

**T.C.  
HARRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**YARI KURAK İKLİM KOŞULLARINDA FARKLI SU SEVİYELERİNİN VE  
GÜBRE DOZLARININ BROKOLİ BİTKİSİNİN (*Brassica oleraceae* var.  
*italica*) VERİM VE VERİM BİLEŞENLERİNE ETKİSİ**

**Mehmet Halil ASLAN**

**TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI**

**ŞANLIURFA  
2018**

**T.C.  
HARRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**YARI KURAK İKLİM KOŞULLARINDA FARKLI SU SEVİYELERİNİN VE  
GÜBRE DOZLARININ BROKOLİ BİTKİSİNİN (*Brassica oleraceae* var.  
*italica*) VERİM VE VERİM BİLEŞENLERİNE ETKİSİ**

**Mehmet Halil ASLAN**

**TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI**

**ŞANLIURFA  
2018**

Prof. Dr. Mehmet ŞİMŞEK danıŐmanlıđında, Mehmet Halil ASLAN'ın hazırladığı “**yarı kurak iklim koşullarında farklı su seviyelerinin ve gübrev dozlarının Brokoli bitkisinin (*Brassica oleraceae var. Italica*) verim ve verim bileşenlerine etkisi**” konulu bu çalışma 29/01/2018 tarihinde aŐađıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Prof. Dr. Mehmet ŞİMŞEK

.....

Üye: Prof. Dr. Mahmut ÇETİN

.....

Üye: Yrd. Doç. Dr. Selçuk SÖYLEMEZ

.....

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

**Prof. Dr. Halil Murat ALĐIN**  
Enstitü Müdürü

**Bu alıŐma HÜBAK Tarafından DesteklenmiŐtir.**  
Proje no: 14061

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve baŐka kaynaktan yapılan bildiriŐlerin, izelge, Şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

# İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	v
SİMGELER DİZİNİ .....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	11
3.1. Materyal .....	11
3.1.1. Araştırmanın yeri .....	11
3.1.2. Araştırmada kullanılan çeşit ve özellikleri.....	12
3.1.3. Araştırma yerinin özellikleri .....	12
3.1.3.1. Toprak özellikleri .....	12
3.1.3.2. İklim özellikleri .....	13
3.1.4. Sulama Suyunun iletilmesi .....	17
3.1.5. Kullanılan aygıtlar .....	18
3.2. Yöntem .....	16
3.2.1. Denemede toprak örneklerinin alınması ve analizi .....	16
3.2.2. Deneme alanının düzenlenmesi .....	16
3.2.3. Tarımsal işlemler .....	18
3.2.3.1. Kimyasal gübreleme .....	20
3.2.3.2. Çapalama ve ilaçlama .....	21
3.2.5. Sulama yöntemi ve uygulanması .....	22
3.2.6. Mevsimlik bitki su tüketiminin belirlenmesi .....	23
3.2.7. Araştırmada incelenen fenolojik gözlemler ve ölçümler .....	27
3.2.7.1. Toprakta gravimetrik Nem Tayini (%) .....	27
3.2.7.2. Dikimden hasada kadar geçen süre (gün) .....	27
3.2.7.3. Bitki boyu (cm) .....	28
3.2.7.4. Yaprak sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> ) .....	28
3.2.7.5. Taç genişliği (cm) .....	28
3.2.7.6. Pazarlanabilir ana taç verimi (kg da <sup>-1</sup> ) .....	29
3.2.7.7. Pazarlanabilir yan taç verimi (kg da <sup>-1</sup> ) .....	30
3.2.7.8. Pazarlanabilir toplam verim (kg da <sup>-1</sup> ) .....	30
3.2.7.9. Bitki başına verim (g adet <sup>-1</sup> ) .....	30
3.2.8. Su Kullanım randımanı .....	30
3.2.9. İstatistik analizler .....	31
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA .....	28
4.1. Toprakta gravimetrik nem tayini .....	28
4.2. Dikimden hasada kadar geçen süre (gün).....	31
4.3. Bitki boyu (cm) .....	31
4.4. Bitki başına yaprak sayısı (adet).....	37
4.5. Taç genişliği (cm).....	39
4.6. Pazarlanabilir ana taç verimi (kg da <sup>-1</sup> ).....	38
4.7. Pazarlanabilir yan taç ağırlığı (kg da <sup>-1</sup> ).....	41
4.8. Pazarlanabilir toplam verim (kg da <sup>-1</sup> ) .....	43
4.9. Bitki başına verim (kg adet <sup>-1</sup> ) .....	49
4.10. Su-verim ilişkisi .....	51
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER .....	52
KAYNAKLAR .....	55
ÖZGEÇMİŞ.....	59

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### YARI KURAK İKLİM KOŞULLARINDA FARKLI SU SEVİYELERİNİN VE GÜBRE DOZLARININ BROKOLİ BİTKİSİNİN (*Brassica oleracea* var. *italica*) VERİM VE VERİM BİLEŞENLERİNE ETKİSİ

Mehmet Halil ASLAN

Harran Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet ŞİMŞEK  
Yıl: 2018, Sayfa: 59

Bu çalışma, Harran Ovası koşullarında, brokoli (*Brassica oleracea* L. *italica*.) bitkisinde farklı su düzeyleri ve azot dozları kullanarak verim parametreleri ve su-verim ilişkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Sulama konuları sırasıyla; I<sub>25</sub>, I<sub>50</sub>, I<sub>75</sub> ve I<sub>100</sub> şeklinde kurgulanmıştır. Azot dozları ise 10, 15 ve 20 kg da<sup>-1</sup> olarak farklı zamanlarda üç dilim şeklinde uygulanmış ve azot konuları sırasıyla; N<sub>10</sub>, N<sub>15</sub> ve N<sub>20</sub> şeklinde oluşturulmuştur. Araştırma tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olacak şekilde kurulmuştur. Çalışma sonucunda sulama suyu miktarındaki artış ile azot dozlarında ki yükseliş incelenen parametrelerin değerlerinde doğrusal pozitif bir ilişkiye neden olmuştur. Denemede dikimden hasada kadar yaşanmışlık gün sayısı [(YGS): Day of Year (DOY)] 203, şeklinde saptanmıştır. Pazarlanabilir toplam verim 4235.6-6378.2 kg da<sup>-1</sup>, pazarlanabilir ana taç ağırlığı 2378.9-3767.9 kg da<sup>-1</sup>, pazarlanabilir yan taç ağırlığı 1828.7-2610.3 kg da<sup>-1</sup>, yaprak sayısı 14.7-18.2 adet, bitki boyu 29.2-33.8 cm, taç genişliği 11.7-15.7 cm, bitki başına verim 1.1-1.5 kg/bitki arasında değişmiştir. Denemede verim ile diğer fenolojik özellikleri incelendiğinde; en yüksek sonuçlar azot dozların yüksek olduğu konulardan elde edilirken, suyun konular üzerinde önemli bir etki yarattığı görülmüştür. En yüksek verim ve bazı fenolojik parametreler azot dozunun 20 kg da<sup>-1</sup> uygulanan ve tam sulanan (% 100) konudan (N<sub>20</sub>-I<sub>100</sub>) elde edilmiştir.

**ANAHTAR KELİMELER:** Brokoli, azot dozu, sulama seviyeleri, damla sulama

## ABSTRACT

MSc Thesis

### EFFECT OF DIFFERENT WATER LEVELS AND NITROGEN DOSES ON YIELD AND YIELD COMPONENTS OF BROCCOLI PLANT IN SEMIARID CLIMATE CONDITIONS

Mehmet Halil ASLAN

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

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet ŞİMŞEK  
Year: 2018, Page: 59

This study was carried out to investigate the relationship water-yield and yield parameters in the Broccoli plant (*Brassica oleraceae L. italica.*) using different water levels and different nitrogen doses in Harran plain conditions. The water levels were examined respectively ; I<sub>25</sub>, I<sub>50</sub>, I<sub>75</sub> and I<sub>100</sub>. 10, 15, and 20 kg da<sup>-1</sup> of nitrogen doses were applied at the different time. This study was conducted using randomized block design with three replicates. Results showed that the increase in the irrigation water amount and nitrogen doses caused a positive linear relationship in the studied parameters. In the experiment, Day of Year (DOY) from planting to harvesting was 203 days, the total marketable yield from 4235.6 to 6378.2 kg da<sup>-1</sup>, marketable head weight from 2379.1 to 3767.9 kg da<sup>-1</sup>, marketable side head weight from 1828.70 to 2610.3 kg da<sup>-1</sup>, leaf number from 14.2 to 18.4 piece, plant height from 29.2 to 33.3 cm, head width from 11.7 to 15.7 cm, yield per plant from 1.1 to 1.5 kg/plant. In the experiment, the highest result was obtained at the high nitrogen doses in terms of yield and phenological characteristics. Water was significant effect on the treatments. The highest yield and some phenological parameters were obtained in N<sub>20</sub>-I<sub>100</sub> treatment at which is 20 kg da<sup>-1</sup> of nitrogen doses and %100 irrigation water application treatment.

**KEYWORDS:** Broccoli, nitrogen dose, irrigation levels, drip irrigation

## TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında bilgi, öneri, yardım ve desteğini esirgemeyen ayrıca engin fikirleriyle akademik anlamda yetişme ve gelişmeye katkıda bulunan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet ŞİMŞEK'e, tez çalışmamda katkı ve desteklerinden yararlandığım değerli hocam Sayın Doç. Dr. Nuray ÇÖMLEKÇİOĞLU'na teşekkür ederim. Çalışmamın her aşamasında yanımda olan ve fedakârca davranan değerli arkadaşlarım Arş. Gör. Ümmühan KAŞIKÇI, Zir. Yük. Müh. Mehmet AKKUŞ'a, Zir. Müh. Serap POLAT'a, Arş. Gör. Sabri AKIN'a ve 2015 yılı Tarımsal Yapılar ve Sulama bölümü son sınıf öğrencilerine teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca istatistik verilerin analizi için yardımını esirgemeyen sayın Doç. Dr. Osman ÇOPUR'a teşekkür ederim.

Tez çalışmamda öneri ve katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Mahmut ÇETİN ve Yrd. Doç. Dr. Selçuk SÖYLEMEZ hocalarıma teşekkürü bir borç olarak bilirim.

Yüksek lisans çalışmam boyunca beni her konuda destekleyen, sabrımı ve hoşgörüsünü benden esirgemeyen, hep yanımda olan ve bundan dolayı kendimi hep şanslı hissettiren sevgili aileme sevgi, saygı ve sonsuz şükranlarımı sunarım. Tez çalışmamın ülkemiz tarımına yararlı olması dileğiyle.



## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 3. 1. Araştırma alanından bir kare .....	11
Şekil 3. 2. Monopoly brokoli çeşidi .....	12
Şekil 3. 3. Deneme planı; uygulanan sulama miktarları ve azot dozları .....	15
Şekil 3. 4. Araştırma alanının traktörle sürümü. ....	19
Şekil 3. 5. Deneme alanında fide dikim .....	19
Şekil 3. 6. Konulu gübreleme yaparken. ....	20
Şekil 3. 7. Deneme alanında çapalama ve yabancı ot mücadelesi .....	21
Şekil 3. 8. Deneme alanı sulama sisteminden bir görüntü .....	22
Şekil 3. 9. Deneme alanından bir ana taç. ....	25
Şekil 4. 1. Sulamalar öncesi topraktaki nem değişimleri (0-30 cm).....	29
Şekil 4. 2. Sulamalar öncesi topraktaki nem değişimleri (30-60 cm).....	29
Şekil 4. 3. Sulamalar öncesi topraktaki nem değişimleri (60-90 cm).....	30
Şekil 4. 4. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozları uygulamalarından elde edilen .....	
bitki boyu (cm) .....	33
Şekil 4. 5. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozları uygulamalarından elde edilen .....	
bitki başın yaprak sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> ).....	36
Şekil 4. 6. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozları uygulamalarından elde edilen .....	
taç genişliği (cm) .....	38
Şekil 4. 7. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozları uygulamalarından elde edilen .....	
pazarlanabilir ana taç ağırlığı (kg da <sup>-1</sup> ) .....	40
Şekil 4. 8. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozları uygulamalarından elde edilen .....	
pazarlanabilir yan taç ağırlığı (kg da <sup>-1</sup> ).....	43
Şekil 4. 9. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozları uygulamalarından elde edilen .....	
pazarlanabilir toplam verim (kg da <sup>-1</sup> ) .....	45
Şekil 4. 10. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozları uygulamalarından elde edilen .....	
bitki başına verim (kg adet <sup>-1</sup> ).....	47
Şekil 4. 10. Sulama suyu-pazarlanabilir toplam verim (kg da <sup>-1</sup> ) ilişkisi.....	48
Şekil 4. 11. Bitki su tüketimi-pazarlanabilir toplam verim (kg da <sup>-1</sup> ) ilişkisi.....	50

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 2. 1. Dünya’da önemli brokoli ve karnabahar yetiştiricisi ülkelerin 2016 yılı üretim miktarları(t), üretim alanları(ha) ve verim(t ha <sup>-1</sup> ) değerleri (Anonim, 2017) .....	2
Çizelge 3. 1. Deneme yeri topraklarının kimyasal özellikleri .....	13
Çizelge 3. 2. Deneme yeri topraklarının fiziksel özellikleri .....	13
Çizelge 3. 3. Şanlıurfa 2014-2015 Ekim-Mayıs aylarına ait bazı iklim verileri (Anonim, 2015a).....	14
Çizelge 3. 4. Şanlıurfa da Ocak-Aralık aylarına ait uzun yılların (1960-2015) ortalama bazı iklim verileri (Anonymous. 2015b).....	14
Çizelge 3. 5. Denemede kullanılan damla sulama suyunun analiz sonuçları .....	16
Çizelge 3. 6. Denemeye ait ana (azot) ve alt (sulama) konular .....	17
Çizelge 3.7. Deneme planı; uygulanan sulama miktarları ve azot dozları	18
Çizelge 4. 1. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen bitki boyu (cm)’na ilişkin varyans analiz sonuçları. ....	32
Çizelge 4. 2. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen bitki boyu (cm) ile LSD testine göre oluşan gruplar .....	33
Çizelge 4. 3. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen bitki başına yaprak sayısı (adet)’e ilişkin varyans analiz sonuçları. ....	34
Çizelge 4. 4. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen bitki başına yaprak sayısı (adet) ile LSD testine göre oluşan gruplar .....	35
Çizelge 4. 5. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen taç genişliği (cm)’ne ilişkin varyans analiz sonuçları. ....	36
Çizelge 4. 6. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen taç genişliği (cm) ile LSD testine göre oluşan gruplar .....	37
Çizelge 4. 7. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen pazarlanabilir ana taş ağırlığı (kg da <sup>-1</sup> )’e ilişkin varyans analiz sonuçları. ....	39
Çizelge 4. 8. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen pazarlanabilir ana taş ağırlık (kg da <sup>-1</sup> ) ile LSD testine göre oluşan gruplar .....	40
Çizelge 4. 9. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen pazarlanabilir yan taş ağırlığı (kg da <sup>-1</sup> )’a ilişkin varyans analiz sonuçları. ....	41
Çizelge 4. 10. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen pazarlanabilir yan taş ağırlığı (kg da <sup>-1</sup> ) ile LSD testine göre oluşan gruplar .....	42
Çizelge 4. 11. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen pazarlanabilir toplam verim (kg da <sup>-1</sup> )’e ilişkin varyans analiz sonuçları. ....	44
Çizelge 4. 12. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen pazarlanabilir toplam verim (kg da <sup>-1</sup> ) ile LSD testine göre oluşan gruplar .....	45
Çizelge 4. 13. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen bitki başına verim (kg da <sup>-1</sup> )’e ilişkin varyans analiz sonuçları.....	47
Çizelge 4. 14. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen bitki başına verim (kg da <sup>-1</sup> ) ile LSD testine göre oluşan gruplar .....	47
Çizelge 4. 15 Deneme konularına ait uygulanan sulama suyu, bitki su tüketimleri, verim ve verim bileşenleri, oransal su tüketim eksilişleri, oransal verim... düşüşleri ve su tasarrufu.....	49

## SİMGELER DİZİNİ

N <sub>10</sub>	Azot seviyesi (10 kg da <sup>-1</sup> )
I <sub>25</sub>	Sulama suyunun %25'nin konulu uygulaması
Cm	Santimetre
kg da <sup>-1</sup>	kilogram dekar <sup>-1</sup>
g	gram
Na <sup>+</sup>	Sodyum
K <sup>+</sup>	Potasyum
Ca <sup>+2</sup>	Kalsiyum
Mg <sup>+2</sup>	Magnezyum
CO <sub>3</sub>	Karbonat
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Bikarbonat
Cl <sup>-</sup>	Klor
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Sülfat
TK	Tarla kapasitesi
SN	Solma noktası
EC	Elektriksel iletkenlik
CaCO <sub>3</sub>	Kalsiyum karbonat
°C	Santigrat derece
SD	Serbestlik derecesi
KT	Kareler toplamı
KO	Kareler ortalaması

## 1.GİRİŞ

Doğal kaynakların gün geçtikçe azalması, her alanda olduğu gibi tarımda da farklı ve yeni arayışları ortaya çıkarmaktadır. Sanayileşme ve kentleşme ile birlikte tarım alanları azalmakta ve buna karşın bu alanlardan beslenecek insan sayısı hızlı bir şekilde artmaktadır. Bu sebeple, yürütülen araştırmalar, birim alandan elde edilecek verimi maksimum seviyeye çıkaracak çalışmalar üzerine yoğunlaşmıştır. Diğer tarımsal faaliyetlerin yanı sıra maksimum verim elde edilmesi için sulamanın önemi ortadadır. Ancak, günümüzde bilinçsiz ve vahşi sulamalarda olan aşırı su tüketimleri nedeniyle ülkemizde mevcut sulanan alanları arttırmaya yönelik çalışmalar çok yavaş ilerlemektedir. Böylece, Dünyada ve Ülkemizde, mevcut kısıtlı su ile birim alandan elde edilecek ürünlerin verimin artırılmasına yönelik çalışmalara çok hızlı bir şekilde yönelim başlamıştır.

Bitkiler normal gelişmelerini devam edebilmesi için suya ihtiyaç duyarlar. Bitki suyu kökleri aracılığıyla topraktan alır. Bu sebeple bitkilerin büyüme mevsimi boyunca, bitki kök bölgesinde yeterli miktarda nemin bulunması oldukça önemlidir. Gereğinden az veya fazla toprak nemi, bitki gelişmesini olumsuz yönden etkiler ve verimin düşmesine neden olur. Bitki kök bölgesindeki, toprak nem içeriği genel olarak yağışlara bağlıdır. Yağışlarla bitkinin etkin kök bölgesinde toprakların nem içeriği, tam olarak karşılanması durumunda sulamaya gerek duyulmaz. Ancak, nem açığının oluşması halinde mutlaka sulama yapılmalıdır (Yıldırım, 1996).

Brokoli bitkisinin üretimi ve dünya üzerindeki yayılma alanları dikkate alındığında karnabahar brokoli ve başlahana ile birlikte ilk üç sırayı paylaşmaktadır. Brokolinin ana vatanı Akdeniz kıyıları kabul edilmek ve buradan Atlantik kıyılarına yayılmıştır. Brokolinin Akdeniz kıyılarında M.Ö. 600 yıllarında insanlar tarafından tüketildiği tahmin edilmektedir (Thomson, 1976; Quiros ve Farnham, 2011).

Brokoli ve karnabaharın Avrupa'nın geleneksel ürünleri olduğunu ve Asya'ya yakın geçmişte yayıldığını belirtmektedir. Çin ve Hindistan'da 1999–2005 yılları

arasında brokoli ve karnabahar yetiştirilen alanın %28 artışla Çin’de 363,000 ha ve Hindistan’da 280,000 ha alana ulaştığını belirten araştırmacı son yıllarda çeşit geliştirme çalışmalarının önem kazandığını belirtmektedir (Branca, 2008).

Çizelge 2.1. Dünya’da önemli brokoli ve karnabahar yetiştiricisi ülkelerin 2016 yılı üretim miktarları (t), üretim alanları(ha) ve verim (t ha<sup>-1</sup>) değerleri (Anonim, 2017)

Ülkeler	Üretim (t)	Üretim Alanı (ha)	Verim (t ha <sup>-1</sup> )
Çin	10,263,746	520,145	19.73
Hindistan	142,851	11,990	11.90
Ekvator	122,334	15,795	7.74
Meksika	583,279	35,573	16.39
İspanya	605,161	32,977	18.35
Fransa	308,488	19,502	15.81
İtalya	388,281	16,259	23.88
Bangladeş	268,484	19,331	13.88
Polonya	314,738	14,090	22.33
Amerika	1,321,060	68,100	19.39
Japonya	173,967	16,217	10.72
Pakistan	219,582	12,597	17.43
Endonezya	142,851	11,990	11.91
Türkiye	250,330	11,039	22.67
Almanya	122,432	5,463	22.41

Çizelge 2.1.’de görüldüğü gibi dünyada üretimde Çin 10,263,746 ton ile birinci sırada, Amerika 1,321,060 ton ile ikinci sırada ve Türkiye’nin 250,330 ton üretimi vardır. Verimde İtalya 23,88 t ha<sup>-1</sup> ile birinci, Türkiye 22,67 t ha<sup>-1</sup> ile ikinci sıradadır.

Sıcak aylarda yetiştiriciliği yapılan brokoli bitkisinin nem ve sıcaklık kontrolü önem kazanmaktadır. Brokoli bitkisi toprak istekleri bakımından fazla seçici değildir. Ancak kumlu, besin maddesi bakımından fakir ve çorak toprakları sevmez. Organik madde bakımından zengin ve humuslu topraklar brokoli bitkisinin yetiştiriciliği için uygun topraklardır. Kuraklığa hassas olduğu için hafif bünyeli topraklarda yetiştiricilik yapılmamalıdır. Aksi takdirde sıcaklığın yükselmesi halinde dağınık yapılı taçlar meydana gelir. Brokoli bitkisinin gelişimi için pH değeri 6.5’den yukarı olan topraklarda yapılmalıdır. Toprak yorgunluğu nedeni ile aynı toprakta brokoli bitkisinin yetiştiriciliği tercih edilmez, çünkü mantar hastalık ve zararlıların o toprakta kalmasından dolayı ardışık brokoli yetiştiriciliği önerilmez. Hasat dönemine gelmiş bitkiler, fidelere göre düşük sıcaklıklara karşı daha duyarlıdır. Taçlar pazar olgunluğu dönemine geldiğinde sıcaklığın 0 °C’ nin altına düşmesi taç yüzeyinde havlı bir yapının

oluşmasına neden olur. Düşük sıcaklığın devam etmesi halinde taçlarda morlaşma meydana gelmekte ve bu meyvelerin pazar değeri düşmektedir (Vural ve ark., 2000).

Su ve toprak kaynaklarımızın etkin kullanımı için inovasyon kullanımı ve modellemesinin yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu anlamda, özellikle katma değeri yüksek ve su tüketimi düşük kışlık bitkilerde, aynı zamanda brokolide uygulanacak sulama programlarının belirlenmesi ve uygulanması, sadece su tasarrufunun önüne geçilmesini sağlamakla kalmadığını, uygun bitki besleme kompozisyonuna sahip kimyasal gübrelerin kullanımı, brokolide uygun veriminin elde edilmesine de imkân verecektir (Reginato, 1983).

Brokoli bitkisi insan sağlığı açısından önemli sebze türlerinden biridir. Bitki sterollerinin kolesterolü düşürücü etkisi bilinmektedir. Diyet özelliği nedeniyle insan sağlığı üzerine olumlu bir etkiye sahiptir. Düşük sodyum içeriği, diyet sebzesi olma özelliği, anti kanserojen etkiye sahip olması, A, B2 ve C vitamini bakımından zengin olması nedeniyle brokoli her geçen gün popüleritesi artan sebzeler arasında yer almaktadır (Talalay ve Fahey, 2001; Vural ve ark., 2000).

Son yıllarda, gelişmiş ülkelerde geniş alanlarda yetiştiriciliği yapılan ve tüketiciler tarafından çok sevilen bir sebze olarak bilinen brokolinin protein, vitamin ve besin maddelerince zengin ve çok iyi bir diyet sebzesi olması sebebiyle, ülkemizde de bu sebze türüne olan talep hızlı bir şekilde artmaktadır (Yoldaş ve Eşiyok, 2004).

İnsan beslenmesinde çok önemli bir yere sahip olan brokolide su stresi koşullarında küresel ısınmanın da etkisiyle, etkili su kullanımı ve minimum bitki su ihtiyacının belirlenerek yetiştiricilik yapılması giderek önem kazanmaktadır.

Stres altında yetiştiriciliği yapılan bitkilerdeki değişimlerin incelenmesi ile en uygun ve ekonomik yetiştirme tekniğinin oluşturulması, su stresi koşullarının da yetiştirilen brokoli bitkisinde meydana gelebilecek verim ve kalite değişiklikleri ile bazı fizyolojik ve biyokimyasal değişimlerin belirlenmesi, sınırlı su kaynakları koşullarında etkili su kullanımı açısından büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışmada brokoli bitkisinin, yarı kurak iklim koşullarında farklı su seviyeleri ve gübre dozlarının verim ve verim bileşenlerine etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Slosar ve ark. (2016), brokolide azot, kükürt ve çinkoya bağlı verim ve kaliteli parametrelerini çalışmışlardır. Çalışma, 2011-2012 yılları arasında Nitra Bölgesinde yürütülmüştür. Azot ve kükürt kombinasyonları; N<sub>200</sub>S<sub>80</sub> (200 kg ha<sup>-1</sup> azot ve 80 kg ha<sup>-1</sup> kükürt), N<sub>200</sub>S<sub>100</sub> (200 kg ha<sup>-1</sup> azot ve 100 kg ha<sup>-1</sup> kükürt), N<sub>200</sub>S<sub>100</sub>Zn (200 kg ha<sup>-1</sup> azot, 100 kg ha<sup>-1</sup> kükürt ve 100 kg ha<sup>-1</sup> çinko) üç parametre şeklinde yürütülmüştür. Verim ve kalite de en önemli artış N<sub>200</sub>S<sub>100</sub>Zn konusunda olmuş %59 daha fazla ürün elde edilmiş ve brokoli ağırlığı 201.3 ile 319.9 gr arasında belirlenmiştir. Uygulanan azot, kükürt ve çinko; brokolinin toplam verimi üzerinde önemli bir etki yapmıştır. 2011 yılı toplam brokoli veriminin, 2012 yılından daha fazla gerçekleştiği bildirilmiştir. Verimler 2011 yılında 8.21 ile 13.04 t ha<sup>-1</sup> arasında ve 2012 yılında ise 7.89 ile 12.56 t ha<sup>-1</sup> arasında verilmiştir.

Tangune ve ark. (2016), brokoli bitkisinin damla sulama yöntemi ile toprak su gerilmesi tepkisi için; altı konulu dört tekerrürlü yapılan çalışmada bitki başına toplam ağırlık ve pazarlanabilir ana taç ağırlığı, pazarlanabilir ortalama taç çapı, bitki boyu, toplam verim ve pazarlanabilir verim sırasıyla 0.84 kg, 0.76 kg, 20.5 cm, 11.7 cm, 20.5 t ha<sup>-1</sup> ve 23.7 t ha<sup>-1</sup> elde edilmiştir. Konular, su kullanım etkinliğine ve pazarlanabilir taç uzunluğu üzerine önemli etki yapmamıştır. 0.2 m derinliğinde gömülü damla sulama ve 15 kPa toprak su gerilimi olduğunda toplam ve pazarlanabilir verim, toplam ve pazarlanabilir ana taç ağırlığı ve ortalama taç çapı maksimum düzeyde elde edilmiştir.

Ayas ve ark. (2011), ısıtılmalı seralarda su stressi koşullarının brokoli verimine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma 2007 yılında Uludağ Üniversitesi Tarımsal Araştırma İstasyonunda yürütülmüştür. Denemede class A pan sınıfı buharlaşma kabında oluşan 2 günlük buharlaşmanın %100, %75, %50, %25 ve %0'nın uygulandığı su düzeylerini içeren beş farklı pan katsayısı kullanılmıştır. Çalışmada sulama suyu miktarı 70 ile 522 mm ve bitki su tüketimi ise 88-542 mm arasında uygulanmıştır. Sulama suyunun verime, taç ağırlığına, taç çapına, taç uzunluğuna ve

kuru konulara önemli etki yaptığı bulunmuştur. En yüksek verim  $29.2 \text{ t ha}^{-1}$  ölçüldüğü, su kullanım etkinliği (WUE) ve sulama suyu kullanım etkinliği için (IWUE) için en yüksek değerler  $K_{2-cp(75)}$  konusunda  $6.71$  ve  $6.50 \text{ kg m}^{-3}$  elde edilmiştir. Bu koşullar altında su kaynakları çok az kullanılmış olup,  $K_{2-cp(75)}$  konusunun en elverişli konu olduğu bildirilmiştir. Deneme yılında, yıllık ortalama yağış  $482.9 \text{ mm}$  olmuştur.  $K_1$  konusuna  $522 \text{ mm}$  maksimum su uygulanmış ve  $K_5$  konusuna  $70 \text{ mm}$  minimum su verilmiştir.

Anonim (2011a), brokoli bitkisi besin değeri açısından diğer Brassicaceae familyası sebzeleri gibi önemli bir tür olup, zengin içeriğe sahiptir.  $100 \text{ g}$ . çiğ brokolinin içerdiği besin değerleri şöyle sıralanır:  $34$  kalori,  $2.5 \text{ g}$  Protein,  $2.9 \text{ g}$  Karbonhidrat,  $0.2 \text{ g}$  yağ, yüksek oranlarda lif içermekte iken kolesterol  $\% 0$ 'dır.

Anonim (2011b), ülkemizde brokolinin turşuluk, salata, haşlanarak ve dondurulmuş olarak tüketildiğini bildirmiştir. Gelişmiş ülkelerde brokoli tüketimi ve üretimi yaygındır. Son yıllarda Türkiye'de bu sebzenin yetiştiriciliği, üretimi ve tüketimi yaygınlaşmaktadır. Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan brokoli çeşitleri genellikle yeşil renkli taç oluşturan çeşitlerin kontrolü altındadır. Ülkemizde bölgelere göre farklı vejetasyon sürelerine sahip çeşitler ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış dönemlerinde yetiştirilebilmektedir. Brokoli bitkisi sebze olarak değerlendirilen kısımlarına büyük baş, ana taç, yan taç, çiçek ve çiçek salkımı gibi isimler verilmektedir. Bunlardan ana taç kelimesi brokoli bitkisi için en uygun ifade şeklidir. Baş terimi genelde salatalar ve lahana için kullanılır. Brokoli bitkisinde ana taç bitkinin büyüme konisi olan uç kısmının dallanması ile meydana gelmektedir. Ana tacın oluşması ile yaprak oluşumu durmakta, sadece brakte yaprak ve daha önce gelişmiş olan tacın çevresindeki yapraklar büyümelerine devam eder.

Erdem ve ark. (2010), brokoli bitkisinin damla sulama yöntemiyle sulama programlamasında bitki su indeksinin belirlenmesi konulu araştırmasında; 4 farklı pan katsayısı ile 7 gün sulama aralığı kullanmışlardır. Mevsimlik evapotranspirasyonun ilkbahar döneminde  $187$  ile  $326 \text{ mm}$  arasında; sonbahar döneminde  $242$  ile  $346 \text{ mm}$  arasında olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, ilkbahar verimi  $0.53$  ile  $8.08 \text{ t ha}^{-1}$  arasında, sonbahar verimini  $0.63$  ile  $3.17 \text{ t ha}^{-1}$  arasında elde etmişlerdir.

Mihov ve Antova (2009), brokolide 80-40 cm ve 80-60 cm dikim sıklıklarında sıra üzerinin 60 cm olduğu uygulamalarda taç verimi ve kalitesinin daha yüksek olduğunu, ana taç veriminin 1.5 t ha<sup>-1</sup>, yan taç veriminin ise 0.45 t ha<sup>-1</sup> olduğunu; Yoldas ve Esiyok (2004), sabit sıralar arası 70 cm dikimde sıra üzeri mesafeleri 30-40 cm ve 50 cm almışlar ve en yüksek verimin 70-40 cm dikim sıklığından elde edildiğini; Apahidean ve ark. (2008), ana taç verimi, yaprak sayısı ve bitki boyunun dikim sıklığı ve çeşide göre farklılık gösterdiğini, m<sup>2</sup>'de 4 bitki yerine 5 bitkinin kullanılması durumunda verimin daha yüksek olduğunu; Jett ve ark. (1995), brokoli bitkisinde ana sürgünden ana taç üretiminin söz konusu olduğu durumlarda metrekaresindeki bitki sayısı arttıkça pazarlanabilir verimin arttığını, ancak ana taç çapı ve ana taç ağırlığının azaldığını, en ideal sıra üzeri mesafenin ise 46 cm olduğunu bildirmişlerdir.

Mochizuki ve ark. (2007), Baş lahana yetiştiriciliğinde geleneksel toprak işleme yöntemleri ile azaltılmış toprak işleme yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, azaltılmış toprak işlemenin, araştırmanın yapıldığı yıllara bağlı olarak verim üzerine önemli etki etmediğini belirtmişlerdir.

Frencescangeli ve ark. (2006), brokoli bitkisinde bitki sıra arası ve sıra üzeri dikim sıklığının verim ve güneş ışınlarını kullanımı üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada; m<sup>2</sup> de 2, 4, 6 ve 8 bitkinin olacak şekilde yapmış oldukları çalışmada, m<sup>2</sup> deki bitki sıklığı arttıkça bitki boylandığı, ancak pazarlanabilir ana taç ağırlığının ise azaldığı bildirmişlerdir. Çalışmada, bitki boyunun 30.7-38.9 cm, pazarlanabilir taç ağırlığının ise 145.1-181.6 g arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Gutezeit (2006), brokolide toprak neminin verim ve bitkisel özellikler üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında; topraktaki ortalama nem miktarına bağlı olarak 14-42 mm arasında değişen oranlarda sulama uygulaması yapılmış olup, topraktaki nem düzeyi belirli noktaya kadar arttığında verimde de bir artış olduğu ancak belirli bir noktadan sonra ise artan nem miktarının verimde düşüşe yol açtığı, en ideal nem içeriğini 2 kez 14 mm veya bir kez 28 mm sulamadan elde edildiği ve bu sulamaların topraktaki alınabilir su miktarının %55 düzeyine ulaştığında yapıldığını belirtmiştir.

Vagen (2005), brokoli bitkisinde azot alımı ve kullanımı konusundaki çalışmada farklı azot dozlarında (0, 120 ve 240 kg ha<sup>-1</sup> azot) çalışmıştır. Çalışma 1999 ve 2001

yıllarında Grimstad bölgesinde yürütmüştür. Araştırmada 0, 120 ve 240 kg ha<sup>-1</sup> olan azotlu konulardan sırasıyla 6230, 14440 ve 18360 kg ha<sup>-1</sup> verim elde etmiştir. Maraton çeşidi, erken ekimde yüksek verim vermeye açık olduğu, Milady çeşidi ise geç ekilmesine rağmen iklim koşullarına daha dayanıklı çıktığı, Maraton çeşidi Milady'ye göre baş bağlamada daha erkenci olduğu görülmüştür.

Gutezeit (2004) tarafından, kullanılabilir su tutma kapasitesinin %25, 45 ve 65' inin tüketildiğinde başlatılan sulama uygulamaları esas alınarak oluşturulan farklı sulama programlarının brokoli bitkisinde, toplam biomas, azot (N) dengesi ve pazarlanabilir verim üzerine etkileri incelenmiştir. İlkbahar ve sonbahar yetiştiriciliği şeklinde yapılan denemelerde, toplam bitki ağırlığı ve verimin, mevcut suyun %65' inin tüketilmesi halinde sulama yapılan konuda en düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, N dengesi hesaplarına göre en büyük ürün kaybının ilkbaharda 70 kg ha<sup>-1</sup>, sonbaharda ise 130 kg ha<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. İlkbahar ve sonbahar dönemlerinde gerçekleştirilen çalışmada, ilkbahar döneminde 288 ile 319 g/bitki, sonbahar döneminde 296 ile 415 g/bitki arasında değişen verim elde etmiştir.

Thompson ve ark. (2002), brokolide toprakaltı damla sulama sistemini kullanarak fertigasyon uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre; Güney-Batı Amerika'da 3 ile 18 t ha<sup>-1</sup> verim elde etmişlerdir. Bu çalışma Doğu Arizona da gömülü damla sulama sistemli brokoli bitkisinde 3 kış büyüme sezonu boyunca 4 azot dozu (60-500 kg/ha) ve 3 toprak tansiyometresi (düşük, ortak ve yüksek) olacak şekilde yürütülmüştür. Çalışmada verim ve net getiri maksimum beklentinin %95 den fazla ve azot gübresi 40 kg ha<sup>-1</sup> 'dan az şekilde belirlenmiştir. %95 den fazla net getiri 300 ile 500 kg/ha arasında azot dozundan elde edilmiştir. 350 kg ha<sup>-1</sup> azot uygulandığında toprağın 0.9 m derinliğinde az miktarda NO<sub>3</sub> birikmesi oluşmuştur.

Paschold ve ark. (2000), sulama ve azot dengesinin brokolide verim üzerine etkilerinin incelendiği araştırmada, brokoli bitkisinin uygun değer gelişiminin gerçekleşebilmesi için 178 ile 203 mm sulama suyu uygulanması gerektiğini bildirilmiştir. Buna ek olarak 173 ile 311 kg N ha<sup>-1</sup> gübreleme yapılmasını belirten araştırmacılar, optimum sulama koşullarında 100 t ha<sup>-1</sup> bitki ağırlığı ve 22 t ha<sup>-1</sup> toplam verim (kök+sap+meyve) elde etmişlerdir.

Normen ve ark. (1999), bitkisel kökenli tüm gıda maddelerinin bir miktar bitkisel sterollerini içerdiği bilinmektedir. Tüketimi en fazla olan 14 sebze türü üzerine yapılan bir çalışmada brokoli bitkisi, brüksel lahanası ve karnabahar bitki sterollerini açısından en fazla içeriğe sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Makûs (1998), 3 farklı toprak işleme yönteminin subtropik iklimde ikinci ürün brokoli yetiştiriciliğine etkisini araştırdığı çalışmasında geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve sıfır toprak işleme yöntemleri kullanmıştır. Pamuk ve ardından baklagil bitkileri yetiştirirken çalışmada baklagil bitkilerinden sonra brokoli yetiştirmiştir. Pazarlanabilir verimin toprak işleme yöntemlerine göre değişmediği ancak toprak işlemenin yapılmadığı parsellerde hasat edilen bitki sayısının azaldığını bildirmiştir.

Wien ve Wurr (1997) tarafından bildirildiğine göre, brokoli yetiştiriciliğinde taç kalitesi ve taç verimi dikkate alınan en önemli faktörlerdir. Taç büyüklüğü brokoli bitkisinde en önemli ticari özellik olup, taç büyüklüğü üzerine etki eden en önemli etken dikim sıklığıdır

Wurr ve ark. (1995), brokoli bitkisinde verimi etkileyen en önemli faktör sıcaklıktır. Sıcaklığın yanında, brokoli bitkisi su ve gübre gereksinimi fazla olan sebzelerdendir ve bu faktörler verimi etkileyen etkenlerdir.

Kelley ve Coffey (1993), brokolide farklı toprak işleme yöntemlerini araştırdıkları çalışmada geleneksel toprak işleme, buğdaydan sonra toprak işleme ve buğdaydan sonra toprak işlemez yöntemleri karşılaştırmışlardır. Toprak işlemez yöntemde pazarlanabilir verimin, geleneksel toprak işleme yöntemine göre önemli ölçüde azaldığını tespit etmişlerdir.

Griffith ve Carling (1991), brokolide 2 farklı çeşit, 2 sıra arası mesafe (45 ve 90 cm) ve 2 sıra üzeri mesafe (30 ve 40 cm) olmak üzere Alaska'da yürüttükleri çalışmada en yüksek verimin 21.4 t ha<sup>-1</sup> ile sıra arası 45 cm ve sıra üzeri 40 cm olan uygulamada, Green Valiant çeşidinde elde etmişlerdir. En yüksek pazarlanabilir taç ağırlığı ise 452 g ile yine Green Valiant çeşidinde sıra arası 90 cm ve sıra üzeri 40 cm olan uygulamada elde etmişlerdir.

Setyowati ve Knavel (1990), brokoli ve karnabaharda toprak işlemez ve geleneksel toprak işleminin etkilerini araştırdıkları çalışmalarından, klasik toprak işleme tekniği ile toprak işlemez yöntem arasında verim bakımından fark bulunamamıştır. Bu çalışmada çeşitler arasında verim farkı oluştuğunu saptamışlardır.



**3. MATERYAL ve YÖNTEM****3.1. Materyal****3.1.1. Araştırmanın yeri**

Bu çalışma, 2014-2015 yıllarında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eyyübiye Kampüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü AR-GE sahasında (Şekil 3.1.) yürütülmüştür.



Şekil 3.1. Araştırma alanından bir kare

### 3.1.2. Araştırmada kullanılan çeşit ve özellikleri

Araştırmada Syngenta monopoly çeşidi kullanılmıştır. Orta geçici bir çeşit olup dikimden 80-85 gün sonra hasada gelir. Üniform kubbemsi baş yapısına sahiptir. Çok koyu yeşil renkli olan meyve yüksek verimi sağlar. Bununla beraber, fazla yan dallanma özelliğinde vardır. Seçilen çeşit, sonbahar yaz dikimine uygun olup, olumsuz şartlarda geç hasatlara dayanabilen açık tarla yetiştiriciliği için önerilmektedir (Anonim, 2014).



Şekil 3.2. Monopoly brokoli çeşidi

### 3.1.3. Araştırma yerinin özellikleri

#### 3.1.3.1. Toprak özellikleri

Araştırma alanının toprak özelliği; ikizce serisine giren koluviyal ana materyalli düz, düze yakın, eğimli orta derin, derin topraklardan oluşmuştur. Bütün profil yüksek oranda kil içerir. Toprakların pH değeri 7.3-7.4 arasında değişen, yüzeyde organik madde %1.1 olup, derinlerde %0.8'e düşen yapıda özellik göstermektedir (Dinç ve ark. 1988). Deneme alanını temsil edecek şekilde alınan toprak numunelerinin GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü laboratuvarında analizleri yapılmış, toprakların kimyasal özellikleri Çizelge 3.1.'de ve fiziksel özellikleri Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme alanı topraklarının kimyasal özellikleri

Derinlik (cm)	Elek. ilet. EC <sub>25</sub> x10 <sup>3</sup>	Kireç CaCO <sub>3</sub> (%)	Su ile doymuş toprakta (pH)	Bitkilere yararlı besin maddeleri (kg da <sup>-1</sup> )		Organik madde (%)
				Fosfor	Potasyum	
0-30	0.67	7.9	7.85	3.74	241.8	2.33
30-60	0.59	9.5	7.94	0.53	98.4	1.31
60-90	0.86	9.8	7.62	0.65	108.6	1.49

Çizelge 3.2. Deneme alanı topraklarının fiziksel özellikleri

Derinlik (cm)	TK (%)	SN (%)	Hacim ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> )	Doygunluk (%)	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	Bünye
0-30	34.53	23.39	1.38	90	21.44	54.96	23.6	C
30-60	33.11	22.81	1.42	107	25.44	54.96	19.6	C
60-90	35.92	23.66	1.36	104	27.44	50.96	21.6	C

\*TK: Tarla kapasitesi, SN: Solma noktası

### 3.1.3.2. İklim özellikleri

Harran ovasında karasal iklim hüküm sürmektedir. Ova, kışları soğuk ve az yağışlı; yazları ise sıcak ve kurak geçmektedir. Gerek günlük gerekse yıllık sıcaklık farkları oldukça yüksektir.

Şanlıurfa ili 2014-2015 yılında Ekim-Mayıs ayna ait iklim verileri Çizelge 3.3.'te ve 1960-2015 Ekim-Mayıs aylarına ait uzun yılların ortalamaları ise Çizelge 3.4.' te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Şanlıurfa 2014-2015 Ekim-Mayıs aylarına ait bazı iklim verileri (Anonim, 2015a).

PARAMETRELER	2014			2015				
	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
Aylık Ort.Sıcaklık (°C)	20.3	12.1	9.5	8.6	10.0	14.2	18.5	24.0
Ort.Nisbi Nem (%)	49.5	53.9	79.4	65.6	44.0	51.7	47.5	29.8
Yağış Toplamı (mm)	25.7	78.6	55.4	44.3	20.8	91.6	33.3	6.0
Ort. Buh.Basıncı (mb)	10.6	7.1	9.2	7.4	5.5	8.3	9.0	8.4
Ort.Basıncı (mb)	951.3	954.6	957.4	955.9	954.5	950.9	950.0	947.7
Güneşlenme Süresi (saat)	6.6	5.0	2.0	3.8	6.9	6.2	8.1	9.5
Ortalama. Rüzgâr Hızı (m s <sup>-1</sup> )	1.1	0.9	0.6	1.0	1.2	1.3	1.5	1.8

Çizelge 3.4. Şanlıurfa da. Ocak-Aralık aylarına ait uzun yılların (2015-1960) ortalama bazı iklim verileri (Anonim 2015b).

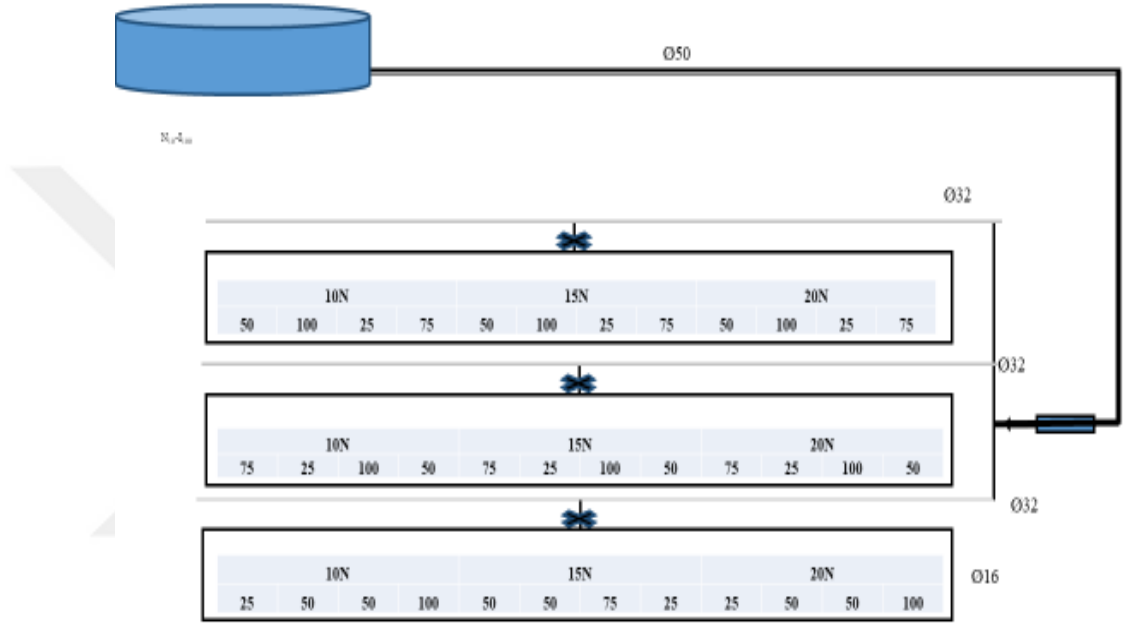
PARAMETRELER	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Ekim	Kasım	Aralık
Aylık Ort.Sıcaklık (°C)	5.7	7.0	11.0	16.2	22.3	20.2	12.7	7.5
Ort.Nisbi Nem (%)	70.3	66.9	60.4	56.2	44.9	46.4	59.9	69.9
Yağış Toplamı (mm)	85.7	71.4	64.1	46.8	28.1	27.4	46.0	77.4
Ort.Buh.Basıncı (mb)	7.5	8.0	8.7	10.4	11.9	10.6	9.9	9.0
Ort.Basıncı (mb)	954.0	952.2	950.3	948.6	947.5	951.5	954.1	954.7
Güneşlenme Süresi (saat)	4.00	5.58	6.19	7.43	10.01	7.46	5.51	4.00
Ortalama Rüzgâr Hızı (m s <sup>-1</sup> )	1.4	1.5	1.7	1.9	2.0	1.5	1.4	1.3

Araştırmanın yapıldığı dönemdeki; iklim verileri, dikim ve hasatların yapıldığı Ekim ve Mayıs ayları arasındaki aylar dikkate alınarak incelenmiştir. Çizelge 3.4.'de görüldüğü gibi Ekim-Mayıs ayları arasında uzun yıllar yağış toplamı 446.9 mm olmasına karşın Çizelge 3.3.'te 2014-2015 Ekim-Mayıs ayları arasında toplam 355.7 mm yağış gerçekleşmiş olup bu değerler uzun yıllar ortalamalarına yakın değerler olduğu görülmüştür.

### 3.1.4. Sulama suyunun iletilmesi

Araştırmada kullanılan sulama suyu deneme alanında önceden açılmış olan sondaj kuyusundan (Yeraltı suyu kuyusu) sağlanmıştır. Sulama suyu, dalgıç pompa yardımıyla Ø75 polietilen borularla deneme alanında bulunan 7 tonluk depoya aktarılmıştır. Depodaki su, 2 kW'lık elektrikli santrifuj pompa ile sisteme verilmiştir. Basıncın ayarlanması için, sisteme manometre monte edilmiştir. Damla sulama

sisteminde ana boru  $\varnothing 50$  polietilen 6 atm., manifold  $\varnothing 32$  polietilen -6 atm. ve lateral için  $\varnothing 16$  PE damla sulama boruları kullanılmıştır. Sistemde 152 kPa basınçta çalışan 50 cm aralıklı 2.6 L/h kapasiteli damlatıcı debileri kullanılmıştır. Sisteme verilecek sulama suyu hesaplanıp sonra sayaçlarla kontrol edilerek sisteme uygulanmış ve Şekil 3.3.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Denemede kullanılan sulama sistemi şeması.

Denemede kullanılan sulama suyu analizleri alınan örnekler aşağıda verilen protokollere göre yapılmış olup sonuçlar Çizelge 3.5.'te verilmiştir.

- TS EN ISO 10523
- TS 9748 EN 27888
- STMD
- TS 3790 EN ISO 9963
- TS EN ISO 10304-1
- TS EN ISO 14911
- TS 6288 EN ISO 8467
- TS 7739
- TS 3661

Çizelge 3.5. Denemede sulama suyu olarak kullanılan yer altı suyunun analiz sonuçları

İncelenen parametreler	Deney sonuçları	Birimi
pH (23°C)	7.87	
Na <sup>+</sup>	36.20	mg/L
K <sup>+</sup>	6.56	
Ca <sup>+2</sup>	130.95	
Mg <sup>+2</sup>	11.55	
CO <sub>3</sub>	0.00	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	364.84	
Cl <sup>-</sup>	41.27	
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	51.99	
Toplam Çözünmüş Katı Madde	497.42	
Bor	0.50	
Nitrit	-	
Nitrat	48.50	
Organik madde	1.13	
Sertlik (Fransız sertliği)	37.42	
Na	17.06	%
Sodyum Absorbsiyon Oranı	0.81	SAR
Elektriksel iletkenlik 25°C	897.0	1µS/cm
Suyun sınıf	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	

1µS/cm=0.1 mS/m

### 3.2. Yöntem

#### 3.2.1. Denemede toprak örneklerinin alınması ve analizi

Araştırma alanı topraklarının kimyasal ve fiziksel özelliklerini öğrenmek amacı ile bozulmamış ve bozulmuş toprak örnekleri alınarak analiz edilmiştir.

Bozulmuş toprak örnekleri, Peterson ve Calvin (1965); Benami ve Diskin (1965), tarafından verilen örnek alma esasına göre, önceden belirlenmiş toprak profillerinin 0-30, 30-60, 60-90 cm'lik derinliklerinden burğu ile alınmıştır. Gravimetrik nem içeriğini belirlemek amacıyla toprak örnekleri, damlatıcının ve bitki sıra arasının tam ortasına gelen yerlerden alınmıştır.

#### 3.2.2. Deneme alanının düzenlenmesi

Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede ana parseller azot dozlarından, alt parseller

ise sulama konularından oluşmuştur. Deneme düzeni ve parsellerin konulara göre dağılımı Şekil 3.4.'te gösterilmiştir. Deneme alanı 24.6 m x 57.6 m ebatlarında 1417 m<sup>2</sup> dir. Her parselde 4 sıra bitki dikilmiş, sıra arası 70 cm ve sıra üzeri mesafe 30 cm olacak şekilde ayarlanmıştır. Parsel ekim alanı; 2.8 m x 5.2 m =14.56 m<sup>2</sup> olup, parsel hasat alanı ise 7.56 m<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. Parsel ve tekerrürlerin düzenlenmesi sırasında, farklı konularda meydana gelebilecek olumsuzlukları önlemek amacıyla; tekerrürler arasında 3 m, parseller arasında 2 m boşluk bırakılmıştır.

Çizelge 3.6. Denemeye ait ana (azot) ve alt (sulama) konular

Ana konu seviyeleri (Azot dozları)	Alt konu (Sulama seviyeleri)
N <sub>10</sub>	I <sub>%25</sub>
	I <sub>%50</sub>
	I <sub>%75</sub>
	I <sub>%100</sub>
N <sub>15</sub>	I <sub>%25</sub>
	I <sub>%50</sub>
	I <sub>%75</sub>
	I <sub>%100</sub>
N <sub>20</sub>	I <sub>%25</sub>
	I <sub>%50</sub>
	I <sub>%75</sub>
	I <sub>%100</sub>

N<sub>10</sub>: 10 kg da<sup>-1</sup>, N<sub>15</sub>: 15 kg da<sup>-1</sup> N<sub>20</sub>: 20 kg da<sup>-1</sup>

I<sub>%25</sub>: Sulama suyu ihtiyacının %25'nin karşılandığı

I<sub>%50</sub>: Sulama suyu ihtiyacının %50'sinin karşılandığı

I<sub>%75</sub>: Sulama suyu ihtiyacının %75'nin karşılandığı

I<sub>%100</sub>: Sulama suyu ihtiyacının %100'nün karşılandığı

Denemede sulama suyu, yağışın yetersiz olduğu ve toprak nem içeriğinin %30 düzeyine düştüğü, dört farklı sulama seviyesi (%25, %50, %75 ve %100) şeklinde olarak yürütülmüştür (Çizelge 3.6.). Çalışmanın deneme planı Çizelge 3.7.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.7. Deneme planı; uygulanan sulama miktarları ve azot dozları

I.Tekerrür	II.Tekerrür	III.Tekerrür
N <sub>10</sub> -I <sub>50</sub>	N <sub>10</sub> -I <sub>75</sub>	N <sub>10</sub> -I <sub>25</sub>
N <sub>10</sub> -I <sub>100</sub>	N <sub>10</sub> -I <sub>25</sub>	N <sub>10</sub> -I <sub>50</sub>
N <sub>10</sub> -I <sub>25</sub>	N <sub>10</sub> -I <sub>100</sub>	N <sub>10</sub> -I <sub>50</sub>
N <sub>10</sub> -I <sub>75</sub>	N <sub>10</sub> -I <sub>50</sub>	N <sub>10</sub> -I <sub>100</sub>
N <sub>15</sub> -I <sub>50</sub>	N <sub>15</sub> -I <sub>75</sub>	N <sub>15</sub> -I <sub>50</sub>
N <sub>15</sub> -I <sub>100</sub>	N <sub>15</sub> -I <sub>25</sub>	N <sub>15</sub> -I <sub>50</sub>
N <sub>15</sub> -I <sub>25</sub>	N <sub>15</sub> -I <sub>100</sub>	N <sub>15</sub> -I <sub>75</sub>
N <sub>15</sub> -I <sub>75</sub>	N <sub>15</sub> -I <sub>50</sub>	N <sub>15</sub> -I <sub>25</sub>
N <sub>20</sub> -I <sub>50</sub>	N <sub>20</sub> -I <sub>75</sub>	N <sub>20</sub> -I <sub>25</sub>
N <sub>20</sub> -I <sub>100</sub>	N <sub>20</sub> -I <sub>25</sub>	N <sub>20</sub> -I <sub>50</sub>
N <sub>20</sub> -I <sub>25</sub>	N <sub>20</sub> -I <sub>100</sub>	N <sub>20</sub> -I <sub>50</sub>
N <sub>20</sub> -I <sub>75</sub>	N <sub>20</sub> -I <sub>50</sub>	N <sub>20</sub> -I <sub>100</sub>

### 3.2.3. Tarımsal işlemler

Denemenin yapılacağı arazi Şekil 3.4.'te gösterildiği gibi 30-40 cm derinlikte pullukla ve toprağın keseklenmesini önlemek amacıyla diskaroyle sürülmüş, tırmık ile tesviye edilmiş daha sonra silindir ile tesviye edilerek dikime hazırlanmış ve fide dikimi 23 Ekim 2014 tarihlerinde yapılmıştır. Deneme alanına fide dikimleri Şekil 3.5. gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Araştırma alanının traktörle sürümü



Şekil 3.5. Deneme alanında fide dikim

### 3.2.3.1. Kimyasal gübreleme

Taban gübresi olarak  $20 \text{ kg da}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$  ve  $\text{P}_2\text{O}_5$ 'in tamamı 22 Ekim 2014 tarihinde dikimle birlikte uygulanmıştır. Azot gübresinin farklı dozları sırasıyla  $\text{N}_{10}$ ,  $\text{N}_{15}$  ve  $\text{N}_{20}$   $20 \text{ kg da}^{-1}$  şeklinde planlanmıştır. Azot gübresinin yarısı ekimle birlikte, geriye kalan azot dozları ise 2 eşit dozda farklı dönemlerde el ile uygulanmıştır. Birinci üst gübreleme 26 Aralık 2014 tarihinde ve ikinci üst gübreleme ise 27 Ocak 2015 tarihinde uygulanmıştır. Deneme ana parsellere azot dozları alt parsellere sulama konuları yerleştirilerek tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme alanına yapılan gübreleme görüntüleri Şekil 3.6. da gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Konulu gübrelemenin uygulanması.

### 3.2.3.2. Çapalama ve İlaçlama

Yabancı otlarla mücadelede mekanik-çapalama yöntemi uygulanmış, brokoli bitkisinin gelişmesi ve toprağın havalandırılması için iki kez yabancı ot mücadelesi, bir kez de bitkide boğaz doldurma çapalaması yapılmıştır (Şekil 3.7.).

Dikimle beraber kök hastalıklarına karşı mantar ilacı (%50 Captan) uygulanmıştır. Lahana tırtılı lahana göbek kurdu (*Hellula undalis*) ve lahana sineği (*Delia brassicae*) için ( $480 \text{ g L}^{-1}$  Chlorpyrifos-ethyl) ilaçlı mücadele yapılmıştır.



Şekil 3.7. Deneme alanında çapalama ve yabancı ot mücadelesi

### 3.2.5. Sulama yöntemi ve uygulanması

Araştırmada damla sulama yöntemi kullanılmıştır (Şekil 3.8.). İlk sulamada topraktaki mevcut nemi tarla kapasitesine getirecek kadar sulama suyu uygulanmış ve sonrasında fide kök sistemi gelişinceye kadar tüm konulara eşit miktarlarda sulama suyu verilmiştir. Konulu sulamalara başlamadan önce deneme alanı toprak nem içerikleri sürekli olarak gözlenmiştir. Yağışların düzensiz olması ve bitkinin kışlık olmasında dolayı rutin bir sulama programı uygulanmamıştır. Yağış olduğu zaman sulama yapılmamış olup yağışın olmadığı zaman ve elverişli nemin %30 azaldığı dönemde konulu sulama yapılmıştır. Bu bağlamda, deneme süresi boyunca toplam 3 kez konulu sulama yapılmıştır. Konulu sulama tarihleri sırasıyla 15 Ocak, 21 Nisan ve 7 Mayıs tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Sulama suyu miktarları tüm konularda ayrı ayrı mevcut nem açığı ve kc değerleri ile entegre edilerek sulama suyu miktarı su sayaçlarından denetlenerek uygulanmıştır.



Şekil 3.8. Deneme alanı sulama sisteminden bir görünüm

### 3.2.6. Mevsimlik bitki su tüketiminin belirlenmesi

Bitkilerin ihtiyaç duyduğu suyun yeterli düzeyde uygulanmasındaki birincil hedef; optimum verimin alınması, tarımsal üretimde kararlılığının ortaya konulması ve üretim girdilerinde etkinliğini artırılması şeklinde açıklanabilir. Bitki fizyolojisinde önemli bir yere sahip olan su, kimyasal olayların gerçekleşmesinde dominant bir role sahiptir. Yürütülen bu çalışma ile Harran Ovasında brokoli bitkisinin sulama zamanları ve miktarları tespit edilmesini amaçlamaktadır.

Su tüketimlerinin saptanmasında; toprak-su dengesi eşitliğine dayanan nem azalma yöntemi uygulanmıştır. Konulara uygulanan sulama suyu, yağış ve topraktan kaldırılan nem miktarları dikkate alınarak bitki su tüketim değerleri hesaplanmıştır. Böylece deneme konularının su tüketimleri Eşitlik 3.1 yerine, sadeleştirilmiş halde verilen Eşitlik 3.2 kullanılmıştır.

Araştırmaya alınan konulara ilişkin mevsimlik bitki su tüketimi değerlerinin belirlenmesinde, James ve ark. (1982) tarafından verilen su dengesi eşitliği yöntemi uygulanmıştır. Buna göre;

$$ET_a = I + P + C_r - D_p + R_f \pm \Delta S \quad (3.1)$$

Eşitlik 3.1.'de;

$ET_a$ : Gerçek bitki su tüketimi (mm)

I: Sulama suyu (mm)

P: Etkili yağış (mm).

$C_r$ : Kapılar yükselme (mm)

$D_p$ : Derine sızma (mm)

$R_f$ : Yüzey akış kayıpları (mm)

$\Delta S$ : Toprak profilinde ki nem değişimi ( $\pm$ mm) dir.

$$ET_a = I + P \pm \Delta S \quad (3.2)$$

Çalışma alanı toprakları derin, drenaj ve tuzluluk sorunu olmayan bir yapıya sahip olduğundan taban suyundan kapilar su yükselmesi ve damla sulama sistemi ile kısıtlı sulama yapılacağından yüzey akış ve derine sızma söz konusu değildir. Bu nedenle  $C_r$ ,  $R_f$  ve  $D_p$  değerleri hesaplamalarda dikkate alınmamıştır. Toprak profilinde tutulan su miktarı (mm) için bitki gelişim dönemi başlangıcındaki ve sonundaki nem miktarı farkından yararlanılmıştır.

### 3.2.7. Araştırmada incelenen fenolojik gözlemler ve ölçümler

Araştırma süresince yapılan gözlem ve ölçümler aşağıda verilen esaslar doğrultusunda yapılmıştır.

#### 3.2.7.1. Toprakta gravimetrik nem tayini (%)

Çalışma süresi boyunca her sulama öncesinde araziden bitkinin 0-30, 30-60 ve 60-90 derinliklerinden alınan toprak örnekleri gravimetrik yöntem ile bitkinin etkili kök bölgesinde ki nem içeriği tayinleri yapılmıştır.

#### 3.2.7.2. Dikimden hasada kadar geçen süre (gün)

Denemede fide dikim tarihinden itibaren her parselde 30 bitkinin hasat işlemleri tamamlandığı tarihe kadar geçen süreler gün olarak hesaplanmıştır.

#### 3.2.7.3. Bitki boyu (cm)

Hasada gelen bitkilerde hasattan öncesi parsel başına 30 bitkinin boyu toprak seviyesinden tacın uç noktasına kadar uzunlukları ölçülmüş ve kaydedilmiştir.

#### 3.2.7.4. Yaprak sayısı (adet bitki<sup>-1</sup>)

Denemede hasat döneminde her parselde 30 bitki üzerinde taçlar hasat edildikten sonra bitki üzerindeki yapraklar sayılmış ve bitkideki yaprak sayısı bulunmuştur.

**3.2.7.5. Taç genişliği (cm)**

Denemede hasat döneminde her parselde 30 bitkiden taçlar hasat edildikten sonra taç genişlikleri cetvel yardımıyla ölçülmüş ve kaydedilmiştir.

**3.2.7.6. Pazarlanabilir ana taç verimi (kg da<sup>-1</sup>)**

Denemede her parselde hasat edilen 30 adet bitkideki pazarlanabilir ana taçların ağırlıkları belirlenmiş ve dekara kg olarak hesaplanarak pazarlanabilir ana taç verimi elde edilmiştir (Şekil 3.9.).



Şekil 3.9. Deneme alanından bir bitkideki ana taç

**3.2.7.7. Pazarlanabilir yan ta verimi (kg da<sup>-1</sup>)**

Denemede her parselde ana ta verimi için hasadı yapılan 30 bitkideki pazarlanabilir yan taların ağırlıkları 2, 3 ve 4. hasatlarda saptanmış ve dekara kg olarak hesaplanarak pazarlanabilir yan ta verimi elde edilmiştir.

**3.2.7.8. Pazarlanabilir toplam verim (kg da<sup>-1</sup>)**

Denemede her parselde hasat edilen 30 adet pazarlanabilir ana ta ile bu bitkilere ait pazarlanabilir yan taların ağırlıkları toplamı pazarlanabilir toplam verim elde edilmiştir. Brokolideki hasat yapıldıktan sonra kasalanıp tartım için hazır hale getirilmiştir.

**3.2.7.9. Bitki başına ana ta verimi (kg bitki<sup>-1</sup>)**

Bitki üzerinde hasat edilen talar muamelelere göre ayrı ayrı tartılarak ortalama ta ağırlıkları saptanarak bitki başına verim elde edilmiştir.

**3.2.8. Su kullanım randımanı**

Su kullanım randımanları (WUE), sulama yöntemlerinin karşılaştırılmasında ve sulama programlarının değerlendirilmesinde kullanılan ltlerden birisidir (Tanner and Sinclair. 1983). Su kısıtından elde edilen sulama konuları ve sulama suyu seviyeleri karşılaştırılarak en uygun sulama programının belirlenmesinde sulama suyu ve su kullanım randımanları değerlerinden yararlanılmıştır. Sudan yararlanma oranı olarak da ifade edilen su kullanım randımanı değerleri, her bir sulama konusuna ait elde edilen verimlerinin mevsimlik bitki su tüketime oranı olarak ifade edilen ve aşığıda verilen Eşıtlik 3.3 ile hesaplanmıştır (Howell ve ark., 1990).

Buna göre;

$$\mathbf{WUE} = \frac{\mathbf{Y}}{\mathbf{ET}}, \text{dir.} \quad (3.3)$$

Eşitlik 3.3'te;

**WUE** = Toplam su kullanım randımanı (kg m<sup>-3</sup>)

**Y** = Brokoli verimi (kg da<sup>-1</sup>)

**ET** = Mevsimlik bitki su tüketimi (mm)

Diğer taraftan deneme konularına uygulanan sulama suyu ve elde edilen verimlerine göre de sulama suyu kullanım randımanı değerleri Eşitlik 3.4 ile elde edilmiştir (Howell ve ark., 1990).

$$\mathbf{IWUE} = \frac{\mathbf{Y}}{\mathbf{I}}, \text{dir.} \quad (3.4)$$

Eşitlik 3.4'te;

**IWUE**: Sulama suyu kullanım randımanı (kg m<sup>-3</sup>)

**Y**: Brokoli verimi (kg da<sup>-1</sup>)

**I**: Uygulanan sulama suyu miktarı (mm)

### 3.2.9. İstatistiksel analizler

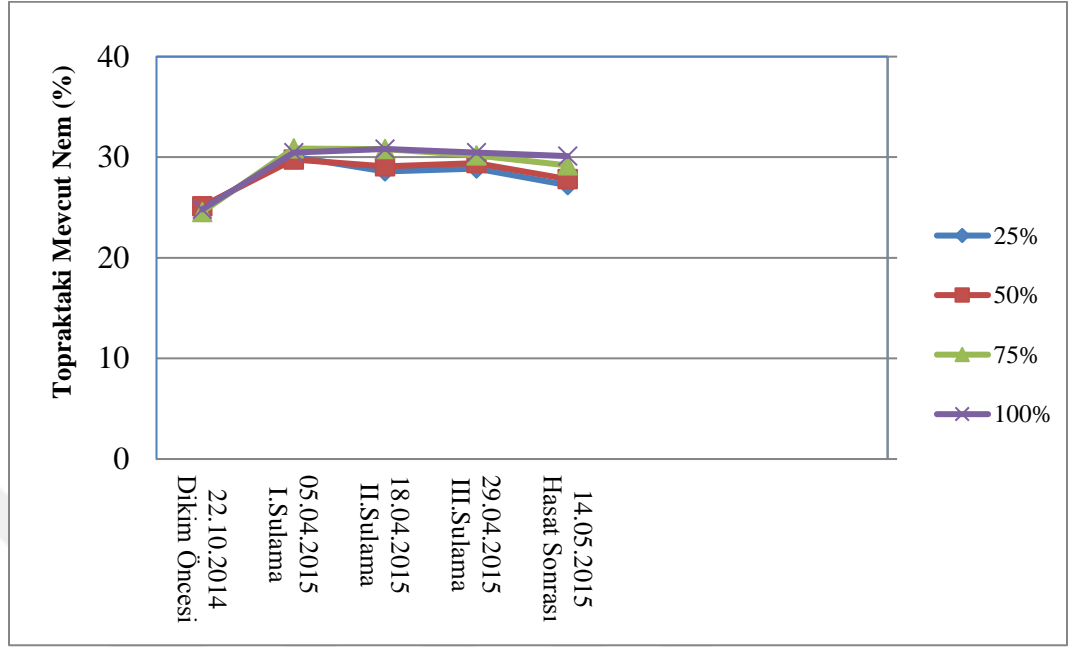
Denemede varyans analizi LSD testi bu amaç için geliştirilmiş MSTAT-C bilgisayar paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Düzgüneş ve ark. 1987).

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

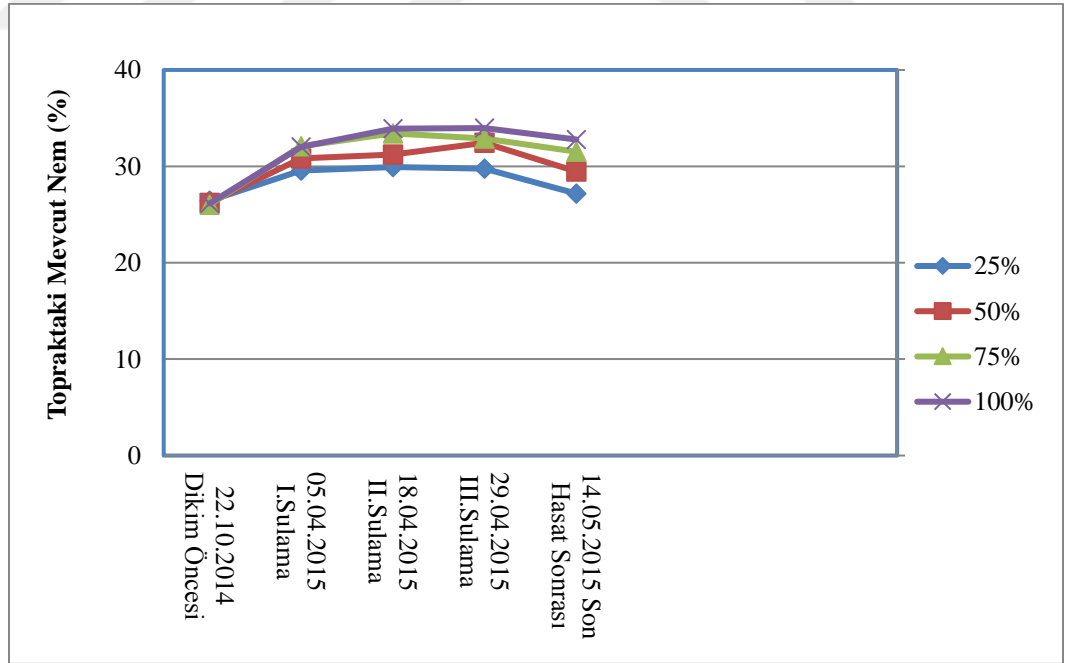
### 4.1. Toprakta gravimetrik nem tayini

Toprağın 0-30 cm, 30-60 cm ve 60-90 cm derinliklerinden sulama öncesinde ölçülen ortalama gravimetrik nem içeriği değerleri sırasıyla Şekil 4.1., Şekil 4.2. ve Şekil 4.3.'te verilmiştir. Topraktaki nem miktarı, hava sıcaklığı artıkça azalmaya başlamıştır. Söz konusu azalma, en yoğun 0-30 ve 30-60 cm'lik toprak profillerinde gözlenmiştir. Elverişli nem, ekim ayının başında artmaya başlamış ve bu artış nisan ayına kadar devam etmiştir. Nisan ayından hasada kadar elverişli nem azalım trendi göstermiş, elverişli nem, yağışlara ve sulama suyu oranına bağlı olarak değişim göstermiştir. Sulama suyu oranının ve yağışların azalması ile toprakta tutulan nem içeriğinde azalmalar daha fazla gerçekleşmiştir. Tüm konularda en yüksek düşüşler  $I_{%25}$  konusunda saptanmıştır. Brokoli bitkisi için su ihtiyacının belirlenmesinde; toprağın 90 cm derinliğe kadar olan profil dikkate alınmıştır.

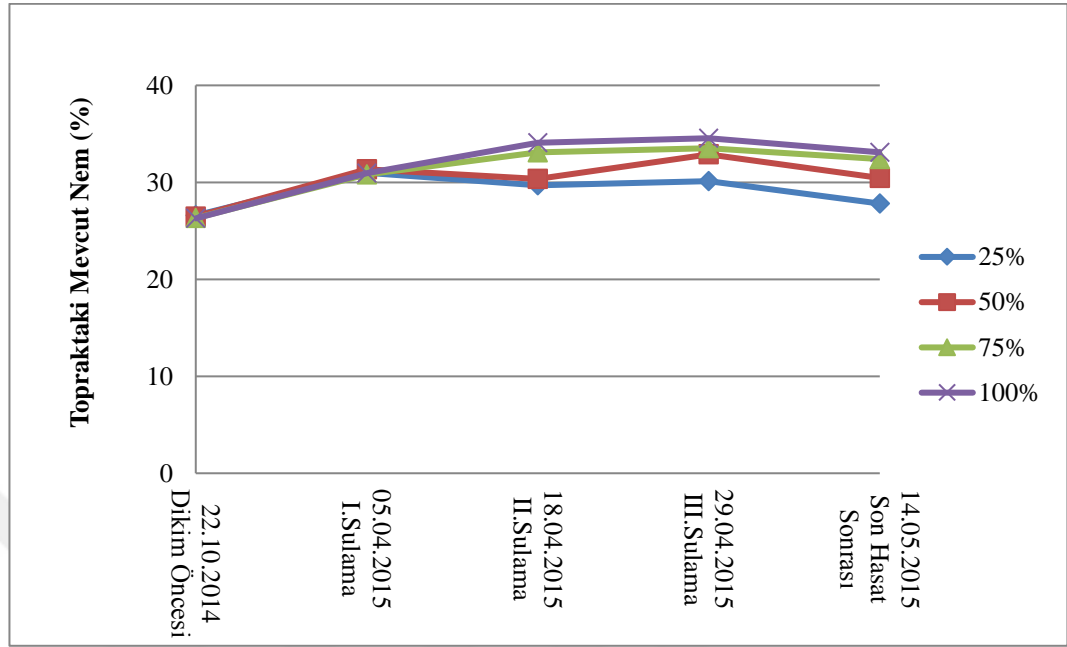
Eşitlik 3.2'de gösterildiği gibi, konulara uygulanan sulama suyu derinlikleri; yağış ve bitkinin topraktan aldığı nem miktarları ile toprak derinliğinin 0-90 cm derinliği kullanılarak. Bitki yetiştirme dönemi boyunca konulu sulamalar öncesinde alınan toprak örneklerinin nem içerik değerleri hesaplanmış ve mevsimlik ET değerleri mm cinsinden belirlenmiştir.



Şekil 4.1. Sulamalar öncesi topraktaki nem değişimleri (0-30 cm)



Şekil 4.2. Sulamalar öncesi topraktaki nem değişimleri (30-60 cm)



Şekil 4.3. Sulamalar öncesi topraktaki nem değişimleri (60-90 cm)

#### 4.2. Dikimden hasada kadar geçen süre

Yılın yaşanmışlık gün sayısı (Day of Year: DOY), çalışmanın dikim ve hasat tarihlerinin belirtilmesinde kullanılmıştır. Yöntemde bildirildiği gibi 23 Ekim 2014 tarihinde (DOY: 296) fideler dikilmiş ve 4 kez hasat yapılmıştır. Hasat tarihleri sırasıyla I.Hasat: 17 Mart 2015 tarihinde (DOY: 76), II.Hasat: 03 Nisan 2015 tarihinde (DOY: 93), III.Hasat 21 Nisan 2015 (DOY: 111) ve IV. son hasat 13 Mayıs 2015 tarihinde (DOY: 133) gerçekleşmiştir.

Dikimden hasada kadar geçen süre; birinci hasat 145. gün, ikinci hasat 162. gün, üçüncü hasat 180. gün ve son hasat 202. gün olarak hesaplanmıştır.

#### 4.3. Bitki boyu

Farklı su düzeyleri ve azot dozlarından elde edilen bitki boyu değerleri için uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.'de gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, azot dozu ve sulama düzeyi arasındaki etkileşim önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Bulgular, azot ve su düzeylerinde bitki boyları verim sonuçları ile benzerlik göstermiştir. Brokoli bitkisinde, farklı azot ve su seviyeleri bitki boyunda önemli etki yarattığı kanıtlanmıştır.

Çizelge 4.1. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen bitki boyu (cm)'na ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F	Prob.
<b>Tekerrür</b>	2	0.01	0.01	0.05	
<b>Faktör A (azot dozu)</b>	2	59.91	29.95	301.95	0.0000**
<b>Hata A</b>	4	0.39	0.10		
<b>Faktör B (su düzeyi)</b>	3	7.29	2.43	47.41	0.0000**
<b>A X B</b>	6	2.36	0.39	7.67	0.0003**
<b>Hata B</b>	18	0.92	0.05		
<b>Genel</b>	35	70.89			
<b>CV (%)</b>	0.71				

\*\* %1, \* %5 önem düzeyinde önemli

Bitki boyunda farklı azot dozunun ve farklı su seviyesinin önemli olmasından dolayı, ortalamalar arasındaki farkın önem düzeyleri LSD testi ile karşılaştırılmış ve Çizelge 4.2.'de gösterilmiştir. Azot dozunun 10 kg da<sup>-1</sup> ve sulama seviyesinin %25 uygulandığı kuvvetli su stres koşullarında (N<sub>1</sub>I<sub>1</sub>) en düşük bitki boyu 29.21 cm ölçülmüştür. Azot dozunun 20 kg da<sup>-1</sup> ve optimum su düzeyinin (%100) uygulandığı konuda (N<sub>3</sub>I<sub>4</sub>) en yüksek bitki boyu 33.83 cm olarak ölçülmüştür. Diğer konulardaki bitki boyları bu sınırlar arasında değişmiştir. Ancak azot dozunun 20 kg da<sup>-1</sup> ve su düzeyinin %75 uygulandığı konuda (N<sub>3</sub>I<sub>3</sub>) ise bitki boyu 33.61 cm ölçülmüş ve bu konu da birinci grubu oluşturmuştur.

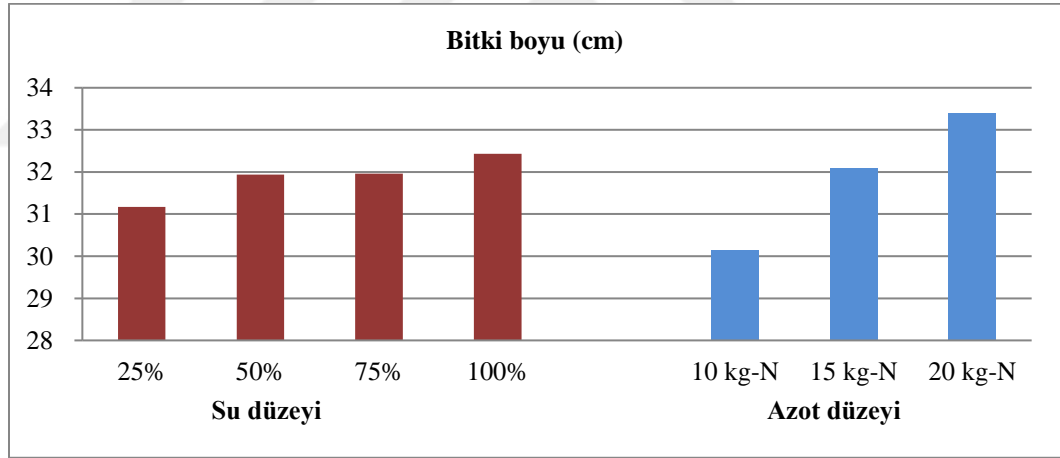
Bitki boyunun, azot dozları dikkate alınarak incelendiğinde; en düşük azot dozunun uygulandığı (N<sub>1</sub>) konusunun en düşük bitki boyu 30.14 cm ve en yüksek bitki boyu ise azot dozunun (20 kg da<sup>-1</sup>) uygulandığı konuda (N<sub>3</sub>) 30.30 cm ölçülmüştür (Çizelge 4.2.).

Bitki boyu, su düzeyleri için incelendiğinde; kuvvetli stres koşullarında en düşük bitki boyu (I<sub>1</sub>) 31.20 cm ölçülürken, en yüksek bitki boyu ise optimum su düzeyinin uygulandığı (I<sub>4</sub>) konusunda 32.40 cm tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.2. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen bitki boyu (cm) ile LSD testine göre oluşan gruplar

Bitki boyu (cm)				
Azot dozu \ Su düzeyi	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	Ortalamalar
I <sub>1</sub>	29.21g	31.53d	32.75b	31.20c
I <sub>2</sub>	30.65e	31.89d	32.86b	32.80b
I <sub>3</sub>	29.88f	32.33c	33.61a	31.90b
I <sub>4</sub>	30.81e	32.63bc	33.83a	32.40a
<b>Ortalamalar</b>	30.14c	32.10b	33.30a	
<b>LSD</b>	Su düzeyi (0.224)**		Azot dozu (0.357)**	AxB (0.387)**
<b>CV (%)</b>	0.71			

\*\* %1, \* %5 önem düzeyinde önemli



Şekil 4.4. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozları uygulamalarından elde edilen bitki boyu (cm)

Araştırma konusu olan brokoli bitkisinde elde edilen bitki boyu sonuçlarının araştırmacıların elde ettiği sonuçlar ile benzerlik göstermiştir. Ancak çeşit seçimi, yetiştiricilikte üreticinin bilgi ve becerisi, iklim, yetiştirme koşulu ve toprağın bünyesi azot ile suyun etkin kullanımına doğrudan yön vermektedir. Tangune ve ark. (2016), brokoli bitkisinin damla sulama yöntemi altında toprak su gerilmesi tepkisi için altı konulu dört tekerürlü yapılan çalışmada; bitki boyunu 11.7 cm olarak belirlemiştir. Francescangeli ve ark. (2006), brokolide dikim sıklığının verime ve güneş ışınlarını

kullanımı etkisi üzerine yürütülen çalışmada bitki boyu 30.7-38.9 cm olarak belirlenmiştir. Brokolinin gövdesi lahana ve karnabahardan farklı olup, gövde 30-50 cm arasında boylanabilmektedir (Vural ve ark. 2000).

#### 4.4. Bitki başına yaprak sayısı

Konulara uygulanan farklı su düzeyleri ve azot dozlarından elde edilen bitki başına yaprak sayısına (adet) ait bulguların varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.'de bildirilmiş ve önem düzeyleri ise Çizelge 4.4.'de verilen LSD testi ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, azot dozundaki ve sulama düzeyindeki azalışlar önemli bulunmuş ( $p<0.01$ ), benzer sonuç bitki boyunda alınmış, azot dozu ve su düzeyi arasındaki interaksyonun önemsiz olduğu hesaplanmıştır (Çizelge 4.3.). Bulgular, azot ve su düzeyleri açısından taç genişliği sonuçları ile benzer tepki göstermiştir.

Çizelge 4.3. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen bitki başına yaprak sayısı (adet)'e ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F	Prob.
Tekerrür	2	17.01	8.50	38.13	0.0025
Faktör A (azot dozu)	2	16.04	23.02	103.21	0.0004**
Hata A	4	0.89	0.22		
Faktör B (su düzeyi)	3	8.65	2.88	33.44	0.0000**
A X B	6	0.78	0.13	1.50	0.2334 <sup>ns</sup>
Hata B	18	1.55	0.09		
Genel	35	74.91			
CV (%)	1.77				

\*\* %1, \* %5 önem düzeyinde önemli, ns: önemsiz

Azot ve su düzeylerinin ortalamalar arasındaki farkının önemli olduğu saptanmıştır. Aynı çizelgede en düşük bitki başına yaprak sayısı azot dozunun 10 kg da<sup>-1</sup> ve sulama seviyesinin %25 uygulandığı (N<sub>1</sub>I<sub>1</sub>) konuda 14.72 adet sayılmış, en yüksek bitki başına

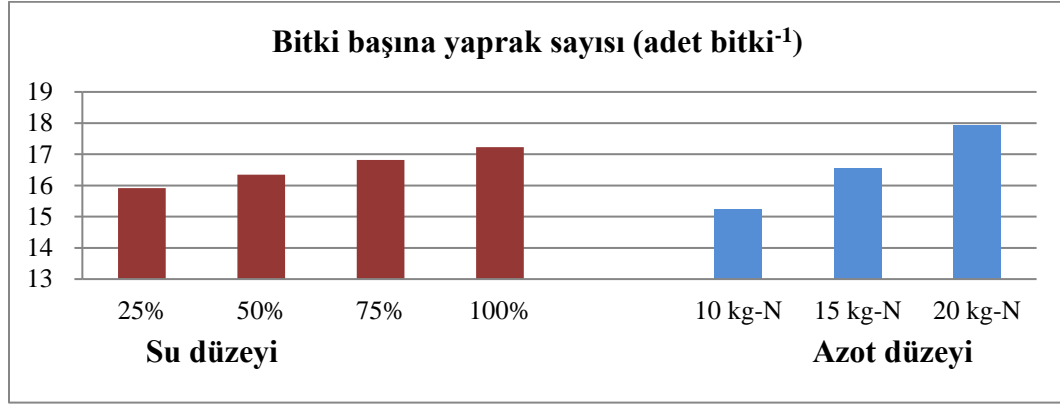
yaprak sayısı ise azot dozunun 20 kg da<sup>-1</sup> ve optimum su düzeyinin (%100) uygulandığı konuda (N<sub>3</sub>I<sub>4</sub>) 18.29 adet gerçekleşmiştir. Diğer konulardaki bitki başına yaprak sayısı bu sınırlar arasında kalmıştır. (Çizelge 4.4.)

Bitki başına yaprak sayısı, su düzeyleri kapsamında incelendiğinde; kuvvetli stres koşullarında en düşük bitki başına ortalama yaprak sayısı (I<sub>1</sub>) 15.92 adet sayarken, en yüksek bitki başına ortalama yaprak sayısı ise uygun su düzeyinin uygulandığı konuda (I<sub>4</sub>) 17.23 adet saptanmıştır. Ortalama bitki başına yaprak sayısı, azot dozları dikkate alınarak incelendiğinde ise; en düşük bitki başına yaprak sayısı en düşük azotun uygulandığı konuda (N<sub>1</sub>) 15.22 adet ve en yüksek bitki başına yaprak sayısı ise en yüksek azot dozunun (20 kg da<sup>-1</sup>) uygulandığı konuda (N<sub>3</sub>) 17.99 adet elde edilmiştir (Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.4. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen bitki başına yaprak sayısı (adet) ile LSD testine göre oluşan gruplar

Bitki başına yaprak sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> )				
Azot dozu Su düzeyi	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	Ortalamalar
I <sub>1</sub>	14.72	15.61	17.44	15.92d
I <sub>2</sub>	14.87	16.24	17.87	16.36c
I <sub>3</sub>	15.43	16.79	18.25	16.82b
I <sub>4</sub>	15.86	17.44	18.29	17.23a
<b>Ortalamalar</b>	15.22c	16.55b	17.99a	
<b>LSD</b>	Su düzeyi (0,290)**		Azot dozu (0,535)**	AxB (ns)
<b>CV (%)</b>	1.77			

\*\* %1, \* %5 önem düzeyinde önemli, ns: önemsiz



Şekil 4.5. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozları uygulamalarından elde edilen bitki başına yaprak sayısı (adet)

#### 4.5. Taç genişliği

Taç genişlik sonuçları farklı azot dozu ve sulama düzeyleri arasındaki varyans analiz testi ile yapılmış olup Çizelge 4.5.'de gösterilmiştir. Yürütülen azot dozları ve sulama rejiminde; bitkiler tarafından tüketilen gübre ve azot dozlarının konular arasında ki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ( $p < 0.01$ ) ancak, azot ve su düzeyleri arasındaki interaksiyonun önemsiz olduğu saptanmıştır ( $p > 0.01$ ). Bu bulgular, azot ve su düzeyleri açısından yaprak sayısı sonuçları ile benzer tepki göstermiştir.

Çizelge 4.5. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen taç genişliği (cm)'ne ilişkin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F	Prob.
Tekerrür	2	0.55	0.27	1.67	0.2962
Faktör A(azot dozu)	2	37.58	18.79	114.55	0.0003**
Hata A	4	0.66	0.16		
Faktör B(su düzeyi)	3	7.99	2.66	18.55	0.0000**
A X B	6	1.01	0.17	1.17	0.3663 <sup>ns</sup>
Hata B	18	2.59	0.14		
Genel	35	50.38			
CV (%)	2.79				

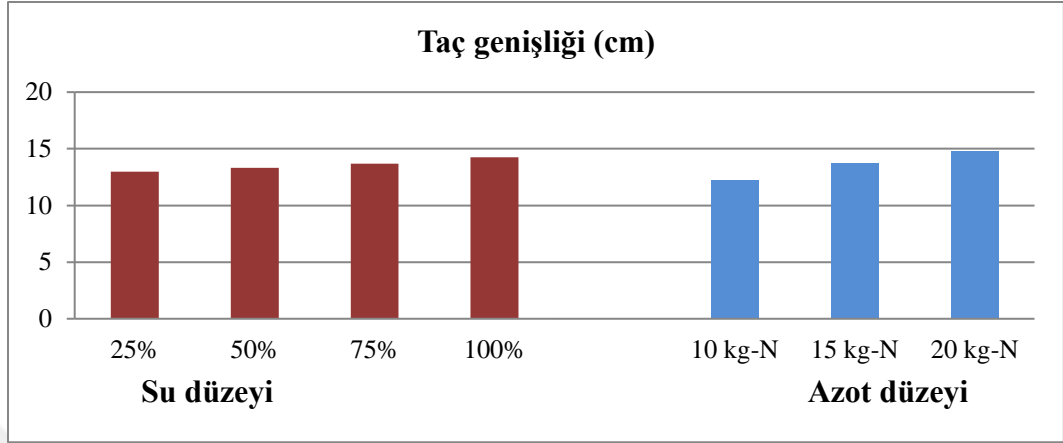
\*\* %1, \* %5 düzeyinde önemli, ns: önemsiz

Düşük gübre dozundan yüksek gübre dozuna doğru ve düşük su seviyesinden yüksek su seviyesine doğru ortalamalar arasındaki farkın önem düzeyleri LSD testi kullanılarak saptanmış ve Çizelge 4.6.'da gösterilmiştir. Azot dozunun 10 kg da<sup>-1</sup> ve sulama seviyesinin %25 uygulandığı kuvvetli su stres koşullarında (N<sub>1</sub>I<sub>1</sub>); en düşük taç genişliği 11.73 cm ölçülmüş, en yüksek taç genişliğinin ise azot dozunun 20 kg da<sup>-1</sup> ve optimum su düzeyinin %100 uygulandığı konuda (N<sub>3</sub>I<sub>4</sub>) 15.76 cm gerçekleşmiştir. Ancak taç genişlikleri, Azot dozları dikkate alınarak incelendiğinde; en düşük ortalama taç genişliği azotun 10 kg da<sup>-1</sup> uygulandığı konusunda (N<sub>1</sub>), yine en düşük taç genişliği 12.26 cm ve en yüksek azot dozunun 20 kg da<sup>-1</sup> uygulandığı konuda (N<sub>3</sub>) 14.75 cm ölçülmüştür. Su düzeyleri yönüyle incelendiğinde; kuvvetli stres koşullarında en düşük taç genişliği (I<sub>1</sub>) 12.98 cm ölçülürken, en yüksek taç genişliği optimum su düzeyinin uygulandığı (I<sub>4</sub>) konusunda 14.26 cm ölçülmüş olup Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen taç genişliği (cm) ile LSD testine göre oluşan gruplar

Taç genişliği (cm)				
Azot dozu Su düzeyi	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	Ortalamalar
I <sub>1</sub>	11.73	13.00	14.22	12.98c
I <sub>2</sub>	11.98	13.75	14.28	13.33bc
I <sub>3</sub>	12.47	13.82	14.75	13.68b
I <sub>4</sub>	12.85	14.17	15.76	14.26a
<b>Ortalamalar</b>	12.26c	13.69b	14.75a	
<b>LSD</b>	<b>Su düzeyi (0.3758)**</b>		<b>Azot dozu (0.4590)**</b>	
<b>CV (%)</b>	2.79			
	AxB (ns)			

\*\* %1, \* %5 önem düzeyinde önemli, ns: önemsiz



Şekil 4.6. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozları uygulamalarından elde edilen taç genişliği (cm)

Genel olarak brokoli bitkisinde taç genişliği değerlendirildiğinde, konulara ilişkin sonuçlar; farklı araştırmacıların bulguları ile paralellik veya yakınlık olduğu tespit edilmiştir. Ancak çeşit seçimi, yetiştiricilikte üreticinin bilgi ve becerisi, iklim, yetiştirme koşulu ve toprağın bünyesi azot ile suyun etkin kullanımına yön vermektedir. Tan ve ark. (1999), Subtropik iklim koşullarında brokoli çeşitlerine bağlı olarak verim ve kalite özelliklerini inceledikleri çalışmada Fiesta Greenbeld ve Marathon çeşitlerini kullanmışlardır. Çalışmada taç çapının 9.3-12.4 cm olduğu bildirmişler. Tangune ve ark. (2016), brokoli bitkisinin damla sulama yöntemi altında bitki taç çapı 20.5 cm belirlemişlerdir.

#### 4.6. Pazarlanabilir ana taç verimi

Hasat süresi boyunca elde edilen pazarlanabilir ana taç verimleri farklı azot dozları ve su seviyelerinde farklılıklar göstermiştir. Elde edilen sonuçlara varyans analizi uygulanmış ve bulgular Çizelge 4.7.'de verilmiştir. Azot dozları ve sulama seviyelerindeki paralel azalışlarda ayrı ayrı önemli bulunurken azot dozu ve su düzeyi arasındaki interaksyonda da önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ).

Bu bulgular; azot ve su düzeyleri açısından toplam verim, bitki boyu, yan taç verimi ve bitki başına verim sonuçları ile benzerlikler göstermiştir.

Çizelge 4.7. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen pazarlanabilir ana taç ağırlığı ( $\text{kg da}^{-1}$ )'e ilişkin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F	Prob.
<b>Tekerrür</b>	2	11625.92	5812.96	3.94	0.1133
<b>Faktör A (azot dozu)</b>	2	7292738.18	3646369.09	2472.63	0.0000**
<b>Hata A</b>	4	5898.78	1474.69		
<b>Faktör B (su düzeyi)</b>	3	529641.57	176547.19	50.31	0.0000**
<b>A X B</b>	6	176094.99	29349.16	8.36	0.0002**
<b>Hata B</b>	18	63161.72	3508.98		
<b>Genel</b>	35	8079161.17			
<b>CV (%)</b>	2.01				

\*\* %1, \* %5 önem düzeyinde önemli

Pazarlanabilir ana taç verimleri, farklı azot dozları ve su seviyeleri bakımından önemli olduğundan dolayı, önem parametreleri LSD testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Çizelge 4.8.'de gösterilmiştir. Azot dozunun  $10 \text{ kg da}^{-1}$  ve sulama seviyesinin %50 uygulandığı stres koşullarında ( $\text{N}_1\text{I}_2$ ), en düşük pazarlanabilir ana taç ağırlığı  $2378.99 \text{ kg da}^{-1}$  ölçülmüştür. Buna karşın, en yüksek pazarlanabilir ana taç ağırlığı azot dozunun  $20 \text{ kg da}^{-1}$  ve su düzeyinin %100 uygulandığı konuda ( $\text{N}_3\text{I}_4$ )  $3767.92 \text{ kg da}^{-1}$  gerçekleşmiştir. Diğer konulardaki pazarlanabilir ana taç ağırlığı, Çizelge 4.8.'de görüldüğü gibi minimum ve maximum bu sınırlar arasında kalmıştır (Çizelge 4.8.).

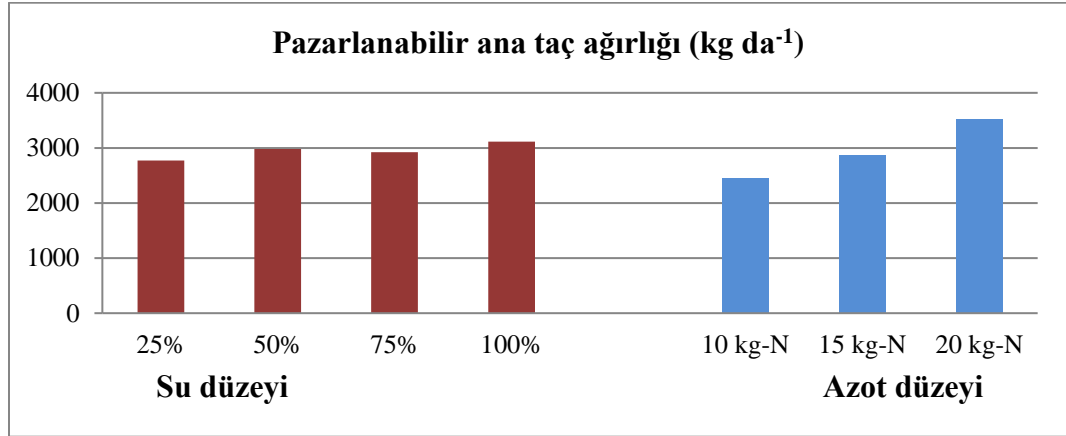
Pazarlanabilir ana taç ağırlığının, azot dozları bakımından incelendiğinde; en düşük azotun uygulandığı  $\text{N}_1$  ( $10 \text{ kg da}^{-1}$ ) konusundan en düşük pazarlanabilir ana taç ağırlığı  $2433.42 \text{ kg da}^{-1}$  elde edilmiştir. En yüksek pazarlanabilir ana taç ağırlığı ise, azot dozunun  $20 \text{ kg da}^{-1}$  uygulandığı konuda ( $\text{N}_3$ )  $3528.18 \text{ kg da}^{-1}$  ölçülmüş ve su düzeyleri bakımından

incelendiğinde; kuvvetli stres koşullarında en düşük pazarlanabilir ana taç ağırlığı (I<sub>1</sub>) 2774.97 kg da<sup>-1</sup> elde edilirken, en yüksek pazarlanabilir ana taç ağırlığı optimum su düzeyinin uygulandığı (I<sub>4</sub>) konuda 3116.67 kg da<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.8.).

Çizelge 4.8. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen pazarlanabilir ana taç ağırlık (kg da<sup>-1</sup>) ile LSD testine göre oluşan gruplar

Pazarlanabilir ana taç ağırlığı (kg da <sup>-1</sup> )				
Azot dozu Su düzeyi	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	Ortalamalar
I <sub>1</sub>	2411.82h	2687.64f	3225.46c	2774.97c
I <sub>2</sub>	2378.99h	2933.61de	3553.66b	2955.42b
I <sub>3</sub>	2379.05h	2832.36e	3565.67b	2925.69b
I <sub>4</sub>	2563.84g	3018.26d	3767.92a	3116.67a
Ortalamalar	2433.42c	2867.97b	3528.18a	
LSD	Su düzeyi (58.67)**		Azot dozu (43.53)**	AxB (101.6)**
CV (%)	2.01			

\*\* %1, \* %5 önem düzeyinde önemli



Şekil 4.7. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozları uygulamalarından elde edilen pazarlanabilir ana taç ağırlığı (kg da<sup>-1</sup>)

Brokoli bitkisinde pazarlanabilir ana taç ağırlığı değerlendirildiğinde, konulara ilişkin sonuçlar; farklı araştırmacıların bulguları ile paralellik veya yakınlık olduğu tespit edilmiştir. Ancak çeşit seçimi, yetiştiricilikte üreticinin bilgi, beceri ve tecrübesi, iklim,

yetiştirme koşulu, toprağın nem açığı, toprağın bünyesi ve azot ile suyun etkin kullanımına yön vermektedir. Griffith ve Carling (1991), Bokolide 2 farklı çeşit, 2 sıra arası mesafe (45 ve 90 cm) ve 2 sıra üzeri mesafe (30 ve 40 cm) olmak üzere Alaska'da yürüttükleri çalışmada en yüksek verimin 21.4 t ha<sup>-1</sup> ile sıra arası 45 cm ve sıra üzeri 40 cm olan uygulamada, Green Valiant çeşidinde elde etmişlerdir. Thompson ve ark. (2002), güney-batı Amerika'da brokoli bitkisinin toprakaltı damla sulama sisteminde farklı azot dozu (60-500 kg ha<sup>-1</sup>) uygulamalarında pazarlanabilir verimin 3 ile 18 t ha<sup>-1</sup> verim elde etmişlerdir.

#### 4.7. Pazarlanabilir yan taç ağırlığı (kg da<sup>-1</sup>)

Pazarlanabilir yan taç ağırlığı değerleri farklı azot dozları ve su seviyeleri bakımından değerlendirilmiştir. Değerlendirmenin varyans analiz sonuçları, Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Azot dozundaki ve sulama düzeyindeki azalışlar ile azot dozu ve su düzeyi arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur (p<0.01). Pazarlanabilir yan taç ağırlığı ölçüm sonuçları azot ve su düzeyleri açısından toplam verim, bitki boyu, ana taç verimi ve bitki başına verim sonuçları ile benzer tepkileri vermiştir.

Çizelge 4.9. Farklı su düzeyi ve azot dozlarında elde edilen pazarlanabilir yan taç ağırlığına (kg da<sup>-1</sup>) ilişkin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F	Prob.
Tekerrür	2	150515.74	75257.87	4.14	0.1059
Faktör A (azot dozu)	2	1848632.57	924316.28	50.91	0.0014**
Hata A	4	72621.55	18155.39		
Faktör B (su düzeyi)	3	232408.41	77469.47	31.49	0.0000**
A X B	6	82663.57	13777.26	5.60	0.0020**
Hata B	18	44271.81	2459.54		
Genel	35	2431113.64			
CV (%)	2.35				

\*\* %1, \* %5 düzeyinde önemli

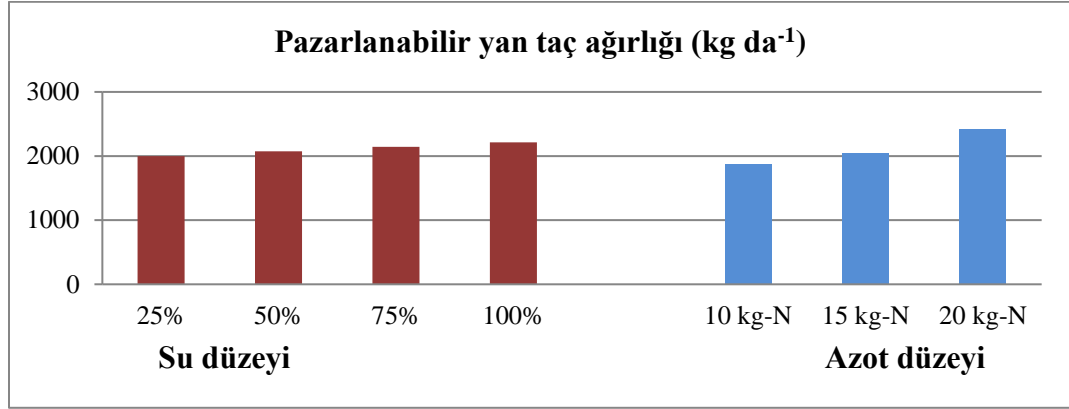
Pazarlanabilir yan taç ağırlığı farklı azot dozunun ve farklı su seviyesinin önemli olmasından dolayı farklılıklar göstermiştir. Ortalamalar arasındaki farkın önemliliği LSD testi ile karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.10.). Azot dozunun 10 kg da<sup>-1</sup> ve sulama seviyesinin %25 uygulandığı su şiddetli stres koşullarında düşük azot dozunda (N<sub>1</sub>I<sub>1</sub>); en düşük pazarlanabilir yan taç ağırlığının 1928.74 kg da<sup>-1</sup> ölçülmüştür. En yüksek pazarlanabilir yan taç ağırlığının ölçüldüğü konu ise azot dozunun 20 kg da<sup>-1</sup> ve optimum su düzeyinin %100 uygulandığı konuda (N<sub>3</sub>I<sub>4</sub>) 2610.27 kg da<sup>-1</sup> gerçekleşmiştir. Diğer konulardaki pazarlanabilir yan taç ağırlığı, bu sınırlar arasında kalmıştır (Çizelge 4.10.).

Pazarlanabilir ortalama yan taç ağırlığı, azot dozları dikkate alarak incelendiğinde; en düşük azot dozun uygulandığı (N<sub>1</sub>) konuda en düşük 1874.62 kg da<sup>-1</sup> ve azot dozunun 20 kg da<sup>-1</sup> uygulandığı konuda (N<sub>3</sub>) en yüksek 2415.69 kg da<sup>-1</sup> ölçülmüştür. Pazarlanabilir ortalama yan taç ağırlığı; su düzeyleri için değerlendirildiğinde kuvvetli su stres koşullarında en düşük (I<sub>1</sub>) 1999.18 kg da<sup>-1</sup> ölçülürken, optimum su düzeyinin uygulandığı (I<sub>4</sub>) konusunda en yüksek 2215.55 kg da<sup>-1</sup> tespit edilmiştir (Çizelge 4.10.).

Çizelge 4.10. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen pazarlanabilir yan taç ağırlığı (kg da<sup>-1</sup>) ile LSD testine göre oluşan gruplar

Pazarlanabilir yan taç ağırlığı (kg da <sup>-1</sup> )				
Azot dozu Su düzeyi	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	Ortalamalar
I <sub>1</sub>	1828.74h	1940.46fg	2228.35d	1999.18d
I <sub>2</sub>	1880.91gh	1997.99f	2351.38c	2076.76c
I <sub>3</sub>	1876.29gh	2089.07e	2472.76b	2146.04b
I <sub>4</sub>	1912.56gh	2123.81e	2610.27a	2215.55a
<b>Ortalamalar</b>	1874.62c	2037.83b	2415.69a	
<b>LSD</b>	<b>Su düzeyi</b> (49.12)**		<b>Azot dozu</b> (152.7)**	<b>AxB</b> (85.07)**
<b>CV (%)</b>	2.35			

\*\* %1, \* %5 önem düzeyinde önemli



Şekil 4.8. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozları uygulamalarından elde edilen pazarlanabilir yan taç ağırlığı (kg da<sup>-1</sup>)

Brokoli bitkisinde yan taç ağırlığı değerlendirildiğinde, konulara ilişkin sonuçlar farklı araştırmacıların bulguları ile yakın göstermiştir. Ancak çeşit tercihi, üreticinin bilgisi, iklim, yetiştirme koşulu ve toprağın bünyesi azot ile suyun etkin kullanımına etki etmektedir. Mihov ve Antova (2009), 80-40 cm ve 80-60 cm dikim sıklıklarında sıra üzerinin 60 cm olduğu uygulamalarda Brokoli taç verimi ve kalitesinin daha yüksek olduğunu, ana taç veriminin 1.5 t ha<sup>-1</sup>, yan taç veriminin ise 0.45 t ha<sup>-1</sup> olduğunu saptamışlardır.

#### 4.8. Pazarlanabilir toplam verim

Araştırmada, brokolili bitkisinden elde edilen pazarlanabilir toplam verime ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11.'de gösterilmiştir. Çizelgeden izleneceği gibi, farklı azot dozları, su düzeyleri ve azot su düzeyi interaksiyonun önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ).

Yetiştiricilikte incelenen en önemli parametre, verim değeridir. Çünkü, hangi ürünün optimum verim sağladığı çalışmalar sonucu belirlenmekte, üreticilere bu sonuç yansımaktadır. Optimum verimle birlikte, yetiştirilen ürünün pazar payı ve fiyat politikasının uygunluğu, ürünün gelecek yıllarda ekilmesini tetikler ve karar verilmesini sağlar. Yetiştirici sıklıkla konvensiyonel bitkilerle çalışmayı tercih eder. Çünkü, makine parkı kendi alışkanlığı ve kültürü o bitki seçimi için önemlidir. Buna ilave olarak devletin

destek politikaları ve yönlendirmeleri, bölge için bitki tercihinde önemli yer tutar. Bu nedenle, verim sonuçları dikkatle incelenmiş, diğer parametrelerle olan ilişkisi ortaya konmaya çalışılmıştır. Ancak, sebze yetiştiriciliğinde devletin destekleme politikası bulunmamaktadır. Bu nedenle kışlık sebzelerin brokoli gibi alternatif bitki olması ve pazar payının yüksek olması bu bitkiyi aranan sebze kategorisine sokmaktadır.

Çizelge 4.11. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen pazarlanabilir toplam verim ( $\text{kg da}^{-1}$ )'e ilişkin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F	Prob.
<b>Tekerrür</b>	2	212189.27	106094.63	4.25	0.1024
<b>Faktör A (azot dozu)</b>	2	16153452.87	8076726.44	323.57	0.0000**
<b>Hata A</b>	4	99844.48	24961.12		
<b>Faktör B (su düzeyi)</b>	3	1412073.95	470691.32	177.27	0.0000**
<b>A X B</b>	6	414455.42	69075.90	26.02	0.0000**
<b>Hata B</b>	18	47792.62	2655.14		
<b>Genel</b>	35	18339808.61			
<b>CV (%)</b>	1.02				

\*\* %1, \* %5 düzeyinde önemli

Farklı azot dozunun ve su seviyesinin önemli olmasından dolayı, pazarlanabilir ortalama verimler arasındaki farkın önem düzeyleri LSD testi ile karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.12). Azot dozunun  $10 \text{ kg da}^{-1}$  ve sulama seviyesinin %25 uygulandığı su stresinin şiddetli şiddetli yaşandığı koşullarda ( $N_1I_1$ ) en düşük pazarlanabilir toplam verim  $4235.62 \text{ kg da}^{-1}$  elde edilmiş. En yüksek pazarlanabilir toplam verimin ölçüldüğü konu ise azot dozunun  $20 \text{ kg da}^{-1}$  ve optimum su düzeyinin %100 uygulandığı konuda ( $N_3I_4$ )  $6378.19 \text{ kg da}^{-1}$  elde edilmiştir. Diğer konulardaki pazarlanabilir toplam verim ise bu sınırlar arasında kalmıştır (Çizelge 4.12.).

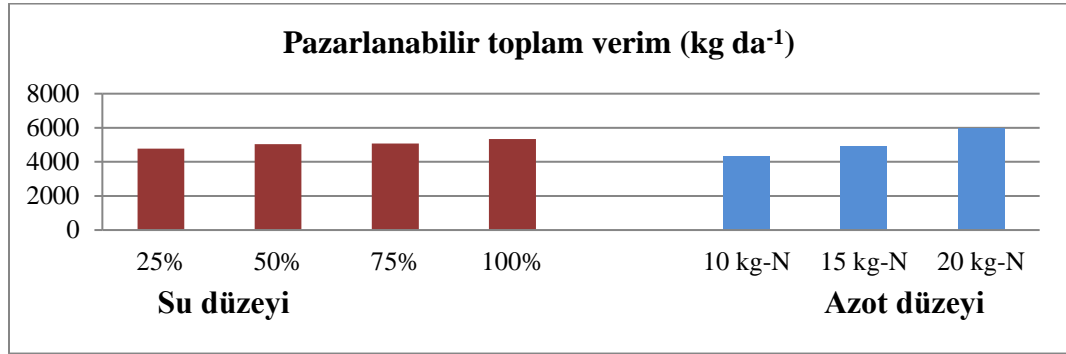
Pazarlanabilir ortalama toplam verim azot dozları dikkate alarak incelendiğinde; en düşük azotun uygulandığı konuda ( $N_1$ ), ortalama en düşük ortalama pazarlanabilir toplam verim  $4308.05 \text{ kg da}^{-1}$  ve en yüksek ortalama pazarlanabilir toplam verim ise, azot dozunun  $20 \text{ kg da}^{-1}$  uygulandığı konuda ( $N_3$ )  $5943.81 \text{ kg da}^{-1}$  ölçülmüştür. Su düzeyleri

yönünden incelendiğinde; kuvvetli stres koşullarında en düşük ortalama pazarlanabilir toplam verim ( $I_1$ ) 4774.15 kg da<sup>-1</sup> ölçülürken, en yüksek ortalama pazarlanabilir toplam verim ise optimum su düzeyinin uygulandığı ( $I_4$ ) konusunda 5332.22 kg da<sup>-1</sup> tespit edilmiştir (Çizelge 4.12.).

Çizelge 4.12. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen pazarlanabilir toplam verim (kg da<sup>-1</sup>) ile LSD testine göre oluşan gruplar

Pazarlanabilir toplam verim(kg da <sup>-1</sup> )				
Su düzeyi \ Azot dozu	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	Ortalamalar
I <sub>1</sub>	4240.56j	4628.09g	5453.81d	4774.15c
I <sub>2</sub>	4259.90i	4931.59f	5905.05c	5032.18b
I <sub>3</sub>	4255.34j	4921.44f	6038.21b	5071.66b
I <sub>4</sub>	4476.40h	5142.07e	6378.19a	5332.22a
Ortalamalar	4308.05c	4905.80b	5943.81a	
LSD	Su düzeyi (51.03)**		Azot dozu (179.1)**	AxB (88.39)**
CV (%)	1.02			

\*\* %1, \* %5 düzeyinde önemli



Şekil 4.9. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozları uygulamalarından elde edilen pazarlanabilir toplam verim (kg da<sup>-1</sup>)

Brokoli bitkisinde pazarlanabilir toplam verim parametresindeki konulara ilişkin sonuçların, farklı araştırmacıların bulguları ile paralellik veya yakınlık gösterdiği tespit edilmiştir. Tangune ve ark. (2016), brokoli bitkisinde pazarlanabilir toplam verim 23.7 t ha<sup>-1</sup> olarak bulmuşlardır. Vagen (2005), tarafından yapılan çalışmada 0, 120 ve 240 kg

ha<sup>-1</sup> azot konularından sırasıyla 6230, 14440 ve 18360 kg ha<sup>-1</sup> verim elde etmiştir. Slosar ve ark. (2016)'nın 2011-2012 yıllarında yaptığı çalışmada, 2011 yılında 8.21 ile 13.04 t ha<sup>-1</sup> arasında; 2012 yılında ise, 7.89 ile 12.56 t ha<sup>-1</sup> arasında brokolide verim aldıklarını bildirmişlerdir. Kunicki ve ark. (1999)'nın 3 brokoli çeşidinin 4 farklı (3.2, 4.0, 5.3 ve 8.0 bitki m<sup>-2</sup>) dikim sıklığında yaptığı araştırmada pazarlanabilir verim 11 t ha<sup>-1</sup> (3.2 bitki/m<sup>2</sup>) ile 16.6 t ha<sup>-1</sup> (8.0 bitki m<sup>-2</sup>) arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bitki sıklığı arttıkça pazarlanabilir taç ağırlığında önemli miktarda düşüş olduğunu belirtmişlerdir. Erdem ve ark. (2010), brokolinin damla sulama yöntemi ile sulama programlamasında bitki su indeksinin belirlenmesi konulu araştırmada, ilkbaharda 0.53 ile 8.08 t ha<sup>-1</sup> arasında, sonbahar döneminde ise 0.63 ile 3.17 t ha<sup>-1</sup> arasında verim elde etmişlerdir.

#### 4.9. Bitki başına verim

Bitki başına verim parametresinde, farklı azot dozu ve su seviyelerinden elde edilen değerlere ait sonuçlar varyans analiz test edilmiştir. Çizelge 4.13.'de, varyans analiz sonuçları verilmiştir. Bitki başına verimden elde edilen sonuçların önem dereceleri, LSD testine göre Çizelge 4.14.'de verilmiştir.

Çizelge 4.13.'de yapılan varyans analizi sonucuna göre; uygulanan su düzeyleri arasında, azot dozları ve su düzeyleri interaksiyonları arasında bitki başına verim (kg adet<sup>-1</sup>) yönünden önemli düzeyde (p<0.01) farklılık izlenebilmektedir.

Çizelge 4.13. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen bitki başına verim (kg da<sup>-1</sup>)'e ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F	Prob.
Tekerrür	2	0.01	0.01	5.41	0.0729
Faktör A(azot dozu)	2	1.02	0.51	379.65	0.0000**
Hata A	4	0.01	0.00		
Faktör B(su düzeyi)	3	0.09	0.03	161.75	0.0000**
A X B	6	0.02	0.01	22.26	0.0000**
Hata B	18	0.01	0.00		
Genel	35	1.16			
CV (%)	1.08				

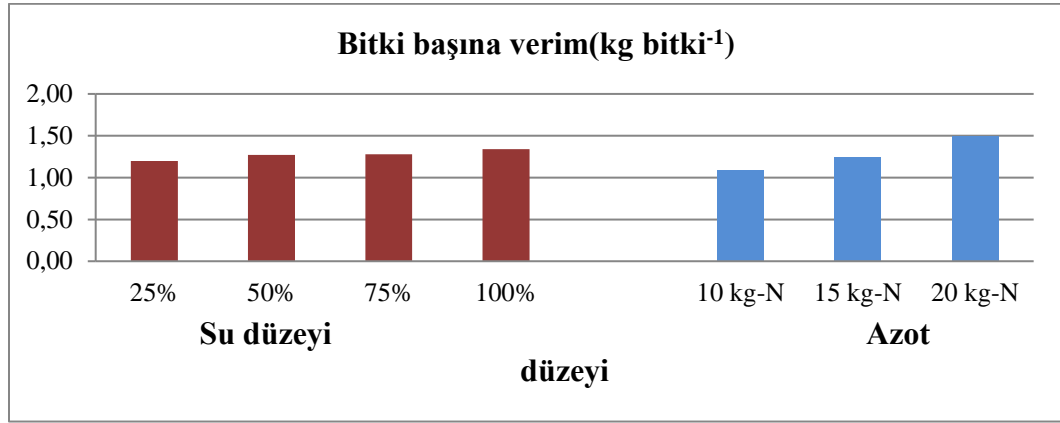
\*\* %1, \* %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.14. ve Şekil 4.10.'dan, farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarına göre bitki başına verim 1.07 kg adet<sup>-1</sup> ile 1.61 kg adet<sup>-1</sup> arasında; su düzeyine göre ortalama 1.20 - 1.34 kg adet<sup>-1</sup> arasında değiştiği; azot dozuna göre, ortalama 1.09-1.49 (kg adet<sup>-1</sup>) arasında değiştiği, en yüksek bitki başına verim N<sub>3</sub> 1.61 kg adet<sup>-1</sup> uygulamasından, en düşük bitki başına verim ise, N<sub>1</sub> 1.07 kg adet<sup>-1</sup> uygulamasından elde edildiği; ancak LSD testine göre farklı su düzeyine göre farklı harf grubuna girdiği Çizelge 4.10.'dan görülebilmektedir. Bitki başına en fazla verimin N<sub>3</sub>I<sub>4</sub> interaksyonundan alındığı Çizelge 4.14.'den izlenebilmektedir.

Çizelge 4.14. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozlarında elde edilen bitki başına verim (kg bitki<sup>-1</sup>) ile LSD testine göre oluşan gruplar

Bitki başına verim (kg bitki <sup>-1</sup> )				
Azot dozu \ Su düzeyi	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	Ortalamalar
I <sub>1</sub>	1.07j	1.17g	1.37d	1.20c
I <sub>2</sub>	1.09i	1.24f	1.49c	1.27b
I <sub>3</sub>	1.08jj	1.24f	1.52b	1.28b
I <sub>4</sub>	1.13h	1.29e	1.61a	1.34a
Ortalamalar	1.09c	1.24b	1.49a	
LSD	Su düzeyi (0,009)**		Azot dozu (0.0358)**	AxB (0.022)**
CV (%)	1.08			

\*\* %1, \* %5 önem düzeyinde önemli



Şekil 4.10. Farklı su düzeyi ve farklı azot dozları uygulamalarından elde edilen bitki başına verim (kg bitki<sup>-1</sup>)

Çalışmada elde edilen brokoli bitkisinin bitki başına verimden elde edilen sonuçlar farklı araştırmacıların yürüttükleri sonuçlar ile benzerlik görülmüştür. Ancak çeşit seçimi, yetiştiricilikte üreticinin bilgi ve becerisi, iklim, yetiştirme koşulu ve toprağın bünyesi azot ile suyun etkin kullanımına yön vermektedir. Griffith ve Carling (1991), bokolide bitki ağırlığı 452 g olarak belirlemişlerdir. Tan ve ark. (1999), subtropik iklim koşullarında brokoli çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerini inceledikleri çalışmada Fiesta Greenbeld ve Marathon çeşitlerini kullanmışlardır. Çalışmada bitki başına taç ağırlığının 214-258 g değiştiği belirlenmiştir. Tangune ve ark. (2016); brokoli bitkisinin damla sulama yöntemi altında toprak su gerilmesi tepkisi için altı konulu dört tekerürlü yapılan çalışmada taç ağırlığı 0.76-0.84 kg bitki<sup>-1</sup> arasında aldıklarını bildirmişlerdir. Frencescangeli ve ark. (2006), brokolide taç ağırlığının 145.1-181.6 g arasında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir.

#### 4.10. Su-Verim İlişkisi

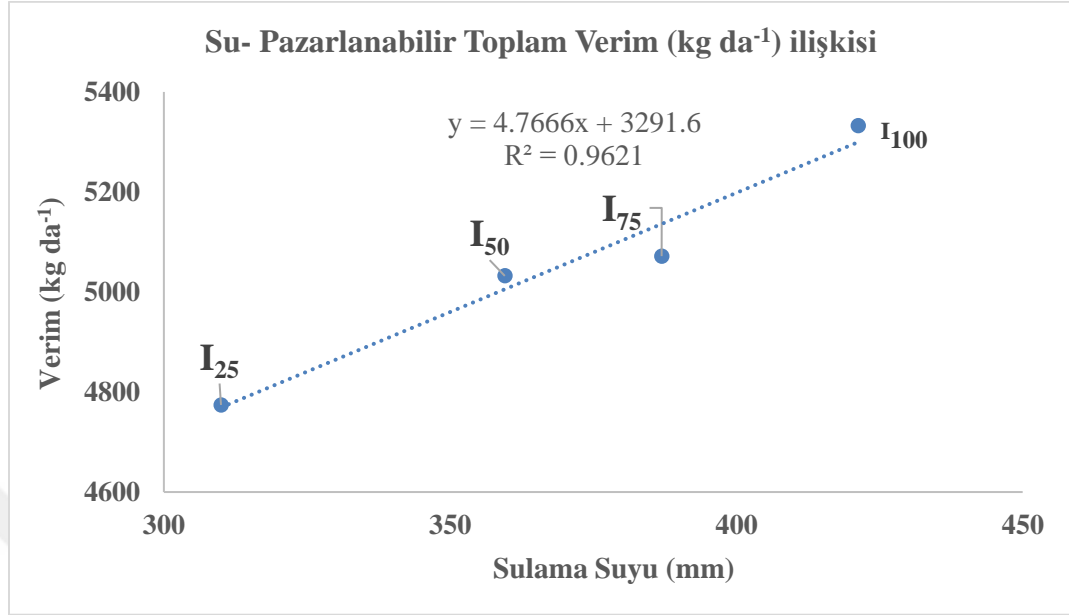
Araştırmada konulu sulamalar süresince uygulanan sulama suyu miktarları ve hesaplanan bitki su tüketim değerleri (ET<sub>c</sub>) ile verim ve verim bileşenlerini açıklayan sonuçlar Çizelge 4.15.'te verilmiştir.

Çizelge 4.15. Deneme konularına ait uygulanan sulama suyu miktarları, bitki su tüketimleri, pazarlanabilir toplam verim, oransal su tüketim eksilişleri, oransal verim düşüşleri ve su tasarrufu

Konular	IW	ETc (mm)	Pazarlababilir Toplam Verim (kg da <sup>-1</sup> )	1-(ET <sub>a</sub> /ET <sub>m</sub> )	1-(Y <sub>a</sub> /Y <sub>m</sub> )	Su tasarrufu (%)
N <sub>1</sub> -I <sub>1</sub>	309.98	642.9	4240.56j	0.1208	0.3330	26
N <sub>1</sub> -I <sub>2</sub>	359.55	681.2	4259.90i	0.0685	0.3144	15
N <sub>1</sub> -I <sub>3</sub>	386.94	700.0	4255.34jj	0.0429	0.3258	8
N <sub>1</sub> -I <sub>4</sub>	421.28	731.3	4476.40h	0.0000	0.2939	0
N <sub>2</sub> -I <sub>1</sub>	309.98	642.9	4628.09g	0.1208	0.2767	26
N <sub>2</sub> -I <sub>2</sub>	359.55	681.2	4931.59f	0.0685	0.2349	15
N <sub>2</sub> -I <sub>3</sub>	386.94	700.0	4921.44f	0.0429	0.2416	8
N <sub>2</sub> -I <sub>4</sub>	421.28	731.3	5142.07e	0.0000	0.2070	0
N <sub>3</sub> -I <sub>1</sub>	309.98	642.9	5453.81d	0.1208	0.1590	26
N <sub>3</sub> -I <sub>2</sub>	359.55	681.2	5905.05c	0.0685	0.0805	15
N <sub>3</sub> -I <sub>3</sub>	386.94	700.0	6038.21b	0.0429	0.0657	8
N <sub>3</sub> -I <sub>4</sub>	421.28	731.3	6378.19a	0.0000	0.0000	0

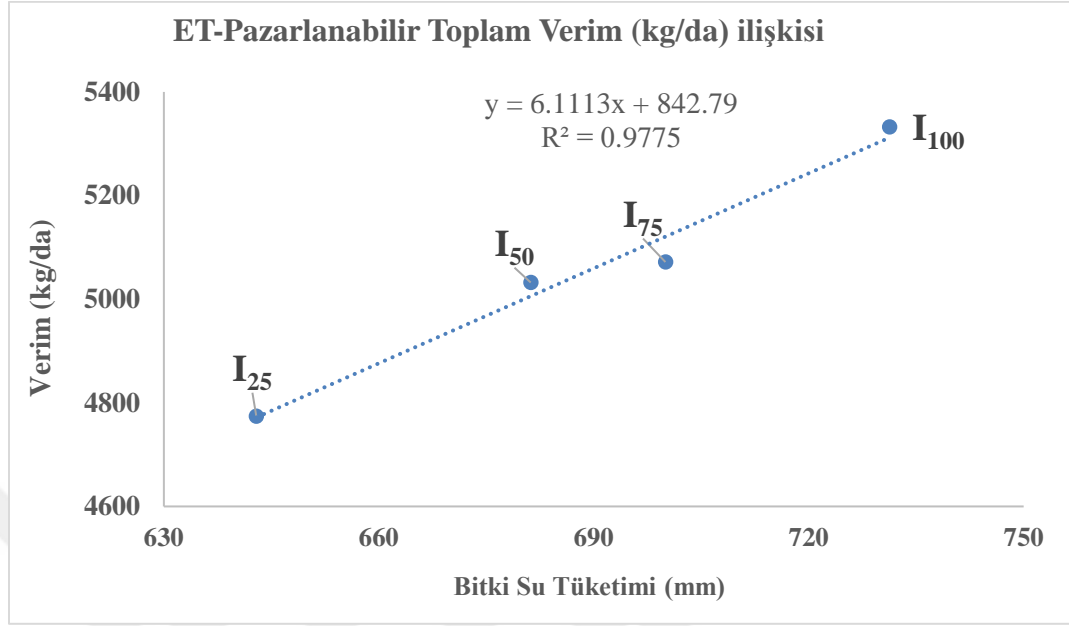
IW: Sulama suyu miktarı (mm), ET<sub>c</sub>: Bitki su tüketimi (mm), 1-(ET<sub>a</sub>/ET<sub>m</sub>): Oransal su tüketim eksilişleri (%), 1-(Y<sub>a</sub>/Y<sub>m</sub>): Oransal verim düşüşleri (%),

Çalışma süresince, toplam yağış 355.7 mm olarak gerçekleşmiştir. Bu bağlamda kışlık bitki olan brokolinin ihtiyaç duyduğu suyun büyük bir bölümünü yağışlar tarafından karşılanmış olup konulu sulama 3 kez yapılmıştır. Konulu sulamalar yapılmadan önce bitkinin kök gelişimi için 3 kez toplam 240 mm yağmurlama sulama yöntemi ile su verilmiştir. Konulu sulamalarda; 69.98 mm (I<sub>25</sub>), 119.55 mm (I<sub>50</sub>), 146.94 mm (I<sub>75</sub>) ve 181.28 mm (I<sub>100</sub>) sulama suyu uygulanmıştır. Konulu ve konusuz sulamalarda toplam sulama suyu miktarları 309.98 mm (I<sub>25</sub>), 359.55 mm (I<sub>50</sub>), 386.94 mm (I<sub>75</sub>) ve 421.28 mm (I<sub>100</sub>) olarak verilmiştir. Brokoli bitkisinde 3 konusuz ve 3 konulu sulama olmak üzere toplamda 6 kez sulama yapılmıştır. Bitkinin yaşanmışlık gün sayısının (DOY) 184. gününde (07.05.2015 tarihinde) son sulama gerçekleşmiş ve son hasat 14.05.2015 tarihinde uygulanmıştır.



Şekil 4.11. Sulama suyu-pazarlanabilir toplam verim (kg da<sup>-1</sup>) ilişkisi

Şekil 4.11.'de görüleceği üzere, kışlık bir bitki olan sulama suyu seviyesine duyarlılığı önemli bulunmuştur. Sulama suyu konuları bakımından ortalama toplam verimler 4774.15-5332.22 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Çalışmada en düşük verim sulama suyu ihtiyacının %25'nin karşılandığı konusundan I<sub>25</sub> (309.98mm) 4774.15 kg da<sup>-1</sup> elde edilmiştir. En yüksek verim ise, sulama suyu ihtiyacının tam olarak karşılandığı I<sub>100</sub> (421.28 mm) konusundan 5332.22 kg da<sup>-1</sup> elde edilmiştir. Konular arasında ilişkinin determinasyon katsayıları (R<sup>2</sup>) 0.9621 (Şekil 4.11.) arasında değişmiştir. Bu bağlamda sulama suyu miktarı arttıkça verimde de lineer bir artış olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 4.12. Bitki su tüketimi-Pazarlanabilir toplam verim (kg da-1) ilişkisi

Şekil 4.12. incelendiğinde, bitki su tüketimleri ile verim arasında doğrusal bir artış meydana geldiği görülmektedir. Sulama suyu ihtiyacının tamamının karşılandığı I<sub>4</sub> (487.05 mm) konusundan ortalama 5332.22 kg da<sup>-1</sup> elde edilmiş olup, aynı konuda bitki su tüketimi 749.03 mm olarak saptanmıştır. En düşük verim ise sulama suyu ihtiyacının ise %25'nin karşılandığı I<sub>25</sub> (309.98 mm) konusundan ortalama 4774.15 kg da<sup>-1</sup> elde edilmiştir. En düşük bitki su tüketimi (660.62 mm) en düşük verimin alındığı I<sub>25</sub> konusunda gerçekleşmiştir. Bu kapsamda bitki su tüketimleri ile verimler arasında oransal bir artış meydana gelmiştir. Uzun (2017), damla sulama yöntemiyle sulanan brokolide bitki su tüketim değerlerinin 234.5 -525 mm arasında olduğunu bildirmişlerdir. Lo'pez-Urrea R. ve ark., (2009) tarafından yapılan çalışmada, yarı-kurak iklim koşullarında yetiştirilen brokolinin 300-400 mm sulama suyu ihtiyacının olduğunu bildirmişlerdir.

## 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

### 5.1. Sonuçlar

Bu çalışma, Harran Ovası koşullarında, brokoli (*Brassica oleracea var. italica*.) bitkisinde farklı su düzeyleri ve azot dozları kullanarak verim parametreleri ve su-verim ilişkisini belirlemek amacıyla 2014-2015 yetiştirme sezonu içerisinde yürütülmüş olup araştırmadan elde edilen öneriler aşağıda özetlenmiştir.

Araştırmada, damla sulama sistemi kullanılmıştır. Sulamalar kışlık bir bitki olan brokolinin su ihtiyacının yağışların yetersiz kaldığı dönemlerde topraktaki eksik nemi tamamlama yöntemine göre 4 farklı su seviyesi kullanılmıştır. Sulama konuları sırasıyla; I<sub>25</sub>, I<sub>50</sub>, I<sub>75</sub> ve I<sub>100</sub> şeklinde kurgulanmıştır. Araştırma süresi boyunca bitki kök gelişimini sağlamak amacı ile 3 kez konusuz sulama yapılmış ve bitki kök gelişiminden sonra 3 kez ise konulu sulama yapılmıştır. Azot dozları ise 10, 15 ve 20 kg da<sup>-1</sup> olarak farklı zamanlarda üç dilim şeklinde uygulanmış ve azot konuları sırasıyla; N<sub>10</sub>, N<sub>15</sub> ve N<sub>20</sub> şeklinde oluşturulmuştur.

Deneme konularında sulamalardan önce toprak profilinin 0-90 cm derinliğindeki nem miktarlarının değişimlerine bağlı olarak farklılık göstermiştir. Kışlık bir bitki olan brokolinin su seviyeleri ve azot dozları arasındaki interaksiyon verimde orantılı etki yaratmıştır. Denemede sulama seviyeleri değerlendirildiğinde en yüksek ortalama verimin sulama suyu ihtiyacının tam olarak karşılandığı konuda (I<sub>4</sub>) 5332.22 kg da<sup>-1</sup> elde edilmiştir. En düşük ortalama verim ise sulama suyu ihtiyacının %25'lik kısmının karşılandığı konuda (I<sub>1</sub>) 4774.15 kg da<sup>-1</sup> elde edilmiştir. Bu kapsamda brokoli bitkisinin farklı su seviyelerine göre verimdeki değişimleri su miktarı arttıkça verimin arttığı saptanmıştır. Sulama suyu arttıkça bitki su tüketim miktarının arttığı gözlenmiş ve en yüksek ET değeri (731.3 mm) sulama suyu ihtiyacının tam olarak karşılandığı konuda (I<sub>4</sub>) hesaplanmıştır. En yüksek su tasarrufu (I<sub>1</sub>) konusundan %26 olarak belirlenmiştir.

Verimdeki artışlar azot seviyelerinin artışına bağlı olarak pozitif bir yükseliş sergilemiş olup azot düzeyleri bakımından ortalama verim değerleri 4308.05-5943.81 kg da<sup>-1</sup> arasında olduğu saptanmıştır. En yüksek verimin 20 kg da<sup>-1</sup> azot dozunun uygulandığı konuda (N<sub>3</sub>) 5943.81 kg da<sup>-1</sup> elde edilmiştir.

Çalışmada pazarlanabilir ana taç ağırlıkları, pazarlanabilir yan taç ağırlığı, yaprak sayısı, bitki boyu, taç genişliği ve bitki başına verim değerleri sulama seviyeleri ve azot düzeyleri artışına bağlı olarak önemli bir artış göstermişler ve elde edilen sonuçlar sırasıyla; 2378.9-3767.9 kg da<sup>-1</sup>, 1828.7-2610.3 kg da<sup>-1</sup>, 14.7-18.2 adet, 29.2-33.8 cm, 11.7-15.7 cm, 1.1-1.5 kg bitki<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır. En yüksek verim ve bazı fenolojik parametreler azot dozunun 20 kg da<sup>-1</sup> uygulanan ve tam sulanan (%100) konudan (N<sub>3</sub>-I<sub>4</sub>) elde edilmiştir.

## 5.2. Öneriler

Brokoli bitkisi insan sağlığı açısından önemli sebze türlerinden biridir. Bitki sterollerinin kolesterolü düşürücü etkisi bilinmektedir. Diyet özelliği nedeniyle insan sağlığı üzerine olumlu bir etkiye sahiptir. Düşük sodyum içeriği, diyet sebzesi olma özelliği, anti kanserojen etkiye sahip olması, A, B2 ve C vitamini bakımından zengin olması nedeniyle brokoli her geçen gün popüleritesi artan sebzeler arasında yer almaktadır (Talalay ve Fahey, 2001; Vural ve ark., 2000). Bu nedenle dünyada brokoli üretimi gün geçtikçe artmaktadır. Sıcak dönemlerde brokoli yetiştiriciliğinde nem ve sıcaklık kontrolü büyük bir öneme sahiptir.

Brokoli bitkisi toprak istekleri bakımından fazla seçici değildir. Ancak kumlu, besin maddesi bakımından fakir ve çorak toprakları sevmez. Organik madde bakımından zengin ve humuslu topraklar brokoli bitkisinin yetiştiriciliği için uygun topraklardır. Kuraklığa hassas olduğu için hafif bünyeli topraklarda yetiştiricilik yapılmamalıdır. Aksi takdirde sıcaklığın yükselmesi halinde dağınık yapılı taşlar meydana gelir.

Su ve toprak kaynaklarımızın etkin kullanımı için inovasyon kullanımı ve modellemesinin yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu anlamda, özellikle katma değeri yüksek ve su tüketimi düşük kışlık bitkilerde, aynı zamanda brokolide uygulanacak sulama programlarının belirlenmesi ve uygulanması, sadece su tasarrufunun önüne geçilmesini sağlamakla kalmadığını, uygun bitki besleme kompozisyonuna sahip kimyasal gübrelerin kullanımı, brokolide uygun veriminin elde edilmesine de imkân verecektir. Bu nedenle, kurak ve yarı-kurak bölgelerde brokolinin sıcaklık artışı, düşük yağış miktarı ve sürekli kuraklık stresinden etkilenmemesi amacıyla tamamlayıcı sulamanın yapılması son derece büyük bir öneme sahiptir. Bu kapsamda Şanlıurfa Harran Ovasında yarı kurak iklim koşulları altında tamamlayıcı sulamanın azot düzeyleri ile etkileşiminde verim ve verim bileşenleri üzerinde ki etkisi incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar ile bundan sonraki yapılacak araştırmalarda kullanılabilir bazı veriler elde edilmiştir.

Brokoli yetiştiriciliği GAP bölgesinde çok fazla yapılmamaktadır. Ancak brokoli bölgede üretimi yapılan pamuk, mısır, biber ve domates gibi bitkilerden daha az su ihtiyacı bulunmaktadır. Bölgede ve özellikle Harran Ovasında etkin bir bitki olan pamuk üretiminden sonra brokoli yetiştiriciliği kışlık bir bitki olması ve düşük su tüketimi ayrıca tarımsal kararlılığın artırımı konusunda son derece önemlidir.

Sonuç olarak Şanlıurfa bölgesinde brokoli ekimi yapılması durumunda su stresi oluşmasını engellemek ve verimde artışa neden olmak için özellikle yağışların yetersiz veya olmadığı dönemlerde en az 3 sulamanın yapılması ve dekara 20 kg azotun uygulanması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- ABOUDRARE, A., P. DEBAEKE, A. BOUAZİZ, H. CHECKLİ, 2006. Effects of soil tillage and follow management on soil water storage and sunflower production in a semi-arid Mediterranean climate. *Agric. Water Manag.*, 83:183-196.
- ANONİM 2014. <http://www3.syngenta.com/country/tr/SiteCollectionImages/brastica>.
- ANONİM, 2011. <http://www.dmi.gov.tr> (15.06.2011).
- ANONİM, 2011a. <http://www.turkcebilgi.org> (19.04.2011)
- ANONİM, 2017. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (16.08.2017).
- ANONYMOUS, 2015a. 2015-1960 Uzun Yıllar İçerisinde Gerçekleşen Ortalama Değerler. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- ANONYMOUS, 2015b. 2014-2015 Yılına Ait Ortalama Değerler. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Şanlıurfa Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Şanlıurfa.
- APAHIDEAN, A. I. and APAHIDEAN, A. S., 2008. Research on Broccoli (*Brassica oleracea* L., conv. *Botrytis Alef*, var. *Italica* Pleuch) growing in polyethylene tunnel. *Bulletin UASVM, Horticulture*, 65(2): 678-681.
- AYAS, S.; ORTA, H.; YAZGAN, S.; 2011. Deficit Irrigation Effects on Broccoli (*Brassica oleracea* var. *monet*) Yield in Unheated Greenhouse Condition *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17(4): 551-559
- BENAMI, A., DISKIN, M.H., 1965. Desing of Sprinkler Irrigation, Lowdermilk Faculty of Agricultural Engineering Puplic. 23, Technicon, Inst, of Technology, Haifa, Israel.
- BRANCA, F., 2008. Cauliflower and Broccoli: Vegetables 1. *Handbook of Plant Breeding*, 1(2): 151-186
- CANNEL, R. Q., CHRISTIAN D.G. and HENDERSON, F.K.G., 1986. A Study of Mole Drainage With Simplified Cultivation for Autumn-Sown Crops on a Clay Soil. 4. A Comparison of Direct Drilled and Mouldboard Ploughing on a Drained and Undrained land on Root and Shoot Growth, Nutrient Uptake and Yield, *Soil Tillage Res.* 7: 251–272.
- CARTER, M. R., 1994. A Review of Conservation Tillage Strategies for Humid Temperate Regions, *Soil Tillage Res.*, 31: 289–301.
- DİNÇ, U., ŞENOL, S., SAYIN, M., KAPUR, S., GÜZEL, N., DERİCİ, R., YEŞİLİSOY, M.Ş., YEĞENGİL, İ., SARI, M., KAYA, Z., AYDIN, M., KETTAŞ, F., BERKMAN, A., ÇOLAK, A.K., YILMAZ, K., TUNÇGÖĞÜS, B., ÇAVUŞGİL, V., ÖZBERK, H., GÜLÜT, K.Y., KARAMAN, C., DİNÇ, O., ÖZTÜRK, N., KARA, E.E., 1988. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Toprakları. (GAT): I. Harran Ovası. TÜBİTAK Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu Güzümlü Araştırma Projesi Kesin Raporu. Proje No: TOAG-534, Adana.
- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O., GÜRBÜZ, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 381s.
- ERDEM T., ARİN L., ERDEM Y., POLAT S., DEVECİ M., OKURSOY H. ve GÜLTAS H.T., 2010. Yield and Quality Response of Drip Irrigated Broccoli (*Brassica*

- oleracea L. var. italica) under Different Irrigation Regimes, Nitrogen Applications and Cultivation Periods. *Agricultural Water Management*, 97: 681–688.
- FRANCESCANGELI, N., SANGIACOMO, M.A. and MARTI, H. 2006. Effects of plant density in broccoli on yield and radiation use efficiency. *Scientia Horticulturae*, 110(2): 135-143.
- GOMEZ, J.A., GIRALDEZ, J.V., PASTOR, M. and FERERES, E., 1999. Effects of tillage method on soil physical properties infiltration and yield in an olive orchard. *Soil Tillage Res.*, 52: 167-175.
- GRIFFITH, M. and CARLING, D.E. 1991. Effects of plant spacing on broccoli yield and hollow stem in Alaska. *Can. J. Plant Sci.*, 71: 579-585.
- GUTEZEIT B., 2004. Yield and Nitrogen Balance of Broccoli at Different Soil Moisture Levels, *Irrigation Science*, 23: 21-27.
- GUTEZEIT, B., 2006. Plant mass and yield of broccoli as affected by soil moisture. *HortScience*, 41(1): 113-118.
- GÜNGÖR, Y., YILDIRIM, O.; 1987. Tarla Sulama Sistemleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 1022-31.
- HAENE, D. K., VERMANG, J., CORNELIS, W.M., LEROY, B.L.M., WOUTER, S., STEFAAN, D.N., DONALD, G. and GEORGES H., 2008. Reduced tillage Effects on Physical Properties of Silt Loam Soils Growing Root Crops. *Soil and Tillage Research*, 99(2): 279-290.
- HAO, J., SUBBARAO, K. V. and KOIKE, S. 2003. Effects of Broccoli Rotation on Lettuce Drop Caused by *Sclerotinia minor* and on the Population Density of *Sclerotia* in Soil. *Plant Disease*, 87(2): 159-166
- HOWELL, T.A., CUENCA, R.H., SOLOMON, K.H., 1990. Crop Yield Response. *Manamegent of Farm Irrigation Systems*. (ed Hoffman et al.). ASAE, 312 s.
- HOYT, G.D., BONANNO, A.R. and PARKER, G.C. 1996. Influence of Herbicides and Tillage on Weed Control, Yield and Quality of Cabbage (*Brassica oleracea* L.var.capitata). *Weed Technology*, 10(1): 50-54.
- JAMES, D.W., HANKS, R.J., JURINAK., J.J. 1982. *Modern irrigated soils*. Published by John Wiley and Sons Inc. New York USA.
- JETT, L. W., MORSE, R. D. and O'DELL, C. R. 1995. Plant Density Effects on Single-head Broccoli Production. *HORTSCIENCE* 30(1): 50–52.
- KELLEY, W.T. and COFFEY, D.L., 1993. Tillage, Cover, and Allelopathic Effects on Broccoli. *Hort Science*, 28: 555.
- KUNICKI, E., CAPECKA, E., SIWEK, P. and KALISZ, A. 1999. Effect of Plant Spacing on The Yield and Quality of Three Broccoli Cultivars in Autumn Growing. *Folia Horticulturae*, 11(2): 69-79
- LO'PEZ-URREA R., MONTORO A., LO'PEZ-FUSTER P., FERERES E. 2009. Evapotranspiration and Responses to Irrigation of Broccoli. *Agricultural Water Management*, 96: 1155–1161
- MAKUS, D.J., 1998. Conservation Tillage of Winter Broccoli in a Semi-arid Subtropical Environment. *HortScience*, 33(1): 64-66.
- METAY, A., MARY, B., ARROUAYS, D., LABREUCHE, J., MARTIN, M., NICOLARDOT, B. and GERMON, J. C., 2009. Effects of reduced or no tillage

- practices on C sequestration in soils in temperate regions. *Canadian Journal of Soil Science*, 89(5): 623-634
- MIHOV, K. and ANTOVA, G. 2009. Influence of the decapitation and plant density effect on the manifestations of reproductivity in breeding broccoli lines. *Acta Hort.*, 830: 433-440
- MOCHIZUKI, M.J., ANUSUYA, R., and ROBIN, R. B., 2007. Overcoming Compaction Limitations on Cabbage Growth and Yield in the Transition to Reduced Tillage. *Hortscience*, 42(7): 1690–1694.
- NORMEN, L., JOHNSSON, M., ANDERSSON, H., VAN G.Y. and DUTTA, P., 1999. Plant Sterols in Vegetables and Fruits Commonly Consumed in Sweden. *Eur J. Nutr.*, 38(2): 84-9.
- PASCHOLD P.J., ZENGERLE K.H. and KLEBER J., 2000. Influence of Irrigation on the Yield and the Nitrogen Balance of Broccoli (*Brassica oleracea* L. convar. *Botrytis* (L.) ALEF. var. *Italica* Plenck). *Acta Hort.* 537: 831-837.
- PETERSON, R.G., CALVIN, L.D., 1965. *Sampling Methods of Soil Analysis, Part 1, Agronomi Series No:9*, Amer. Society of Agric. Inc. Publ., Madison-Wisconsin, USA, 5472 s.
- QUIROS, C.F. and FARNHAM, M.W., 2011. Genetics and Genomics of the Brassicaceae. *Plant Genetics and Genomics. Crops and Models.*, 9:261-289.
- REGINATO, R.J. 1983. Field quantification of crop water stress. *Trans ASAE*, 26: 772-775, 781.
- SAINJU, U.M., JABRO, J.D. and CAESAR T THAT T., 2010. Tillage, Cropping Sequence, and Nitrogen Fertilization Effects on Dryland Soil Carbon Dioxide Emission and Carbon Content *J. Environ. Qual.*, 39(3): 935-945.
- SETYOWATI, N. and KNAVEL, D. E., 1990. Growth and Yield of Early, Mid and Late Season Cultivars of Broccoli and Cauliflower. *HortScience*, 25: 1072.
- SLOSAR, M.; UHER, A.; ANDREJIOVA, A.; JURIKOVA, T. 2016. Selected yield and qualitative of broccoli in dependence on nitrogen, sulfur, and zinc fertilization. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40: 465-473.
- TALALAY, P. and FAHEY, J. W. 2001. Phytochemicals from Cruciferous Plants Protect against Cancer by Modulating Carcinogen Metabolism. *The American Society for Nutritional Sciences J. Nutr.*, 131:3027S-3033S
- TAN, D.K.Y., WEARING, A.H. RICKERT, K.G. and BIRCH, C.J. 1999. Broccoli yield and quality can be determined by cultivar and temperature but not photoperiod in south-east Queensland. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 39: 901–907.
- TANGUNE, B.F.; PEREIRA, G.M.; SOUSA R.J.; GATTO, R.F. Response of broccoli to soil water tension under drip irrigation. *Agronomia. Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, 37(1): 7-16.
- TANNER, C. B., AND T. R. SINCLAIR. 1983. Efficient Water Use in Crop Production Research. Pages 1-28 in H. Taylor et al. eds. *Limitations to Efficient Water Use in Crop Production*. American Society Agronomy, Madison, WI.
- THOMPSON T.L., THOMAS A.D. and RONALD E.G., 2002. Subsurface Drip Irrigation and Fertigation of Broccoli: I. Yield, Quality, and Nitrogen Uptake. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 66: 186–192.

- THOMPSON, T.L., DOERGE, T.A., GODIN, R.E., 2002. Subsurface Drip Irrigation and Fertigation of Broccoli: II. Agronomic, Economic, and Environmental Outcomes. *Soil Sci. Soc. of America J.*, 66: 178-185.
- THOMSON, K.F., 1976. Cabbages, Kales, etc. In: Simmonds, N. W (ed.) *Evaluation of Crop Plants*. Longman, London. PP.49-52.
- UZUN, S. 2017. Kayseri Koşullarında Damla Sulama Sistemi İle Sulanan Bezelyede Su Verim İlişkisi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, Kayseri, 100s.
- VÅGEN, I.M., 2005. Nitrogen uptake and utilization in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). Doctor Scientiarum Theses 2005:12. Norwegian University of Life Sciences. ISBN 82-575-0556-8.
- VAKALI, C., ZALLER, J.G. and KOPKE, U., 2011. Reduced Tillage Effects on Soil Properties and Growth of Cereals and Associated Weeds Under Organic Farming. *Soil and Tillage Research*, 111(2): 133-141.
- VURAL, H., EŞİYOK, D. ve DUMAN, I., 2000. *Vegetable Crops*. ISBN:975 – 97190 – 0 – 2. 440 P.
- WIEN, H.C. and WURR, D.C.E. 1997. Cauliflower, broccoli, cabbage and brussels sprouts. In: H.C. Wien, Editor, *The Physiology of Vegetable Crops*, CAB International, 511–552.
- WURR, D.C.E., FELLOWS, J.R. and HAMBIDGE, A.J., 1995. The Potential Impact of Global Warming on Summer/Autumn Cauliflower Growth in the U.K. *Agriculture and Forest Meteorology*, 72: 181,193.
- YILDIRIM, O., 1996. *Sulama Sistemleri 2 Kitabı*. Ankara Üniv. Ziraat Fak Yayınları, 1449: 165–166.
- YOLDAS, F. ve EŞİYOK, D., 2004. Effects of Plant Spacing, Sowing and Planting Date on Yield and Some Quality Parameters of Broccoli. *The Journal of Agricultural Faculty of Ege University.*,41(2): 37-48.
- YOLDAŞ, F. ve EŞİYOK, D., 2004. Yayla Koşullarında Yapılan Brokkoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) Üretiminde Fide Yaşı Ve Bitki Sıklığının Verim Ve Kalite Üzerine Etkileri. *Anadolu, J. of AARI*, 14 (2): 81-104

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Mehmet Halil ASLAN  
**Uyruğu** : T.C.  
**Doğum Yeri ve Tarihi** : Hisar/ 15.02.1986  
**e-mail** : aslan.mehmethalil@gmail.com

### EĞİTİM

Derece	Adı,	İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Batman Gazi Lisesi,	Merkez, Batman,	2006
Üniversite	: Harran Üniversitesi,	Merkez, Şanlıurfa	2012
Yüksek Lisans	: Harran Üniversitesi,	Merkez, Şanlıurfa	2017

### İŞ DENEYİMLERİ

**Yıl Kurum Görevi**  
2013-Danışmanlık Şirketi-Tarım Danışmanı

### YABANCI DİLLER

İngilizce