarının önemli etkiye sahip olduğu vurgulanmıştır (Erdem ve Delibaş, 2003; Turhan ve Başer, 2004).

Buraya kadar yapılan değerlendirmelere göre, ayçiçeği dane veriminin artırılmasında hem sulama aralığının hem de uygulanacak su düzeyinin önemli olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, dane verimi açısından en uygun sulama programının bölgede sulama suyu kısıtının olmaması koşulunda 6 günde bir sulanan ve tam su uygulanan (K_{100}) konusunun uygun olacağı ağırlık kazanmaktadır.

4.4. Su Kullanım Randımanı Değerlerine İlişkin Sonuçlar

Uygulanan sulama konularından elde edilen sulama suyu ve su kullanım randımanı değerleri Çizelge 4.6'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de görüleceği üzere, IWUE değerleri, 1.00-2.36 kg/m^3 ; WUE değerleri ise 0.71-1.22 kg/m^3 arasında değişmiştir. 6 gün sulama aralığında yer alan konulardan elde edilen IWUE ve WUE değerleri 3 gün sulama aralığında yer alan konuların değerlerinden fazla çıkmıştır. Her iki sulama aralığında da susuz konular dışında en yüksek WUE değerleri yine her iki sulama aralığında da % 40 oranında sulama suyu uygulanan (K_{40}) konusundan elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarından elde edilen su kullanım randımanı değerleri ile bu konuda diğer araştırmacıların belirlemiş oldukları su kullanım randımanı değerlerinin karşılaştırılmasına bakıldığında örneğin; Demir vd. (2006) IWUE değerini 0.5-1.0 kg/m^3 ; Sezen vd. (2011) WUE ve IWUE değerlerini sırasıyla 1.0-1.4 kg/m^3 ; yine Sezen vd. (2013) WUE ve IWUE değerlerini sırasıyla 0.64-1.20 kg/m^3 ile 0.71-1.87 kg/m^3 arasında belirlemişlerdir. Diğer taraftan, daha önceki çalışmalarda yine ayçiçeğinin WUE değerlerinin 0.5-1.0 kg/m^3 arasında değiştiğini saptamışlardır (Coonor vd. 1985;

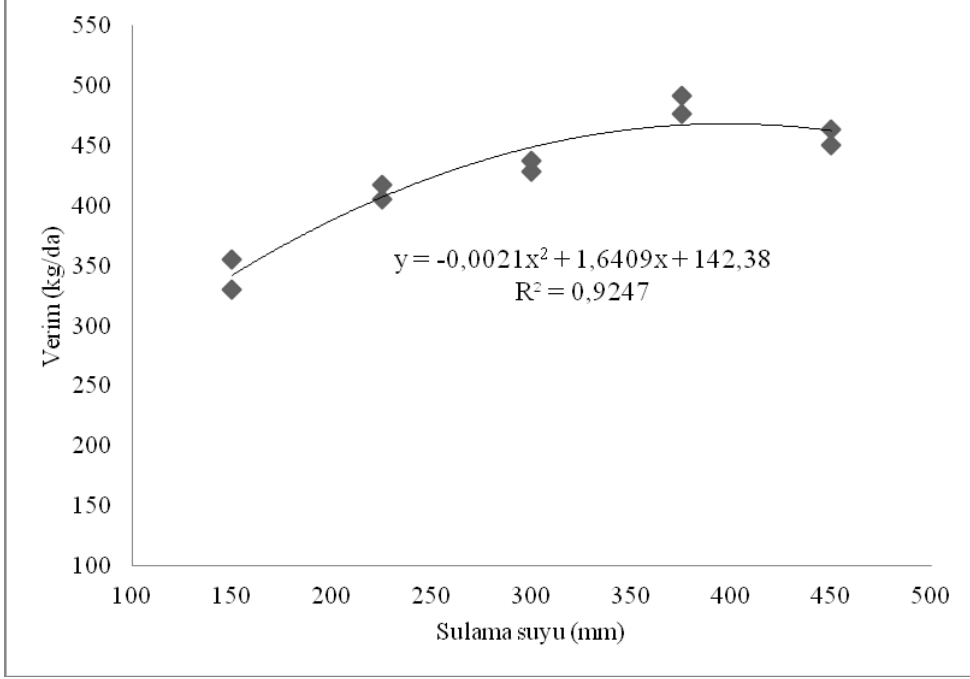
Stone vd. 1996; Rinaldi 2001). Genel olarak bakıldığında gerek IWUE gerekse de WUE değerleri diğer araştırma bulguları ile benzer sonuçlar göstermiştir.

Çizelge 4.6. Damla sulama yöntemiyle sulanan konulardan elde edilen sulama suyu ve su kullanım randımanı değerleri

Konular	Sulama aralığı (gün)	Sulama suyu (mm)	Su tüketimi (mm)	Dane verimi (kg/da)	IWUE (kg/m ³)	WUE (kg/m ³)
K ₀	3 gün	-	189.10	228.30	-	1.20
K ₄₀		150	339.1	330.10	2.20	0.97
K ₆₀		225	415.30	405.10	1.80	0.98
K ₈₀		300	490.30	428.80	1.42	0.87
K ₁₀₀		375	563.30	476.60	1.27	0.84
K ₁₂₀		450	637.90	450.10	1.00	0.71
K ₀	6 gün	-	192.20	234.60	-	1.22
K ₄₀		150	340.30	355.10	2.36	1.04
K ₆₀		225	414.10	417.20	1.85	1.00
K ₈₀		300	491.10	437.30	1.45	0.89
K ₁₀₀		375	564.90	491.60	1.31	0.87
K ₁₂₀		450	641.90	463.40	1.02	0.72

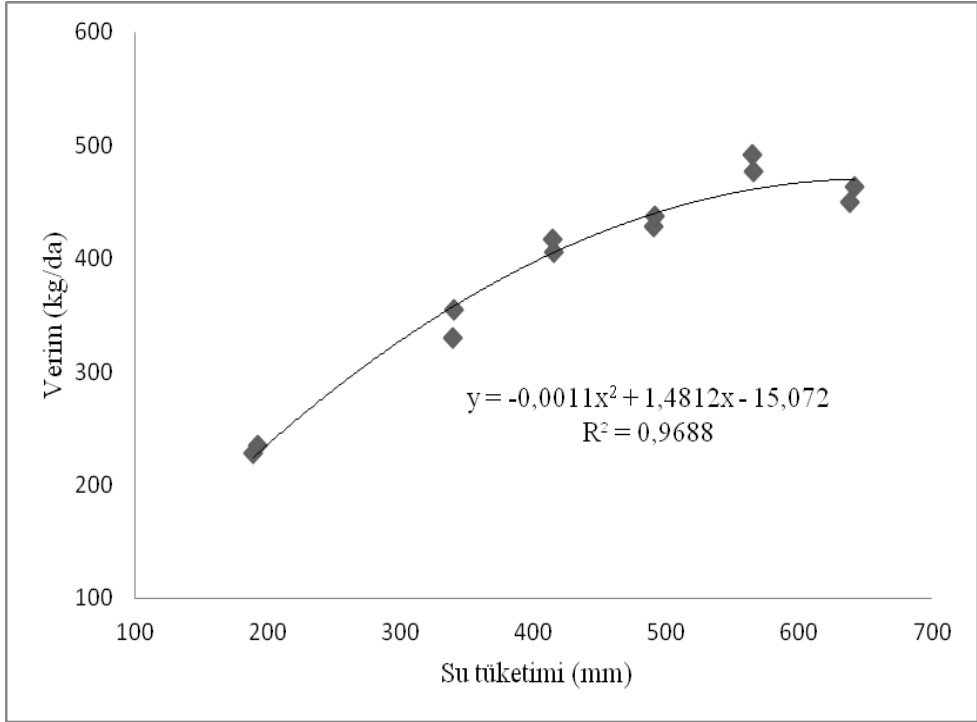
4.5. Su-Verim İlişkisi Sonuçları

Deneme konularına uygulanan sulama suyu ve su tüketim değerleri ile dane verimi arasındaki ilişkileri tanımlayan su-verim fonksiyonları belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 4.1 ve Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Sulama suyu-verim ilişkisi

Şekil 4.1’den görüleceği gibi, her iki sulama aralığında yer alan konular beraberce değerlendirildiğinde sulama suyu ile verim arasında ikinci dereceden önemli ilişkiler belirlenmiştir. Hang ve Evans (1985), siltli kumlu topraklarda ayçiçeğinde yapmış oldukları bir çalışmada sulama suyu miktarı arttıkça verimde ve yağ oranında artış olduğunu saptamışlardır.



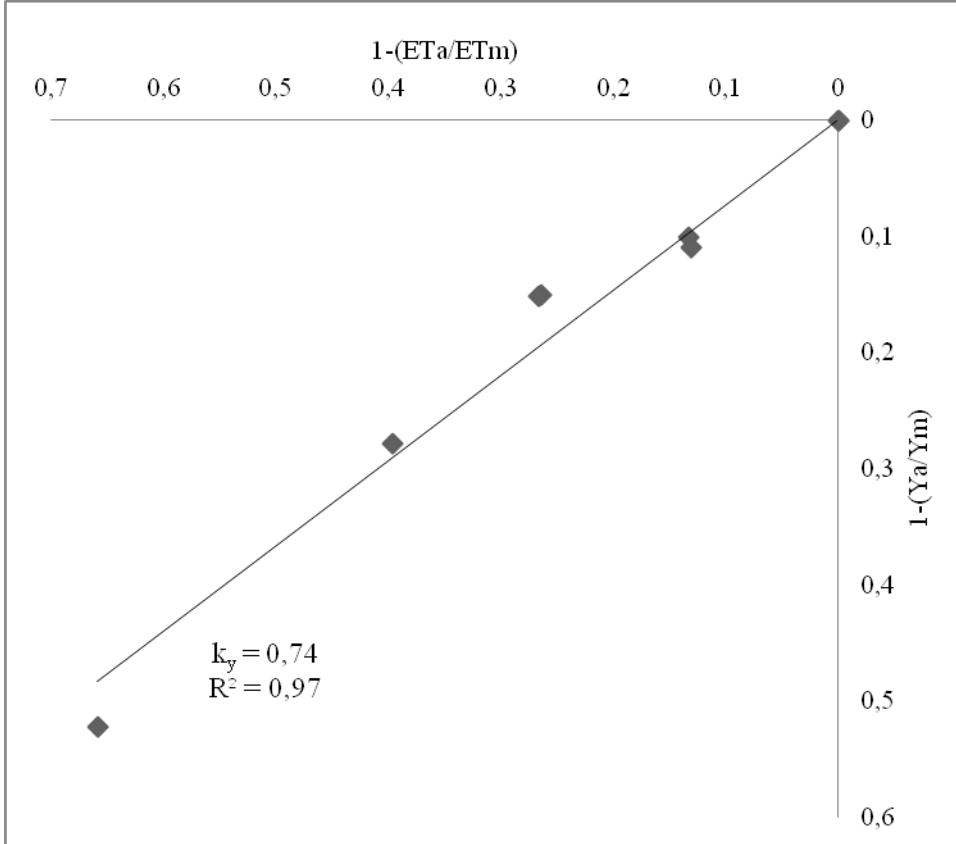
Şekil 4.2. Bitki su tüketimi-verim ilişkisi

Diğer taraftan, Şekil 4.2'dan da görüleceği gibi, bitki su tüketimi ile verim arasında da her iki uygulama için yine ikinciden önemli ilişkiler belirlenmiştir. Genel olarak ayçiçeği bitkisinin materyal olarak ele alındığı birçok çalışmada örneğin, Kadayıfçı ve Yıldırım (2000); Demir vd. (2006); Sezen vd. (2011) ve Sezen vd. (2013)'nin sulama suyu-verim ve su tüketimi-verim arasında belirlemiş oldukları ilişkiler araştırma sonuçları ile benzer ve uyumluluk içerisindedir.

Bitki su tüketimi ve verim arasındaki ilişkileri irdelemenin diğer bir yolu da oransal su tüketimi açığı ile oransal verim azalışındaki değişimin (k_y) incelenmesidir. Bu amaçla oransal su tüketimi açığı ile oransal verim azalması arasındaki ilişkiler Doorenbos ve Kassam (1979)'a göre belirlenmiştir. Elde edilen denklemler Şekil 4.3'de grafiklenerek verilmiştir. Yukarıdaki denklemden de görüldüğü gibi, mevsimlik bitki su tüketimi ve verim azalışı arasında yüksek düzeyde ($R^2 = 0.97$) doğrusal bir ilişki saptanmıştır. Şekilden de izleneceği gibi; uygulama konuları için verim azalma oranı (k_y) 0.74 olarak belirlenmiştir. Karaata (1991), Kırklareli koşullarında ayçiçeği su-verim ilişkilerini belirlemek amacıyla

yaptığı çalışmada, farklı büyüme periyotlarında uygulanan kısıtlı su koşullarında k_y parametresini saptamıştır. Su kısıntısının uygulandığı periyotlara göre k_y faktörünün 0.83-1.21 arasında değiştiğini, mevsimlik değerin 0.90 olduğunu belirlemiştir. Kadayıfçı ve Yıldırım (2000), Ankara koşullarında ayçiçeğinin k_y değerini çiçeklenme dönemi için 0.50-0.75, tüm büyüme mevsimi için 0.81 olarak belirlemiştir.

Sulama planlaması açısından çok önemli ve yetiştirme mevsimindeki su eksikliğinin bitki verimine etki derecesinin bir ölçüsü olan verim tepki etmenini Doorenbos ve Kassam (1979) 0.95; Beyazgül (1993) Söke koşullarında 0.84; Karaata ve Aran (1999) Ankara koşullarında 0.86; Erdem vd., (2001) Tekirdağ koşullarında 0.85; Demir vd., (2006) Bursa koşullarında 0.83 ve Sezen vd., (2013) Çukurova koşullarında 0.79 saptamışlardır.



Şekil 4.3. Verim azalma oranı ilişkisi

4.6. Bazı Verim Özellikleri

4.6.1. Bitki Boyu

Deneme yılında hasatta sulama konularından elde bitki boyu değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Bitki boyu değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
					% 5	% 1
Tekerrür	2	50.889	25.444	9.261**	3.440	5.720
Sulama aralığı	1	215.111	215.111	78.294**	4.300	7.950
Su Düzeyi	5	2653.889	530.778	193.188**	2.660	3.990
SA x Su Düzeyi	5	13.222	2.644	0.963ns	2.660	3.990
Hata	22	60.444	2,747			
Genel	35	2993.556	85.530			

ns : Fark önemsiz

* : % 5 Olasılık seviyesinde önemli

** : % 1 Olasılık seviyesinde önemli

Çizelge 4.7’den izleneceği gibi, varyans analizi sonucuna göre, tekerrürler ile sulama aralığı ve su düzeyleri arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre sulama konularının ortalama bitki boyunda meydana getirdiği farklılığı belirlemek amacıyla Duncan testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.8’da verilmiştir.

Çizelge 4.8. Araştırma konularından elde edilen bitki boyu değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması

Faktör	Konular	Bitki boyu (cm)	Sıralanmış sıra bitki boyu (cm)	Gruplar	
Sulama Aralığı	3 gün	169.44	6 gün	174.33	A
	6 gün	174.33	3 gün	169.44	B
Su düzeyi	K ₀	157.83	K ₁₀₀	183.66	A
	K ₄₀	164.33	K ₁₂₀	177.00	B
	K ₆₀	171.83	K ₈₀	176.66	B
	K ₈₀	176.66	K ₆₀	171.83	C
	K ₁₀₀	183.66	K ₄₀	164.33	D
	K ₁₂₀	177.00	K ₀	157.83	E

Duncan testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Çizelge 4.8 incelendiğinde sulama aralığı açısından 2 grup oluşmuştur. Aynı çizelgeden su düzeylerine göre, konular arasında 5 ayrı grup oluşmuştur. Çizelgeden de görüleceği gibi ayçiçeği bitki boyları incelendiğinde; ortalama olarak bitki boylarının 157.83-183.66 cm arasında değiştiği görülmektedir. Sulama suyunun tam uygulandığı konular birinci gruba girmiş, ikinci sırayı ise kontrol parsellerine göre % 20 oranında daha fazla sulama suyu uygulanan konular almıştır. En düşük bitki boyunu ise susuz konular oluşturmuştur.

Genel olarak uygulanan su kısıtı arttıkça bitki boyunda azalmalar meydana gelmiştir. Bu sonuçlara göre, uygulanan su düzeyleri ortalama bitki boyu üzerinde etkili olmuştur. Çukurova koşullarında, damla sulama yönteminin uygulandığı farklı sulama programlarına bağlı olarak bitki boyu 172-206.8 cm elde edilmiştir (Sezen vd., 2013). Tekirdağ koşullarında bu değerler 159.2-193.02 cm olarak saptanmıştır (Erdem vd., 2001).

4.6.2. Bitki Sap Kalınlığı

Deneme yılında sulama konularından elde edilen sap kalınlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Sap kalınlığı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
					% 5	% 1
Tekerrür	2	0.023	0.012	4.832*	3.440	5.720
Sulama aralığı	1	0.181	0.181	74.469**	4.300	7.950
Su Düzeyi	5	2.168	0.434	178.735**	2.660	3.990
SA x Su Düzeyi	5	0.014	0.003	1.148 ^{ns}	2.660	3.990
Hata	22	0.053	0.002			
Genel	35	2.439	0.070			

ns : Fark önemsiz

* : % 5 Olasılık seviyesinde önemli

** : % 1 Olasılık seviyesinde önemli

Çizelge 4.9’dan izleneceği gibi varyans analizi sonucuna göre, tekerrürler arasındaki fark % 5 düzeyinde önemli iken, sulama aralığı ve su düzeyleri arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre sulama konularının ortalama sap kalınlığının meydana getirdiği farklılığı belirlemek amacıyla Duncan testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.10’de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Araştırma konularından elde edilen sap kalınlığı değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması

Faktör	Konular	Sap kalınlığı (cm)	Sıralanmış sıra sap kalınlığı (cm)		Gruplar
Sulama Aralığı	3 gün	2.18	6 gün	2.32	A
	6 gün	2.32	3 gün	2.18	B
Su düzeyi	K ₀	1.89	K ₁₀₀	2.56	A
	K ₄₀	1.99	K ₁₂₀	2.50	A
	K ₆₀	2.22	K ₈₀	2.33	B
	K ₈₀	2.33	K ₆₀	2.22	C
	K ₁₀₀	2.56	K ₄₀	1.99	D
	K ₁₂₀	2.50	K ₀	1.89	E

Duncan testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Sulama aralığı ile su düzeyleri açısından sap kalınlığı değerleri incelendiğinde bunların 1.89-2.56 cm arasında değiştiği Çizelge 4.10'da görülmektedir. Uygulanan sulama suyu miktarına bağlı olarak sap kalınlığında artış görülmüştür. Benzer şekilde bu konuda yapılan çalışmalarda örneğin Sezen vd., (2013), Çukurova koşullarında farklı damla sulama programı uygulamalarında ortalama 1.79-3.05 cm arasında sap kalınlığı değerlerini elde etmiştir. Diğer taraftan El-Hafez vd., (2002), Mısır'da yağmurlama sulama yöntemi ile 4, 6 ve 8 gün sulama aralığında ayçiçeğinin verim ve verim bileşenleri üzerine etkilerini incelemişler, sonuçta sulama aralığı açıldıkça sap kalınlığında azalmalar saptamışlardır.

4.6.3. Tabla Çapı

Deneme yılında sulama konularından elde edilen tabla çapına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11'te verilmiştir.

Çizelge 4.11. Tabla çapı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
					% 5	% 1
Tekerrür	2	0.847	0.424	1.077ns	3.440	5.720
Sulama aralığı	1	9.507	9.507	24.172**	4.300	7.950
Su Düzeyi	5	258.285	51.657	131.340**	2.660	3.990
SA x Su Düzeyi	5	1.951	0.390	0.992ns	2.660	3.990
Hata	22	8.653	0.393			
Genel	35	279.243	7.978			

ns : Fark önemsiz

* : % 5 Olasılık seviyesinde önemli

** : % 1 Olasılık seviyesinde önemli

Çizelge 4.11'den izleneceği gibi varyans analizi sonucuna göre, tekerrürler arasındaki fark önemsiz iken, sulama aralıkları ve su düzeyleri arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre sulama uygulamaları ile su düzeylerinin tabla çapı değerlerinde meydana getirdiği farklılığı belirlemek amacıyla Duncan testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Araştırma konularından elde edilen tabla çapı değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması

Faktör	Konular	Tabla çapı (cm)	Sıralanmış sıra tabla çapı (cm)		Gruplar
Sulama Aralığı	3 gün	18.72	6 gün	19.75	A
	6 gün	19.75	3 gün	18.72	B
Su düzeyi	K ₀	15.16	K ₁₀₀	23.33	A
	K ₄₀	17.08	K ₁₂₀	21.25	B
	K ₆₀	18.58	K ₈₀	20.00	C
	K ₈₀	20.00	K ₆₀	18.58	D
	K ₁₀₀	23.33	K ₄₀	17.08	E
	K ₁₂₀	21.25	K ₀	15.16	F

Duncan testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Sulama aralıkları ve su düzeyleri açısından tabla çapı değerleri incelendiğinde bunların 15,16-23,33 cm arasında değiştiği Çizelge 4.12'den görülmektedir. Çizelge 4.13'den de izleneceği üzere, sulama aralığı açısından 2 farklı grup oluşmuştur. Diğer taraftan su düzeyleri açısından farklı 6 grup oluşmuştur. Birinci grubu K₁₀₀ konusu oluştururken bunu K₁₂₀ ve K₈₀ konuları izlemiştir. En son grubu ise, sulama suyu uygulanmayan K₀ konusu oluşturmuştur. Bu sonuçlardan da görüleceği üzere, sulama aralıkları tabla çapı üzerinde etkili olurken, su düzeyleri de azalışa bağlı olarak tabla çapında azalmalara neden olmuştur. Bu konuda ayçiçeğinde yapılan birçok araştırma ulaşılan bu sonucu desteklemektedir (Karaata ve Aran, 1999; Göksoy vd., 2004; Erdem vd., 2001; Sezen vd., 2011; Sezen vd., 2013).

4.6.4. Bin Dane Ağırlığı

Deneme yılında sulama konularından elde edilen bin dane ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Bin dane ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
					% 5	% 1
Tekerrür	2	6.377	3.189	3.515*	3.440	5.720
Sulama aralığı	1	52.563	52.563	57.946**	4.300	7.950
Su Düzeyi	5	1210.308	242.062	266.853**	2.660	3.990
SA x Su Düzeyi	5	3.499	0.700	0.772ns	2.660	3.990
Hata	22	19.956	0.907			
Genel	35	1292.703	36.934			

ns : Fark önemsiz

* : % 5 Olasılık seviyesinde önemli

** : % 1 Olasılık seviyesinde önemli

Çizelge 4.13’den izleneceği gibi varyans analizi sonucuna göre, tekerrürler arasındaki fark % 5; sulama aralığı ve su düzeyleri arasındaki fark ise % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre sulama konularının ortalama bin dane ağırlığında meydana getirdiği farklılığı belirlemek amacıyla Duncan testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Araştırma konularından elde edilen bin dane ağırlığı değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması

Faktör	Konular	Bin dane ağırlığı (g)	Sıralanmış sıra bin dane ağırlığı (g)		Gruplar
Sulama Aralığı	3 gün	64.65	6 gün	67.07	A
	6 gün	67.07	3 gün	64.65	B
Su düzeyi	K ₀	57.31	K ₁₀₀	73.55	A
	K ₄₀	60.23	K ₁₂₀	71.55	A
	K ₆₀	64.65	K ₈₀	67.88	B
	K ₈₀	67.88	K ₆₀	64.65	C
	K ₁₀₀	73.55	K ₄₀	60.23	D
	K ₁₂₀	71.55	K ₀	57.31	E

Duncan testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Uygulamalar açısından sonuçlar incelendiğinde en yüksek bin dane ağırlığı sulama aralığı 6 gün olan konulardan elde edilmiştir. Su düzeyleri açısından sonuçlar irdelendiğinde, birinci grubu, % 100 ve % 120 düzeyinde su alan konular; ikinci ve üçüncü grubu ise % 80 ve % 60 düzeyinde su alan konular oluşturmuştur. Uygulanan sulama suyu azalışına bağlı olarak bin dane ağırlığı azalmıştır. Benzer sonuçlar Karaata ve Aran, (1999); Göksoy vd., (2004); Erdem vd., (2001); Sezen vd., (2011); Sezen vd., (2013) tarafından da belirtilmiştir.

4.7.5. Yağ Oranı

Deneme yılında sulama konularından elde edilen yağ oranı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Yağ oranı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
					% 5	% 1
Tekerrür	2	0.672	0.336	0.078ns	3.440	5.720
Sulama aralığı	1	2.571	2.571	0.600ns	4.300	7.950
Su Düzeyi	5	236.269	47.254	11.031**	2.660	3.990
SA x Su Düzeyi	5	6.643	1.329	0.310ns	2.660	3.990
Hata	22	94.242	4.284			
Genel	35	340.396	9.726			

ns : Fark önemsiz

* : % 5 Olasılık seviyesinde önemli

** : % 1 Olasılık seviyesinde önemli

Çizelge 4.15’den izleneceği gibi varyans analizi sonucuna göre, tekerrürler ve sulama aralıkları arasındaki fark önemsiz iken, su düzeyleri arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre sulama konularının ortalama yağ oranı değerlerinde meydana getirdiği farklılığı belirlemek amacıyla Duncan testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Araştırma konularından elde edilen yağ oranı değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması

Faktör	Konular	Yağ oranı (%)	Sıralanmış sıra yağ oranı (%)		Gruplar
Sulama Aralığı	3 gün	39.62	6 gün	4016	A
	6 gün	40.16	3 gün	39.62	A
Su düzeyi	K ₀	35.87	K ₁₀₀	43.41	A
	K ₄₀	38.11	K ₁₂₀	42.45	A
	K ₆₀	39.00	K ₈₀	40.50	AB
	K ₈₀	42.45	K ₆₀	39.00	B
	K ₁₀₀	43.41	K ₄₀	38.11	BC
	K ₁₂₀	40.50	K ₀	35.87	C

Duncan testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Genel olarak yağ oranı değerleri irdelendiğinde bunların % 35.87-43.41 arasında değiştiği görülmektedir. Yağ oranı değerlerini Sezen vd., (2013) % 33.70-51.10 arasında belirlemiş ve bu sonuçlar araştırma bulguları ile uyum içerisinde bulunmuştur. Su düzeyleri açısından sonuçlar irdelendiğinde, birinci grubu, % 100 ve % 120 düzeyinde sulama suyu alan konular oluştururken, son grubu en az sulama suyu uygulanan konular oluşturmuştur. Uygulanan sulama suyu azalışına bağlı olarak yağ oranları azalmıştır. Aynı şekilde Anconelli ve Gallina (1989) bu değerleri % 48.6-50.8; Karaata (1991) % 48; Beyazgül (1993) % 41.10-44.11 ve Erdem vd., (2001) % 40.4-48.2 arasında belirlemişlerdir

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Söke ovası koşullarında II ürün ayçiçeği bitkisinde damla sulama yöntemi kullanılarak farklı sulama aralığı ve su düzeylerinin dane verimi ve bazı kalite parametrelerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenerek verilmiştir.

Araştırmada, 2 sulama aralığı ile 6 su düzeyi kullanılmıştır. Mevsim içerisinde en sık sulama aralığı 3 gün olan konular sulanmışlardır. Yetiştirme mevsimi içerisinde sulama sayıları 6-12 arasında değişmiştir.

Ayçiçeğinde gerek sulama aralığındaki ve gerekse de su düzeylerindeki değişim dane verimini etkilemiştir. Ortalamalar göz önüne alındığında dane verimlerinin 228.3-491.6 kg/da arasında değiştiği görülmektedir. Deneme yılında en yüksek verim 6 günde bir sulanan ve tam sulama suyu uygulanan K₁₀₀ parselinden 491.6 kg/da olarak elde edilmiştir. En düşük verimler 228.3-234.6 kg/da ile susuz konulardan elde edilmiştir.

Sulama konularından elde edilen ortalama dane verimi değerleri ile sulama suyu miktarları ve sayıları göz önüne alınarak değerlendirmeler yapılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, sulama konularının pratikte uygulanabilirliği açısından su kaynağının yeterli olduğu koşulda, en uygun sulama programının 6 gün sulama aralığında yer alan K₁₀₀ konusu olduğu belirlenmiştir. Bu konudan en yüksek dane verimi elde edilmiş olup, bu değer 491.6 kg/da olmuştur.

Diğer taraftan su kaynağının yeterli olmadığı koşullarda, kısıtlı sulama programlarının uygulanma zorunluluğu bulunabilmektedir. Denemenin uygulandığı yılda verim, sulama suyu miktarı ve sulama sayıları beraber değerlendirildiğinde en uygun programın 6 gün sulama aralığında yer alan ve kontrol parseline uygulanan suyun % 80'ini alan K₈₀ konusu olduğu kanısına varılmıştır. Önerilen bu konudan ortalama 437.3 kg/da (K₈₀ konusu) dane verimi elde edilmiştir.

Araştırma konularına, deneme yılında farklı miktarlarda sulama suyu uygulanmıştır. Farklı sulama aralıklarında konulara uygulanan sulama suyu miktarları 150-450 mm arasında değişmiştir. En yüksek sulama suyu K₁₂₀ konusuna, en düşük sulama suyu da K₄₀ konusuna uygulanmıştır.

Araştırmada ele alınan sulama konularının mevsimlik bitki su tüketimi değerleri 189.1-641.9 mm arasında değişmiştir. Mevsimlik bitki su tüketimi değerleri, birbirine paralellik göstermiş ve en yüksek değer her iki sulama aralığında da K_{120} konularından elde edilmiştir. En düşük mevsimlik bitki su tüketimi değeri ise her iki sulama aralığında da susuz konulardan sağlanmıştır.

IWUE değerleri, 1.00-2.36 kg/m^3 ; WUE değerleri ise 0.71-1.22 kg/m^3 arasında değişmiştir. 6 gün sulama aralığında yer alan konulardan elde edilen IWUE ve WUE değerleri 3 gün sulama aralığında yer alan konuların değerlerinden fazla çıkmıştır. Her iki sulama aralığında da susuz konular dışında en yüksek WUE değerleri yine her iki sulama aralığında da % 40 oranında sulama suyu uygulanan (K_{40}) konusundan elde edilmiştir.

Araştırmada yer alan sulama konularının dane verimi ile mevsimlik bitki su tüketim miktarları arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Doğrusal ilişki, $y = -0.0011x^2 + 1.4812x - 15.072$ ($R^2 = 0.9688$) eşitliği ile tanımlanmıştır.

Sulama konularından deneme yılı için $1 - (Y_a/Y_m) = 0.74$ ($1 - (E_{Ta}/E_{Tm})$), ($R^2 = 0.97$) eşitliği elde edilmiştir. Bu eşitliğe göre toplam büyüme mevsimi için mevsimlik verim azalma oranı 0.74 olarak belirlenmiştir.

Uygulanan sulama bitki boyu üzerine etkili olmuştur. en yüksek bitki boyu 6 günde bir sulanan K_{100} konusundan; en düşük bitki boyu ise susuz konulardan elde edilmiştir.

Uygulama konularının bazı verim ve kalite parametreleri (tabla çapı, sap kalınlığı, bin dane ağırlığı ve yağ oranları) üzerine etkileri % 1 düzeyinde önemli çıkmıştır. En yüksek değerler, tam sulama suyu alan (K_{100}) konularından elde edilirken, en düşük değerler (K_0) susuz konulardan elde edilmiştir.

Yapılan çalışmaya göre, aşağıda verilen öneriler kısaca özetlenmiştir:

Özellikle yine damla sulama yöntemi kullanılarak bitki gelişim aşamalarının farklı dönemlerinde yapılan su kısıntısının verim ve kalite özellikleri üzerine etkisinin irdelenmesi daha ileriki aşamalarda yapılması gereken çalışmalardır. Buradan belirlenecek verim azalma oranları, kısıtlı olan sulama suyu kaynaklarının optimum kullanımı için planlamacıların elindeki en önemli veri kaynağını oluşturacaktır.

Bölgemizde su kaynaklarında görülen gerek periyodik olarak ortaya çıkan kuraklık, gerekse son yıllarda gündemde olan ve küresel olarak dünyayı etkileyen iklim değişimi nedeniyle meydana gelen su kaynakları yetersizliğinin dengelenebilmesi için su kullanımında büyük ölçüde tasarrufu sağlayan düşük basınçlı sulama yöntemleri ile birlikte toprağa dayalı sulama zamanı planlamasının yapılması gerek araştırmacılar için gerekse de bölge çiftçisi için rehber niteliğinde olacaktır.

Yapılan çalışma ile sulama aralığının artması ile birlikte verim artışının olduğu görülmektedir. Bu konu üzerinde çalışma yapacak araştırmacıların farklı sulama aralıklarının verim üzerindeki değişimi irdelemesi yararlı olacaktır.

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının 2006 yılından beri modern basınçlı sulama makine ekipmanlarının üreticiler tarafından kullanımını yaygınlaştırmak için sürdürdüğü hibe teşviklerinden, bölge çiftçilerinin daha fazla yararlanması Söke Ovası koşullarında Ayçiçeğinin yüzey sulama yerine damla sulama sistemleri ile sulaması hem verim artışına hem de yüksek randımanlı sulama yapılmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Açıköz, N., Aktaş, M.E., Mokhaddam, A.F., Özcan, K., 1994. Tarist an Agrostatistical Packageprogramme for Personel computer. E.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Kongresi, İzmir, Turkey.
- Akyıldız, R., 1968. Yemler Bilgisi Kullanım Klavuzu, Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları No: 358, 214 s. Ankara.
- Al-Ghamdi, A.S., Hussain, G., Al-Noam, A.A., 1991. Effect of irrigation intervals on yield and water use efficiency of sunflower (*Helianthus nnuus L.*) in Al-Ahsa, saudi Arabia, Arid Soil Research and Reheilitation, 5(4):289-296.
- Anconelli, S., Gallina, D., 1989. Comparison of Cultivars of Different Maturity Group in Different Environments with and without Limited Irrigation. Emilia-Romagna. Informatore Agrario, 45(13):31-33.
- Anonim, 1981. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü..
- Anonim, 1998. Tarımsal Yapı ve Üretim. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2006. Limagrain Tohumculuk. (www.limagrain.com)
- Anonim, 2010. Tük Verileri. (www.tuik.gov.tr)
- Anonim, 2013. İzmir Meteoroloji Bölge Müdürlüğü
- Ayla, Ç., 1984. Ankara Koşullarında Ayçiçeği, Patates, Yonca ve Mısır Bitkilerinde Tartılı Lizimetre ile Saptanan Gerçek Su Tüketiminin Potansiyel Evapotranspirasyon Değerleri ile Karşılaştırılması, Köy Hizmetleri Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No:126, Ankara 69 s.
- Aysu, A., 2010. Türkiye’de ayçiçeği tarımı. <http://www.karasaban.net/aycicegi-bitkisel-yag/>
- Ayyıldız, M., 1983. Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri, A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları, No:879, A.Ü. Basımevi, 282s., Ankara
- Bakhsh, I., Awan, I.U., Baloch, M.S., 1999. Effect of Various Irrigation Frequencies On The Yield and Yield Components of Sunflower. Pakistan Journal of Biological Sciences 2 (1):194 – 195.

- Beyazgöl, M., 1993. Söke Ovasında İkinci Ürün Ayçiçeğinin Su Tüketimi. Köy Hizmetleri Menemen Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel yayın No: 190, Rapor Serisi No: 124, Menemen-İzmir.
- Bouyoucos, W.S., 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. *Argon. J.* Vol. 43, pp:434-448
- Connor, D.J., Jones, T.R., Palta, J.A., 1985. Response of Sunflower to Strategies of Irrigation I. Growth, Yield and the efficiency of Water-Use. *Field Crops Research.* 10(1): 15-36.
- Demir, A.O., Göksoy, A.T., Büyükcangaz, H., Turan, Z.M., Köksal, E.S., 2006. Deficit irrigation of sunflower in a sub-humid climate. *Irrigation Sci.* Vol.:24(4):279-289.
- D'Amato, A., Giardona, I., Philippis, G., 1990. Evaluation of sunflower cultivars in different environments and at different moisture availabilities. *Informatore-Agrario*, 46(12):33-34.
- Doorenbos, J., Kassam, A.H., 1979. Yield Respons to Water. United Nations FAO. Pub. 33, ROME, 193 p.
- Dorsan., F., Sezgin, F., Ul, M.A., 1993. Ayçiçeğinde değişik ıslatma derinliklerinde kısıtlı su uygulamasının su-verim ilişkileri üzerine etkisi. *Ege Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 30(3):121-128, İzmir.
- El-Hafez, S.A.A., El-Sabbagh, A.A., El-Bably, A.Z., Abou-El, A., 2002. Evaluation of sprinkler irrigated sunflower in North Delta, Egypt. *Alexandria Journal of Agricultural Research.* 47(1):147-152.
- Erdem, T., Delibaş, A.H., Orta, H., 2001. Water-use characteristics of sunflower (*Helianthus annuus L.*) under deficit irrigation. *Pak. J. Biol. Sci.*, 4(7):766-769.
- Erdem, T., Delibaş, L., 2003. Yield response of sunflower to water stress under Tekirdag conditions. *Helia.* 26(38): 149–158.
- Erdemoğlu, N., Kusmenoğlu, S., Yenice, N., 2003. Effect of Irrigation on the Oil Content and Fatty Acid Composition of Some Sunflower Seeds. *Chemistry of Natural Compounds* 39(1): 1-4.
- Göksoy, A.T., Demir, A.O., Turan, Z.M., Dağüstü, N., 2004. Responses of sunflower to full and limited irrigation at different growth stages. *Field Crops Research*, Vol 87:167-178.

- Gündüz, M., Kara, C., 1996. GAP Bölgesi Harran Ovası Koşullarında İkinci Ürün Ayçiçeğinin Su Tüketimi. Köy Hizmetleri Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No: 101, Rapor Seri No: 72, Şanlıurfa.
- Güngör, Y., Yıldırım, O., 1987. "Tarla Sulama Sistemleri" A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 1022-31, Ders Kitabı, Ankara.
- Hang, A.N., Evans, D.W. 1985. Deficit sprinkler irrigation of sunflower and safflower, *Agronomy Journal*, 77, 588-592.
- Hartz, T.K., 1993. Drip Irrigation Scheduling for Fresh-market Tomato Production. *HortScience* 28: 35-37
- Hızalan, E., Ünal. H., 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 278.
- Howell, T.A., Cuence, R. H., Solomon, K.H. 1990. Crop yield response. In: Hoffman, G.J., et al., (Eds.) *Management of Farm Irrigation Systems* (pp. 93-122). ASAE, St. Joseph, MI.
- Iqbal, N., Ashraf, M., Ashraf, M.Y., Azam, F., 2005. Effect Of Exogenous Application Of Glycinebetaine On Capitulum Size And Achene Number Of Sunflower Under Water Stress. *Int. J. Biol. Biotechnol.* 2(3): 765-771.
- İlbaş, A.İ., Yıldırım, B., Arslan, B., 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.
- Jackson, M. L., 1962. *Soil chemical analysis*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.S.
- James, L.G. 1988. *Principles of Farm Irrigation System Design Surface Irrigation*. John Wiley and Sons. Inc.: New York. 543 sayfa.
- Jana, P.K., Mısra, B., Kar., P.K., 1982. Effect of Irrigation at Different Physiological Stages of Growth on Yield Attributes. Yield, Comsumptive Use, and Water Use Efficiency on Sunflower. Dep. of Agron., B.C. Krishi Viswa Vidyalaya, Kalyani, India. *Indian Agriculturist. INDIA.* 26 (1): 39-42.
- Kadayıfçı, A., Yıldırım, O., 2000. Ayçiçeğinin Su-Verim İlişkileri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 24 :137-145, Ankara.
- Kanber, R., 1984. Çukurova Koşullarında Açık Su Yüzeyi Buharlaşmasından Yararlanarak Birinci ve İkinci Ürün Yerfıstığının Sulanması. Bölge Topraksu Araştırma Enst. Yayınları, 114(64), Tarsus.

- 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. (Doktora Tezi), T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Köy Hizmetleri ATATÜRK Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, 28/24, s 92, Kırklareli.
- Karaata, H., Aran, A., 1999. Ankara-Kesikköprü Koşullarında Ayçiçeğinin Su-Verim İlişkileri. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı (1999), No.108: 129–143, Ankara.
- Kaya, M.D., 2003. Orta Anadolu'da ayçiçeği yetiştirme tekniği. *Türk-Koop. Ekin Dergisi* 24:20-25.
- Kolsarıcı, Ö., Gür, A., Başalma, D., Kaya, M. D., İslar, N. 2005. Yağlı tohumlu bitkiler üretimi. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005 Ankara, s:409-429.
- Krizmanic, M., Liovic, I., Mijic, A., Bilandzic, M., Krizmanic, G., 2003. Genetic potential of sunflower hybrids in different agroecol conditions. *Sjemenarstvo* 20(5/6): 237–245.
- Millard, C.E., Turk, L.M. ve Foth, H.D., 1966. *Fundamental of Soil Science*, Fourt Edition, John Wiley and Sons Inc., New York, 491 p.
- Olsen, S.R., Sommers, L.E., (1982). Phosphorus. In: A.L. Page, R.H. Miller (Eds). *Methods of Soil Analysis*. Part 2. 2nd ed. Agronomy Monograph 9, ASA and SSSA, Madison, WI, pp. 403-430.
- Orta, H., Şişman, C., 1996. Trakya koşullarında ayçiçeği sulaması. *Hasad Tarım ve Hayvancılık Dergisi*, 136:34-39, İstanbul.
- Perniola, M., Amaducci, M.T., De Caro, A., 1989. Comparison of cultivars of different maturity group in different environments with and without limited irrigation. *Basilicata Informatore Agrario*, 45(13): 41-43.
- Peterson, R.G., Calvin, L.D., 1965. *Methods of soil analysis*, American Soc.of Soil Sci. Part 2. 2nd ed. Agronomy Monograph 9, ASA and SSSA, Madison, WI, pp. 403-430.
- Reddy, G.K.M., Dangı, K.S., Kumar, S.S., Reddy, A.V., 2003. Effect of moisture stress on seed yield and quality in sunflower (*Helianthus annuus L.*). *J. Oilseeds Res.* 20(2): 282–283.
- Rinaldi, M., 2001. Application of EPIC model for irrigation scheduling of sunflower in Southern Italy. *Agricultural Water Management* 49:185-196.

- Sezen, S.M., Yazar, A., Tekin, S., 2011. Effects of partial root zone drying and deficit irrigation on yield and oil quality of sunflower in a Mediterranean environment. *Irrigation and Drainage* 60(4): 499-508.
- Sezen, M., Yazar, A., Arıoğlu, H., Őengöl, H., KonuŐkan, D., Eker, S., olak, Y.B., Gunatı, H., Atađ, G., KuŐvuran, K., 2013. Akdeniz İklım 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 AraŐtırmalar Genel Müdürlüđu Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma İstasyonu Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Lokasyonu, Tarsus/Mersin.
- Stewart, J.I., Hagan, R.M., Hail, W.A., 1977. Water Production Functions and Predicted Irrigation Programs for Principal Crops as Required for Water Resources Planning and Increased Water use Efficiency. Tech. Bureau Recl. No:14-06-D. 7329, USA, 80p.
- Stone, L.R., A. J. Schlegel, A. J., Gwin, Jr. R.E., Khan, A. H., 1996. Response of corn, grain sorghum, and sunflower to irrigation in the High Plains of Kansas. *Agricultural Water Management* 30:251-259.
- Sütgibi,S.,2008 Doğal ekosistemler üzerinde insan faaliyetlerinin doğrudan ve dolaylı etkileri:Büyük Menderes Deltası Marmara Cođrafya Dergisi Sayı18, Sf:222-237,ISSN:1303-2429.
- Tan, Ő., Beyazgül, M., Avcıeri, Z., Kayam , Y., Kaya, H.G., 2000. Farklı Gelişme Devrelerinde Uygulanan Sulamanın Ana Ürün Ayçiçeğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. *Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi. Anadolu* 2000-2.Sayı, Menemen-İzmir.
- Tan, Ő., 2007. Ayçiçeği Tarımı. Çiftçi BroŐürü. No 136, Tarım ve Köy İŞleri Bakanlığı TAGEM Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüđu, İzmir.
- Turan, Z.M., Göksoy, A.T., 1998. Yağ Bitkileri . U.Ü. Ziraat Fakùltesi Ders Notları, No: 80, 225 s. , Bursa.
- Turan, Z.M., Göksoy, A.T., Demir A.O., Öđretir, K, Dağüstü, N.,Büyükcangaz, H., 2001. Bursa koşullarında ayçiçeğinin (*Helianthus annuusL.*) su-verim ilişkilerinin belirlenmesi. Proje No: TOGTAG/TARP-2022, Aralık,Bursa, s:61.
- Turhan, H., Başer, I., 2004. In vitro and In vivo water stress in sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Helia* 27(40): 227-236.
- Unger, P.W., 1983. Irrigation Effect on Sunflower Growth Development and Water Use. *Fields Crops Research* 7(3):181-194

U.S. Salinity Lab. Staff., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils, USDA Handbook No. 60. Madison, Wisconsin, p. 160.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Adnan SÜLLÜ
Doğum Yeri ve Tarihi : Kırşehir-Mucur 27.10.1968

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü
Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

- a) Makaleler
 - SCI
 - Diğer : TKB Söke Z.Ü.İ Tayem Müdürlüğü 'SULAMA PROJELERİNİN YAPIMI VE DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ' SÖKE 2010
- b) Bildiriler
 - Uluslararası
 - Ulusal
- c) Katıldığı Projeler : Atık Suların Toprağa Dönüşümü Berlin, Almanya

İŞ DENEYİMİ

1991-1994 : TKB Van Tarım İl Müdürlüğü Proje ve İstatistik Şubesi
1994-1995 : TKB Kırşehir Tarım İl Müdürlüğü Destekleme Şubesi
1995- 2007 : TKB Söke Z.Ü.İ Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğiti Merkezi Müdürlüğü
2007-2011 : TKB Söke Z.Ü.İ Tayem Müdürlüğü Müdür Yardımcısı
2013- : Söke Z.Ü.İ. Tayem Müdür V.

İLETİŞİM

E-posta Adresi : asullu2002@hotmail.com