

**BİTLİS YÖRESİ SULU VE KURU KOŞULLARINDA
FARKLI AZOT DOZLARININ AYÇİÇEĞİNİN VERİM,
VERİM UNSURLARI VE KALİTESİ ÜZERİNE
ETKİLERİ
MUHAMMED MUSTAFA ARSAN**



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BİTLİS YÖRESİ SULU VE KURU KOŞULLARINDA FARKLI AZOT
DOZLARININ AYÇİÇEĞİNİN VERİM, VERİM UNSURLARI VE KALİTESİ
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Muhammed Mustafa ARSAN
0000-0001-7877-4880

Prof. Dr. A. Tanju GÖKSOY
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2021
Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Muhammed Mustafa ARSAN tarafından hazırlanan 'BİTLİS YÖRESİ SULU VE KURU KOŞULLARINDA FARKLI AZOT DOZLARININ AYÇİÇEĞİNİN VERİM, VERİM UNSURLARI VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ 'adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Abdurrahim Tanju GÖKSOY

Başkan : Prof. Dr. Abdurrahim Tanju GÖKSOY
0000-0002-0012-4412
Bursa Uludağ Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

İmza

Üye : Prof. Dr. Mehmet SİNCİK
0000-0002-1168-2564
Bursa Uludağ Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

İmza

Üye : Prof. Dr. Mehmet Demir KAYA
0000-0002-4681-2464
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN

Enstitü Müdürü

..../..../2021

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

21/01/2021

Muhammed Mustafa ARSAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BİTLİS YÖRESİ SULU VE KURU KOŞULLARINDA FARKLI AZOT DOZLARININ AYÇİÇEĞİNİN VERİM, VERİM UNSURLARI VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Muhammed Mustafa ARSAN

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. A. Tanju GÖKSOY

Bu araştırma, Bitlis yöresi sulu ve kuru koşullarında farklı azot dozlarının ayçiçeğinin verim, verim unsurları ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 2019 yılı üretim sezonunda yürütülmüştür.

Araştırma Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Deseninde üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bu denemede, ana parsellere kuru ve sulu yetiştirme koşulları, alt parsellere ise altı farklı azot dozu (kontrol, 4, 8, 12, 16, 20 kg N/da) yerleştirilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, sulu koşullar kuru koşullara göre daha yüksek bitki boyu, tabla çapı, bin tane ağırlığı, tane verimi ve yağ verimi sağlamıştır. Yağ oranı sulu koşullara kıyasla kuru koşullarda daha yüksek olduğu halde, protein oranı kuru ve sulu yetiştirme koşullarına göre değişmemiştir. Kuru koşullarda 114,8 kg/da olan tane verimi sulu koşullarda % 78,8'lik bir artışla 205,3 kg/da'a yükselmiştir. Yağ verimi ise kuru koşullarda 54,49 kg/da iken, sulu koşullarda yaklaşık olarak % 80 oranında artarak 98,05 kg/da'a yükselmiştir. Tane verimi ve yağ verimi 16 kg N/da azot dozlarına kadar arttığı halde, 20 kg N/da azot dozunda önemli düzeyde azalmıştır.

Sonuç olarak, Bitlis yöresinde sulama imkanı bulunan alanlarda ayçiçeğinde hem kuru ve hem de sulu koşullar için 16-20 kg/da azot dozunun uygulanması önerilmelidir.

Anahtar kelimeler : Ayçiçeği, kuru ve sulu yetiştirme koşulları, azot dozları, verim ve kalite karakterleri.

2021, vii + 59 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

THE EFFECTS OF DIFFERENT NITROGEN DOSES IN IRRIGATED AND DRY CONDITIONS OF BITLIS REGION ON YIELD, YIELD COMPONENTS AND QUALITY OF SUNFLOWER

Muhammed Mustafa Arsan

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. A. Tanju GÖKSOY

This research was conducted in the 2019 production season in order to determine the effects of different nitrogen doses on the yield, yield components and quality characters of sunflower in the irrigated and dry (non-irrigated) conditions of the Bitlis region.

The field trial of the research was arranged in a Split-Plot Experimental Design in Randomized Complete Block with three replications. In this experiment, dry (non-irrigated) and irrigated growing conditions were placed in the main plots, while six different nitrogen doses (Control, 4, 8, 12, 16 and 20 kg N/ da) were in the sub plots.

According to the results of the research, irrigated conditions provided higher plant height, head diameter, 1000 seed weight, seed yield and oil yield compared to dry (non-irrigated) conditions. The seed yield, which was 114,8 kg/da in dry conditions, increased to 205,3 kg/da in terms of an increase of 78,8% in irrigated conditions. While oil yield was 54,49 kg/da in dry conditions, it increased by approximately 80% in irrigated conditions and reached 98,05 kg/da. Although the seed yield and oil yield increased when nitrogen doses increased from control to 16 kg N/da , it decreased significantly at the nitrogen dose of 20 kg N/da.

As a result, application of a nitrogen dose of 16-20 kg/da should be recommended for both dry (non-irrigated) and irrigated conditions of Bitlis region.

Keywords: Sunflower, dry and irrigated growing conditions, nitrogen doses, yield and quality characteristics.

2021, vii + 59 pages.

TEŞEKKÜR

“Bitlis Yöresi Sulu ve Kuru Koşullarında Farklı Azot Dozlarının Ayçiçeğinin Verim, Verim Unsurları ve Kalitesi Üzerine Etkileri” konulu yüksek lisans tezimin hazırlanmasında bana büyük yardımları olan, ihtiyacım olduğunda engin bilgi ve deneyimlerini benden esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Abdurrahim Tanju GÖKSOY’ a çok teşekkür ederim.

Tez hazırlığı aşamasında ve literatür taramasında ve daha birçok konuda bana yardımcı olan Ramazan ATAKAN kardeşime teşekkürü bir borç bilirim.

Tezim için ekim yaptığım arazi de parsel belirleme, ekim, gübreleme, sulama, hasat etme ve ayçiçeklerini temizlemede bana yardımcı olan kardeşim Haktan ARSAN ve abim sayılan Ahmet UÇAR’ a teşekkürü bir borç bilirim.

Aynı zamanda her daim desteklerini üzerimden eksik etmeyen annem Nurgül ARSAN’ a, babam Fuat ARSAN’ a ve daha ismini burada belirtmediğim arkadaşlarım, dostlarım ve emeği geçen herkese teşekkür ederim.

Muhammed Mustafa ARSAN

21/01/2021

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1.GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	5
2.1. Ayçiçeğinde Sulama ile İlgili Kaynaklar	5
2.2. Ayçiçeğinde Azot Dozları ile İlgili Kaynaklar.....	13
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	20
3.1. Araştırma Yeri.....	20
3.2. Bitki Materyali.....	20
3.3. Araştırma Konuları.....	20
3.4. Toprak Özellikleri.....	21
3.5. İklim Özellikleri.....	21
3.6. Yöntem.....	22
4.BULGULAR ve TARTIŞMA.....	27
4.1.Bitki Boyu	27
4.2.Tabla Çapı	29
4.3. 1000 Tane Ağırlığı.....	31
4.4 Tane Verimi	33
4.5.Yağ Oranı	37
4.6.Protein Oranı	39
4.7.Yağ Verimi.....	42
4.8. Verim-Azot İlişkisine Ait Regresyon Analizi Sonuçları	45
5.SONUÇ.....	49
KAYNAKLAR.....	51
ÖZGEÇMİŞ.....	59

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

°C	Santigrat derece
cm	Santimetre
da	Dekar
g	Gram
kg	Kilogram
kg/da	Kilogram/dekar
kg da ⁻¹	Kilogram/dekar
kg.ha ⁻¹	Kilogram/hektar
m	Metre
mm	Milimetre
%	Yüzde

Açıklamalar

Kısaltmalar

Ark.	Arkadaşları
AÖF (LSD)	Asgari Önemli Farklılık
ÖD	Önemli Değil
TAE	Tarımsal Araştırma Enstitüsü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
ZF	Ziraat Fakültesi
CV	Varyasyon Katsayısı
SD	Serbestlik Derecesi
N	Azot
P ₂ O ₅	Fosfor pentoksit

Açıklamalar

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Deneme alanında ekim işleminden bir görünüm	23
Şekil 3.2. Denemede çiçeklenme başlangıcı döneminden görünüm	24
Şekil 3.3. Denemede hasat işleminden bir görünüm	24
Şekil 3.4. Araştırmada yağ analizinde kullanılan NMR cihazı	25
Şekil 3.5. Araştırmada protein analizinde kullanılan NIRS cihazı	25
Şekil 4.1. Kuru koşullarda yetiştirilen ayçiçeğinde tane verimi-azot dozları arasındaki doğrusal ilişkiye ait görünüm	46
Şekil 4.2. Sulu koşullarda yetiştirilen ayçiçeğinde tane verimi-azot dozları arasındaki doğrusal ilişkiye ait görünüm	47

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1. Deneme alanının toprak özellikleri	21
Çizelge 3.2. Araştırmanın yapıldığı Bitlis iline ait iklim verileri	22
Çizelge 3.3. Farklı azot dozlarının uygulandığı parsellere düşen gübre miktarları (kg/da)	23
Çizelge 4.1. Kuru ve sulu yetiştirme koşulları ve farklı azot dozlarının yağlık ayçiçeğinin bitki boyuna etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları	27
Çizelge 4.2. Ayçiçeğinde yetiştirme koşulları, azot dozları ve yetiştirme koşulu × azot dozu interaksiyonuna ait ortalama bitki boyu değerleri (cm)	28
Çizelge 4.3. Kuru ve sulu yetiştirme koşulları ve farklı azot dozlarının yağlık ayçiçeğinin tabla çapına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları	29
Çizelge 4.4. Ayçiçeğinde yetiştirme koşulları, azot dozları ve yetiştirme koşulu × azot dozu interaksiyonuna ait ortalama tabla çapı değerleri (cm)	30
Çizelge 4.5. Kuru ve sulu yetiştirme koşulları ve farklı azot dozlarının yağlık ayçiçeğinin 1000 tane ağırlığına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	31
Çizelge 4.6. Ayçiçeğinde yetiştirme koşulları, azot dozları ve yetiştirme koşulu × azot dozu interaksiyonuna ait ortalama 1000 tane ağırlığı değerleri (gr)..	32
Çizelge 4.7. Kuru ve sulu yetiştirme koşulları ve farklı azot dozlarının yağlık ayçiçeğinin tane verimine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları	34
Çizelge 4.8. Ayçiçeğinde yetiştirme koşulları, azot dozları ve yetiştirme koşulu × azot dozu interaksiyonuna ait ortalama tane verimi değerleri (kg/da)	34
Çizelge 4.9. Kuru ve sulu yetiştirme koşulları ve farklı azot dozlarının yağlık ayçiçeğinin yağ oranına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları	37
Çizelge 4.10. Ayçiçeğinde yetiştirme koşulları, azot dozları ve yetiştirme koşulu × azot dozu interaksiyonuna ait ortalama yağ oranı değerleri (%)	38
Çizelge 4.11. Kuru ve sulu yetiştirme koşulları ve farklı azot dozlarının yağlık ayçiçeğinin protein oranına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları	40
Çizelge 4.12. Ayçiçeğinde yetiştirme koşulları, azot dozları ve yetiştirme koşulu × azot dozu interaksiyonuna ait ortalama protein oranı değerleri (%)	41
Çizelge 4.13. Kuru ve sulu yetiştirme koşulları ve farklı azot dozlarının yağlık ayçiçeğinin yağ verimine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları	42
Çizelge 4.14. Ayçiçeğinde yetiştirme koşulları, azot dozları ve yetiştirme koşulu × azot dozu interaksiyonuna ait yağ verimi ortalama değerleri (kg/da)	43
Çizelge 4.15. Kuru koşullarda ayçiçeğinde verim-azot ilişkisine ait regresyon analizi sonuçları	45
Çizelge 4.16. Sulu koşullarda ayçiçeğinde verim-azot ilişkisine ait regresyon analizi sonuçları	47

1.GİRİŞ

Dünyada üretilen yağların % 86'sı bitkisel kaynaklıdır. Türkiye yağ üretiminin ise % 80'ini bitkisel yağlar oluşturmaktadır (Demirci ve Alpaslan 1991). Ülkemizde yağ sanayinin en önemli hammaddesini ayçiçeği oluşturmaktadır. Ayrıca, ayçiçeği yağ sanayi dışında, kimya, kozmetik ve sabun sanayilerinin de önemli bir hammaddesini oluşturmaktadır. Tohumlarından yağı alındıktan sonra geriye kalan küspesi de yüksek oranlarda protein, karbonhidrat, yağ ve fosfor içerdiğinden değerli bir hayvan yemi olarak kullanılmaktadır (Ayla 1974). Sapları selüloz ve kağıt endüstrilerinde kullanıldığı gibi, sap ve tablaları yakacak olarak da değerlendirilebilmektedir.

Ayçiçeği, ülkemizde çoğunlukla Trakya (Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli), Marmara (Çanakkale, Bursa, Balıkesir), Orta Anadolu (Konya) ve Çukurova (Adana) bölgelerinde yetiştirilmektedir. Türkiye'de yağlık ayçiçeği ekiliş alanları 2015 yılında 560 bin hektar iken 2019 yılında % 21 oranında artarak 670 bin hektara yükselmiştir. Diğer yandan 2015 yılında 1.4 milyon ton olan ayçiçeği üretimi 2019 yılında % 39 oranında artarak 1.95 milyon tona ulaşmıştır. Bu verilere göre ayçiçeğinin yeterlilik oranı % 66.6 olarak belirlenmiştir. Türkiye'nin ortalama dekara verimi 2015 yılında 264 kg iken 2019 yılında dekara verim % 10 artarak 289 kg'a yükselmiştir. (Anonim 2020).

Türkiye'de ayçiçeğine duyulan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Artan nüfusumuzun bitkisel yağ ihtiyacının karşılanması için ekim alanlarının artırılması yanında birim alan verimliliğini arttıracak uygun üretim tekniklerinin uygulanması gerekmektedir. Bunun için öncelikle yüksek verimli, orobanş parazitine ve özellikle mildiyö hastalığına diğer hastalıklara dayanıklı çeşitleri kullanması; iyi bir tohum yatağı hazırlığı, uygun gübreleme, yeterli düzeyde tarımsal mücadele ve uygun bir ekim nöbeti yanında bilinçli bir sulama yapılması en önemli üretim teknikleri olarak sıralanabilir. Ayçiçeği üretiminde verimlilik artışının ekim alanlarında meydana getirmesi mümkündür. Zira, son yıllarda ülkemizde ayçiçeğinin ortalama verimindeki artışa paralel olarak ekim alanlarında da dikkate değer bir artış olduğu görülebilmektedir. Ayçiçeğinin kurağa dayanıklı bir bitki olması nedeniyle özellikle kurak alanlarda yetiştirilebilmesi yanında sulamaya da % 100 ve daha yüksek oranlarda tepki vererek çok yüksek verim potansiyeline ulaşabilmesi sayesinde, özellikle şekerpancarı üretim alanlarında ekim

nöbetine girmesi ve ayrıca, patates siğil hastalığı nedeniyle karantina uygulanan patates üretim alanlarında da ekim nöbeti sistemlerinde yer alması ve son yıllarda ayçiçeğine uygulanan destek piriminin yüksek olması ekim alanı artışında etkili olan faktörlerdir.

Ayçiçeği her ne kadar kurağa dayanıklı bir bitki olsa da, tarımı yapılan bölgelerde bitkinin ihtiyaç duyduğu dönemde yeterince yağış kaydedilmemesi nedeniyle kuraklık zararı önemli ölçüde verim kaybına neden olmaktadır. Bitkinin büyüme dönemlerinde ortaya çıkan uzun süreli kuraklıklar tablanın küçülmesine, tabladaki tane sayısının azalmasına ve bunun sonucu olarak da tane veriminin düşmesine neden olmaktadır (Kadayıfçı ve Yıldırım 2000). Ayçiçeğinde en büyük verim azalması, çiçeklenme başlangıcından tohum olgunlaşmasına kadar ortaya çıkan kuraklıktan kaynaklanır (Skoric 2009). Ayçiçeğinde kuraklık açısından en kritik dönem çiçeklenmeden yaklaşık 20 gün öncesi ile çiçeklenmeden yaklaşık 20 gün sonrası arasındaki 40 günlük periyoddur (Robelin 1967, Robinson 1973). Türkiye’de bu gelişme dönemi genellikle yağışın çok yetersiz olduğu Haziran ve Temmuz aylarına denk gelmektedir. Kuraklık açısından kritik olan bu periyodun en az hasarla atlatılabilmesi için kullanılacak çeşidin çok iyi gelişmiş bir kazık kök sistemi oluşturması gerekir. İlk gelişme devresinde kökleri daha iyi ve hızlı büyüyen çeşitler, olumsuz koşullara karşı daha fazla dayanıklı olmakta ve çeşidin birim alandan üreteceği tane verimini olumlu yönde etkilemektedir (Geçit ve ark. 1987). Gerçekte ayçiçeği bitkisi de derinlere inebilen kazık kök sistemi sayesinde kurak koşullarda diğer pek çok bitkiye göre kuraklık stresine daha fazla dayanarak nispeten daha yüksek verim sağlayabilmektedir. Fakat bunun için kurak koşullarda kök sistemi hızlı gelişen ve derinlere inebilen kurağa dayanıklı çeşitlerin ekilmesi gerekmektedir. Buna karşılık, yağışın yetersiz olduğu bölgelerde, eğer sulama imkanı varsa sulama yapılması durumunda ayçiçeğinden çok daha yüksek verim elde edilebilmektedir. Özellikle su stresinin yaşandığı kritik dönemlerin herhangi birinde yapılan sulamayla tohum veriminin yaklaşık % 43 ile % 77 arasında artış sağlandığı belirlenmiştir (Kaya ve Kolsarıcı 2011).

Yağlık ayçiçeği Doğu Anadolu Bölgesinin sulanabilir alanlarında önemli bir münavebe bitkisi olarak önem kazanmaya başlamıştır. Ülkesel hamyağ üretiminin artırılmasında büyük önem taşıyan yağlık ayçiçeği üretiminin Doğu Anadolu bölgesinde

yaygınlaşması yağ açığının kapatılmasına önemli derecede katkı sağlayacaktır. Küşesi değerli bir hayvan yemi olan yağlık ayçiçeği üretiminin artması ile ayrıca bölgedeki yem fabrikalarına hammadde sağlanmasında önemli bir unsur olacaktır. Bu durum bölgede önemli bir geçim kaynağı olan hayvancılığa destek verirken, mevcut fabrikaların kapasite arttırmasına ve yeni tesislerin açılması ile işsizliğin önlenmesine de katkı sağlayacaktır. Bitkisel üretimin artması ve buna paralel olarak tarımsal sanayinin bölgede gelişmesi için istihdam sağlayarak son yıllarda şehirlere göç eden tecrübeli nüfusun tekrar geri gelmesine ve hayvancılığın daha da ileri safhaya çıkması için etkili olacaktır.

Ayçiçeğinde verimi etkileyen en önemli etmenlerden biriside besin elementi olan azottur. Ayçiçeği bitkisinde azotun, gövde ve yaprak gibi toprak üstündeki yeşil bitki organlarının gelişmesini arttırdığı ve koyu yeşil renk almalarına neden olduğu ve yaprakların daha uzun süre yeşil kalarak bitkinin fotosentez kapasitesi ile net asimilasyon oranını arttırdığı bilinmektedir (Ahmad ve ark. 2009, Munir ve ark. 2007). Bitkilerin azotça yeterli beslenmesinin vejetatif organların yanı sıra generatif organların gelişimini de doğrudan etkilediği, bitkisel üretimde kilit rolü olan bir besin elementi olduğu ve optimum uygulama ile tüm bitkilerde verim ve kaliteyi arttırdığı belirlenmiştir (Dreccer ve ark. 2000, Massignam ve ark. 2009, Ullah ve ark. 2010). Ayçiçeğinin artan azot dozları ve bitki sıklığına karşı gösterdiği tepki, farklı çevre koşullarına ve kullanılan çeşide göre farklılık göstermektedir. Azot birçok büyüme parametresini etkileyerek tohum ve yağ verimini artırmaktadır (Kıllı 2004). Farklı azot dozları ile yürütülen çalışmalarda; azotun ayçiçeğinin büyümesi, gelişmesi, tane ve yağ verimi için önemli bir besin elementi olduğu ileri sürülmüştür (Olalde ve ark. 2001, Cechin ve Fumis 2004, Giorgio ve ark. 2007, Massignam ve ark. 2009, Wabekwa ve ark. 2012, Sincik ve ark. 2013, Kiani ve ark. 2016). Yapılan çeşitli çalışmalarda, uygun azot dozları arasında farklılıklar olduğu, genel olarak uygun azot dozu seçiminin topraktaki su miktarı, sudaki ve topraktaki azot miktarı ile çeşit özellikleri dikkate alınarak yapılması gerektiği bildirilmiştir (Giorgio ve ark. 2007, Scheiner ve ark. 2002).

Ülkemiz için önemli bir bitkisel yağ kaynağı olan ayçiçeğinin Doğu Anadolu bölgesinde çeşitli yetiştirme tekniklerine yönelik yeterli bilimsel çalışma yapılmamıştır.

Bölgede son yıllarda ayçiçeği üretimine ilgi gittikçe artmaktadır. Ancak bazı yetiştirme teknikleri ile ilgili bilgi noksanlığı bir takım hatalı uygulamalara neden olmaktadır. Bu çalışmada, verimlilik artışında önemli rol oynayan sulama ve azotlu gübreleme konusundaki bilgi noksanlığını gidermek amacıyla, Bitlis kuru ve sulu koşullarında yağlık ayçiçeğinin azotlu gübrelemeye tepkisini araştırmak hedeflenmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Ayçiçeğinde Sulama ile İlgili Kaynaklar

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) dünyada ve Türkiye’de kurak alan bitkisi olarak yetiştirilmesine rağmen, yağışın yetersiz olduğu bölgelerde sulu koşullarda yetiştirildiğinde veriminde % 100 ve daha yüksek oranlarda artış sağlanabilmektedir. Ayçiçeğinin sulamaya yüksek oranda tepki göstermesi araştırmacıların bu konuya ilgisini yoğunlaştırmıştır. Bu bölümde dünyada ve Türkiye’de ayçiçeğinde sulama ile ilgili çalışmaların sonuçları özet olarak sunulmuştur.

Jana ve ark. (1982), yaptıkları çalışmalarında ayçiçeğinin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan sulamaların tane verimi, su kullanım etkinliği ve su tüketimine etkilerini araştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre, sulama suyu miktarı arttıkça tabla çapı, tablada tane sayısı, 1000 tane ağırlığı, tane ve yağ verimleri ile yağ oranının arttığını ve su tüketiminin ise 174.8 mm olduğunu saptamışlardır.

Unger (1983), ABD’de yaptığı çalışmada; tabla oluşumu, çiçeklenme başlangıcı ve çiçeklenme sonunda yapılan sulamaların ayçiçeğinin verim ve verim komponentlerine etkilerini araştırmıştır. Elde ettiği sonuçlara göre, tabla oluşumu döneminde yapılan sulama ile bitki boyunun 19 cm daha uzun olduğunu, çiçeklenme başlangıcında ve çiçeklenme sonunda yapılan sulamaların tabla, özellikle tane gelişmesinde önemli rol oynadığını, en yüksek tane ve toplam kuru madde veriminin her üç dönemde sulama yapılan uygulamadan sağlandığını belirlemiştir. Araştırmacı, tam sulamanın en yüksek tane verimi ve su kullanım etkinliği sağlamasına rağmen, uygulanan birim sulama suyu başına verimin, daha düşük verim ve daha düşük su kullanımının gerçekleştiği diğer muamelelere kıyasla tam sulamada daha düşük olduğunu bulmuştur.

Ayla (1984), Orta Anadolu koşullarında ayçiçeğinin su-azot ilişkilerinin saptanması amacıyla yaptığı çalışmada, en yüksek verimin 0-90 cm toprak derinliğindeki nemin, elverişli kapasitenin %5’ine düştüğünde sulama yapılan konudan ve 6 kg N/da azot uygulamasından elde edildiğini, bu konuda sulama sayısının 5, sulama suyu

gereksiniminin 640 mm ve yıllık su tüketiminin 815 mm olarak bulunduğunu ve ortalama 254.4 kg/da tane verimi elde edildiğini ileri sürmüştür.

Yakan ve Kanburoğlu (1989), Kırklareli koşullarında ayçiçeğinde yürüttükleri iki yıllık çalışmada, beş sulama konusu (I0: susuz, I1: tabla oluşumunda 1 su, I2: çiçeklenmede 1 su, I3: tabla oluşumu ve süt olumunda olmak üzere 2 su ve I4: 0- 90 cm toprak derinliğindeki elverişli nem %30'a düşünce sulama) konularını denemişlerdir. Araştırma sonucunda, sulamanın verimi önemli derecede arttırdığını, 0-90 cm toprak derinliğindeki elverişli nem % 30'a düşünce sulama (I4) konusunun en yüksek tane verimi (409.60 kg/da) verdiğini ve bu konuda bitki su tüketiminin 845.08 mm, sulama suyu ihtiyacının 604.85 mm olduğunu, su kaynağının yetersiz olduğu durumda ise çiçeklenme devresinde 1 kez sulama yapılması gerektiğini ve bu konuda sulama suyu ihtiyacının 197.80 mm, mevsimlik su tüketiminin 466.22 mm ve tane veriminin ise 296.30 kg/da olduğunu saptamışlardır.

Karaata (1991), Kırklareli koşullarında iki yıl süreyle yaptığı araştırmada, ayçiçeğinin tabla oluşumu, çiçeklenme başlangıcı ve süt olum dönemlerinde olmak üzere üç dönemde farklı sulama konularını incelemiştir. Araştırma sonucunda, en yüksek tane veriminin (390 kg/da), tabla oluşumu, çiçeklenme başlangıcı ve süt olum dönemlerinde olmak üzere 3 kez yapılan sulamadan elde edildiğini, tabla oluşum dönemindeki sulamanın bitkinin vejetatif gelişmesinde, çiçeklenme başlangıcındaki sulamanın hem vejetatif hem de tane oluşumunda, süt olumundaki sulamanın vejetatif gelişmede etkili olmadığını ancak, tane verimini artırdığını bildirmiştir.

Beyazgül (1993), Söke Ovası koşullarında ikinci ürün ayçiçeğinin su tüketimini belirlemek amacıyla yaptıkları üç yıllık araştırmada, ayçiçeğinde 8 farklı sulama konusu (A- susuz, B- tabla oluşumu başlangıcında sulama, C-çiçeklenme dönemi başlangıcında sulama, D- süt olum dönemi başlangıcında, E- tabla oluşumu + çiçeklenme başlangıcında, F- tabla oluşumu + süt olumu başlangıcında, G-çiçeklenme + süt olumu başlangıcında, H- tabla oluşumu + çiçeklenme + süt olumu dönemlerinde sulama), 0-90 cm toprak katmanı tarla kapasitesine getirilecek şekilde uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, bölgenin ikinci ürün koşullarında ayçiçeğine tabla oluşumu +

çiçeklenme + süt olumu dönemlerinde sulamanın yapılması gerektiği, bu konuda en yüksek tane verimi (289.2 kg/da) ve yağ verimi (115.2 kg/da) elde edildiği, 100 tane ağırlığı ve yağ oranının sulamadan etkilenmediği, 0-90 cm kök derinliğini tarla kapasitesine getirecek su uygulamasından sonra yıllık sulama suyu gereksiniminin 355.8 mm, mevsimlik su tüketiminin de 470 mm olduğu belirlenmiştir.

İlbaş ve ark. (1996), Van koşullarında yürüttükleri çalışmalarında, 3 sulama konusunu (susuz, tabla oluşum döneminde 1 kez sulama, tabla oluşumu ve çiçeklenme başlangıcı dönemlerinde olmak üzere 2 kez sulama, tabla oluşumu, çiçeklenme başlangıcı ve süt olum dönemlerinde olmak üzere 3 kez sulama) 7 ayçiçeği çeşidi ve çeşit adaylarında denemişlerdir. Bu çalışmada, her sulamada 70 mm su uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, bitki boyu, sap kalınlığı, tabla çapı, yaprak sayısı, 1000 tane ağırlığı, tane verimi, yağ verimi ve sap veriminin artan sulama sayısı ile arttığını fakat, sulama sayısının yağ oranını etkilemediğini belirlemişlerdir.

Razi ve Assad (1999), İran'da normal ve sınırlı sulama rejimleri altında, ayçiçeğinin agronomik ve tohum karakterleri arasındaki karşılıklı ilişkileri ve bitki başına tohum verimi üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkilerini incelemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada, su stresinin % 50 çiçeklenme gün sayısını ve fizyolojik olgunluk gün sayısını azalttığını, verim ve verim komponentlerini önemli ölçüde düşürdüğünü bununla birlikte yağ oranını önemli düzeyde etkilemediğini saptamışlardır.

Taha ve ark. (2001), Hindistan'da yaptıkları çalışmalarında, farklı sulama konuları ve azot dozlarının ayçiçeğinin verim ve verim unsurlarına etkisini incelemek amacıyla dört sulama konusu (sulama suyu / toplam buharlaşma miktarı oranı 0.6, 0.8, 1.0 ve 1.2 olmak üzere) ve dört azot dozunu (0, 30, 60 ve 90 kg/ha) uygulanmışlardır. Araştırmada, en yüksek tane (1391.7 kg/ha) ve sap verimi (2832.7 kg/ha) sulama suyu/toplam buharlaşma miktarı 1.0 ve 60 kg/ha azot dozundan elde edilmiştir.

Ashoub ve ark. (2003), 7, 14 ve 21 gün aralıklarla oluşturdukları üç sulama sıklığı ve magnezyumlu gübrelemenin ayçiçeğinin verim ve verim unsurlarına etkilerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında; 7 gün aralıkla yapılan sulamaların ve 35 günlük fidelere yaprak gübrelemesi şeklinde %1 oranında magnezyum sülfat

uygulamasının en yüksek tane verimi, verim komponentleri, yağ, protein ve karbonhidrat içeriği verdiğini bildirmişlerdir.

Erdem ve Delibaş (2003), Tekirdağ koşullarında ayçiçeğinin su stresine tepkilerini saptamak amacıyla yaptıkları iki yıllık araştırmalarında, erken vejetatif, geç vejetatif, çiçeklenme ve tane oluşum dönemleri olmak üzere dört farklı gelişme döneminde ve sulama suyu gereksiniminin %50, %75 ve %100'nün karşılandığı sulamalar yaparak toplam 25 sulama zamanı konusunu karşılaştırmışlardır. Araştırma sonucunda, ayçiçeğinde çiçeklenme döneminin su stresine en hassas dönem olduğunu saptamışlardır.

Erdemoğlu ve ark. (2003), ayçiçeğinde sulamanın yağ içeriği ve yağ asitleri kompozisyonu üzerine etkilerini incelemek amacıyla Ankara'da yaptıkları iki yıllık araştırmalarında, çiçeklenme başlangıcında 1 kez sulama yapılmasının tane verimi, yağ verimi ve yağ oranını artırdığını, oleik ve linoleik asit miktarını artırmadığını belirlemişlerdir.

Göksoy ve ark. (2004), farklı gelişme dönemlerinde uygulanan sulamayla verim arasındaki ilişkinin ve ayçiçeği için en kritik dönemin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri araştırmalarında, sanbro ayçiçeği çeşidine tam (360mm) ve kısıtlı sulama (%40 ve %60) dan oluşan 13 farklı sulama (tabla oluşumu (H), çiçeklenme (F), süt olum (M), HF, HM, FM, HFM, H60FM, H40FM, HF60M, HF40M, HFM60, HFM40) kombinasyonu uygulamışlardır. Araştırmada, en yüksek tane veriminin (405.6 kg/da) ve yağ veriminin (184.1 kg /da) HFM sulama konusundan elde edildiğini; Kontrole kıyasla sırasıyla % 85.4 ve% 88 artışlar sağlandığını, bu nedenle en uygun sulama konusunun tabla oluşumu (H), çiçeklenme (F) ve süt olum (M) dönemlerinde tam sulama (HFM) olduğu ancak, su kaynaklarının kısıtlı olduğu yerlerde sulama programının yeniden gözden geçirilmesi gerektiğini fakat, bu durumda çiçeklenme döneminde sulama uygulamasının sınırlandırılmamasına özen gösterilmesini vurgulamışlardır.

Özer ve ark. (2004), Erzurum koşullarında azot uygulama oranlarının iki yağlık ayçiçeği hibritinin (AS-508 ve Super 25) sulanan koşullarda büyüme, verim ve verim

komponentleri üzerindeki etkilerini belirlemek için 2 yıllık bir çalışma yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, incelenen tüm özelliklerin uygulanan azotlu gübre dozlarından önemli ölçüde etkilendiği, azot dozları arttıkça verimin doğrusal olarak arttığı ve sulu koşullarda 120 kg / ha N dozunun bu bölgede ayçiçeği üretimi için yeterli olduğu belirlenmiştir.

Gholinezhad ve ark. (2009), Azerbaycan'da yaptıkları iki yıllık çalışmada, su eksikliği stresinin, farklı seviyelerde azot uygulamasının ve bitki populasyonunun yağlı ayçiçeğinin su kullanım etkinliği ve azot tüketimi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma Tesadüf Bloklarında Bölünen Bölünmüş Parseller deneme deseninde yürütülmüştür. Bu deneme deseninde ana parsellere, üç sulama konusu (tarla kapasitesinin sırasıyla % 50, % 70 ve % 90'ı tükendikten sonra sulamanın yapıldığı, optimum sulama, orta derecede stres ve şiddetli stres içeren sulama uygulamaları) alt parsellere üç azot dozu (100, 160 ve 220 kg N ha⁻¹) ve altın altı parsellere ise üç bitki sıklığı (5.55, 6.66 ve 8.33 bitki m⁻²) yerleştirilmiştir. Araştırmada, maksimum tane verimi (4200 kg/ha) optimum sulama konusundan elde edilmiş olup, şiddetli kuraklık stresi, optimum sulama koşullarına kıyasla tane verimini % 44 oranında azaltmıştır. Ek olarak, yüksek azot dozlarında tane veriminin arttığı ve bitki populasyonundaki artışa tane veriminin olumlu tepki gösterdiği belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, şiddetli kuraklık stresi koşullarında azot tüketimi ve bitki populasyonundaki artışın tane verimi üzerine çok az etki göstermesine rağmen, optimum sulama koşullarında ve orta derecede kuraklık stresi altında 220 kg N ha⁻¹ azot dozunun ve daha büyük bitki populasyonunun uygulanması önerilmektedir.

Öz ve ark. (2010), yarı-nemli iklime sahip Türkiye'nin Güney Marmara bölgesinde yaptıkları iki yıllık (2006 ve 2007) çalışmada, doğal yağış (sulanmayan) ve sulanan koşulların yeni geliştirilmiş ayçiçeği melezlerinin verim, belirli verim bileşenleri ve kalite özellikleri üzerindeki etkilerini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, sulanmayan koşullara kıyasla sulu koşullarda (tabla oluşumu, çiçeklenme ve süt olum dönemlerinde tam sulama) tohum verimi ve yağ veriminde sırasıyla 2006 yılında % 58,3 ve % 56,9 ve 2007 yılında ise % 101,4 ve % 99,4 oranlarında artışlar sağlanmıştır. Tane verimi ve ham yağ verimi bakımından genotipler

arasındaki farklılıklar, sulanan ve sulanmayan koşullara göre önemli ölçüde değişiklik göstermiştir. Kontrol çeşidi, Sanay ve deneysel hibrit, C 10 × R 10, sulanan koşullarda diğer hibritlere göre daha fazla tane verimi ve ham yağ verimi sağlamıştır.

Elkseikh ve ark. (2012), Sudan’da yaptıkları iki yıllık bir çalışmada tam ve kısıntılı sulamanın Hysun-33 hibrit ayçiçeği çeşidinin verim ve verim unsurları üzerine etkisini incelemişlerdir. Sonuçlar, su stresinin tabla başına tohum sayısını, tam tohum ağırlığını ve tohum verimini azalttığını göstermiş olup, en yüksek tane verimi 2810 kg ha⁻¹ ile normal (tam) sulamadan, en düşük verim ise 1880 kg ha⁻¹ ile 20 günde bir sulamadan elde edilmiştir.

Taherabadi ve ark. (2013), İran’ın Kermanşah bölgesinde yaptıkları iki yıllık bir çalışmada, farklı ayçiçeği çeşitlerinin farklı sulama aralıklarına tepkilerini araştırmışlardır. Bulgular, ayçiçeğinin büyüme aşamalarında daha uzun sulama aralıklarının ve kuraklık stresinin verim ve verim bileşenlerini önemli ölçüde azalttığını göstermiştir. Kuraklık stresine tepki olarak genotipik bir varyasyonun varolduğu ve Azargol gibi bazı çeşitlerin kuraklığa daha toleranslı olduğu belirlenmiştir.

Langeroodi ve ark. (2014), İran’da yaptıkları iki yıllık bir çalışmada, dört ayçiçeği çeşidinin dört farklı sulama rejimine (mevcut toprak su içeriğinin izin verilebilir maksimum tüketim oranlarında; % 45 % 60 % 75 ve % 90 kısıntılı sulama konuları) tepkisini araştırmışlardır. Sonuçlar, kısıntılı sulama ile karşılaştırıldığında tam sulama konusunun (I1), yapraklardaki tüm antioksidan enzimlerin aktivitesini artırdığı, Master çeşidinin tam ve sınırlı sulamada en yüksek tohum verimine ve en yüksek antioksidan enzim içeriğine sahip olduğunu, ayçiçeği bitkilerinin toprak neminin çoğunu 0 ila 50 cm lik toprak katmanından sağladığı ve bu nedenle, sulama programları için yalnızca 0-50 cm toprak profilinin dikkate alınmasının önerilebileceğini göstermiştir.

Buriro ve ark. (2015), su stresinin ayçiçeğinin büyümesi ve verimi üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmalarında; T1 = 2 sulama (ekimden sonraki 30 ve 45. Günlerde sulama), T2 = 3 sulama (ekimden sonraki 30, 45 ve 60. Günlerde sulama), T3 = 4 sulama (ekimden sonraki 30, 45, 60 ve 75. Günlerde sulama) ve T4 = 5 sulama (ekimden sonraki 30, 45, 60, 75 ve 90. Günlerde sulama) dahil olmak üzere dört

sulama rejimini test etmişlerdir. Beş kez sulanan (ekimden sonraki 30, 45, 60, 75 ve 90. Günlerde sulama) ayçiçeğinin büyüme ve verim komponentleri bakımından maksimum değerler verdiği ve 79.0 gün % 75 çiçeklenme gün sayısı, 120.7 gün % 90 olgunlaşma gün sayısı, 186.67 cm bitki boyu, 5.59 cm gövde çevresi , 27.69 cm tabla çapı, 1913.33 adet tabla başına tohum sayısı, 78.91 g tohum indeksi ve 2200.00 kg ha⁻¹ tohum verimi sağladığı belirlenmiştir. Dört sulama (ekimden sonraki 30, 45, 60 ve 75. Günlerde sulama) yapılan ayçiçeği ise verim ve verim komponentleri bakımından 2. sırada yer alırken, 74.7 gün % 75 çiçeklenme gün sayısı, 114.7 gün % 90 olgunlaşma gün sayısı, 164.33 cm bitki boyu, 4.94 cm gövde çevresi, 26.39 cm tabla çapı, 76.38 gr tohum indeksi, 1855.67 adet tabla başına tohum sayısı ve 2032.00 kg ha⁻¹ tohum verimi elde edilmiştir.

Yahya ve Abdul-Razak (2015), Bağdat' ta yaptıkları iki yıllık bir araştırmada Akmar ayçiçeği çeşidinin farklı sulama yöntemleri ve farklı sulama miktarlarına karşı tepkisi incelenmiştir. Bulgular, sabitlenmemiş alternatif karık sulama yönteminin (I2) her iki yılda da ayçiçeği verimini artırmadığını, ilk sezonda ise sabit alternatif karık sulama yönteminin sulama suyunu % 40 azaltabileceğini göstermiştir. Araştırmada, tane veriminin, sabit alternatif karık sulama yöntemi için iki sezonda sırasıyla 3,08 ve 2,82 ton ha⁻¹ a ulaştığı bildirilmiştir.

Elsheikh ve ark. (2015), Sudan'da kış sezonunda tam ve eksik sulamanın ayçiçeğinin verim ve verim bileşenleri üzerindeki etkisini incelemek amacıyla yaptıkları iki yıllık çalışmada, su stresinin tabla başına tohum sayısını, tohum ağırlığını ve tohum verimini azalttığını saptamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, en yüksek tohum verimi (birinci ve ikinci deneme yılları için sırasıyla 3130 ve 3140 kg / ha) tam sulamadan (W), en düşük tohum verimi ise çiçeklenme döneminden sonra her 20 günde bir (birinci ve ikinci deneme yılları için sırasıyla 2082 ve 2130 kg / ha) sulamadan elde edilmiştir.

Mila ve ark. (2017), Bangladeş'te yaptıkları iki yıllık çalışmada kısıtlı sulamanın (DI) ayçiçeğinin verimi ve su kullanımı üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, vejetatif, çiçeklenme öncesi ve tabla oluşumunda FI-100 (T1) (tam sulama), DI-80 (T2) (kısıtlı sulama) ve DI-60 (T3) (kısıtlı sulama), vejetatif ve çiçeklenme öncesi

dönemlerde FI-100 (T4), DI-80 (T5) ve DI-60 (T6) ve vejetatif ve oluşum dönemlerinde FI-100 (T7), DI-80 (T8) ve DI-60 (T9) sulama konuları incelenmiştir. Sonuçlar, kısıtlı sulama uygulamalarının bitki büyüme parametrelerini ve verim özelliklerini tam sulamaya (FI) (T1) kıyasla önemli ölçüde azalttığını göstermiştir. Çiçeklenme öncesi dönemi, kısıtlı sulama için kritik aşama olarak belirlenmiş olup, vejetatif ve çiçeklenme öncesi aşamalarda DI-60 (T6) normal ve tuzlu toprakta % 68,15 ve 54,75 su tasarrufu yaparak 2,18 ve 2,53 t ha⁻¹ tohum verimi vermiştir.

Sezen ve ark. (2018), Çukurova şartlarında damlama sistemi ile sulanan ayçiçeğinin verim ve su kullanımı ile yağ içeriği üzerine farklı sulama stratejilerinin etkilerini incelemek amacıyla yürüttükleri iki yıllık çalışmada, sulama stratejileri olarak üç sulama aralığı (A1: 25 mm; A2: 50 mm; A3: 75 mm kümülatif buharlaşma kabı) ve kümülatif buharlaşma kabı yüzdeleri (WL1 = 0.50, WL2 = 0.75 , WL3 = 1.00 ve WL4 = 1.25) ve kontrol olarak susuz (NI) konuyu denemiştir. Deneme yıllarının her birinde, sırasıyla A2WL4 ve NI işlemlerinden en büyük ve en küçük ortalama verimler elde edilmiştir. Yağ içeriği ve yağ asidi bileşimi, sulama stratejilerinden önemli ölçüde etkilenmiştir. Artan sulama miktarı ile yağ içeriği artmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, daha yüksek verim ve marjinal gelir elde etmek için, Akdeniz bölgesinde ayçiçeği üretiminde A2WL4 sulama rejimi önerilmiştir.

İsmail ve El-Nakhlawy (2018), farklı bitki sıklığında su stresi ve tam sulamanın ayçiçeğinin verim ve verim komponentlerine etkilerini ve su verimliliğini belirlemek amacıyla yaptıkları iki yıllık çalışmada, sulama suyu rejiminin tarla kapasitesinin % 65'ine düşürülmesiyle günlük ve mevsimsel su kaynaklarının, tane veriminin, verim komponentlerinin ve yağ içeriğinin azaldığı, ancak su verimliliğinin arttığı belirlenmiştir. Araştırmada, % 100 tarla kapasitesi sulama rejiminde 15 cm sıra aralığı ile 50 cm sıra aralığı ve % 65 tarla kapasitesi sulama rejiminde 15 cm sıra aralığı ile 60 cm sıra aralığı kombinasyonlarının, en yüksek tane verimi ve su verimini sağladığı sonucuna varılmıştır. Tam sulama kombinasyonlarının, stresli sulama kombinasyonlarına kıyasla tane verimini yaklaşık % 10 arttırdığı belirlenmiştir.

Mehmood ve ark. (2019), Irak'ın yarı kurak koşullarında kısıntılı sulama uygulamasıyla farklı ayçiçeği çeşitlerinin su kullanım etkinliklerini araştırdıkları çalışmalarında, tam sulama koşullarında Velko çeşidinden, denemelerin yürütüldüğü iki lokasyonda sırasıyla 5716.7 ve 5190.5 kg ha⁻¹ ile en yüksek tane verimi elde edildiği ve genel olarak, 60 günlük sulama ve tam sulamanın sırasıyla en yüksek ve en düşük su kullanım etkinliği veya sulama suyu kullanım etkinliği gösterdiğini belirlemiştir.

Eltarabily ve ark. (2020), ABD'nin yarı kurak bir iklime sahip olan Kaliforniya eyaletinin Imperial Valley bölgesinde yaptıkları çalışmada ayçiçeğinin verim ve üretim fonksiyonları üzerine tuzlu yeraltı suyunu kullanarak tam ve eksik sulama uygulamalarının etkinliğini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, su stresine bağlı olarak verimde azalma olduğu, verimdeki azalmanın hem tohum ağırlığında hem de üretilen tohum sayısında meydana gelen önemli bir azalmadan kaynaklandığı ve tam sulama, iki azaltılmış sulama konusu ve kısıtlı sulama konusundan sırasıyla 2048.9, 1879.9, 1688.1 ve 1710.3 kg ha⁻¹ ortalama verim elde edildiği bildirilmiştir.

2.2. Ayçiçeğinde Azot Dozları ile İlgili Kaynaklar

Bitkilerde hem vejetatif gelişme hem de generatif gelişme üzerine önemli etkide bulunan temel besin elementi azottur. Bitkisel üretimde verim artışı sağlayan azotlu gübrelerin etkisi bölgenin iklim ve toprak özelliklerine, çeşitli kültürel uygulamalara göre değişebildiği gibi kullanılan çeşitlere göre de farklılık göstermektedir. Bu nedenle, bir çok bitkide olduğu gibi ayçiçeğinde de azotlu gübreleme ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmaktadır. İncelenen literatürde bu çalışmalardan bazılarının ilişkin özet bilgiler aşağıda sunulmuştur.

Kasap (1994), Kahramanmaraş koşullarında yaptığı çalışmada, farklı azot dozlarının (0, 5, 10 ve 15 kg/da) ayçiçeğinin, tane verimi, yağ verimi, protein verimi, yağ oranı ve protein oranına etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonucunda, en yüksek tane veriminin (291.1 kg/da), yağ veriminin (106.46 kg/da) ve protein veriminin (53.41 kg/ da) dekara 10 kg azot uygulamasından, en yüksek protein içeriğinin (% 18.48) ise dekara 15 kg azot uygulamasından elde edildiğini, buna karşın, artan azot dozlarına bağlı olarak tanede yağ oranının düştüğünü bildirmiştir.

Tenebe ve ark. (1996), ayçiçeğinin farklı azot dozlarına ve bitki sıklığına karşı tepkisini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, 4 azot dozu (0, 50, 100 ve 150 kg N/ ha) ve 4 bitki sıklığını (40000, 80000, 120000 ve 160000) denemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, yaprak alanı indeksi, sap kuru ağırlığı ve tane veriminin 100 kg/ha' a kadar artan azot dozları ile arttığı belirlenmiş ve en yüksek tane verimi (3425 kg/ha) 100 kg/ha azot dozundan ve 80000 bitki/ha bitki sıklığından elde edilmiştir.

Scheiner ve ark. (2002), Arjantin'in Pampas eyaletinde yaptıkları araştırmada, azot gübrelenmesi ile tane veriminin % 17 oranında arttığını, azotlu gübrenin fazla verilmesi durumunda tohumdaki yağ oranının azaldığını, fosfor ve potasyum dahil olmak üzere diğer besin maddelerin tane verimine etkide bulunmadığını belirtmişlerdir.

Zubillaga ve ark. (2002), farklı P ve N seviyelerinin yanı sıra P x N interaksiyonunun azot alımı, verim ve N kullanım etkinliği üzerine etkilerini incelemek amacıyla Arjantin'in orta batı Pampas bölgesinde yaptıkları iki yıllık çalışmada, dört azot dozu (0, 46, 92 ve 138 kg N ha⁻¹ ve üç fosfor dozunu (0, 12 ve 40 kg P ha⁻¹) denemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, 40 kg P ha⁻¹' da maksimum verim (%100 verim) elde etmek için maksimum azot uygulamasının (toprağa verilen artı gübre) 181 kg N ha⁻¹ olduğu, bununla birlikte, 0 kg P ha⁻¹' da, en yüksek verimin (maksimum verimin yaklaşık % 80'i), 164 kg N ha⁻¹ azot uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir.

Nawaz ve ark. (2003), Pakistan'da sulu koşullarda azot, fosfor ve potasyumun farklı gübre kombinasyonlarının ayçiçeğinin verim ve verim komponentleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında ayçiçeğinin ihtiyaç duyduğu optimum gübre kombinasyonunun 120-90-60 kg NPK ha⁻¹ olduğunu bildirmişlerdir.

Oyinlola ve ark. (2010), Nijerya'da altı azot dozunun (0, 30, 60, 90, 120 ve 150 kg N ha⁻¹) ayçiçeğinde büyüme ve verim özellikleri üzerine etkilerini inceledikleri iki yıllık araştırmalarında, ayçiçeğinin optimum azot ihtiyacının 90 ile 100 kg N ha⁻¹ arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

El-Kady ve ark. (2010), Mısır'da azotlu gübre dozlarının topraktan ve yaprak gübresi şeklinde uygulanmasının ayçiçeğinin vejetatif büyüme özellikleri, verim ve verim komponentleri üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, ekimden 65 gün sonra vejetatif büyüme özelliklerinin, azotlu gübre oranlarından ve yapraktan spreyci besin uygulamasından önemli ölçüde etkilendiğini, ürenin yapraktan besin uygulamasının büyüme özelliklerini önemli ölçüde iyileştirdiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, artan azot dozlarının ve mikro besinlerin yapraklara püskürtülmesi ile çiçeklenme tarihinin geciktirildiği, 45 kg N/da'a kadar artan, azotlu dozlarının bitki boyu, gövde çapı, tabla çapı, 100 tane ağırlığı, bitki başına tane verimi, dekara tane verimi ve yağ verimini önemli düzeyde arttırdığı belirlenmiştir.

Abdel-Motagally ve Osman (2010), kumlu toprak koşullarında yaptıkları çalışmada iki ayçiçeği çeşidinin (Giza-102 ve Sakha-53) dört azot ve potasyum kombinasyonuna (71:57, 107:57, 107:114, ve 142:114 kg ha⁻¹) tepkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda çeşitlerin bitki boyu, gövde çapı, tabla çapı, 100 tane ağırlığı, bitkideki tohum verimi, tane verimi ve yağ verimi bakımından farklılık gösterdiği; ancak yağ yüzdesi bakımından fark görülmediği bildirilmiştir. Artan azot ve potasyum dozları ile tane ve yağ verimlerinin arttığı ve 142:114 kg ha⁻¹ dozunun en yüksek verim sağladığı sonucuna varıldığı belirtilmiştir.

Nasim ve ark. (2012), Pakistan'da yaptıkları iki yıllık çalışmalarında farklı azot dozlarının (N1 = 0 kg·ha⁻¹, N2 = 60 kg·ha⁻¹, N3 = 120 kg·ha⁻¹, N4 = 180 kg·ha⁻¹ and N5 = 240 kg·ha⁻¹) üç hibrit ayçiçeği çeşidinin (Hysun-33, Hysun-38 and Poineer-64A93) verim ve verim komponentleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, azot dozları arasında, N4 (180 kg ha⁻¹) diğer azot dozlarına kıyasla en yüksek toplam kuru madde (17890 kg ha⁻¹) ve tane verimi (3809 kg ha⁻¹) vermiştir. Azot uygulamasının olmadığı N1 dozunun (0 kg ha⁻¹) uygulandığı Hysun-38 çeşidinde maksimum yağ oranı (% 46,2) gözlenirken, minimum yağ oranı (% 40,6) N5 azot dozundan elde edilmiştir. Sonuç olarak, Pakistan'ın yarı nemli iklim koşullarında Hysun-38 ayçiçeği çeşidine uygulanan 180 kg · ha⁻¹ N dozunun iyi bir verim için en iyi kombinasyonu sağladığı belirlenmiştir.

Amjed ve Sami (2012), iki farklı ayçiçeği çeşidine (Hysun-33 ve S-278) dört farklı azot dozunu (0, 75, 150 ve 225 kg N ha⁻¹) uygulayarak ayçiçeğinin verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkilerini incelemek amacıyla 2010 ve 2011 yıllarında yaptıkları çalışma sonucunda; artan azot dozlarıyla birlikte ayçiçeği çeşitlerinin tane verimi, protein ve linoleik asit oranında artış olduğunu, yağ, oleik asit ve palmitik asit oranında ise düşüş görüldüğünü bildirmişlerdir.

Ali ve Noorka (2013), azot ve fosforun Hysun-33 hibrit ayçiçeği çeşidi üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, üç seviyeli azot (85, 135, 185 kg N ha⁻¹) ve üç seviyeli fosfor (50, 75, 85 kg P ha⁻¹) dozlarını uygulamışlardır. Araştırma sonucunda, bitki başına yaprak alanı, tabla çapı, 1000-tane ağırlığı ve tane verimi gibi tüm agronomik özellikler farklı nitrojen ve fosfor seviyelerinden önemli ölçüde etkilendiği, en yüksek tane veriminin (2584 kg ha⁻¹) 135-75 kg NP ha⁻¹ gübre kombinasyonundan ve en düşük tane veriminin (1491kg ha⁻¹) 85-50 kg NP ha⁻¹ uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir.

Rasool ve ark. (2013), Hindistan'ın yağmurlu sezonunda yürüttükleri iki yıllık çalışmada, azot, kükürt ve çiftlik gübresinin ayçiçeğinin büyüme özellikleri ve verimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, 120 kg N ha⁻¹ azot dozunun verim ve bitki boyu, yaprak alanı indeksi, kuru madde üretimi, tabla çapı, tabla başına tane sayısı ve 1000 tohum ağırlığı gibi tüm verim komponentlerini önemli ölçüde artırdığı ileri sürülmüştür.

Mollashahi ve ark. (2013), İran'ın Sistan bölgesinde farklı azot dozları (0, 75, 150 and 225 kg N ha⁻¹) ve farklı potasyum dozlarını (0, 100 and 150 kg K₂O ha⁻¹) denedikleri araştırmalarında, uygulanan azot ve potasyum gübre dozlarının bitki boyu, biyolojik verim, tohum verimi ve yağ oranı üzerine önemli etkiye sahip olduğu ve 225 kg ha⁻¹ azot ve 150 kg ha⁻¹ potasyum uygulamasının tane verimi ve önemli verim komponentlerini arttırdığı sonucuna varmışlardır.

Toosi ve Azizi (2014), farklı azotlu gübre kaynaklarının ayçiçeğinin verim ve verim komponentleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, amonyum sülfatın en

yüksek tane verimini sağladığını, bu gübrenin Nitroksin ile entegre uygulanmasının, tek başına amonyum sülfattan daha az verim sağladığını ancak, diğer uygulamalarda Nitroksinin tane verimini artırdığını bildirmişlerdir.

Yıldız (2014), farklı azot dozlarının ayçiçeğinde verim ve verim komponentlerine etkilerini araştırdığı çalışmada; iki farklı ayçiçeği çeşidini (Turay ve Tarsan 1018) ana parsellere ve dört farklı azot dozunu (0, 10, 15, 20 kg da⁻¹ amonyum sülfat formunda) ise alt parsellere tesadüfi olarak dağıtmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; ayçiçeği çeşitlerinin 1000 tane ağırlığı ve ham protein oranı hariç diğer özellikleri arasında önemli düzeyde farklılıklar saptamıştır. Tane verimleri 298,37 - 423,50 kg da⁻¹ arasında değişirken, en yüksek tane ve yağ verimlerinin sırasıyla 423,50 kg da⁻¹ ve 214,67 kg da⁻¹ ile dekara 15 kg azot uygulamasıyla Turay çeşidinden elde edildiğini bildirmiştir.

Gül ve Kara (2015), farklı olgunlaşma sürelerine sahip yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin farklı azot dozlarına tepkilerini belirlemek amacıyla 2011 ve 2012 yıllarında Erzurum koşullarında yürüttüğü çalışmada, üç ayçiçeği çeşidine (Isera, Teknosol ve Ç-70165) altı azot dozunu (0, 3, 6, 9, 12 ve 15 kg N da⁻¹) uygulamıştır. Araştırma sonuçlarına göre; Erzurum koşullarında yağlık ayçiçeği yetiştiriciliğinde tane verimi için 15 kg/da, yağ verimi yönünden ise 3 kg/da azot dozunun uygulanabileceği belirlenmiştir.

Tursun ve Kılılı (2016), Kahramanmaraş kuru koşullarında farklı ekim düzenlemeleri ve azot (N) uygulamalarının yağlık ayçiçeğinde verim ve verim unsurları üzerine etkisini incelemek amacıyla, bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürüttükleri iki yıllık çalışmada, ekim düzenlemeleri (Skip-row- 1, Skip-row- 2, geleneksel ekim ve dar sıra ekim), ana parsellere, azot dozları (0, 4, 8, 12 kg da⁻¹ N) ise alt parsellere yerleştirilmiştir. Çalışma sonunda, yağ oranı dışındaki incelenen diğer özelliklerin tamamının ekim düzenlemelerinden; tabla çapı ve yağ oranı dışındaki diğer özelliklerin ise azot uygulamalarından istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilendiği belirlenmiştir. Çalışmada tohum verimi ekim düzenlemelerine göre 114.04 kg da⁻¹ (Skip-row 2) ile 250.15 kg da⁻¹ (dar sıra); azot uygulamalarına göre 163.87 kg da⁻¹

(kontrol) ile 187.92 kg da⁻¹ (8 kg da⁻¹ N) arasında değişmiştir. En yüksek tohum ve yağ verimi dekara 8 kg azot uygulaması ile dar sıra ekimden alınmıştır.

Moraes ve ark. (2017), farklı azot kaynaklarının ayçiçeği verim ve verim komponentleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında yüksek tane verimi için üre formundaki ortalama azot dozlarının diğer azotlu gübre kaynaklarına göre daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Kandil ve ark. (2017), ayçiçeğinde verimliliği artırmak için bazı genotiplerin farklı azot dozları ve bitki populasyonu yoğunluğunun tohum verimi ve verim komponentleri üzerindeki performansını incelemek amacıyla Mısır'da yaptıkları iki yıllık araştırmada, her iki yetiştirme sezonunda 168 kg N/ha'a kadar artan azot dozlarının en uzun bitkileri, kalın gövdeleri (cm), en yüksek bitki başına yaprak sayısını, yaprak alanını (cm²), tabla başına tane sayısını, tabla çapını (cm) 1000 tane ağırlığını (gr) ve tane verimi (kg/ha) verdiği belirlenmiştir. Ayrıca, azot dozlarının 72 kg N/ha'dan 168 kg N/ha' a çıkartılması ile tane veriminin % 12.0 oranında önemli ölçüde arttığı da saptanmıştır.

Ahmad ve ark. (2018), tane verimi artışında azotlu gübrenin temel ihtiyacı maddesi olduğunu vurgulayarak, azotun en büyük etkisinin yaprak boyutu, yaprak sayısı, tabla çapı, tabla başına tane sayısı, 1000-tane ağırlığı ve tohum verimi artışında önemli rol oynadığını ileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar, yeterli miktarda N uygulamasının tabla çapının artırılmasında önemli rol oynadığını, 1000-tane ağırlığı, biyolojik tane verimi, tabla ve bitki başına tane verimi ve hasat indeksini arttırdığını fakat tohumda yağ oranını azalttığını bildirmişlerdir.

Mehmood ve ark. (2018), azot ve bor elementinin ayçiçeğinin büyüme, verim ve yağ kalitesi üzerindeki birleşik etkisini incelemek için Pakistan'da yaptıkları bir araştırmada, iki azot seviyesi (0 ve 150 kg ha⁻¹) ve üç bor seviyesi (0, 2 ve 3 kg ha⁻¹) iki ayçiçeği hibritine (Hysun-33 ve DK-4040) uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, bitki boyu, gövde çapı, tabla çapı, tane ve biyolojik verim gibi tüm büyüme ve verim komponentleri, değişen dozlardaki azot ve borlu gübrelerden önemli ölçüde etkilenmiştir. Ayçiçeğinin yağ ve protein içerikleri, hem azot hem de borun değişen

dozlarından önemli ölçüde etkilenmiş ve her iki hibrit çeşit için maksimum yağ içeriği, 0 kg ha⁻¹ azot ile 2 kg ha⁻¹ bor uygulandığında, maksimum protein içerikleri 2 kg ha⁻¹ bor ve 150 kg ha⁻¹ azot kombinasyonundan elde edilmiştir. Araştırmada, maksimum net geliri 2. kg ha⁻¹ bor ve 150 kg ha⁻¹ azot kombinasyonunun verdiği de belirlenmiştir.

Martinez ve ark. (2018), Meksika'nın sıcak iklim koşullarında iki üretim sezonunda azotlu gübre uygulamasına bağlı olarak ayçiçeğinin verim ve verim komponentleri üzerine su kullanım etkinliği, azotun agronomik etkinliği ve evapotranspirasyon kullanımının etkisini araştırmışlardır. Çalışmalarında üre formunda dört farklı azot dozunu (0, 60, 80 ve 120 kg N ha⁻¹) uygulamışlardır. Araştırma bulguları, azotlu gübre olarak uygulanan ürenin agronomik etkinliği ve su kullanım etkinliğini arttırdığı gibi, artan azot dozlarının tabla çapı, 1000 tane ağırlığı ve tabla başına tane verimini de arttırdığını ortaya koymuştur.

Handayati ve Sihombing (2019), Endonezya'da farklı azot, fosfor ve potasyum dozlarının oluşturduğu gübre kombinasyonlarının ayçiçeğinin büyüme ve tane verimi üzerine etkilerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında, en yüksek tabla çapı, tabla ağırlığı, tabla başına tane ağırlığı, tabla başına tane sayısı, 100 tane ağırlığı ve tane veriminin (2.74 ton ha⁻¹) 150-75-50 kg NPK ha⁻¹ gübre kombinasyonundan elde edildiğini bildirmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Araştırma Yeri

Bu araştırma, Bitlis sulu ve kuru koşullarında farklı azot dozlarının ayçiçeğinin verim, verim unsurları ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 2019 yılı üretim sezonunda yapılmıştır. Araştırmanın tarla denemeleri Bitlis'in Adilcevaz ilçesinde yürütülmüştür.

3.2. Bitki Materyali

Araştırmada materyal olarak Limagrain Tohumculuk A.Ş. firmasının LG 5580 yağlık ayçiçeği çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşidin önemli bazı özellikleri aşağıda verilmiştir.

LG 5580: Yağ oranı yüksek ve Orobans'a (*Oroche cumana* Wallr.) yüksek oranda toleranslı, yüksek verim özellikli, tabla yapısı aşağı doğru eğik olduğundan dolayı kuş zararı az, kurağa yüksek derecede toleranslı bir çeşittir.

3.3. Araştırma Konuları

3.3.1. Yetiştirme Koşulları

Araştırma kuru ve sulu olmak üzere iki farklı koşulda yürütülmüştür. Kuru koşullar doğal yağışlı yetiştirme ortamını ifade etmektedir. Sulu koşullar ise ayçiçeğinin üç farklı gelişme döneminde (tabla oluşum dönemi, çiçeklenme başlangıcı ve döllenen sonra tanelerin süt olum dönemi) topraktaki eksik rutubetin tarla kapasitesine tamamlanacak şekilde yapılan sulamalı yetiştirme ortamıdır.

3.3.2. Azot Dozları

Araştırmada sulu ve kuru koşullarda altı farklı azot dozu (Kontrol, N₄, N₈, N₁₂, N₁₆ ve N₂₀ kg/da) kullanılmıştır. Deneme alanına, azot uygulanmayan parseller (N₀) dışında tüm parsellere temel gübre olarak ekimden önce 4 kg/da saf olarak NPK düşecek şekilde (21 m²'lik parsellere 560 gr.) 15-15-15 kompoze gübre uygulanmıştır. Azotlu gübre dozları sulu koşullarda birinci sulamadan önce, kuru koşullarda ise ilk çapalamadan önce sıraya band usulü verilmiştir.

3.4. Toprak Özellikleri

Araştırma yerinin toprak analizi sonuçları Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme alanının toprak özellikleri

Toprak özellikleri	Analiz Sonuçları
	0-30 cm
Organik madde	1,95
pH	7,85
Kireç(%CaCO ₃)	4,05
FOSFOR P ₂ O ₅	0,13
POTASYUM K ₂ O	2,85
E.C (mmh os/cm)	0,623

Gübretaş laboratuvarında yaptırılmıştır.

Deneme alanı toprağı ağır kil bünyeli olup tuzluluk sorunu yoktur. Azot ve organik maddece fakir olan toprak orta düzeyde potasyum içermektedir. Nötr ya da hafif alkali reaksiyonda olan deneme alanı toprağının fosfor içeriğı de yetersizdir.

3.5. İklim Özellikleri

Denemenin yapıldığı, 2019 vejetasyon döneminde aylık ortalama sıcaklık değeri incelendiğinde Bitlis ili ortalama sıcaklık değerinin 11 °C olduğu görülmektedir. Buna karşılık uzun yıllar sıcaklık ortalaması 9,4 °C olarak gerçekleşmiştir. Adilcevaz ilçesinin 2019 yılı vejetasyon dönemindeki yağış durumuna bakıldığında yıllık toplam yağış miktarı 387,7 mm olurken , uzun yıllar yağış toplamı 1000 mm civarındadır. Uzun yıllar ortalamasının yağış miktarı ile karşılaştırıldığında araştırmanın yapıldığı 2019 yılının oldukça kurak geçtiğı anlaşılmaktadır. Araştırmanın yapıldığı yılda ayçiçeğinin yetiştirme döneminde kaydedilen toplam yağış miktarı 108 mm olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırmanın yapıldığı Bitlis iline ait iklim verileri

AYLAR	BİTLİS			
	2019 Vejetasyon Dönemi		Uzun Yıllar Ortalaması (1959-2019)	
	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama Yağış (mm)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Aylık Sıcaklık (mm)
Ocak	-0.3	46.5	-4.6	182.8
Şubat	-0.3	72.0	-3.3	110.6
Mart	2.6	63.1	0.7	165.9
Nisan	6.7	67.5	6.9	114.9
Mayıs	14.8	31.0	12.2	106.0
Haziran	21.3	3.7	18.1	15.4
Temmuz	22.8	0.3	22.7	6.8
Ağustos	23.6	0.9	22.9	5.1
Eylül	18.8	0.0	18.0	22.8
Ekim	13.7	19.4	10.9	103.2
Kasım	6.2	21.0	4.0	89.9
Aralık	3.2	62.3	-1.6	143.5
Toplam		387.7	-	1066.9
Ortalama	11		8.9	-

Meteoroloji genel müdürlüğünden alınmıştır.

3.6. Yöntem

3.6.1. Araştırmada Uygulanan Kültürel İşlemler

Araştırmada, ekim öncesinde deneme alanına taban gübresi olarak (N_0) hariç diğer parsellere ($21m^2$) 560 gram 15-15-15 kompoze gübre uygulanmıştır. Üst gübresi olarak %46'lık üre kullanılmıştır.

Azotlu üst gübreleme N_0 ve N_4 parsellerine uygulanmamış olup, artan azot dozlarında 4 kgN/da 'ın üzerini tamamlayacak miktarlarda (N_8 parsellerine 4 kg N/da, N_{12} parsellerine 8 kg N/da, N_{16} parsellerine 12 kg N/da, N_{20} parsellerine 16 kg N/da) azot düşecek şekilde gübre verilmiştir. Azotlu gübreler % 46'lık Üre formunda uygulanmıştır (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Farklı azot dozlarının uygulandığı parsellere düşen gübre miktarları (kg/da)

Azot Dozları	Uygulanan Gübre Miktarları (Kg/da)		
	N*	P ₂ O ₅	K ₂ O
N0	Uygulanmadı	Uygulanmadı	Uygulanmadı
N4	4	4	4
N8	4+4	4	4
N12	4+8	4	4
N16	4+12	4	4
N20	4+16	4	4

*İkinci azotlu gübreler üre formunda (%46 N) uygulanmıştır.

Deneme ekimleri 25 Nisan 2019 tarihinde elle yapılmıştır. Denemede yabancı otlarla mücadele için iki kez el çapası yapılmıştır. Sulu parsellere birinci su 15 Haziran 2019, ikinci su 10 Temmuz 2019, üçüncü su 5 Ağustos 2019 tarihlerinde verilmiş olup, sulamalar damla sulama sistemi ile gerçekleştirilmiştir. Denemelerin hasat işlemleri 19 Eylül 2019 tarihinde el ile yapılmıştır.



Şekil 3.1. Deneme alanında ekim işleminden bir görünüm



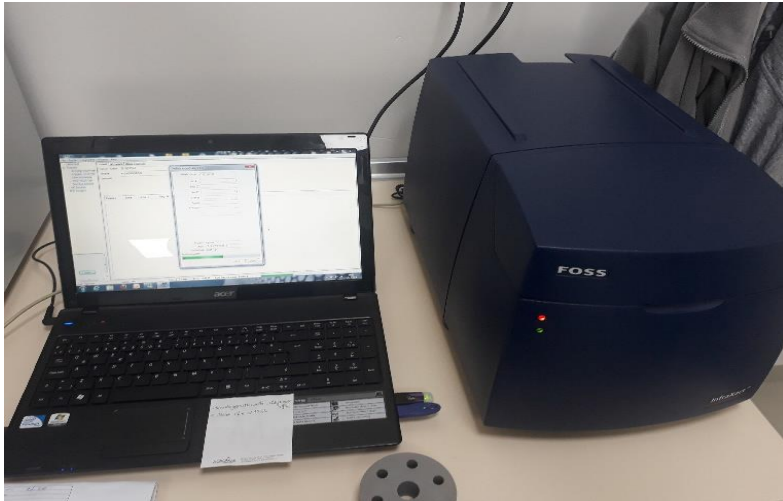
Şekil 3.2. Denemede çiçeklenme başlangıcı döneminden görünüm



Şekil 3.3. Denemede hasat işleminden bir görünüm



Şekil 3.4. Araştırmada yağ analizinde kullanılan NMR cihazı



Şekil 3.5. Araştırmada protein analizinde kullanılan NIRS cihazı

3.6.2. İncelenen Özellikler

Araştırmada bitki boyu, tabla çapı, bin tane ağırlığı, tane verimi, yağ oranı, protein oranı ve yağ verimi özellikleri incelenmiştir.

Bitki Boyu (cm): Hasat döneminde her parselden tesadüfen seçilen 20 bitkide kök boğazı ile sapın tablaya bağlandığı kısım arasındaki mesafe metre ile ölçülmüş ve ardından 20 bitkinin ortalaması alınmıştır.

Tabla Çapı (cm): Hasat döneminde her parselden tesadüfen seçilen 20 bitkide tablalar en geniş noktadan mezura yardımı ile ölçülmüş ve 20 bitkinin ortalaması alınmıştır.

Bin Tane Ağırlığı (g): Her parselden alınan numunelerden 4 paralelli olarak yüz adet tohum sayılmış ve 0,01 g. hassasiyetteki terazide tartıldıktan sonra elde edilen ortalama değerler 10 ile çarpılarak bin tane ağırlığı değerleri belirlenmiştir.

Tane Verimi (kg/da): Hasat döneminde her parselde kenardaki iki sıra kenar tesiri olarak bırakıldıktan sonra ortada kalan iki sıradaki bitkilere ait tablalar elle kesilmiş ve ardından harmanlanıp tartılarak parsel verimleri belirlenmiştir. Elde edilen değerler dekara çevrilerek (kg/da) dekara tane verimi bulunmuştur.

Yağ Oranı (%): Her parsele ait tohumlardan ayrı ayrı 5-6 gram örnekler alınarak NMR cihazında yağ oranları belirlenmiştir.

Protein Oranı (%): Her parsele ait tohumlardan ayrı ayrı 5-6 gram örnekler alınarak NIRS cihazında protein oranları belirlenmiştir.

Dekara Yağ Verimi (kg/da): Her bir parsele ait örneklerde tespit edilen ham yağ oranları ile tane verimleri çarpılarak ham yağ verimleri hesaplanmıştır.

3.6.3. Deneme Deseni ve Parsel Büyüklüğü

Araştırmanın tarla denemesi Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller deneme deseninde planlanmıştır. Denemede parsel büyüklüğü 19,6 m² (8 m x 7.0 m) olup, her parsel 4 ekim sırasından oluşturulmuştur. Sıra arası mesafe 70 cm, sıra üzeri mesafe 30 cm olarak uygulanmıştır.

3.6.4. İstatistiksel Değerlendirme

Üç tekerrürlü olarak Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller deneme desenine göre yürütülen denemeden elde edilen sonuçlar, deneme desenine uygun olarak varyans analizi uygulanmıştır (Turan 1995). Ana parsellere sulu-kuru yetiştirme tekniği ve alt parsellere ise azot dozları (N₀,N₄,N₈,N₁₂,N₁₆,N₂₀ kg/da) yerleştirilmiştir. İstatistiksel farklı grupların belirlenmesinde Asgari Önemli Farklılık (LSD) yöntemi kullanılmıştır. Önemlilik testleri % 1 ve % 5 olasılık düzeylerinde, istatistiksel farklı grupların belirlenmesinde ise % 5 olasılık düzeyi kullanılmıştır. Tüm istatistiksel analizler bilgisayarda JUMP (versiyon 13) paket programında yapılmıştır.

4.BULGULAR ve TARTIŞMA

Farklı azot dozlarının ayçiçeği bitkisinde verim, verim unsurları ve kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı bu denemede elde edilen sonuçlar aşağıda başlıklar altında sunulmuştur.

4.1.Bitki Boyu

Araştırmada kuru ve sulu yetiştirme koşulları ve farklı azot dozlarının yağlık ayçiçeğinin bitki boyuna etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kuru ve sulu yetiştirme koşulları ve farklı azot dozlarının yağlık ayçiçeğinin bitki boyuna etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareleri Toplamı	Kareleri Ortalaması
Blok	2	53,5	26,7
Yetiştirme Koşulu	1	10722,9	10722,9**
Ana Parsel Hatası	2	209,9	104,9
Azot Dozu	5	4955,8	991,1**
Yetiştirme Koşulu × Azot Dozu İnterak.	5	723,2	144,6**
Alt Parsel Hatası	20	484,7	24,2
CV(%)		4,31	

*,**: Sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.1'den görüldüğü gibi, bitki boyu bakımından yetiştirme koşulları, azot dozları ve yetiştirme koşulu × azot dozu interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Önceki bazı çalışmalarda da sulu ve kuru yetiştirme koşullarının ve azot dozlarının ayçiçeğinde bitki boyu üzerine önemli etkilerde bulunduğu bildirilmiştir (Unger 1983, Ayla 1984, El-Din ve ark. 1994, Anwar ve ark. 1995, İlbaş ve ark. 1996, Taha ve ark. 2001, Göksoy ve ark. 2004, Özer ve ark. 2004).

Yetiştirme koşulları, azot dozları ve yetiştirme koşulu × azot dozu interaksyonuna ait ortalama bitki boyu değerleri Çizelge 4.2’ de sunulmuştur. Bu çizelgeden görüldüğü gibi ayçiçeğinde bitki boyu değerleri kuru koşullarda 96,9 cm iken sulu koşullarda

Çizelge 4.2. Ayçiçeğinde yetiştirme koşulları, azot dozları ve yetiştirme koşulu × azot dozu interaksyonuna ait ortalama bitki boyu değerleri (cm)

Azot Dozları	Yetiştirme Koşulları		Azot Dozu Ortalamaları*
	Kuru	Sulu	
N ₀	83,9 g	103,0 de	93,5 d
N ₄	92,2 fg	118,3 c	105,2 c
N ₈	96,0 ef	135,7 b	115,9 b
N ₁₂	97,4 ef	142,4 ab	119,9 b
N ₁₆	102,0 de	141,3 ab	121,7 b
N ₂₀	110,2 cd	148,2 a	129,2 a
Yetiştirme Koşulları Ortalaması	96,9 b	131,5 a	
Yet. Koş. (A) için LSD (0.05) : 14,64 Azot Dozu (B) için LSD (0.05) : 5,90			
A x B İnt. İçin LSD (0.05) :8,35			

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık % 5 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemsizdir.

131.5 cm olmuştur. Aynı tablodan azot dozlarına ilişkin ortalama değerler incelendiğinde, en yüksek bitki boyu değerinin 129,2 cm ile N₂₀ dozundan, en düşük bitki boyu değerinin ise 93,5 cm ile N₀ dozundan elde edildiği görülmektedir. Yetiştirme koşulu × azot dozu interaksyonu kuru ve sulu koşullarda azot dozu arttıkça bitki boyunun artmasına rağmen, kuru koşullara göre sulu koşullarda bitki boyu değerlerindeki artışın daha yüksek olduğunu göstermektedir. Unger (1983), ABD’de yaptığı çalışmada sulamanın ayçiçeğinin büyüme ve gelişmesi üzerine önemli etkide bulunduğunu ve tabla oluşum döneminde yapılan sulama ile 19 cm daha uzun bitki boyu elde edildiğini bildirmiştir. El-Din ve ark. (1994), en yüksek bitki boyu değerlerinin sık sulama (9 günlük aralık) ile yapılan sulamadan elde edildiğini ileri sürmüşlerdir. İlbaş ve ark. (1996) ile Göksoy ve ark. (2004), ayçiçeğinde tabla oluşumu, çiçeklenme başlangıcı ve süt olum döneminde olmak üzere 3 kez yapılan tam sulamanın en yüksek bitki boyu değerleri verdiğini belirlemişlerdir. Azotlu gübreleme üzerine yapılan önceki çalışmalarda Mehmood ve ark. (2018) en yüksek bitki boyu değerlerinin

150 kg N/da azot dozundan sağlandığını belirlemişlerdir. Angadi ve Entz (2002) Kanada’da yaptıkları araştırmalarında, kurak koşullarda kısa boylu çeşitlerin daha avantajlı olduğunu, sulu koşullarda ise uzun boylu çeşitlerin daha yüksek performans gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulguları bizim sonuçlarımız ile uyum içerisindedir.

4.2.Tabla Çapı

Kuru ve sulu yetiştirme koşulları ve farklı azot dozlarının yağlık ayçiçeğinin tabla çapına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Kuru ve sulu yetiştirme koşulları ve farklı azot dozlarının yağlık ayçiçeğinin tabla çapına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareleri Toplamı	Kareleri Ortalaması
Blok	2	0,56	0,28
Yetiştirme Koşulu	1	362,1	362,1**
Ana Parsel Hatası	2	1,3	0,66
Azot Dozu	5	238,3	47,6**
Yetiştirme koşulu × Azot Dozu İnterak.	5	39,5	7,9**
Alt Parsel Hatası	20	292,6	14,6
CV(%)		4,91	

*,**: Sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.3’ den görüldüğü gibi, tabla çapı bakımından yetiştirme koşulları, azot dozları ve yetiştirme koşulu × azot dozu interaksyonu %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yapılan önceki bazı çalışmalarda da kuru ve sulu yetiştirme koşulları ve azot dozlarının tabla çapı üzerine önemli etkilerde bulunduğu bildirilmiştir (Dorsan ve ark. 1994, Anwar ve ark.1995, İlbaş ve ark. 1996, Ali ve ark. 1998, Taha ve ark. 2001, Abdel-Motagally ve Osman 2010, Rasool ve ark. 2013, Martinez ve ark. 2018, Handayati ve Sihombing 2019).

Ayçiçeğinde yetiştirme koşulları, azot dozları ve yetiştirme koşulu × azot dozu interaksyonuna ait ortalama tabla çapı değerleri Çizelge 4.4’de verilmiştir. Söz konusu

çizelgeden görüldüğü gibi, ayçiçeğinde tabla çapı kuru koşullarda 10,9 cm iken sulu koşullarda 17,2 cm olmuştur. Aynı tablodan azot dozlarına ilişkin ortalama değerler incelendiğinde en geniş tabla çapı değeri N₂₀ ve N₁₆ azot dozlarından elde edilmiştir. Araştırmada, en küçük tabla çapı değeri ise N₀ dozunda belirlenmiştir. Genel olarak incelendiğinde azot dozu arttıkça tabla çapı artmış fakat N₈ ve N₁₂ dozlarının birlikte b grubuna girdiği, N₁₆ ve N₂₀ dozlarının ise a grubunda yer aldığı görülmüştür. Yetiştirme koşulları yönünden bakıldığında ise sulu koşulların ortalama tabla çapı değeri kuru koşullardan daha yüksek çıkmıştır. Önemli olduğu belirlenen yetiştirme koşulu x azot dozu etkileşimi kuru koşullarda azot dozları N₂₀ dozuna kadar arttıkça tabla çapının

Çizelge 4.4 Ayçiçeğinde yetiştirme koşulları, azot dozları ve yetiştirme koşulu × azot dozu etkileşimine ait ortalama tabla çapı değerleri (cm)

Azot Dozu	Yetiştirme Koşulları		Azot Dozu Ortalamaları*
	Kuru	Sulu	
N ₀	8,4 g	11,5 e	9,9 d
N ₄	9,6 f	15,5 d	12,6 c
N ₈	10,1 f	17,3 c	13,7 b
N ₁₂	10,3 f	17,1 c	13,7 b
N ₁₆	11,9 e	21,9 a	16,9 a
N ₂₀	14,9 d	20,1 b	17,5 a
Yetiştirme Koşulları Ortalaması	10,9 b	17,2 a	
Yet. Koş. (A) için LSD (0.05) : 1,158 Azot Dozu (B) için LSD (0.05) :0,829			
A x B İnt. İçin LSD (0.05) :1,17			

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık % 5 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemsizdir.

arttığını, sulu koşullarda ise azot dozları N₁₆'ya kadar arttıkça tabla çapının arttığını fakat N₂₀ azot dozunda azaldığını göstermiştir. Ayçiçeğinde sulama ile ilgili yapılan önceki çalışmalarda; Anwar ve ark. (1995), Pakistan'da yaptıkları bir araştırmada, 4 kez yapılan sulamaya kadar tabla çapının önemli derecede arttığını saptamışlardır. El-Din ve ark. (1994), sık aralıklarla (9 günlük aralık) yapılan sulamaların ayçiçeğinde tabla çapını arttırdığını belirlemişlerdir. Rasool ve ark. (2013), Hindistan'da yürüttükleri çalışmalarında 120 kg N/da dozunun tabla çapını önemli düzeyde arttırdığını belirlemişlerdir. Bu sonuçlardan da görüldüğü gibi bizim çalışmamızda elde edilen

bulgular önceki araştırmaların sonuçları ile uyum içerisinde. Kandil ve ark. (2017), Mısır’da yaptıkları çalışmalarında 168 kg N/da’a kadar artan azot dozları ile en ysek tabla çapı değerine ulaşıldığını bildirmişlerdir. Handayati ve Sihombing (2019) Endonezya’da yaptıkları NPK gübre kombinasyonu ile ilgili çalışmalarında en ysek tabla çapı değerinin 150-75-50 kg NPK ha⁻¹gbre kombinasyonundan elde edildiğini ileri sürmüşlerdir.

4.3. 1000 Tane Ağırlığı

Araştırmada kuru ve sulu yetiştirme koşulları ve farklı azot dozlarının yağlık ayçiçeğinin 1000 tane ağırlığına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları izelge 4.5.’de sunulmuştur.

Çizelge 4.5. Kuru ve sulu yetiştirme koşulları ve farklı azot dozlarının yağlık ayçiçeğinin 1000 tane ağırlığına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareleri Toplamı	Kareleri Ortalaması
Blok	2	13,9	6,9
Yetiştirme Koşulu	1	1098,6	1098,6**
Ana Parsel Hatası	2	23,2	11,6
Azot Dozu	5	3212,6	642,5**
Yetiştirme koşulu × Azot Dozu İnterak.	5	293,7	58,7**
Alt Parsel Hatası	20	292,6	14,6
CV(%)		8,44	

*,**: Sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.

Araştırmada bin tane ağırlığı bakımından yetiştirme koşulları, azot dozları ve yetiştirme koşulu x azot dozu interaksyonu %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (izelge 4.5). nceki pek çok benzer araştırmada da sulu-kuru yetiştirme koşullarının ve farklı azot dozlarının ayçiçeğinde bin tane ağırlığı üzerine istatistiksel olarak önemli etkide bulunduğu saptanmıştır (Anwar ve ark. 1995, İlbaş ve ark. 1996, Ali ve ark.1998, Abdel-Motagally ve Osman 2010, Ali ve Noorka 2013, Handayati ve Sihombing 2019).

Kuru ve sulu yetiştirme koşulları, azot dozları ve yetiştirme koşulu × azot dozu interaksyonuna ait ortalama bin tane ağırlığı değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Araştırmada, sulu koşullar ortalama olarak 50,8 gr. ile en yüksek 1000 tane ağırlığını verirken, kuru koşullar 39,8 gr. ile en düşük bin tane ağırlığını oluşturmuştur. Azot dozları bakımından bakıldığında N₂₀ azot dozu 54,4 gr. ile en yüksek 1000 tane ağırlığını verirken N₀ dozu ise 27,3 gr. ile en düşük bin tane ağırlığını oluşturmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Ayçiçeğinde yetiştirme koşulları, azot dozları ve yetiştirme koşulu × azot dozu interaksyonuna ait ortalama bin tane ağırlığı değerleri (gr)

Azot Dozu	Yetiştirme Koşulları		Azot Dozu Ortalamaları*
	Kuru	Sulu	
N ₀	24,6 f	30,1 f	27,3e
N ₄	37,0 e	41,2 de	39,1d
N ₈	41,6 de	57,1 ab	49,4 bc
N ₁₂	45,0 d	51,6 bc	48,3 c
N ₁₆	45,3 cd	61,4 a	53,3 ab
N ₂₀	45,2 cd	63,6 a	54,4 a
Yetiştirme Koşulları Ortalaması	39,8 b	50,8 a	
Yet. Koş. (A) için LSD (0.05) : 4,87			Azot Dozu (B) için LSD (0.05) :4,589
A x B İnt. İçin LSD (0.05) :6,49			

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık % 5 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemsizdir.

Söz konusu özellik bakımından önemli olduğu belirlenen yetiştirme koşul x azot dozu interaksyonu hem kuru hem de sulu koşullarda artan azot dozları ile 1000 tane ağırlığının arttığı ancak bu artışın kuru koşullara göre sulu koşullarda daha hızlı olduğunu göstermektedir. Sulu koşullarda yetiştirilen ayçiçeği N₂₀ ve N₁₆ azot dozlarında bin tane ağırlığı bakımından istatistiksel olarak en yüksek değeri verirken, kuru koşullarda yetiştirilen ayçiçeği N₂₀, N₁₆, N₁₂ ve N₈ azot dozlarında en yüksek değerleri oluşturmuştur. Azotsuz (N₀) uygulama ise hem sulu hem de kuru koşullarda en düşük 1000 tane ağırlığını vermiştir (Çizelge 4.6).

Benzer sonuçlar, farklı ekolojik koşullarda çalışmalarını yürüten Jana ve ark. (1982), El-Din ve ark. (1994), İlbaş ve ark. (1996) ve Göksoy ve ark. (2004) tarafından da elde edilmiştir. Bu sonuçlara zıt olarak; Beyazgül (1993), sulamanın ayçiçeğinde 1000 tane ağırlığı üzerine önemli etkide bulunmadığını bildirmiştir. Ancak, söz konusu araştırma diğer araştırmalardan farklı olarak Aydın ili Söke ovasında ikinci ürün yetiştirme koşullarında yapılmıştır. Azot dozlarının ayçiçeğinde verim ve verim komponentleri üzerine etkilerini inceleyen pek çok araştırmada da artan azot dozlarının 1000 tane ağırlığını önemli düzeyde arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Anwar ve ark. (1995), Pakistan'da yaptıkları çalışmalarında artan sulama sayısı ile 1000 tane ağırlığının önemli düzeyde arttığını belirlemişlerdir. Örneğin; Rasool ve ark. (2013), Hindistan'da yaptıkları bir çalışmada, 120 kg N ha⁻¹'a kadar artan azot dozlarının 1000 tane ağırlığını önemli düzeyde arttırdığını ileri sürmüşlerdir. Araştırmalarını Mısır'da yürüten Kandil ve ark. (2017), 168 Kg N / ha'a kadar artan azot dozlarının en yüksek 1000 tane ağırlığı değerlerini verdiğini belirlemişlerdir. Handayati ve Sihombing (2019), Endonezya'da yaptıkları araştırmalarında en yüksek 1000 tane ağırlığının 150-75-50 kg NPK ha-1 gübre kombinasyonundan elde edildiğini saptamışlardır. Önceki çalışmaların sonuçları bu araştırmadan elde edilen bulguları destekler niteliktedir.

4.4 Tane Verimi

Kuru ve sulu yetiştirme koşulları ve farklı azot dozlarının yağlık ayçiçeğinin tane verimine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7.'de verilmiştir.

Çizelge 4.7'den görüldüğü gibi, tane verimi bakımından azot dozları, yetiştirme koşulları ve yetiştirme koşulu x azot dozu interaksyonu %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Önceki pek çok araştırmada da tane verimi üzerine kuru-sulu yetiştirme koşulları, farklı azot dozları ve bunlar arasındaki interaksyonların istatistiksel olarak önemli olduğu bildirilmiştir (Oylukan 1974, Demirören 1978, Anwar ve ark. 1995, İlbaş ve ark. 1996, Kasap 1994, Rushdei 1997, Ali ve ark. 1998, Andani ve ark. 1998, Prasad ve ark. 2001, Göksoy ve ark. 2004, Abdel-Motagally ve Osman 2010, Amjed ve Sami 2012, Nasim ve ark. 2012,

Mollashahi ve ark. 2013, Elsheikh ve ark. 2015, Mila ve ark. 2017, Martinez ve ark. 2018, Handayati ve Sihombing 2019, Eltarably ve ark. 2020).

Çizelge 4.7. Kuru ve sulu yetiştirme koşulları ve farklı azot dozlarının yağlık ayçiçeğinin tane verimine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareleri Toplamı	Kareleri Ortalaması
Blok	2	22,0	11,0
Yetiştirme Koşulları	1	73715,9	73715,9**
Ana Parsel Hatası	2	0,08	0,04
Azot Dozu	5	149927	29985,4**
Yetiştirme koşulları × Azot Dozu İnterak.	5	39481,5	7896,3**
Alt Parsel Hatası	20	58,3	2,9
CV(%)		1,07	

*, **: Sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.8. Ayçiçeğinde yetiştirme koşulları, azot dozları ve yetiştirme koşulu × azot dozu interaksyonuna ait ortalama tane verimi değerleri (kg/da)

Azot Dozu	Yetiştirme Koşulları		Azot Dozu Ortalamaları*
	Kuru	Sulu	
N ₀	49,2 l	60,4 k	54,8 f
N ₄	99,7 j	116,1 h	107,9 e
N ₈	111,4 ı	196,7 d	154,0 d
N ₁₂	131,0 g	220,8 c	175,9 c
N ₁₆	137,0 f	337,6 a	237,3 a
N ₂₀	160,5 e	300,1 b	230,3 b
Yetiştirme Koşulları Ortalaması	114,8 b	205,3 a	
Yet. Koş. (A) için LSD (0.05) :0,29 Azot Dozu (B) için LSD (0.05) : 2,049			
A x B İnt. İçin LSD (0.05) :2,89			

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık % 5 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemsizdir.

Araştırma sonuçlarına göre, ayçiçeğinden sulu koşullarda kuru koşullara göre önemli derecede daha yüksek tane verimi elde edilmiştir. Çizelge 4.8'den izlenebildiği gibi kuru koşullarda 114,8 kg/da olan tane verimi sulu koşullarda % 78.8'lik bir artışla 205,3 kg/da'a yükselmiştir. Aynı çizelgeden azot dozlarına ilişkin ortalama değerler

incelendiğinde, en yüksek tane verimini 237,3 kg/da ile N₁₆ dozunda, en düşük tane verimini ise 54,8 ile N₀ azot dozundan elde edildiği görülmektedir. Esasen, N₁₆ dozuna kadar artan azot dozları ile tane veriminin arttığı, daha yüksek azot dozlarında ise tane veriminin azaldığı sonucuna varılmıştır. Araştırmada N₁₆ azot dozu N₀, N₄, N₈ ve N₁₂ dozlarına göre tane veriminde sırasıyla % 333 % 120 % 54,1 ve % 34,9 oranlarında artışlar sağlamıştır. İstatistiksel olarak önemli çıkan yetiştirme koşulu x azot dozu interaksyonu kuru koşullarda 20 kg N/da' a kadar artan azot dozları ile tane veriminin arttığı, ancak sulu koşullarda tane veriminin 16 kg N/da dozuna kadar arttığını, 20 kg N/da dozunda önemli düzeyde azaldığını göstermiştir. Kuşkusuz, kuru ve sulu koşullara göre ayçiçeğinin azot dozlarına gösterdiği tepkinin değişmesi söz konusu interaksyonun önemli çıkmasına neden olmuştur. Çalışmalarını Bursa'nın yarı-nemli iklim koşullarında yürüten Göksoy ve ark. (2004), tabla oluşumu, çiçeklenme ve tanelerin süt olum dönemlerinde yapılan tam sulama ile en yüksek tane verimi (405.6 kg da⁻¹) elde edildiğini ve bu şekilde tam sulamanın kontrole (susuz konu) göre tane veriminde % 85,4'lük bir artış sağladığını bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulguları, bizim çalışmamızda sulama ile % 78,8'lik tane verimi artışı elde ettiğimiz bulgularımızla paralellik göstermektedir. Demirören (1978), Tokat'ta yaptığı çalışmada, ayçiçeğinin tabla oluşumu, çiçeklenme ve süt olumu dönemlerinde olmak üzere 3 kez sulama yapılan uygulamadan en yüksek tane verimi (304,9 kg/da) elde edildiğini, mevsimlik sulama suyu gereksiniminin 357,2 mm; su tüketiminin 649,9 mm olduğunu saptanmıştır. Karaata (1991), Kırklareli koşullarında ayçiçeğinin su-üretim fonksiyonunun belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, ayçiçeğinin suya duyarlı olduğu tabla oluşumu, çiçeklenme başlangıcı ve süt olum dönemleri esas almış olup, en yüksek tane veriminin (390 kg/da), tabla oluşumu, çiçeklenme başlangıcı ve süt olum dönemlerinde olmak üzere 3 kez yapılan sulamadan elde edildiğini bildirmiştir. Öz ve ark. (2010), yarı-nemli iklime sahip Güney Marmara bölgesinde yaptıkları iki yıllık (2006 ve 2007) araştırmada, doğal yağış (sulanmayan) ve sulanan koşulların yeni geliştirilmiş ayçiçeği melezlerinin verim, belirli verim bileşenleri üzerindeki etkilerini karşılaştırmak amacıyla yaptıkları araştırmalarında, sulanmayan koşullara kıyasla sulu koşullarda (tabla oluşumu, çiçeklenme ve süt olum dönemlerinde tam sulama) tohum veriminin 2006 yılında % 58,3 ve 2007 yılında ise % 101,4 oranlarında artışlar sağladığını ileri sürmüşlerdir. Elsheikh ve ark. (2015) Sudan'da yürüttükleri

çalışmalarında, en yüksek tohum veriminin (birinci ve ikinci deneme yılları için sırasıyla 3130 ve 3140 kg / ha) tam sulamadan, en düşük tohum veriminin ise çiçeklenme döneminden sonra her 20 günde bir (birinci ve ikinci deneme yılları için sırasıyla 2082 ve 2130 kg / ha) sulamadan elde edildiğini bildirmişlerdir. Eltarabily ve ark. (2020), ABD'nin yarı kurak bir iklime sahip olan Kaliforniya eyaletinin yaptıkları çalışmada; tam sulama, iki azaltılmış sulama konusu ve kısıtlı sulama konularından sırasıyla 2048,9, 1879,9, 1688,1 ve 1710,3 kg ha⁻¹ ortalama tane verimi elde etmişlerdir. Gholinezhad ve ark. (2009) Azerbaycan'da yaptıkları iki yıllık çalışmalarında, şiddetli kuraklık stresinin optimum sulama koşullarına kıyasla tane verimini % 44 oranında azalttığını belirlemişlerdir. Ayçiçeğinde sulamanın verim ve verim komponentleri üzerine etkilerinin incelendiği önceki diğer pek çok çalışmada da bizim bulgularımızı destekler nitelikte sonuçlar elde edilmiştir (Oylukan 1974, Bayrak 1978, Chaniara ve ark. 1989, Rushdei 1997, Prasad ve ark. 2001, Langeroodi ve ark. 2014, Buriro ve ark. 2015, Mila ve ark. 2017, Mahmood ve ark. 2019).

Ayçiçeğinde azotlu gübrelemenin verim ve verim komponentleri üzerine etkilerinin incelendiği önceki bir çok çalışmada genel olarak artan azot dozlarının tane verimini arttırdığı belirlenmiştir (Chaniara ve ark. 1989, Tenebe ve ark. 1996, Kasap 1994, Nawaz ve ark. 2003, Abdel-Motagally ve Osman 2010, Amjed ve Sami 2012, Rasool ve ark. 2013, Gül ve Kara 2015, Martinez ve ark. 2018). Bu araştırmaların dışında, Nasim ve ark. (2012), Pakistan'da yaptıkları iki yıllık çalışmalarında, azot dozları arasında, N₄ (180 kg ha⁻¹)'den diğer azot dozlarına kıyasla en yüksek tane verimi (3809 kg · ha⁻¹) elde edildiğini ve bu nedenle Pakistan'ın yarı nemli iklim koşullarında ayçiçeğinde iyi bir verim için 180 kg · ha⁻¹ azot dozunun önerilebileceğini belirtmişlerdir. Mollashahi ve ark. (2013), İran'ın Sistan bölgesinde farklı azot dozları (0, 75, 150 and 225 kg N ha⁻¹) ve farklı potasyum dozlarını (0, 100 and 150 kg K₂O ha⁻¹) denedikleri araştırmalarında, 225 kg ha⁻¹ azot ve 150 kg ha⁻¹ potasyum uygulamasının tane verimini önemli düzeyde arttırdığı sonucuna varmışlardır. Kandil ve ark. (2017), Mısır'da yaptıkları araştırmalarında, 168 Kg N / ha'a kadar artan azot dozlarının en yüksek tane verimi sağladığını ve azot dozlarının 72 kg N/ha'dan 168 Kg N/ha' a çıkarılması ile tane veriminin % 12,0 oranında önemli ölçüde arttırdığını saptamışlardır. Bu sonuçlardan

anlaşıldığı gibi, önceki araştırmalardan elde edilen sonuçlar bizim bulgularımızla uyum içerisindedir.

4.5.Yağ Oranı

Araştırmada kuru ve sulu yetiştirme koşulları ve farklı azot dozlarının yağlık ayçiçeğinin yağ oranına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9.'da verilmiştir.

Çizelge 4.9'dan izlenebildiği gibi, yağ oranı bakımından azot dozları, yetiştirme koşulları ve yetiştirme koşulu x azot dozu interaksyonu %5 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İncelenen önceki bazı çalışmalarda da kuru ve sulu yetiştirme koşulları ile azot dozlarının ayçiçeğinde yağ oranı üzerine istatistiksel olarak önemli etkide bulunduğu belirlenmiştir (Jana ve ark. 1982, Quattar ve ark.1992, Anwar ve ark. 1995, Kasap 1994, Kazi ve ark.2002, Ashoub ve ark. 2003, Erdemoğlu ve ark. 2003, Amjed ve Sami 2012, Nasim ve ark. 2012, Mollashahi ve ark. 2013, Sezen ve ark. 2018). Bizim bulgularımız önceki çalışmalardan elde edilen sonuçlarla uyum içerisindedir.

Çizelge 4.9. Kuru ve sulu yetiştirme koşulları ve farklı azot dozlarının yağlık ayçiçeğinin yağ oranına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareleri Toplamı	Kareleri Ortalaması
Tekerrürler	2	1,68	0,84
Yetiştirme Koşulları	1	2,05	2,05*
Ana Parsel Hatası	2	0,16	0,08
Azot Dozu	5	15,61	3,12*
Yetiştirme koşulu × Azot Dozu İnterak.	5	13,67	2,73*
Alt Parsel Hatası	20	15,85	0,79
CV(%)		1,86	

*,**: Sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çalışmada, kuru ve sulu yetiştirme koşulları, azot dozları ve yetiştirme koşulu x azot dozu interaksyonuna ilişkin ortalama yağ oranı değerleri Çizelge 4.10'da sunulmuştur.

Çizelge 4.10. Ayçiçeğinde yetiştirme koşulları, azot dozları ve yetiştirme koşulu × azot dozu interaksiyonuna ait ortalama yağ oranı değerleri (%)

Azot Dozu	Yetiştirme Koşulları		Azot Dozu Ortalamaları*
	Kuru	Sulu	
N ₀	48,23 ab	48,33 a	48,28 a
N ₄	47,87 a-c	48,87 a	48,37 a
N ₈	48,07 a-c	48,53 ab	48,30 a
N ₁₂	46,67 b-c	49,13 a	47,90 a
N ₁₆	47,30 b-c	47,83 a-c	47,57 a
N ₂₀	47,33 b-c	45,63 d	46,48 b
Yetiştirme Koşulları Ortalaması	48,05 a	47,57 b	
Yet. Koş. (A) için LSD (0.05) : 0,40			Azot Dozu (B) için LSD (0.05) : 1,06
A x B İnt. İçin LSD (0.05) :1,51			

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık % 5 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.10'dan izlenebildiği gibi, ayçiçeğinde yağ oranı değerleri kuru koşullarda % 48,05 iken, sulu koşullarda % 47,57 ortalama değerlere sahip olmuştur. Bu sonuç sulama ile ayçiçeğinde yağ oranının istatistiksel olarak önemli düzeyde azaldığını göstermektedir. Aynı çizelgeden azot dozlarına ilişkin ortalama değerler incelendiğinde en yüksek yağ oranı değerlerini N₀, N₄, N₈, N₁₂, N₁₆ azot dozları verirken, en düşük yağ oranı değerinin N₂₀ azot dozundan elde edildiği belirlenmiştir.

Çizelgeden açıkça görüldüğü gibi N₀'dan N₁₆' ya kadar artan azot dozları ile yağ oranında önemli bir değişim olmamış ancak N₂₀ azot dozunda yağ oranı önemli düzeyde azalmıştır. Yetiştirme koşulu x azot dozu interaksiyonunun istatistiksel anlamda önemli çıkmasında; kuru koşullarda artan azot dozları ile yağ oranındaki azalmanın çok yavaş olmasına rağmen, sulu koşullarda özellikle yüksek azot dozlarında azalış miktarının daha hızlı olması etkili olmuştur. Kuru ve sulu yetiştirme koşulları ile ilgili sonuçlarımız önceki bazı çalışmalarla uyumlu olurken diğer bazı çalışmaların sonuçlarıyla uyumsuzluk göstermektedir. Dorsan ve ark. (1994), II. ürün ayçiçeğinde su-verim fonksiyonlarının irdelenmesi amacıyla Menemen'de yaptıkları iki yıllık çalışmada,

uygulanan sulama suyu miktarı azaldıkça yağ oranı değerlerinin azaldığını belirlemişlerdir. Anwar ve ark. (1995), Pakistan'da yaptıkları araştırmada, tanenin yağ içeriğinin 4 sulamaya kadar arttığını daha fazla yapılan sulamaların yağ oranını azalttığını ileri sürmüşlerdir. Ashoub ve ark. (2003), sulama sıklığı (7, 14 ve 21 gün aralıklarla) ve magnezyumlu gübrelemenin ayçiçeğinin gelişimi, verim ve kimyasal kompozisyonu üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında; 7 gün arayla yapılan sulama uygulamasıyla yaprak gübrelemesi olarak %1 magnezyum sülfatın 35 günlük fidelere uygulanmasının en yüksek yağ, oranı verdiğini bildirmişlerdir. Diğer bazı araştırmacılar da sulamanın yağ oranını artırdığını belirlemişlerdir (Jana ve ark. 1982, Unger 1983, Kumar ve ark. 1991, Quattar ve ark. 1992, Erdemoğlu ve ark. 2003, Sezen ve ark. 2018). Buna karşılık, sulamanın ayçiçeğinde yağ oranını etkilemediğini bildiren bazı çalışmalara da rastlanmıştır (Beyazgül 1993, İlbaş ve ark. 1996). Önceki çalışmalardan elde edilen sonuçlar bizim bu konudaki bulgularımızla çelişki yaratmaktadır. Zira, çalışmamızda kuru koşullarda sulu koşullara göre daha yüksek yağ oranı elde edilmiştir. Ancak, kuru ve sulu koşullarda yağ oranı bakımından % 0,48'lik farklılık istatistiksel olarak önemli çıkmış olup, pratikte bu farklılığın çok önemli bir farklılık olduğu kabul edilemez. Bu nedenle, araştırma bulgularımızın kısmen Beyazgül (1993) ve İlbaş ve ark. (1996)'nın sonuçları ile uyumlu olduğu söylenebilir. Azot dozlarının ayçiçeğinde verim, verim komponentleri ve kalite özellikleri üzerine etkilerini inceleyen pek çok araştırmada, artan azot dozlarının yağ oranını azalttığı bildirilmiştir (El-Naggar 1991, Tomar ve ark. 1996, Kasap 1994, Scheiner ve ark. 2002, Amjed ve Sami 2012, Nasim ve ark. 2012, Ahmad ve ark. 2018, Mehmood ve ark. 2018). Diğer bazı çalışmalarda ise azot dozlarının ayçiçeğinde yağ oranı üzerine önemli bir etkide bulunmadığı belirlenmiştir (Abdel-Motagally ve Osman 2010, Tursun ve Kılılı 2016). Önceki çalışmalarda elde edilen bulguların bizim sonuçlarımızı kısmen destekler nitelikte olduğu görülmektedir.

4.6. Protein Oranı

Araştırmada kuru ve sulu yetiştirme koşulları ve farklı azot dozlarının yağlık ayçiçeğinin protein oranına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Kuru ve sulu yetiştirme koşulları ve farklı azot dozlarının yağlık ayçiçeğinin protein oranına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareleri Toplamı	Kareleri Ortalaması
Tekerrürler	2	1,92	0,96
Yetiştirme Koşulları	1	0,0001	0,0001
Ana Parsel Hatası	2	1,51	0,75
Azot Dozu	5	0,47	0,09
Yetiştirme koşulları × Azot Dozu İnterak.	5	1,98	0,40*
Alt Parsel Hatası	20	4,62	0,23
CV(%)		2,08	

*,**: Sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.11'den izlenebildiği gibi protein oranı bakımından yetiştirme koşulları ve azot dozları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz çıkarken, yetiştirme koşulu x azot dozu etkileşimini % 5 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Önceki bazı çalışmalarda sulamanın ayçiçeğinde protein oranı üzerine istatistiksel olarak önemli etkide bulunduğu bildirilmiştir (Quattar ve ark. 1992, Tomar ve ark. 1996, Ashoub ve ark. 2003). Öte yandan, Kumar ve ark. (1991) sulama ile ayçiçeğinde protein oranının önemli düzeyde etkilenmediğini belirlemiştir. Ayçiçeğinde azotlu gübreleme üzerinde çalışan Yıldız (2014), azot dozlarının ham protein oranını etkilemediğini bildirmiştir. Buna karşılık, diğer bazı araştırmacılar da azot dozlarının protein oranı üzerine önemli etkide bulunduğunu ileri sürmüşlerdir (Kasap 1994, Amjed ve Sami 2012, Mehmood ve ark. 2018). Bizim bulgularımız Yıldız (2014)'ün sonuçlarıyla uyum içerisindedir.

Kuru ve sulu yetiştirme koşulları, azot dozları ve yetiştirme koşulu × azot dozu etkileşimine ait ortalama protein oranı değerleri Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Ayçiçeğinde yetiştirme koşulları, azot dozları ve yetiştirme koşulu × azot dozu interaksyonuna ait ortalama protein oranı değerleri (%)

Azot Dozu	Yetiştirme Koşulları		Azot Dozu Ortalamaları
	Kuru	Sulu	
N ₀	21,59ab	21,07 b	21,33
N ₄	21,11 b	21,93 a	21,52
N ₈	21,79 ab	21,25 ab	21,51
N ₁₂	21,42 ab	21,39 ab	21,41
N ₁₆	21,55 ab	21,85 ab	21,70
N ₂₀	21,55 ab	21,49 ab	21,52
Yetiştirme Koşulları Ortalaması	21,50	21,49	
Yet. Koş. (A) için LSD (0.05) : -			Azot Dozu (B) için LSD (0.05) : -
A x B İnt. İçin LSD (0.05) :0,81			

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık % 5 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.12'den görüldüğü gibi ayçiçeğinde yetiştirme koşulları bakımından sulu ve kuru koşullarda protein oranları arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır. Araştırmada azot dozları ortalamaları bakımından da protein oranı değerleri arasında önemli farklılık bulunmamıştır. Sadece yetiştirme koşulu x azot dozu interaksyonu % 5 olasılık düzeyinde önemli çıkmıştır. Ancak, söz konusu interaksyon ciddi bir farklılık yaratmamıştır. Verma ve ark. (1999), Hindistan'da yürüttükleri çalışmalarında, 0,6 sulama suyu / toplam buharlaşma miktarı sulama konusundan en yüksek protein verimi (29 kg/ha) sağlandığını bildirmişlerdir. Kuru ve sulu yetiştirme koşulları ile ilgili bulgularımız, çalışmalarında sulamanın ayçiçeğinde protein oranı üzerine önemli etkide bulunmadığını ortaya koyan Kumar ve ark. (1991)'nin sonuçları ile uyumlu bulunurken, sulamanın ayçiçeğinde protein oranını önemli düzeyde değiştirdiğini bildiren diğer bazı araştırmacıların (Quattar ve ark. 1992, Tomar ve ark. 1996, Ashoub ve ark. 2003) sonuçları ile uyumsuzluk göstermiştir. Azot dozları ile ilgili sonuçlarımız ise Yıldız (2014)'ün, azot dozlarının ayçiçeğinde ham protein oranını etkilemediği yönündeki bulguları ile benzerlik göstermektedir.

4.7.Yağ Verimi

Yağlı tohumlu bitkiler için en önemli ve nihai olan özellik yağ verimidir. Zira, ayçiçeği gibi diğer yağlı tohumlu bitkilerin esas yetiştirme amacı yağ üretimini sağlamaktır. Araştırmada kuru ve sulu yetiştirme koşulları ve farklı azot dozlarının yağlık ayçiçeğinin yağ verimine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Kuru ve sulu yetiştirme koşulları ve farklı azot dozlarının yağlık ayçiçeğinin yağ verimine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareleri Toplamı	Kareleri Ortalaması
Tekerrürler	2	18,48	9,24
Yetiştirme Koşulları	1	17079,4	17079,4**
Ana Parsel Hatası	2	0,85	0,42
Azot Dozu	5	32447,3	6489,46**
Yetiştirme koşulları × Azot Dozu İnterak.	5	8673,12	1734,62**
Alt Parsel Hatası	20	54,13	2,71
CV(%)		2,16	

*, **: Sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.13’den görüldüğü gibi yağ verimi bakımından yetiştirme koşulları, azot dozları ve yetiştirme koşulu x azot dozu interaksyonu % 1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Önceki bir çok araştırmada da bizim sonuçlarımıza benzer olarak ayçiçeğinde kuru ve sulu yetiştirme koşullarının ve azot dozlarının yağ verimi üzerine istatistiksel olarak önemli etkide bulunduğu bildirilmiştir (Jana ve ark. 1982, İlbaş ve ark. 1996, Kasap 1994, Andani ve ark. 1998, Prasad ve ark. 2001, Erdemoğlu ve ark. 2003, Özer ve ark. 2004, Göksoy ve ark. 2004, Öz ve ark. 2010, Abdel-Motagally ve Osman 2010, Yıldız 2014, Tursun ve Kılılı 2016).

Araştırmada kuru ve sulu yetiştirme koşulları, azot dozları ve yetiştirme koşulu × azot dozu interaksyonuna ait yağ verimi ortalama değerleri Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Ayçiçeğinde yetiştirme koşulları, azot dozları ve yetiştirme koşulu × azot dozu interaksyonuna ait yağ verimi ortalama değerleri (kg/da)

Azot Dozu	Yetiştirme Koşulları		Azot Dozu Ortalamaları
	Kuru	Sulu	
N ₀	23,72 l	29,23 k	26,47 f
N ₄	47,71 j	56,71 h	52,21 e
N ₈	53,53 i	95,44 d	74,49 d
N ₁₂	61,13 g	108,50 c	84,82 c
N ₁₆	64,80 f	161,48 a	113,14 a
N ₂₀	76,04 e	136,95 b	106,49 b
Yetiştirme Koşulları Ortalaması	54,49 b	98,05 a	
Yet. Koş. (A) için LSD (0.05) : 0,93			Azot Dozu (B) için LSD (0.05) : 1,97
A x B İnt. İçin LSD (0.05) :2,79			

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık % 5 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemsizdir.

Araştırmada ayçiçeğinden elde edilen yağ verimi değerleri incelendiğinde, kuru koşullarda 54,49 kg/da olan ortalama yağ veriminin, sulu koşullarda yaklaşık olarak % 80 oranında artarak 98,05 kg/da'a yükseldiği görülmektedir. Çalışmada azot dozlarına ait ortalama değerler; N₀ dozundan N₁₆'ya kadar artan azot dozları ile yağ veriminin önemli düzeyde arttığını ve N₂₀ dozunda azaldığını ortaya koymuştur. İstatistiksel olarak önemli çıkan yetiştirme koşulu x azot dozu interaksyonu; kuru koşullarda 20 kg N/da' a kadar artan azot dozları ile yağ veriminin arttığı, ancak sulu koşullarda yağ veriminin 16 kg N/da dozuna kadar arttığını, 20 kg N/da dozunda önemli düzeyde azaldığını göstermiştir. Kuru ve sulu koşullara göre ayçiçeğinin azot dozlarına bu şekilde farklı tepki göstermesi söz konusu interaksyonun önemli çıkmasında etkili olmuştur (Çizelge 4.14).

Beyazgül (1993), Söke Ovası koşullarında ikinci ürün ayçiçeğinde su tüketimini belirlemek amacıyla yaptığı bir çalışmada, bölge ikinci ürün koşullarında ayçiçeğine tabla oluşumu + çiçeklenme + süt olumu dönemlerinde sulama yapılmasının gerekli olduğu, bu şekilde sulama ile yağ veriminin 115,2 kg/da olarak en yüksek değerleri

verdiğini belirtmiştir. Yarı nemli iklime sahip Güney Marmara bölgesinde yapılan bir araştırmada Göksoy ve ark. (2004), farklı gelişme dönemlerinde uygulanan sulamayla verim arasındaki ilişkinin ve ayçiçeği için en kritik dönemin belirlenmesini amaçlamışlar ve çalışmalarında en yüksek yağ veriminin (1841 kg ha^{-1}) tabla oluşumu, çiçeklenme ve tanelerin süt olum dönemlerinde tam sulama işleminden elde edildiğini; Kontrole kıyasla % 88 artış sağlandığını belirlemişlerdir. İlbaş ve ark. (1996), Van koşullarında yaptıkları çalışmada tabla oluşumu, çiçeklenme ve süt olum dönemlerinde 3 kez yapılan sulama ile ayçiçeğinde yağ veriminin önemli düzeyde arttığını saptamışlardır. Verma ve ark. (1999), Hindistan'da yürüttükleri çalışmalarında 0,6 sulama suyu / toplam buharlaşma miktarı sulama konusundan $657,54 \text{ kg/ha}$ yağ verimi elde edildiğini bildirmişlerdir. Diğer pek çok araştırmada da ayçiçeğinde sulama ile yağ veriminin önemli düzeyde arttığı belirlenmiştir (Jana ve ark. 1992, Andani ve ark. 1998, Kadayıfçı ve Yıldırım 2000, Erdemoğlu ve ark. 2003). Önceki araştırmalardan elde edilen bulgular, bu çalışmada Bitlis koşullarında ayçiçeğinde sulama ile yağ veriminin önemli ölçüde arttığı yönündeki sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

Ayçiçeğinde azotlu gübreleme ile ilgili yapılan önceki çalışmalar incelendiğinde; genellikle yağ veriminin artan azot dozlarına paralel olarak arttığı görülmektedir. Kasap (1994), Kahramanmaraş koşullarında yaptığı çalışmada en yüksek yağ veriminin ($106,46 \text{ kg da}^{-1}$) 10 kg/da azot uygulamasından elde edildiğini bildirmiştir. Öz ve ark. (2010), Güney Marmara bölgesinde yaptıkları iki yıllık (2006 ve 2007) araştırmada, doğal yağış (sulanmayan) ve sulanan koşulların yeni geliştirilmiş ayçiçeği melezlerinin verim, belirli verim bileşenleri ve kalite özellikleri üzerindeki etkilerini karşılaştırmayı amaçlamışlar ve elde ettikleri sonuçlara göre, sulanmayan koşullara kıyasla sulu koşullarda (tabla oluşumu, çiçeklenme ve süt olum dönemlerinde tam sulama) yağ veriminde sırasıyla 2006 yılında % 56,9 ve 2007 yılında ise % 99,4 oranlarında artışlar sağlanmıştır. Abdel-Motagally ve Osman (2010), artan azot ve potasyum dozları ile yağ veriminin arttığını, 142 kg N ve $114 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ gübre kombinasyonunun en yüksek yağ verimi sağladığını ortaya koymuşlardır. Yıldız (2014), farklı azot dozlarının ayçiçeğinde verim ve verim komponentlerine etkilerini araştırdığı çalışmasında en yüksek yağ veriminin $214,67 \text{ kg da}^{-1}$ ile 15 kg da^{-1} azot uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir. Tursun ve Kılılı (2016), Kahramanmaraş

koşullarında en yüksek yağ veriminin 8 kg da⁻¹ azot uygulaması ile sağlandığını ifade etmişlerdir. Önceki çalışmalarda elde edilen sonuçlar, bizim araştırmamızda elde ettiğimiz ve 16 kg da⁻¹ azot dozunda en yüksek yağ verimine ulaşıldığı yönündeki bulgularımızı teyid eder niteliktedir.

4.8. Verim-Azot İlişkisine Ait Regresyon Analizi Sonuçları

Araştırmada azot dozları ile tane verimi arasındaki ilişkileri incelemek ve elde edilen sonuçları daha gerçekçi bir şekilde irdelemek amacıyla kuru ve sulu koşullar için ayrı ayrı Regresyon analizi yapılmıştır.

4.8.1. Kuru Koşullarda Verim-Azot İlişkisine Ait Regresyon Analizi Sonuçları

Araştırmanın kuru koşullarında ayçiçeğine uygulanan azot dozlarının verimle olan ilişkisini ortaya koymak için regresyon analizi yapılmış olup, elde edilen sonuçlar Çizelge 4.15’de sunulmuştur.

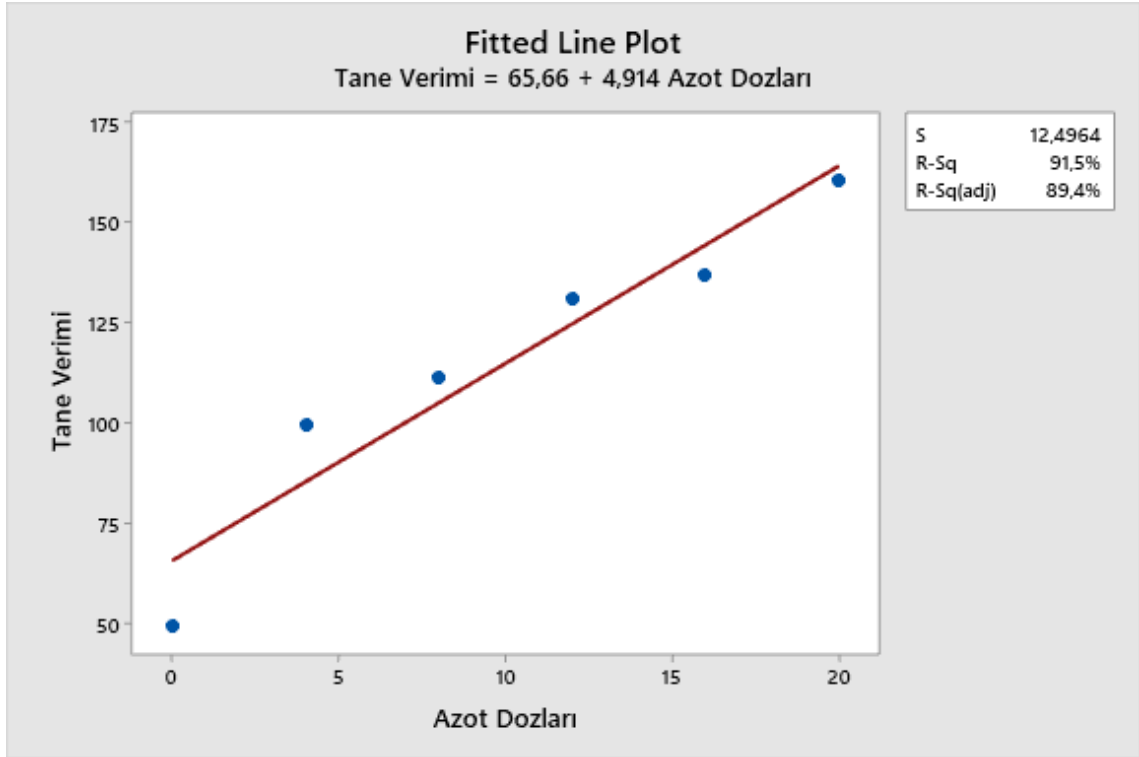
Çizelge 4.15. Kuru koşullarda ayçiçeğinde verim-azot ilişkisine ait regresyon analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareleri Toplamı	Kareleri Ortalaması	F	P
Linear Regresyon	1	6762,06	6762,06**	43,30	0,003
Hata	4	624,64	156,16		
Genel	5	7386,70			
R ² (%)		91,54			

*, **: Sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.

Regresyon analizi sonuçları Linear (doğrusal) regresyonun % 1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kuru koşullarda ayçiçeğinde verim-azot dozu ilişkisine ait toplam varyasyonun % 91,54’lük kısmını doğrusal (linear) regresyon oluşturmaktadır (Çizelge 4.15).

Kuru koşullarda yetiştirilen ayçiçeğinde tane verimi-azot dozları arasındaki doğrusal ilişkiye ait grafik Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Kuru koşullarda yetiştirilen ayçiçeğinde tane verimi-azot dozları arasındaki doğrusal ilişkiye ait görünüm

Şekil 4.1.'den görüldüğü gibi, kuru koşullarda yetiştirilen ayçiçeğinde azot dozları arttıkça tane verimi de doğrusal olarak artmaktadır. Bu ilişkiye ait linear regresyon denklemi $Y = 65,66 + 4,914 X$ olarak hesaplanmıştır. Bu denklemde, Y'nin X üzerine olan regresyon katsayısı $b_{yx} = 4,914$ kg olup, bu katsayı azot dozundaki her 1 kg/da'lık artışın tane veriminde ortalama 4,914 kg/da'lık artış sağladığını göstermektedir.

4.8.2. Sulu Koşullarda Verim-Azot İlişisine Ait Regresyon Analizi Sonuçları

Sulu koşullarda ayçiçeğine uygulanan azot dozlarının verimle olan ilişkisine ait regresyon analizi sonuçları 4.16'da sunulmuştur.

Çizelge 4.16'da verilen regresyon analizi sonuçlarına göre, sulu koşullarda yetiştirilen ayçiçeğinde tane verimi ile azot dozları arasındaki ilişkiye ait linear (doğrusal) regresyonun % 1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur.

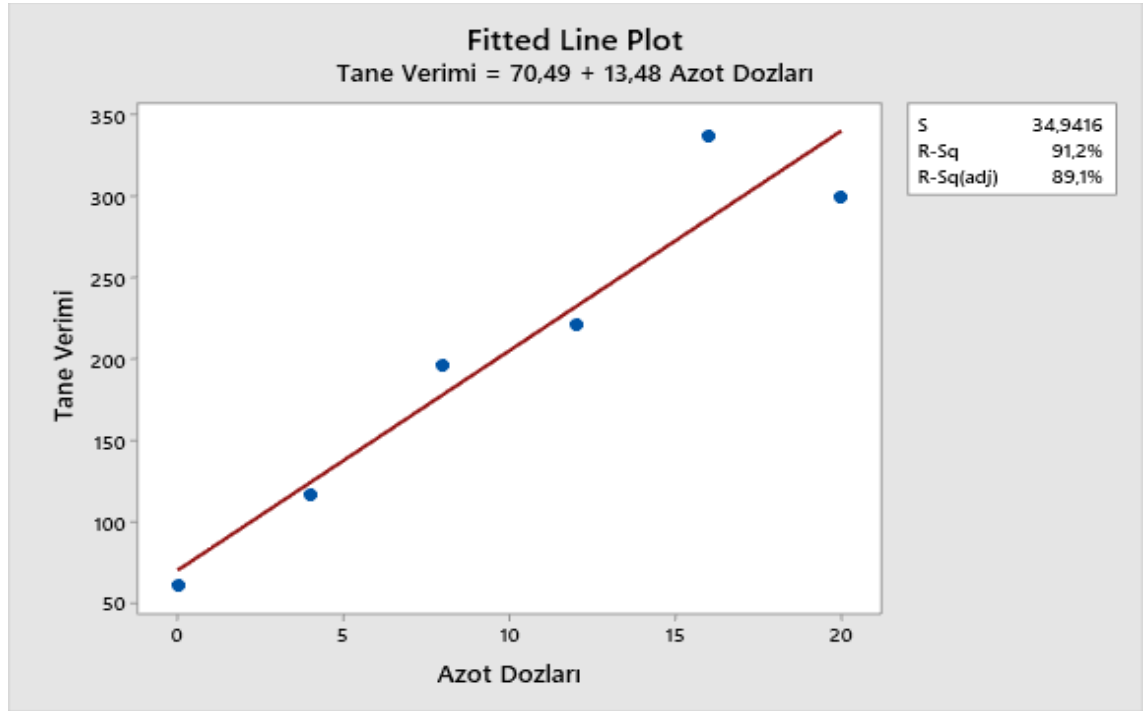
Sulu koşullarda s3zkonusu ilişkiye ait toplam varyasyon içerisinde linear (doğrusal) ilişkinin aldığı pay % 91,24 d3r.

Çizelge 4.16. Sulu koşullarda ayçiçeğinde verim-azot ilişkisine ait regresyon analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareleri Toplamı	Kareleri Ortalaması	F	P
Linear Regresyon	1	50873,5	50873,5**	41,67	0,003
Hata	4	4883,7	1220,9		
Genel	5	55757,2			
R ² (%)		91,24			

*,**: Sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık d3zeyinde 3nemlidir.

Sulu koşullarda yetiştirilen ayçiçeğinde tane verimi-azot dozları arasındaki doğrusal ilişkiye ait grafik Şekil 4.2’de g3sterilmiştir.



Şekil 4.2. Sulu koşullarda yetiştirilen ayçiçeğinde tane verimi-azot dozları arasındaki doğrusal ilişkiye ait g3r3n3m

Şekil 4.2.’den g3r3ld3đ3 gibi, sulu koşullarda yetiştirilen ayçiçeğinde azot dozları arttıķça tane verimi de doğrusal olarak artmaktadır. Sulu koşullarda yetiştirilen

ayçiçeğinin tane verimi-azot dozu ilişkisine ait linear regresyon denklemi $Y= 70,49 + 13,48 X$ olarak bulunmuştur. Bu denklemde, Y'nin X üzerine olan regresyon katsayısı $b_{yx}= 13,48$ kg olup, bu katsayı azot dozundaki her 1 kg/da'lık artışın tane veriminde ortalama 13,48 kg/da'lık artış sağladığını göstermektedir.

Kurak koşullarla karşılaştırıldığında sulu koşullarda ayçiçeğinde azot kullanım etkinliğinin daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Zira, kuru koşullarda azot dozundaki 1 kg/da'lık artışla tane veriminde 4,914 kg/da'lık artış sağlandığı halde, sulu koşullarda yetiştirilen ayçiçeğinde kuru koşullardakine göre azot dozundaki 1 kg/da'lık artışla tane veriminde 2,74 kat artış sağlanarak 13,48 kg/da verime ulaşmaktadır. Kuru koşullara göre sulu koşullardaki bu artış, azot kullanım etkinliğinin sulama ile arttığını ortaya koymaktadır.

Ayçiçeğinde tane verimi azot dozu ilişkisini konu alan pek çok araştırmada azot dozu arttıkça tane veriminde artış olduğu belirlenmiştir. Bu konuda; Özer ve ark. (2004), azot dozları arttıkça verimin doğrusal olarak arttığı bildirmişlerdir. Benzer bir çalışmada; Abdel-Motagally ve Osman (2010) artan azot dozları ile tane ve yağ verimlerinin arttığını belirlemişlerdir. Nasim ve ark. (2012), Pakistan'da yaptıkları çalışmalarında 180 kg/ha' a kadar artan azot dozları ile tane veriminde doğrusal bir artış olduğunu belirtmişlerdir. Diğer pek çok çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Amjed ve Sami 2012, Mollashahi ve ark. 2013, Gül ve Kara 2015, Martinez ve ark. 2018). Araştırmamızda hem kuru koşullarda hem de sulu koşullarda tane verimi - azot dozu ilişkisine ait regresyon analizi doğrusal (linear) ilişkinin önemli olduğunu ortaya koymuştur. Buna göre, Bitlis yöresinde kuru ve sulu koşullarda yetiştirilen ayçiçeğinde azot dozu arttıkça tane veriminin de önemli düzeyde arttığını söylemek mümkündür. Bu konuda yapılan önceki araştırmalar da bizim bulgularımızı destekler niteliktedir.

5.SONUÇ

Bitlis yöresi kuru ve sulu yetiştirme koşullarında farklı azot dozlarının ayçiçeğinin verim, bazı verim komponentleri ve kalite özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1. Araştırmada, kuru ve sulu yetiştirme koşulları, azot dozları ve yetiştirme koşulu x azot dozu interaksyonu incelenen özellikler içerisinde protein oranı hariç diğer tüm özellikler için istatistiksel anlamda önemli olduğu bulunmuştur.
2. Sulu koşullar kuru koşullara göre daha yüksek bitki boyu, tabla çapı, 1000 tane ağırlığı, tane verimi ve yağ verimi sağlamıştır. Yağ oranı sulu koşullara kıyasla kuru koşullarda daha yüksek olduğu halde, protein oranı kuru ve sulu yetiştirme koşullarına göre değişmemiştir.
3. Kuru koşullarda 114,8 kg/da olan tane verimi sulu koşullarda % 78,8'lik bir artışla bakımından 205,3 kg/da'a yükselmiştir. Yağ verimi ise kuru koşullarda 54,49 kg/da iken, sulu koşullarda yaklaşık olarak % 80 oranında artarak 98,05 kg/da'a yükselmiştir.
4. Bitki boyu, tabla çapı, 1000 tane ağırlığı gibi verim komponentleri artan azot dozları ile önemli düzeyde artmıştır.
5. Tane verimi ve yağ verimi 0 kg N da⁻¹'dan 16 kg N da⁻¹ azot dozlarına kadar arttığı halde, 20 kg N da⁻¹ azot dozunda önemli düzeyde azalmıştır.
6. Araştırmada N₁₆ azot dozu N₀, N₄, N₈ ve N₁₂ dozlarına göre tane veriminde sırasıyla % 333 % 120 % 54,1 ve % 34,9 oranlarında artışlar sağlamıştır.
7. Yağ oranı 0 kg N da⁻¹ ile 16 kg N da⁻¹ azot dozları arasında değişmemiş fakat, 20 kg N da⁻¹ azot dozunda önemli düzeyde azalmıştır.
8. Protein oranı azot dozlarından etkilenmemiş olup % 21,3 ile % 21,7 arasında değişmiştir.
9. Araştırmada tane verimi-azot dozu ilişkisini bilimsel olarak açıklamak için uygulanan regresyon analizi sonuçlarına göre hem kuru ve hem de sulu koşullarda söz konusu ilişki için linear (doğrusal) regresyonun önemli olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, Bitlis yöresinde kuru ve sulu koşullarda yetiştirilen

ayçiçeğinde azot dozları arttıkça tane veriminin doğrusal olarak arttığını göstermektedir.

10. Sonuç olarak, Bitlis yöresinde ayçiçeğinde üç gelişme döneminde (tabla oluşumu, çiçeklenme ve tanelerin süt olum dönemi) sulama ile kuru koşullara göre % 78,8'lik artış sağlanması nedeniyle sulama imkanı bulunan üreticilerin ayçiçeğinde sulama yapması ve kuru ya da sulu koşullarda 16-20 kg da-1 azot dozunu kullanması önerilmelidir.

KAYNAKLAR

- Abdel-Motagally, F.M.F., Osman, E.A. 2010.** Effect of nitrogen and potassium fertilization combinations on productivity of two sunflower cultivars under East of Elewinat conditions. *American-Eurasian J. Agric. and Environ. Sci.*, 8 (4): 397-401.
- Ahmad, S. Ahmad, R. Ashraf, M.Y. Ashraf, M., Waraich, E.A. 2009.** Sunflower (*Helianthus annuus* L.) response to drought stress at germination and seedling growth stages. *Pak. J. Bot.*, 41(2): 647-654.
- Ahmad, M. I., Ali, A., He, L., Latif, A., Abbas, A., Ahmad, J., Ahmad, M.Z., Asghar, W., Bilal, M., Mahmood, M.T. 2018.** Nitrogen effects on sunflower growth: a review. *International Journal of Biosciences*, 12 (6): 91-101.
- Ali, A., Malik, M.A., Tanvir, A., Ubaid-Ur, R. 1998.** Growth and yield response of autumn-planted sunflower hybrids to different irrigation regimes. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 35(1-4): 49-51.
- Ali, A., Noorka, I.R. 2013.** Nitrogen and phosphorus management strategy for better growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Hybrid Soil Environ*, 32(1): 44-48.
- Amjed, A., Sami, U. 2012.** Effect of nitrogen on achene protein, oil, fatty acid profile, and yield of sunflower hybrids. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72(4): 564-567.
- Andani, G., Kumar, M.Y.A., Babu, V.S., Sreeramulu, K.R., Gowda, A. 1998.** Influence of moisture regimes and phosphorus sources on yield, consumptive use of water and water use efficiency in sunflower. *Current Research University of Agricultural Sciences Bangalore*, 27(11-12): 203-204.
- Angadi, S.V., Entz, M.H. 2002.** Water relations of standard height and dwarf sunflower cultivars. *Crop Sciences*, 42: 152-159.
- Anonim 2020.** Ürün masaları ayçiçeği bülteni. T.C.Tarım ve Orman Bakanlığı Yayınları, Sayı:11, s. 4, Ekim 2020, Ankara.
- Anwar, M., Rahman, S., Khan, S., Quarish, Z. 1995.** Response of sunflower varieties to different irrigation regimes during kharif season in Peshawar Valley. *Sarhad Journal of Agriculture*, 11(3): 273-278.
- Ashoub, M.A., Abdel-Aziz, I.M.A., Shahin, M.M., Gohar, M.N. 2003.** Impact of irrigation and magnesium fertilization on yield, yield components and chemical contents of sunflower. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*. 11(1): 191-204.
- Ayla, C. 1974.** Azot-Su İlişkileri ve Su Tüketiminin Tarla Parsellerinde Tespiti. Merkez Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No: 7, s.62.

Ayla, C. 1984. Orta Anadolu koşullarında ayçiçeğinin azot-su ilişkileri ve su tüketimi. Merkez TOPRAKSU Araştırma Enst. Müd. Yayınları, Ankara. Genel Yayın No:99, Rapor Yayın No: 39.

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

Beyazgül, M. 1993. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği su tüketimi. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Atatürk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No:190. 60 s. Menemen.

Buriro, M., Chachar, N.A., Buriro, B., Gandahi, A.W., Mangan, T. 2015. Effect of water stress on growth and yield of sunflower. *EC Agriculture*, 2 (1): 260-270.

Cechin, I., Fumis, T.F. 2004. Effect of nitrogen supply on growth and photosynthesis of sunflower plants grown in the greenhouse. *Plant Sci*, 166(5): 1379-1385.

Demirci, M., Alpaslan, M. 1991. Türkiye'de Bitkisel Yağ Sanayinin Durumu. *Agroteknik Tarım Teknoloji Derg.*, 6: 34-35.

Demirören, T. 1978. Tokat'ta ayçiçeği su tüketiminin saptanması. Tokat B.T.A.E yayınları, No:15, 27 s.24 Tokat.

Dorsan, F., Sezgin, F. Ul, M.A. 1994. II. ürün ayçiçeğinde su-verim fonksiyonlarının irdelenmesi. *Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31(2-3): 25-32.

Dreccer, M.F., Schapendonk, A.H.C.M., Slafer, G.A., Rabbinge, R. 2000. Comparative response of wheat and oilseed rape to nitrogen supply: absorption and utilization efficiency of radiation and nitrogen during the reproductive stages determining yield. *Plant Soil*, 220: 189-205.

El-Din, N.A.N., Abd-El-Halim, A.A., Ibrahim, K.I.M., Ouda, S.A.H. 1994. Performance of sunflower under some eco-agricultural factors. *Annals of Agricultural Science Cairo*, 39(2): 633-647.

El-Kady, F.A., Awad, M. M., Osman, E. B. A. 2010. Effect of nitrogen fertilizer rates and foliar fertilization on growth, yield and yield components of sunflower. *J. of Plant Production*, 1(3): 451- 459.

El-Naggar, H.M.M. 1991. Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to irrigation and nitrogen fertilizer. *Annals of Agricultural Science*, 29(1): 80-82.

Elsheikh, E. R., Schultz, A.B., Haili, A. M., Adam, H. S. 2012. UNESCO-IHE Institute of Water Education, The Netherlands 2 Core Land and Water Development, UNESCO-IHE, The Netherlands 3 ARC-WadMedani, Sudan. *Sustainable Irrigation and Drainage IV*, pp.369-378.

Elsheikh E. R. A., Schultz, B., Abraham, M. H., Adam, H.S. 2015. Effect of deficit irrigation on yield and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.) on Gezira clay soil, Sudan. *African Journal of Agricultural Research*, 10(29): 2826-2834

Eltarabily M. G., Burke, J.M., Khaled Bali, K.M. 2020. Impact of deficit irrigation on shallow saline groundwater contribution and sunflower productivity in the Imperial Valley, California. *Water*, 12:1-21.

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

Geçit, H. H., Emeklier, H. Y., Çiftçi, C. Y., Ünver, S., Şenay, A. 1987. Ekmeklik buğdayda ilk gelişme devresinde kök ve topraküstü organların durumu. *Türkiye Tahıl Sempozyumu*, 91-99, Bursa.

Gholinezhad E., Aynaband, A., Ghorthapeh A. H., , Noormohamadi, G., Bernousi, İ. 2009. Study of the effect of drought stress on yield, yield components and harvest index of sunflower hybrid iroflor at different levels of nitrogen and plant population. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*, 37 (2): 85-94.

Giorgio, D., Montemurro, V., Fornaro, F. 2007. Four-year field experiment on nitrogen application to sunflower genotypes grown in semiarid conditions. *Helia*, 30: 15–26.

Göksoy, A.T., Demir, A.O., Turan, Z.M., Dağüstü, N. 2004. Responses of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to full and limited irrigation at different growth stages. *Field Crops Research*, 87(2-3): 167-178.

Gül, V., Kara, K. 2015. Effects of different nitrogen doses on yield and quality traits of common sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Turk J Field Crops*, 20(2): 159-165.

Handayati, W., Sihombing, D. 2019. Study of NPK fertilizer effect on sunflower growth and yield. *AIP Conference Proceedings 2120*, 030031; Published Online: 03 July 2019.

İlbaş, A. İ., Yıldırım, B., Arslan, B., Dede, Ö., Günel, E. 1996. Van ekolojik koşullarında bazı ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin verimi ve önemli tarımsal özellikleri üzerinde bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (3): 189-203.

İsmail, S.M., El-Nakhlawy, F.S. 2018. Optimizing water productivity and production of sunflower crop under arid land conditions. *Water Supply*, 18 (5): 1861–1868.

Jana, P.K., Misra, B., Kar, P.K. 1982. Effect of irrigation at different physiological stages of growth on yield attributes. Yield, consumptive use, and water use efficiency on sunflower. *Indian Agriculturist*, 26 (1): 39-42.

Kadayıfçı, A., Yıldırım, O. 2000. Ayçiçeği su-verim ilişkileri. *Turk. J. Agric. For.* 24: 137-145.

Kandil A.A. , Sharief, A.E., Odam, A.M.A. 2017. Response of some Ssnflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) to different nitrogen fertilizer rates and plant densities. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 2 (6):2977-2994.

Karaata, H. 1991. Kırklareli koşullarında ayçiçeği bitkisinin su-üretim fonksiyonları. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Atatürk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No: 28. Kırklareli, 92 s.

Kasap, Y. 1994. Ayçiçeğinde (*Helianthus annus* L.) farklı azot düzeylerinin verim ve kalite üzerine etkileri. Türkiye 2.Tarla Bitkileri Kongresi, 25-29 Nisan 1994.

Kaya, M.D., Kolsarıcı, Ö. 2011. Seed yield and oil content of some sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids irrigated at different growth stages. *Afr. J. Biotechnol.*,10:4591-4595.

Kazi, B.R., Oad, F.C., Jamro, G.H., Jamali, L.A., Oad, N.L. 2002. Effect of water stress on the growth, yield and oil content of sunflower. *Pakistan Journal of Applied Sciences*, 2(5): 550-552.

Kılıç, F. 2004. Influence of different nitrogen levels on productivity of oilseed and confection sunflowers (*Helianthus annuus* L.) under varying plant populations. *Int. J. Agri. Biol.*, 6(4): 594-598.

Kiani, M., Gheysari, M., Mostafazadeh-Fard, B., Majidi, M. M., Karchani, K., Hoogenboom, G. 2016. Effect of the interaction of water and nitrogen on sunflower under drip irrigation in an arid region. *Agricultural Water Management*, 171: 162-172.

Kumar, S., Dixit, R.S., Tripathi, H.P. 1991. Effect of nitrogen on nutrient uptake and oil content of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under different moisture regimes. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 61(10): 766-768.

Langeroodi A. R. S., Kamkar, Teixeira da Silva, J.A., Ataei, M. 2014. Response of sunflower cultivars to deficit irrigation. *Helia*, 37(60): 37-58.

Nawaz N., Sarwar, G., Yousaf, M., Naseeb, T., Ahmad, A., Shah, M. J. 2003. Yield and yield components of sunflower as affected by various NPK levels. *Asian Journal of Plant Sciences* 2(7):561-562.

- Mahmood, H. N., Towfiq, S.I., Rashid, K. A. 2019.** Water use efficiency of different sunflower genotypes under deficit irrigation in a semi-arid region. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(2):2043-2057.
- Martinez, R. D., Poot W.A.P., Nava, S.C., Martínez, M.T.J.S., Ortega, M.E.M. 2018.** Yield and agronomic efficiency of sunflower in response to nitrogen fertilizer application and sowing season. *Rev. Caatinga, Mossoró*, 31(4): 871-881.
- Massignam, A.M., Chapman, S.C., Hammer, G.L., Fukai, S. 2009.** Physiological determinants of maize and sunflower achene yield as affected by nitrogen supply. *Field Crops Res.*, 113: 256-267.
- Mehmood A., Saleem, M.F., Tahir, M., Sarwar, M.A., Abbas, T., Zohaib, A., Abbas, H.T. 2018.** Sunflower (*Helianthus annuus* L.) growth, yield and oil quality response to combined application of nitrogen and boron. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 31(1): 86-97.
- Mila A. J., Ali, H., Akanda, A.R., Rashid, H.O., Rahman, A. 2017.** Effects of deficit irrigation on yield, water productivity and economic return of sunflower. *Cogent Food & Agriculture*, 3: 1-14.
- Mollashahi M., Ganjali, H., Fanaei, H. 2013.** Effect of different levels of nitrogen and potassium on yield, yield components and oil content of sunflower. *Intl J Farm & Alli Sci.*, 2 (S): 1237-1240.
- Moraes L. A.C., Moreira, A., Souza, L. G. M., Cerezini, P. 2017.** Nitrogen sources and rates effect on yield, nutritional status, and yield components of sunflower. *Intl J Farm & Alli Sci.*, 2 (S): 1237-1240.
- Munir, M., Jasra, A.W., Mirza, M. A. 2007.** Effects of feeding and management systems on body weight and reproductive performance of Balochiewes. *Pakistan Vet.J.*, 27(3): 126-128.
- Olalde, G.V.M., Escalante, E.J.A., Mastache, L.A.A. 2001.** Phenology: yield and water use efficiency of sunflower in function of environment and nitrogen. *Helia*, 24(35): 111–128.
- Oylukan, Ş. 1974.** Ayçiçeğinin su ihtiyacının tespiti. Eskişehir Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No: 115, Rapor Serisi No: 78, Eskişehir.
- Oyinlola, E.Y., Ogunwole, J.O., Amapu, I.Y. 2010.** Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to nitrogen application in a savanna alfisol. *Helia*, 33(52): 115-126.
- Öz, M., Karasu, A., Kuşçu, H., Sincik, M., Turan, Z.M., Göksoy, A.T. 2010.** Effect of rainfed and irrigated conditions on yield and quality traits of new improved sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids in a sub-humid climate. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 83 (1): 41–50.

- Özer, H., Polat, T., Öztürk, E. 2004.** Response of irrigated sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids to nitrogen fertilization: growth, yield and yield components. *Plant Soil Environ.*, 50, 2004 (5): 205–211
- Quattar, S., El-Asri, M., Lhatoute, B., Lahlou, O., El-Asri, M. 1992.** Effect of water regime on the productivity and oil content of sunflower. *Cahiers Agricultures*, 1(3), 173-179.
- Prasad, U.K., Yadva, V.K., Prasad, T.N., Ashok, K., Prasad, S.M., Kumar, A. 2001.** Effect of irrigation and nitrogen on oil percentage, yield and water-use efficiency of winter sunflower (*Helianthus annuus*). *Indian Journal of Agronomy*, 46(1): 171-176.
- Rasool F. U., Hassan, B., Jahangir, I. A. 2013.** Growth and yield of sunflower (*Helianthus annus* L.) as influenced by nitrogen, sulphur and farmyard manure under temperate conditions. *Saarc J. Agri*, 11(1): 81-89.
- Razi, H., Assad, M.T. 1999.** Comparison of selection criteria in normal and limited irrigation in sunflower. *Euphytica*, 105(2): 83-90.
- Robelin, M. 1967.** Effects of after-effects of drought on the growth and yield of sunflower. *Ann. Agron.* 18, 579-599. Robinson, R.G. 1973. The sunflower crop in Minnesota. *Minnesota Agric. Ext. Bull.* 299, 1-28.
- Rushdei, M. 1997.** The effect of levels of irrigation water and top-dressed nitrogen fertilizer on root length density and specific weight of sunflower roots. *Journal of Agricultural Sciences*, 3(9-10): 77-95.
- Scheiner, J.D., Boem, F.H.G., Lavado, R.S. 2002.** Sunflower nitrogen requirement and N fertilizer recovery in Western Pampas, Argentina. *European Journal Agronomy*, 17: 73-79.
- Sezen S. M., Tekin, S., Konuşkan, D.B. 2018.** Effect of irrigation strategies on yield of drip irrigated sunflower oil and fatty acid composition and its economic returns. *Journal of Agricultural Sciences*, 25:163-173.
- Sincik, M., Goksoy, A.T., Dogan, R. 2013.** Responses of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to irrigation and nitrogen fertilization rates. *Zemdirbyste*, 100: 151–158.
- Skoric, D. 2009.** Sunflower breeding for resistance to abiotic stresses. *Helia*, 50: 1–16.
- Taha, M., Mishra, B.K., Acharya, N. 2001.** Effect of irrigation and nitrogen on yield and yield attributing characters of sunflower. *Annals of Agricultural Research*, 22(2), 182-186.
- Taherabadi, S., Ghobadi, M., Ghobadi, M.E., Mohammadi, G., Honarmand, S.J., Allahmoradi, P. 2013.** Effects of irrigation regimes on grain yield and its components

in sunflower (*Helianthus annuus* L.) as second crop. *Bull. Env. Pharmacol. Life Sci.*, 2 (7): 68- 72.

Tenebe V.A., Pal V.R., Okonkwo, C.A.C., Auwalu, B.M. 1996. Response of rainfed sunflower (*Helianthus annuus* L.) to nitrogen rates and plant population in the semi-arid Savana Region of Nigeria. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 177(3):207-215.

Tomar, H.P.S., Dadhwal, K.S., Singh, H.P. 1996. Oil content, oil and cake yield and protein content of sunflower (*Helianthus annuus* L.) as influenced by irrigation, nitrogen and phosphorus levels. *Indian Journal of Soil Conservation*, 24(3): 215-220.

Toosi, A.F., Azizi, M. 2014. Effect of different sources of nitrogen fertilizer on yield and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, (LVII): 364-366.

Tursun, A. Ö., Kılı, F. 2016. Effects of different sowing arrangements and nitrogen applications on yield and yield components of oilseed sunflower in dryland conditions. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 19(1):76-83.

Turan, Z.M. 1995. Araştırma ve Deneme Metodları. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları. No: 62, 121 s.

Tomar, H.P.S., Dadhwal, K.S., Singh, H.P. 1996. Oil content, oil and cake yield and protein content of sunflower (*Helianthus annuus* L.) as influenced by irrigation, nitrogen and phosphorus levels. *Indian Journal of Soil Conservation*. 24(3): 215-220.

Ullah, M.A., Anwar, M., Rana, A.S. 2010. Effect of nitrogen fertilization and harvesting intervals on the yield and forage quality of elephant grass (*Pennisetum purpureum*) under mesic climate of Pothowar plateau. *Pak. J. Agri. Sci.*, 47: 231-234.

Unger, P.W. 1983. Irrigation effect on sunflower growth, development and water use. *Field Crop Research*, 7(3):181-194.

Wabekwa, J.W., Degri, M.M., Dangari, L.C. 2012. The Effects of nitrogen mineral on yield performance of sunflower (*Helianthus Annuus* L.) in Bauchi State, Nigeria. *J. Environ. Issues Agric. Dev. Ctries*, 4: 56–61.

Nasim, W., Ahmad, A., Bano, A., Olatinwo, R., Usman, M., Khaliq, T., Wajid, A., Hammad, H.M., Mubeen, M., Hussain, M. 2012. Effect of nitrogen on yield and oil quality of sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids under sub humid conditions of Pakistan. *American Journal of Plant Sciences*, 3:243-251.

Yahya S.H., Abdul-Razak, M.M.A. 2015. The effect of irrigation methods and Magnetization of water in yield of sunflower . *The Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, 46(3): 330-341.

Yakan, H., Kanburoğlu, S. 1989. Kırklareli kosullarında ayçiçeğinin su tüketimi. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Atatürk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. No:14. Kırklareli, 45 s.

Yıldız, T. 2014. Farklı azot dozlarının ayçiçeğı (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinde verim ve verim unsurları üzerine etkisinin belirlenmesi. İğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İğdır.

Zubillaga, M. M., Aristi J. P., Lavado, R. S. 2002. Effect of phosphorus and nitrogen fertilization on sunflower (*Helianthus annuus* L.) nitrogen uptake and yield. *J. Agronomy & Crop Science*,188: 267-274.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Muhammed Mustafa Arsan
Doğum Yeri ve Tarihi : Bitlis/Adilcevaz 22.04.1995
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu
Lise : Selahaddin Eyyübi Anadolu Lisesi
Lisans : Uludağ Üni.Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Yüksek Lisans :

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Birlik Vakfı Ahmet Aktaş Yurt Müd.
Öz Arsan Ticaret Ziraat Mühendisi

İletişim (e-posta) : m.mustafa_arsan@hotmail.com

Yayımları : -