

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



FARKLI SU STRESİ KOŞULLARININ BAZI KIVIRCIK (*Lactuca sativa* var. *crispa*) VE GÖBEKLİ (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) MARUL ÇEŞİTLERİNDE VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

Salahudin Saed MOHAMOUD

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OCAK 2019

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI SU STRESİ KOŞULLARININ BAZI KIVIRCIK (*Lactuca sativa* var. *crispa*) VE GÖBEKLİ (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) MARUL ÇEŞİTLERİNDE VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

Salahudin Saed MOHAMOUD

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OCAK 2019

ANTALYA

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

**FARKLI SU STRESİ KOŞULLARININ BAZI KIVIRCIK (*Lactuca sativa* var. *crispa*) VE GÖBEKLİ (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) MARUL ÇEŞİTLERİNDE
VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ**

Salahudin Saed MOHAMOUD

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 3129
nolu proje ile desteklenmiştir.**

OCAK 2019

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI SU STRESİ KOŞULLARININ BAZI KIVIRCIK (*Lactuca sativa* var. *crispa*) VE GÖBEKLİ (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) MARUL ÇEŞİTLERİNDE VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

Salahudin Saed MOHAMOUD
BAHÇE BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 28/01/2019 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / ~~Çoğunlukla~~ ile kabul edilmiştir.

Doç.Dr. Halil DEMİR (Danışman)

Prof. Dr. Ersin POLAT

Prof. Dr. Hüsnü ÜNLÜ



ÖZET

FARKLI SU STRESİ KOŞULLARININ BAZI KIVIRCIK (*Lactuca sativa* var. *crispa*) VE GÖBEKLİ (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) MARUL ÇEŞİTLERİNDE VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

Salahudin Saed MOHAMOUD

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Halil DEMİR

Ocak 2019; 47 Sayfa

Bu tez araştırmasında farklı su stresi koşullarının kıvırcık (*Lactuca sativa* var. *crispa*) ve göbekli marullarda (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) verim ve bazı kalite özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada bitkisel materyal olarak Campania kıvırcık ve Bitez göbekli marul çeşitleri kullanılmış, fideler 50 x 40 cm sıra arası ve sıra üzeri aralıkla dikilmiştir. Çalışmada parsel büyüklüğü 1.6 m² olup her bir tekrarlamada 10 adet bitki yer almıştır.

Çalışma kapsamında GS (Geleneksel sulama), %125 S (A Sınıfı Buharlaşma Kabındaki buharlaşmaya göre %125 sulama), %100 S (A Sınıfı Buharlaşma Kabındaki buharlaşmaya göre %100 sulama), %75 S (A Sınıfı Buharlaşma Kabındaki buharlaşmaya göre %75 sulama), %50 S (A Sınıfı Buharlaşma Kabındaki buharlaşmaya göre %50 sulama), YIS %125 (Uygulama 2’de uygulanan su miktarının her sulamada ardışık olarak köklerin bir yarısı ıslatılacak şekilde uygulanan yarı ıslatmalı sulama), YIS %100 (Uygulama 3’te uygulanan su miktarının her sulamada ardışık olarak köklerin bir yarısı ıslatılacak şekilde uygulanan yarı ıslatmalı sulama), YIS %75 (Uygulama 4’te uygulanan su miktarının her sulamada ardışık olarak köklerin bir yarısı ıslatılacak şekilde uygulanan yarı ıslatmalı sulama) ve YIS %50 (Uygulama 5’te uygulanan su miktarının her sulamada ardışık olarak köklerin bir yarısı ıslatılacak şekilde uygulanan yarı ıslatmalı sulama) olmak üzere toplam 9 uygulama yer almıştır.

Çalışmada su stresi koşullarının kıvırcık ve göbekli marul çeşitlerinde klorofil miktarı, L, Hue ve Chroma renk değerleri, baş boyu (cm), kök boğazı çapı (mm), yaprak sayısı (adet/bitki), suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (%), pH değeri, ortalama baş ağırlığı (g/adet), toplam verim (kg/da), pazarlanabilir verim (kg/da), yaprak alanı ve su kullanım randımanı üzerine etkileri incelenmiştir.

Çalışmada incelenen kriterler değerlendirildiğinde baş boyu, kök boğazı çapı, yaprak alanı, toplam ve pazarlanabilir verim, ortalama baş ağırlığı, pazarlanabilir ortalama baş ağırlığı ve kıvırcık marulun sulama suyu kullanım randımanında GS ve %125 S uygulamalarının en iyi sonuçları verdiği bulunmuştur.

Bitez marul çeşidinde YIS %100 ve YIS %50 uygulamaları hariç araştırmada yer alan ve aynı su miktarı verilen geleneksel ve yarı ıslatmalı sulama uygulamalarının marullarda baş boyu, kök boğazı çapı, yaprak sayısı, toplam verim, pazarlanabilir

verim, ortalama baş ağırlığı ve pazarlanabilir verim ortalama baş ağırlığı parametrelerinde geleneksel kısıntılı sulamaların öne çıktığı görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELEER: Göbekli marul, Kıvırcık marul, Kuraklık, Su stresi.

JÜRİ: Doç. Dr. Halil DEMİR

Prof. Dr. Ersin POLAT

Prof. Dr. Hüsnü ÜNLÜ



ABSTRACT

THE EFFECTS OF DIFFERENT WATER STRESS CONDITIONS ON YIELD AND QUALITY OF SOME CURLY (*Lactuca sativa* var. *crispa*) AND COS (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) LETTUCE VARIETIES

Salahudin Saed MOHAMOUD

MSc Thesis in Horticulture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Halil DEMİR

January 2019; 47 Pages

This research was carried out in a plastic greenhouse in the Faculty of Agriculture in Akdeniz University to examine the effects of different water stress conditions on yield and quality of some curly (*Lactuca sativa* var. *crispa*) and cos (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) lettuce varieties. Campania curly and Bitez cos lettuce varieties were used as plant material and seedlings were planted at 50 x 40 cm spacing. In the study, the size of the parcel was 1.6 m² and there were 10 plants in each repetition.

In the research the following applications were used: GS (conventional irrigation), %125 S (125% irrigation according to Class-A Pan evaporation), %100 S (100% irrigation according to Class-A Pan evaporation), %75 S (75% irrigation according to Class-A Pan evaporation), %50 S (50% irrigation according to Class-A Pan evaporation), YIS %125 (125% irrigation according to class-A Pan evaporation applied on the two halves of the plant roots alternatively in each successive irrigations), YIS %100 (100% irrigation according to class-A Pan evaporation applied on the two halves of the plant roots alternatively in each successive irrigations), YIS %75 (75% irrigation according to class-A Pan evaporation applied on the two halves of the plant roots alternatively in each successive irrigations) and YIS %50 (50% irrigation according to class-A Pan evaporation applied on the two halves of the plant roots alternatively in each successive irrigations).

In the study, the content of chlorophyll, L, Hue and Chroma colour values, head length (cm), root collar diameter (mm), number of leaves (leaf/plant), total soluble solids (%), pH value, average head weight (g/plant), total yield (kg/da), marketable yield (kg/da), leaf area and irrigation water use efficiency parameters were determined in curly and cos lettuce plants.

As a result of the study, it was found that GS and 125% S applications yielded the best results in terms of head length, root collar diameter, leaf area, total and marketable yield, total head weight, marketable head weight and irrigation water use efficiency of curly lettuce.

When YIS 100% and YIS 50% applications of Bitez lettuce variety are excluded and conventional and partial root irrigation applications given the same amount of water are compared, it was observed that the conventional irrigations were prominent in head

length, root collar diameter, number of leaves, total yield, marketable yield, total yield head weight and marketable yield head weight.

KEYWORDS: Cos lettuce, Curly lettuce, Drought, Water stress.

COMMITTEE: Assoc. Prof. Dr. Halil DEMİR

Prof. Dr. Ersin POLAT

Prof. Dr. Hüsnü ÜNLÜ



ÖNSÖZ

Kuraklık, Dünya’da bir tabiat sorunu olarak etkisini her geçen yıl artırarak devam ettirmekte, bu etki küresel ısınma ile birlikte dünyanın her yerinde kendini göstermektedir. Değişen iklim koşulları içinde özellikle su varlıklarının devamlılığı önemli tartışma konularından birisidir. Artan dünya nüfusunu beslemek için tarımda ve diğer ihtiyaçlarda sabit su kaynaklarının kullanımı devamlı olarak artmaktadır. Bu kapsamında günümüzde birçok araştırmacı ve bilim adamı konu ile ilgili araştırmalar yapmaktadır.

Marul (*Lactuca sativa*), bitkisi geniş yeşil yapraklı olduğundan sık sık suya ihtiyaç duyan bir ılıman iklim sebzesidir. Bunun için marul üretiminde su tasarrufu sağlamak kurak ve yarı kurak iklim özelliğine sahip bölgelerde su kaynaklarının etkin kullanımı önemlidir. Bu çalışmada farklı su stresi uygulamalarının marul bitkilerinin verim ve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir.

Araştırmanın başlangıcından sonuna kadar her aşamasında bilgi ve deneyimi ile bu araştırmanın yapılmasını mümkün kılan değerli tez danışmanım Doç. Dr. Halil DEMİR’e (Akdeniz Üniversitesi) sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Kısıtlı sulama konusunda birçok araştırması bulunan ve bu çalışmanın yürütülmesinde bilgi ve tecrübeleri ile araştırmanın yürütülmesinde önemli katkıları olan Akdeniz Üniversitesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Harun KAMAN’a (Akdeniz Üniversitesi), araştırmanın yürütülmesi sırasında hem sera hem de laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Yüksek Lisans öğrencisi Zafer ÜÇÖK (Akdeniz Üniversitesi) arkadaşşıma şükranlarımı sunarım.

Yüksek Lisans Tez çalışmam yürütücülüğünü Doç. Dr. Halil DEMİR tarafından yapılan Normal Araştırma Projesinin bir kısmı olup, Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi’ne maddi desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım. Son olarak Somali’den Türkiye/Antalya’ya gelmemi teşvik eden, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili aileme teşekkürlerimi borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	v
AKADEMİK BEYAN	Error! Bookmark not defined.
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI.....	6
3. MATERYAL VE METOT.....	15
3.1. Materyal	15
3.1.1. Bitki materyali	15
3.1.1.1. Campania.....	15
3.1.1.2. Bitez	16
3.1.2. Araştırma alanı.....	16
3.1.3. Araştırma alanının iklim özellikleri	17
3.1.4. Araştırmada kullanılan sulama sistemi	18
3.2. Metot.....	18
3.2.1. Araştırmada yer alan uygulamalar	18
3.2.2. Araştırma alanına damla sulama sistemin yerleştirilmesi	20
3.2.3. Fidelerin dikilmesi	21
3.2.4. Marul bitkilerinin gübrenmesi	22
3.2.5. Kıvrıkcık ve göbekli marul bitkilerinde incelenen kriterler	23
3.2.5.1. Klorofil ölçümü	23
3.2.5.2. Baş boyu ölçümü (cm)	23
3.2.5.3. Kök boğazı çapı ölçümü (mm)	24
3.2.5.4. Yaprak sayısı (adet/bitki)	25
3.2.5.5. Marul sularında pH ölçümü.....	25
3.2.5.6. Marul sularında toplam suda çözünebilir kuru madde ölçümü (SÇKM: %)	26
3.2.5.7. Yapraklarda L*, chroma (C*) ve hue açısı değeri (h°) olarak rengin belirlenmesi.....	26
3.2.5.8. Toplam verim (kg/da)	27

3.2.5.9. Pazarlanabilir verim (kg/da).....	28
3.2.5.10. Ortalama baş ağırlığı (g/adet).....	28
3.2.5.11. Yaprak alanının belirlenmesi.....	28
3.2.5.12. Sulama suyu kullanım randımanı	28
3.2.6. İstatistiksel analiz	28
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	29
4. 1. Kıvırcık ve Göbekli Marul Bitkilerinde İncelenen Kriterler	29
4.1.1. Baş boyu, kök boğazı çapı ve yaprak sayısı	29
4.1.2. Marul sularında pH ölçümü ve SÇKM miktarı	30
4.1.3. Klorofil miktarı	32
4.1.4. Marul yapraklarında renk ölçümleri.....	33
4.1.5. Toplam verim ve pazarlanabilir verim	34
4.1.6. Toplam ve pazarlanabilir verim değerlerine göre kıvırcık ve göbekli marullarda ortalama baş ağırlıkları	35
4.1.7. Marullarda yaprak alanı ve sulama suyu kullanım randımanı.....	37
5. SONUÇLAR.....	39
6. KAYNAKLAR	42
ÖZGEÇMİŞ	

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI SU STRESİ KOŞULLARININ BAZI KIVIRCIK (*Lactuca sativa* var. *crispa*) VE GÖBEKLİ (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) MARUL ÇEŞİTLERİNDE
VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ**

Salahudin Saed MOHAMOUD
BAHÇE BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 28/01/2019 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / ~~Çoğunlukla~~ ile kabul edilmiştir.

Doç.Dr. Halil DEMİR (Danışman)

Prof. Dr. Ersin POLAT

Prof. Dr. Hüsnü ÜNLÜ



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	Yüzde
°C	Santigrat derece
Ca	Kalsiyum
cm	Santimetre
cm ²	Sentimetrekaire
Cu	Bakır
da	Dekar
dS/m	Metrede decisiemens
EC	Elektriksel iletkenlik
Etc	bitki evapotraspirasyona
Fe	Demir
g	Gram
h	saat
ha	Hektar
IU	Uluslararası birim
K	Potasyum
kg	Kilogram
kg/da/m ³	kilogram/dekar/ metreküp
L	Litre
m ²	Metrekare
me/100 g	gramda miliekivalan
Mg	Magnezyum
mg	Miligram
mm	Milimetre

Mn	Mangan
MPa	Megapaskal
N	Azot
Na	Sodyum
P	Fosfor
pH	potansiyel hidrojen
ppm	Milyonda bir birim
ton	1000 kilogram
Zn	Çinko

Kısaltmalar

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
A-PRD	Alternative partial root drying
ATP	Adenozin trifosfat
DI/DEF	Deficit irrigation
DNA	Deoksirübo nükleik asit
I	Sulama suyu miktarı
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
F-PRD	Fixed partial rool drying
kc:	Bitki katsayısı
K ₂ O	Potasyum oksit
Kp/ Kcp	Buharlaşma kabı katsayısı
PRD	Partial root drying
P ₂ O ₅	Di fosfor penta oksit

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3. 1. Araştırmada kullanılan Campania kıvrıkcık marul çeşidi.....	15
Şekil 3.2. Araştırmada kullanılan Bitez marul çeşidi	16
Şekil 3.3. Araştırma kapsamında sulamada ve gübrelemede kullanılan su tankları	18
Şekil 3.4. a: A sınıfı buharlaşma kabındaki su kaybına göre suyun eklenmesi b: Buharlaşmaya göre su tanklarını doldurma işlemi	20
Şekil 3.5. Damla sulama sisteminin parsellerdeki görünümü	21
Şekil 3.6. Campania kıvrıkcık marul çeşidinin parsellerdeki görünümü.....	21
Şekil 3. 7. Bitez göbekli marul çeşidinin parsellerdeki görünümü	22
Şekil. 3. 8. Sulama için tanklara su doldurulması ve gübre ilave edilmesi.....	22
Şekil 3. 9. Bitkilerde SPAD500 cihazıyla klorofil ölçümü.....	23
Şekil 3. 10. Marullarda cetvel yardımıyla baş boyu ölçümü	24
Şekil 3.11. Dijital kumpas ile kök boğazı çapının ölçülmesi	24
Şekil 3.12. Marul bitkilerinin yaprak sayımı	25
Şekil 3. 13. Marul sularında pH ölçümü	25
Şekil 3. 14. Dijital refraktometre ile SÇKM miktarı ölçümü.....	26
Şekil 3.15. Marul yapraklarında renk ölçümü.....	27
Şekil 3.16. Hasat edilen marul bitkilerin tartılması.....	27

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. 100 g taze marulun bazı besin değerleri	2
Çizelge 1.2. Dünya marul üretimdeki önemli ülkeler ve üretim miktarları (2016).....	3
Çizelge 3.1. Araştırma alanının fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	17
Çizelge 3.2. Deneme alanının Şubat, Mart ve Nisan aylarında minimum, ortalama, maksimum sıcaklık değerleri ile ortalama nem oranı	17
Çizelge 3.3. Araştırmada yer alan uygulamalar ve uygulamalara göre kısaltmaları	19
Çizelge 4.1. Farklı sulama uygulamalarının kıvırcık ve göbekli marul bitkilerinde baş boyu, kök boğazı çapı ve yaprak sayısı üzerine etkileri	29
Çizelge 4.2. Farklı sulama uygulamalarının kıvırcık ve göbekli marulların sularında pH ve SÇKM üzerine etkileri	31
Çizelge 4.3. Farklı sulama uygulamalarının kıvırcık ve göbekli marullarda klorofil miktarı üzerine etkileri	32
Çizelge 4.4. Farklı sulama uygulamalarının kıvırcık ve göbekli marul bitkilerinde L*, C* ve h° renk değerleri üzerine etkileri	33
Çizelge 4.5. Farklı sulama uygulamalarının kıvırcık ve göbekli marul bitkilerinde toplam ve pazarlanabilir verim üzerine etkileri.....	34
Çizelge 4.6. Farklı sulama uygulamalarının kıvırcık ve göbekli marul bitkilerinde toplam ve pazarlanabilir verim değerlerine göre ortalama baş ağırlıkları	35
Çizelge 4.7. Farklı sulama uygulamalarının kıvırcık ve göbekli marullarda yaprak alanı ve sulama suyu kullanım randımanı üzerine etkileri.....	37

1. GİRİŞ

Kuraklık, Dünya’da bir tabiat sorunu olarak etkisini her geçen yıl artırarak devam ettirmekte, bu etki küresel ısınma ile birlikte dünyanın her yerinde kendini göstermektedir. Değişen iklim koşulları içinde özellikle su varlıklarının devamlılığı önemli tartışma konularından birisidir. Artan dünya nüfusunu beslemek için tarımda ve diğer ihtiyaçlarda sabit su kaynaklarının kullanımı devamlı olarak artmaktadır (Akkuzu ve Mengü 2008).

Dünya Gıda ve Tarım (FAO) örgütüne göre toplam su varlığının 69%’u tarımda kullanılmakta, bu kullanım farklı ekolojilere, farklı coğrafik özelliklere göre değişmektedir. Örneğin Afrika kıtasında yer alan ülkelerden Somali’de her 3-4 yılda bir kuraklık meydana gelmektedir. Bu kuraklık Somali’nin farklı bölgelerinde farklı şekillerde hissedilmektedir. Somali ve benzer Afrika ülkeleri için doğal su varlıklarının ekonomik şekilde kullanılması ve bu kullanıma göre de verim ve kalitenin artırılması büyük önem arz etmektedir (Anonymous 1).

Tarım sektörünün yoğunluğu ve arazi talebi arttıkça abiyotik stresler daha yaygın hale gelmektedir. Don ve yüksek sıcaklıkların yanı sıra kuraklık, tüm dünyadaki bitkisel üretiminin en önemli kısıtlayıcı faktörleri arasında yer almaktadırlar. Kuraklık koşullarında bitki büyümesi yavaşlar, stomalar kapanır ve bu nedenle fotosentez azalmaktadır (Nemeth vd. 2002).

Sulama suyunu azaltmak için kullanılan yaklaşımlardan birisi, su miktarının her sulamada ardışık olarak köklerin bir yarısını ıslatmasıdır. Kök bölgesinin bir yarısının ıslatılıp diğer yarısının kuru bırakılması bitkilerin stoma açılımını azaltarak normal olarak geliştiğini göstermektedir (Davies ve Zhang 1991).

Dünya’da kişi başına su tüketim miktarı gelişmiş ülkelerde 266 litre, Afrika’da 67 litre, Asya’da 143 litre, Arap ülkelerinde 158 litre ve Latin Amerika’da 184 litredir. Türkiye’de ise kişi başına günlük su tüketimi ortalama 111 litredir. Bir ülkenin su zengini sayılabilmesi için, kişi başına düşen yıllık su miktarı en az 8000-10.000 m³ arasında olmalıdır (Anonim 1).

Kişi başına düşen yıllık 1519 m³’lük kullanılabilir su miktarıyla Türkiye, sanıldığı gibi su zengini bir ülke değildir. Türkiye’nin 2030 yılı için nüfusunun 100 milyon olacağı öngörülmektedir. Bu durumda 2030 yılı için kişi başına düşen kullanılabilir su miktarının 1120 m³/yıl civarında olacağı söylenebilir. Mevcut büyüme hızı, su tüketim alışkanlıklarının değişmesi gibi faktörlerin etkisi ile su kaynakları üzerine olabilecek baskıları tahmin etmek mümkündür. Ayrıca bütün bu tahminler mevcut kaynakların 20 yıl sonrasına hiç tahrip edilmeden aktarılması durumunda söz konusu olabilecektir. Bu sebeple Türkiye’nin gelecek nesillere sağlıklı ve yeterli su bırakabilmesi için kaynakların çok iyi korunup, akılcı kullanılması gerekmektedir (Anonim 2). Afrika’daki su tüketiminin de diğer ülkelere göre oldukça düşük olduğu ortadadır.

Somali’de iklim değişikliği nedeniyle her üç veya dört yılda bir kuraklık yaşanmaktadır. Yağmur yağışına bağlı olan bölgelerde kuraklık dönemlerinde tarımsal üretim yapılamamaktadır. Bunun yanı sıra Şabele ve Cuba nehirlerin suları azalmakta ve

aşırı tuzluluk meydana gelmektedir. Somali'nin büyük bölümü 2011 yılında olduğu gibi etkilendiğinde, tarımsal üretimi ciddi şekilde azaldığından, aşırı derecede beslenme yetersizliği meydana gelmektedir. Ayrıca hayvan ölümleri nedeni ile çoban aileleri zor durumda kalmaktadır. Bu koşullar altında gıda fiyatları hızla artmaktadır (İbrahim 2011).

Dünya sebze üretimi 1 169 445 246 ton olup Çin, Hindistan, Amerika Birleşik Devletleri ve Türkiye en fazla üretime sahip ilk dört ülkeyi oluşturmaktadır. Çin 598 841 626 ton, Hindistan 126 578 659 ton, ABD 36 598 628 ton ve Türkiye 28 185 987 ton üretime sahipken, Somali'de toplam 105 218 ton sebze üretimi yapılmaktadır (Anonymous 4).

Asteracea familyasında yer alan marullar (*Lactuca sativa* L.) yıl boyunca yetiştirebilen salata ve taze yeşilik olarak tüketilen sebzelerdir. Marullar besleyici özelliği olmayan, düşük kalorili, fakat hem iştah açıcı hem de diyet sebzesi olarak tüketilmektedir. Marul ve salatanın yaprakları %94-95 oranında su içermektedir (Ryder 1979). Besleyicilik özelliğinin diğer sebzelerle göre düşük olduğu bilinmektedir. 100 g taze marulun içeriği Çizelge 1'de verilmiştir (Ryder 1979; Günay1993).

Çizelge 1.1. 100 g taze marulun bazı besin değerleri

Besin Madesi	Miktar
Askorbik asit	6-8 mg
Ham protein	1-1.5g
Yağ	0.2-0.4 g
Karbohidrat	1.5-2.5g
Vitamin A	330 IU
Kalsiyum	20-25 mg
Fosfor	40 mg
Demir	1.5 mg

Salata ve marulların anavatanı ve Dünya üzerinde yayılışı ile ilgili değişik görüşler bulunmaktadır. Anadolu, Kafkasya, İran ve Türkistan anavatanı olarak kabul edilmektedir. Marullar Türkiye'de açıkta ve örtüaltında yıl boyu yetiştirilebilen sebze türleri arasındadır (Şalk vd. 2008).

Salata ve marullar suyu çok seven bitkilerden olduğundan topraktaki su eksikliğine son derece hassastır. Salata ve marullar yaprak ve yenilen kısımlarının yapısına göre dört botanik grup altında toplanmaktadır (Şalk vd. 2008).

Lactuca sativa L.var. *capitata* : Baş marullar

Lactuca sativa L.var. *longifolia* : Göbekli marullar

Lactuca sativa L.var. *crispa* : Kıvırcık yapraklı marullar

Lactuca sativa L.var. *angustana* : Kuşkonmaz salataları

Dünya marul üretimi 2016 yılında 26.6 milyon ton olarak gerçekleşmiş, lider ülke olarak Çin bu üretimin yaklaşık 14.9 milyon tonunu karşılamaktadır. Çin'de üretilen marulun büyük bir kısmı iç tüketimde kullanılmaktadır. Dünya'nın en büyük marul ihracatçıları ise sırasıyla İspanya ve ABD'dir. Dünyanın değişik coğrafyalarında 1900'lü yılların başından beri geniş ölçekte üretilmeye başlanmıştır. (Anonymous 2). 2017 yılı FAO verilerine göre Dünya marul üretimindeki önemli ülkeler ve üretim miktarları Çizelge 2'de verilmiştir (Anonymous 4).

Çizelge 1.2. Dünya marul üretimdeki önemli ülkeler ve üretim miktarları

Sıra	Yıllar (ton/yıl)				
	Ülkeler	2014	2015	2016	2017
1	Çin	13 659 250	14 639 110	14865653	15160818
2	ABD	3 791 140	3 795 260	4038020	836820
3	Hindistan	1 097 102	1 085 373	1088161	1090770
4	İspanya	902 941	927378	930 081	976112
5	İtalya	709 373	626525	735 967	735873
6	Türkiye	451485	447492	478442	490423
7	Japonya	577 800	515226	528 533	574646
8	İran	411547	515226	528439	513041
9	Meksika	406 678	437562	439 831	480808
10	Almanya	341 505	343083	333 034	353883

Türkiye'de 2016 yılında toplam 478 442 ton salata ve marul üretimi yapılmış, bunun 179 712 tonunu kıvırcık, 233 662 tonunu göbekli ve 65 068 tonunu ise baş salata (Iceberg) tipi marullar oluşturmaktadır (Anonim 3).

Somali'de yapılan marul üretim miktarı ile ilgili herhangi bir istatistik veri bulunmamaktadır (Anonymous 4). Fakat Somali'de yetiştirilen ana sebzeler arasında marul ve salatalar yer almakta, üretim ülkenin farklı bölgelerinde yapılmakla birlikte, en yoğun Mogadişu'ya yakın Afgoye Bölgesi'nde yoğunlaşmıştır. Kuraklık diğer tarım

ürünlerde olduğu gibi marul ve salataların üretimini de önemli ölçüde sınırlandıran faktörlerin en başında gelmektedir (Abukar 2004).

Kuraklık stresi, dünyadaki su kaynaklarının miktar ve niteliklerinde meydana gelen düşüşler nedeniyle günümüzde bitkisel üretiminde önemli bir konudur. Ekonomik olarak bitkilerin normal fizyolojik işlevini değiştirmektedir. Bu durum stres koşullarına dayanıklı bitki türlerinin yetiştiriciliğini ön plana çıkarmaktadır. Bu nedenle, güncel çalışmalar büyük oranda kuraklığa dayanıklı bitkilerin tolerans mekanizmalarının açıklanması ve bitki genetik kaynaklarının korunması ve dönüştürülmesi üzerine odaklanmaktadır (Örs ve Ekinci 2015).

İklim değişikliği nedeniyle sıcaklıkların artması ve su kaynaklarının azalması nedeniyle suya olan ihtiyacın da önemli ölçüde artması beklenmektedir. Aynı zamanda nüfus artışı ve endüstriyel gelişme ile birlikte su stresi çok önemli hale gelecek, dolayısıyla bu durum, tarımdaki su kullanımının azaltılmasını zorunlu hale getirecektir (Kamber vd. 2010). Su stresi bir ürünün büyüme ve gelişmesini ciddi şekilde sınırlayan faktörlerden birisidir (Imanishi vd. 2007). Kuraklığın bitki gelişimine olumsuz etkilerini en aza indirmek için sulama önemlidir. Ancak sadece su akışı ve yeraltı su kaynaklarının kirlenmesi gibi çevre sorunlarından kaçınmak için değil aynı zamanda su kullanılabilirliğini muhafaza etmek ve sulama maliyetini en aza indirmek için sulamanın dikkatlice yapılması gerekmektedir (Detar vd. 2006).

Kuraklık, tuzluluk, besin dengesizliği ve ekstrem sıcaklıklar verimi ve verimliliği sınırlandıran ana çevresel faktörlerdir. Günümüzde kuraklık ve su eksikliği önlem alınması gereken temel sorunlar arasındadır. Örneğin, Dünya nüfusunun %38'inin barındığı tarımsal alanların %45'i kuraklık tehdidi altındadır (Ashraf ve Foolad 2007).

Sulama, tarımsal üretiminde kuraklık riskinin azaltılması ya da etkisinin azaltılmasında önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle sulama yalnızca tarımsal üretim için değil aynı zamanda gıda güvenliğinin sağlanması açısından da önem taşımaktadır. Kurak ve yarı-kurak iklim kuşağında yer alan Türkiye'de küresel ısınmanın artması ile kuraklık görülme olasılığı da artmaktadır. Küresel ısınmanın, yağışların azalması nedeniyle mevcut su kaynaklarının azalmasına yol açacağı beklenilmektedir (Çakmak ve Gökalp 2013).

Suyun kıt ve pahalı olduğu bölgelerde kısıntılı sulama ile mevsim içi sulamalarda optimum ürünü sağlamak koşuluyla gerekenden daha az su uygulayarak daha fazla tarım alanının sulanması amaçlanmaktadır. Kısıntılı sulama uygulaması genel olarak bitkilerin su eksikliğine dayanıklı (dirençli) dönemlerinde yapılmaktadır. Geleneksel kısıntılı sulama uygulaması altında su kullanımının azaltılması mümkün olabilmekte; ancak, meyve verimi ve kalitesinde önemli oranda düşmeler olmaktadır (Kirda ve Baytorun 1999).

Yeni geliştirilmekte olan diğer bir kısıntılı sulama uygulaması da yarı ıslatmalı sulama (YIS) uygulamasıdır. YIS uygulaması ile geleneksel sulamalarda uygulanan su miktarı belirli bir oranda azaltılarak bitki köklerinin yarısı ıslatılmakta ve takip eden sulamalarda ise diğer yarısına su verilmektedir. Böylece suyun kıt ve pahalı olduğu bölgelerde geleneksel kısıntılı sulamaya benzer şekilde daha az su uygulayarak mevcut

su kaynaklarından daha etkin şekilde yararlanılması amaçlanmaktadır (Kang vd. 1998). YIS uygulamasında bitki kök bölgesinin periyodik olarak yarısının ıslatılmasıyla, bilinen geleneksel kısıntılı sulama yöntemine göre su kullanım randımanının daha yüksek olabileceği ifade edilmektedir (Chaffey 2001).

Bu Yüksek Lisans Tez Araştırmasında kıvırcık (*L. sativa* var. *crispa*) ve göbekli marul (*L. sativa* var. *longifolia*) çeşitlerinin farklı su stresi koşullarında verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenerek marul yetiştiriciliğinin kurak ve yarıkurak iklim şartlarında yapılabilirliğini araştırmaktır. Ayrıca bu çalışma ile Afrika kıtasında yer alan Somali'nin iklimsel olarak gösterdiği kuraklık koşullarında yapılacak marul yetiştiriciliği için muhtemel çözümler ortaya konulmuştur.



2. KAYNAK TARAMASI

İklim değışikliğı sonucu meydana gelen kuraklık suyun en büyük kullanıcısı olan tarım sektörü üzerine baskı yapmaktadır (Moser vd. 2006). İklim değışikliğinin, yeryüzünde özellikle kurak ve yarı kurak bölgeler için su sıkıntısını arttıracığı tahmin edilmektedir. Dünya nüfusunun 7.5 milyar dolayında olduğu günümüzde (Anonymous 3) 1.3 milyar insan temiz sudan ve 2 milyar insan da yeterli ve sağlıklı yaşam koşullarından yoksun olduğu bildirilmektedir (Türkeş 2001).

Kuraklık, tarımsal üretiminde büyük bir etkiye sahip olup, bitkiler stresin yoğunluğu ve süresi kadar türlere, çeşitlere ve gelişim aşamalarına bağlı olarak farklı şekillerde tepkiler göstermektedir. Bitkilerin kuraklığa gösterdikleri bu tepkiler, strese karşı toleransın ortaya çıkmasında büyük bir öneme sahiptir. Genel olarak kuraklık stresi üretimi sınırlandıran en önemli abiyotik stresler arasında yer almaktadır (Reddy vd. 2004; Jaleel vd. 2007).

Kuraklık bitkilerde fotosentezi büyük oranda etkilemekte, kuraklık nedeniyle toplam yaprak alanı azalmakta ve fotosentez yavaşlamaktadır. Bitkilerde yaprak yüzey genişliği ne kadar fazla ise, su kaybı da o kadar fazla olmaktadır. Bitkilerde kuraklık stresine karşı yaprakların büyümediğı ve yeni yaprak oluşumunun sınırlandığı görülmektedir. Kurak koşullarda yapraklarda görülen morfolojik değışimler genelde transpirasyonla kaybedilen su miktarını azaltmaya yönelik olduğu bilinmektedir (Mahajan ve Tuteja 2005).

Kuraklık sonucu bitki kök bölgesinde su eksikliği meydana geldiğinden bitkide stomaların kapanmasıyla birlikte gaz değışiminde kısıtlanma ortaya çıkmakta, böylece su eksikliğine maruz kalan bitkilerde karbondioksit alımı sınırlanmaktadır. Sonuç olarak verimde kayıplar ve zararlar oluşmaktadır (Türkeş 2001).

Dünya'daki kullanılabilir alanlar stres faktörlerine göre sınıflandırıldığında, abiyotik bir stres faktörü olan kuraklık %26'lık payla en büyük dilimi oluştururken, bunu %20 ile mineral stresi ve %15 ile soğuk ve don stresi takip etmektedir. Diğer tüm stres faktörleri %29'luk bir pay alırken, yalnızca %10'luk bir kısım herhangi bir stres faktörüne maruz kalmamaktadır (Blum 1986). Kramer ve Boyer (1995) bitkilerde biyotik streslerin yaklaşık olarak genetik potansiyelin %12'si kadar, abiyotik stres koşullarının ise %70 gibi çok yüksek oranda verim düşüklüğüne sebep olduğunu bildirmektedir. Tuz ve kuraklık stresi bitkilerde serbest radikallerin oluşmasına, ortaya çıkan bu radikaller lipid ve proteinlerin geri dönüşümsüz olarak hasara uğramasına neden olmaktadır. Lipid peroksidasyonu, hücre zarlarında membran bütünlüğünün yok olmasına sebep olmakta ve sonuçta hücre bütünlüğünün bozulması ve ölümü gerçekleşmektedir (Niki 1987, Cummins vd. 1994, Dolatabadian vd. 2008). Bitkilerde lipid peroksidasyonu; hücrenin elektrolitlere geçirgenliğin artmasına ve membran bütünlüğünün yok olmasına, özellikle kalsiyum ve sodyum iyonlarının geçişi hücrenin ATP tüketen hale gelmesine neden olarak hücrenin enerji oluşturan mekanizmasını etkilemekte, aynı zamanda DNA'ya yapısal hasar ile hücre ölümüne neden olabilecek enzim inaktivasyonuna sebep olmaktadır (Cummins vd. 1994).

Evlerde ve sanayi kullanımlarında kaliteli suya olan talep, iklim değışimi, kuraklık, yer altı-yer üstü su kaynaklarının kirlenmesi, sulama hizmetlerindeki yüksek

maliyet, düşük randımanlı sulama yönetimi gibi sorunlar sulu tarımın sürdürülebilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir (Büyükcangaz ve Değirmenci 2002).

Sulama, tarımda karlılığı ve sürekliliği sağlayan, aynı zamanda diğer tarımsal faaliyetlerin etkinliğini de artıran önemli bir girdidir. Sulamada hedeflenen faydayı sağlayabilmenin temel koşulu, bitkinin ihtiyaç duyduğu miktardaki suyun yağış vb. doğal yollarla karşılanamayan kısmının doğru zamanda ve gerekli miktarda bitki kök bölgesine uygulanmasıdır. Genel uygulama ise sulama zamanının belirlendikten sonra bitki kök bölgesinin tarla kapasitesine gelinceye dek ıslatılmasıdır (Moser vd. 2006).

Su kaynaklarındaki artan rekabet ve çevresel sorunlarından kaçınmak için sulama suyunun daha verimli kullanılması gerekmektedir. Bazı durumlarda sulama uygulamasının kök bölgesinde sızıntı suyu alanı oluşturmakta ve bunun yüzey ve yeraltı sularının kalitesinde bir düşüşe neden olduğunu bilinmektedir (James 1993).

Düşük su kullanım etkinliği, toprak buharlaşması bitkilerden terleme ve buharlaşmaya göre yüksek olduğu zaman, su uygulaması ürünün talebini karşılamadığında ve yüzeysel kökler derin toprak profilindeki suyu kullanamadığında ortaya çıkabilir. Bahsedilen tüm bu sorunlar kurak ve yarı kurak bölgelerde özellikle sebze üretiminde önemlidir. Birçok sebze türü sığ köklüdür ve hafif su stresine duyarlıdır. Marul üretiminde hasat edilen kısmın fotosentetik yaprak olduğundan ancak sulama programın iyi planlanması vasıtasıyla optimum büyümesini sürdürmektedir (Casanova vd. 2009).

Nair vd. (2008), bürülcede kuraklık stresi sonucu askorbik asit miktarının arttığını, bu artışın tolerant genotipte belirgin bir şekilde ortaya çıktığını ifade etmişlerdir. Yaşar vd. (2006), kavunda yaptıkları çalışmada askorbik asit miktarı bakımından kontrol bitkileri arasında bir fark gözlenmezken, stres koşullarında artış gösterdiğini, tolerant olan genotiplerde C Vitamini miktarının hassas olan genotiplere oranla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Yıldırım vd. (2015) farklı sulama kısıtlamalarının kış döneminde yetiştirilen kıvrıkcık marulun (*L.sativa* cv. campania) verim ve bitki gelişimi üzerine etkilerini araştırmışlar, Klas A buharlaşma kabındaki buharlaşmaya göre 0.25, 0.50, 0.75, 1.0 ve 1.25 olarak bitki-kap katsayılarını uygulamışlardır. Kış mevsimi süresince iki üretim dönemi yapılan çalışmada en yüksek verim değerleri 1.25 bitki-kap katsayısına sahip uygulamalarda, yetiştirme dönemlerine göre sırasıyla 1544 ve 2198 kg/da olarak belirlenmiştir. İkinci yetiştirme döneminde, tüm deneme konularında verimin arttığı bulunmuş, sulama suyunun artırılmasında bitkilerin taç genişliklerinin, baş ağırlığının, boy uzunluğunun ve yaprak alanlarının arttığı gözlenmiştir. Marul yetiştiriciliğinde klas A buharlaşma kaplarının kullanılabileceği ve kap katsayısı olarak 1.25'nin uygun olduğu önerilmiştir.

Ertek vd. (2004) tarafından A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen buharlaşma miktarları (Kap katsayıları; Kcp1: 0.45; Kcp2: 0.65 ve Kcp3: 0.85) ve farklı sulama aralıklarının (I1: 5 gün; I2: 10 gün) kabak bitkisinin su-üretim fonksiyonlarına etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada, bitki su tüketim değerinin 405–637 mm arasında değiştiğini açıklamışlardır. Çalışmada en yüksek verim, A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşmanın 0.85 katının 5 gün ara ile uygulandığı deneme

konusundan en yüksek verim 44.7 t ha^{-1} olarak elde edilirken, iki numaralı uygulamada en erken hasat sağlandığı görülmüştür. Sonuç olarak, daha yüksek verim elde etmek için tarla koşullarında yetiştirilen yazlık kabakta 5 günlük sulama aralığı ile Kcp3 sulama şeklinin uygun olduğu belirtilmiştir.

Cemek vd. (2012) tarafından sera koşullarında farklı sulama uygulamalarının hıyarın büyüme, gelişme ve verimi üzerine etkileri incelenmiş, ortalama mevsimlik sulama suyu, bitki su tüketimi ve verimin sırasıyla 478-1108 mm, 498-1316 mm ve 82-132.5 kg m^{-2} arasında değiştiğini bulmuşlardır. Sulama suyu ve bitki su tüketimine bağlı olarak bitki büyüme özelliklerinde (bitki boyu, gövde çapı) önemli değişimler olduğu gözlenmiş, araştırma sonuçları hıyarda sera koşullarında buharlaşma kabı katsayısının 1.0 alınarak sulanabileceğini göstermiştir.

Uyan (2011) ıspanakta üç farklı vejetasyon döneminde (iki gerçek yapraklı dönem, beş gerçek yapraklı dönem, hasat olgunluğu başlangıcında) beş farklı su kısıtlamasını (kontrol, %0, %25, %50 ve %75) uygulamış, erken döneme denk gelen kuraklık daha düşük stres seviyesinde atlatılırken, ilerleyen dönemlerde stres seviyesi gittikçe artmış, buna rağmen genç dönemde atlatılan kuraklık stresi bitki büyüme ve gelişmesini olumsuz etkilemiştir. Hasat aşamasında oluşacak stresde ise stres sonrası bitkilerin sadece kontrol ve %75 sulama oranından etkilenmediği, %0, %25 ve %50 oranındaki sulamalardan bitkilerin stresi atlatamadığı tespit edilmiştir.

Kang vd. (2001) tarafından yapılan acı biber bitkilerinin kullanıldığı bir başka çalışmada, damla sulama yöntemiyle üç farklı sulama uygulamasının etkileri araştırılmış, tarla kapasitesinin %65 ve %55'inde su uygulamaları yapılmıştır. Tarla kapasitesinin %65'inde köklerin yarısının ardışık değiştirilerek yapılan sulamada, diğer uygulamaya kıyasla en yüksek verim ve en iyi su kullanım etkinliğinin elde edildiği gözlenmiştir.

Zegbe vd. (2004) tarafından karık, damla sulama, ve yarı ıslatmalı sulama yöntemlerinin uygulandığı çalışmada, domateste bitki su ilişkileri, ürün ve meyve kalitesi üzerine etkileri incelenmiş, çalışmada karık-yarı ıslatmalı sulama dışında diğer üç sulama uygulamasında yaprak su potansiyeli değerleri hemen hemen aynı olmuştur. Damla-yarı ıslatmalı sulamada meyveler daha kırmızı renkli olurken toplam çözünabilir kuru madde konsantrasyonu daha yüksek olmuştur. Meyve sayısı, ortalama meyve ağırlığı, toplam meyve kuru ve yağ ağırlığı ve hasat indeksi değerleri tüm uygulamalarda aynı olurken, tam sulama ile karşılaştırıldığında yarı ıslatmalı sulanan bitkilerin su kullanım randımanında artış meydana gelmiştir. Tam sulama konularına oranla yarı ıslatmalı sulama uygulamalarında %50 su tasarrufu ile su kullanım randımanı ortalama %70 artış göstermiştir.

Davies vd. (2000) sera koşullarında domateste yaptıkları çalışmada göreceli kök kuruluşunun (yarı ıslatmalı sulama) etkisini irdelemişler, hem kökten yapraklara giden sinyallerde, hem de meyve kalitesinde artışın olabileceğine ilişkin veriler elde etmişlerdir. Çalışmada toprak kuruluşunun bir belirleyici olarak ksilem absisik asit konsantrasyonunun artışı, ksilem suyunun pH'sındaki bir değişim sonucu meydana gelebileceği ileri sürülmüştür. Ayrıca pH'ya birçok iklimsel faktörlerin de etkide bulunabileceği bildirilmiştir.

Zegbe-Dominguez vd. (2004) Kısıtlı sulama ile yarı ıslatmalı sulamanın domateste verim ve meyve kalitesi üzerine etkilerinin araştırmışlar, sulama konuları arasında meyvede kuru madde içeriğinde farklılıkların önemli olmadığını, meyve sayısı ve meyve su içeriğinin kısıtlı sulama ve yarı ıslatmalı konularında tam sulama konusuna oranla azaldığını bulmuşlardır. Bunun yanında YIS (Yarı Islatmalı Sulama) uygulamalarında meyve olgunluğunun diğerlerinden bir hafta daha önce gerçekleştiği belirlenmiştir.

Yapılan başka bir araştırmada, iki damla sulama tekniği ve diğer dört sulama düzeyi uygulamalarında fasulye bitkisinin su kullanımı, verim, su kullanım randımanı, sulama suyu kullanım randımanı, bitki su ilişkileri ve bitki kuru ağırlığına etkileri araştırılmış, sulama programlarına başladıktan sonra uygulanan sulama suyu göz önüne alındığında, yarı ıslatmalı sulama konuları için sulama suyundan %50 oranında tasarruf edildiği belirlenmiştir. Bitki kuru ağırlığı geleneksel sulamada yarı ıslatmalı sulamaya oranla biraz yüksek, ancak istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Yarı ıslatmalı sulama uygulamalarında su kullanım randımanı ve sulama suyu kullanım randımanının arttığı tespit edilmiştir (Gençoğlu vd. 2006).

Kaman ve Özbek (2016) tarafından patlıcanın kök bölgesinde tuz birikimi üzerine yapılan çalışmada; kontrol olarak geleneksel tam sulama, bitki köklerinin her iki yanının sulandığı kontrole göre %25 ve %50 daha az kısıtlı sulama, bitki köklerinin sulandığı kısmın her sulama uygulamasında değiştirildiği kontrole göre %25 ve %50 daha az ardışık kısıtlı sulama ve bitki köklerinin sadece bir yanının sulandığı kontrole göre %25 ve %50 daha az sabit kısıtlı sulama olmak üzere toplam yedi farklı uygulama yapılmıştır. Elde edilen bulgularda sulama uygulamalarına bağlı olarak verim değerleri 23.37 t/ha⁻¹ ve 83.10 t/ha⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek tuz birikimi, bitkilerin kök bölgesi için köklerinin sabit şekilde bir tarafının sulandığı kontrole göre %25 daha az sabit yarı ıslatmalı sulamada ve bitki sıraları boyunca bitki köklerinin her iki yanının sulandığı kontrole göre %50 daha az kısıtlı sulama uygulamasında belirlenmiştir.

Kısıtlı sulama koşullarında hıyarda verim, toprak su dağılımı ve kök bölgesinde tuz birikiminin incelendiği bir araştırmada, tam sulama (Klass A-pan'daki %100 buharlaşma), Klass A-pan'daki buharlaşmaya göre %75 (DEF75) ve %50 (DEF50) kısıtlı sulama, bitki kök bölgesinin her sulamada değiştirilerek sadece bir yarısının sulandığı %75 (A-PRD75) ve %50 (A-PRD50) ardışık yarı ıslatmalı kısıtlı sulama, bitki kök bölgesinin sezon boyunca sadece bir kısmının sulandığı %75 (F-PR75) ve %50 (F-PRD50) sabit yarı ıslatmalı kısıtlı sulama olmak üzere toplam yedi farklı sulama uygulaması yapılmıştır. Tam sulama ve DEF75 uygulamalarının en yüksek toprak su içeriğine sahip olduğu, 30 cm toprak derinliğinde en yüksek tuz birikiminin bulunduğu, tuzluluğun kök yoğunluğunun en yüksek olduğu alanda en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca hıyar veriminin su miktarının artışıyla azaldığı, kısıtlı sulama rejimi ve uygulama tipinin hıyar verimi üzerine etkili olduğu belirtilmiştir (Kaman ve Özbek 2012).

Kirda vd. (2007)'nin üç yıl boyunca geleneksel kısıtlı sulama ile yarı ıslatmalı sulamanın tam sulama ile karşılaştırdıkları çalışmada, bitkilerden serada domates, biber, mısır, pamuk ve turuncgil üzerinde inceleme yapmışlar, tam sulama ile domates veriminin yarı ıslatmalı sulamadan %7-22 arasında daha düşük, yarı ıslatmalı uygulamalarda ise domates veriminin geleneksel kısıtlı sulamaya göre %7-10 arasında

daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Biber veriminin ise sulama kısıntısı seviyesine oransal olarak azaldığını belirlemişlerdir. Çalışma kapsamında tam sulama ile karşılaştırıldığında yarı ıslatmalı ve geleneksel kısıntılı sulama uygulamalarında pamuk tohum veriminin düşmediği, benzer şekilde yarı ıslatmalı sulamanın geleneksel kısıntılı sulamaya göre mısır verimini artırmadığı, mandarin de ise verim değişiminin diğer bitkilerdeki gibi tam sulama, yarı ıslatmalı sulama, geleneksel kısıntılı sulama sıralamasına göre olduğunu saptamışlardır.

Gholamhoseinia vd. (2018) tarafından serada topraksız ortamlarda değişik substrat oranları ile sulama stratejileri arasındaki ilişkilerin hıyarda fizyolojik özellikler, meyve kalitesi ve verim üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, kısıtlı sulama (DI), yarı ıslatmalı sulama (PRD) ve kontrol olarak tam sulama olarak üç farklı sulama uygulamaları yapılmış, ortam olarak saf perlit, perlit +% 1 (zeolit + hidrojel) ve perlit + % 2 (zeolit + hidrojel) olarak üç substrat karışımı kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre kısıntılı sulama ile karşılaştırıldığında, yarı ıslatmalı sulamada hem verim hem de kalite önemli oranda artmıştır. Ayrıca zeolit + hidrojel karışımı, özellikle en yüksek miktar (%2), yetiştirme ortamına eklendiğinde substratların fizikokimyasal özelliklerini iyileştirmiş, su tutma kapasitesini artırmış, dolayısıyla verimde artışa yol açmıştır. Zeolit + hidrojel karışımı yarı ıslatmalı sulamada kısıntılı sulama ve tam sulamaya göre daha etkili bulunmuştur.

Farklı sulama rejimi koşullarında marulda (*Lactuca sativa* L.) su stresinin etkisini belirlemek ve uzaktan algılama ile spektral bitki örtüsü indekslerini kullanarak marul verimini tahmin etmek için yapılan çalışmada, saksıların su kapasitelerine göre %33, %66 ve %100 (kontrol) sulama seviyeleri uygulanmıştır. Su kısıtlamalarının bitki boyu, bitki çapı, bitki başına yaprak sayısı ve verim azalmasını meydana getirdiği ve spektral verilerin ve yapay sinir ağların (YSA) su eksikliğine maruz kalan marul verimini tahmin etmekte yüksek potansiyele sahip olduklarını göstermiştir (Kızıl vd. 2012).

Yarı ıslatmalı ve düzenli kısıntılı sulamanın fasulyede su ilişkileri ve su kullanım etkinliği üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, tam (%100 bitki transpirasyonu), bitkilerin bir tarafı kuru diğer tarafı bitkiden terlemeye göre %50 sulama ve bitkilerin her iki kısmına da terlemeye göre %50 düzenli kısıntılı sulama olmak üzere toplam üç farklı sulama uygulaması gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre yaprak su potansiyelinin tam sulamaya göre yarı ıslatmalı ve düzenli kısıntılı sulama uygulamasında önemli oranda düştüğü, terlemenin yarı ıslatmalı ve düzenli kısıntılı sulamada tam sulamaya göre yaklaşık %50 düştüğü, sürgün ve bakla biyokütlesinin ise kontrole göre düştüğü bulunmuştur. Terlemede kullanılan toplam su miktarı her iki kısıntılı sulama uygulamasında azaldığından su kullanım etkinliğinin önemli oranda arttığı belirlenmiştir (Wakrim 2005).

Marjanović vd. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, yarı ıslatmalı sulamanın Ailsa Craig domates çeşidinde meyve gelişimi, hücre duvarında peroksidaz enzim aktivitesi ve perikarpta ABA içeriği araştırılmış, elde edilen bulgulara göre maksimum meyve gelişim oranı tam sulamada yarı ıslatmalı sulamadan daha yüksek iken, yarı ıslatmalı sulama ile sulanan domateslerde meyve çapı tam sulamaya göre daha yüksek bulunmuştur. ABA içeriği yarı ıslatmalı sulama ve tam sulama arasındaki farklılıklar önemsiz olmasına rağmen hücre gelişimi süresince azalmıştır. Peroksidaz aktivitesi yarı ıslatmalı sulama yapılan meyvelerde tam sulama yapılanlara göre daha yüksek olmuştur.

Yarı ıslatmalı sulama koşullarında meyve perikarpında enzim aktivitesindeki önemli artış, meyve olgunluk başlangıcı ile hücre gelişimiyle eş zamanlı olduğu belirtilmiş, enzimin meyve olgunluğunu kontrol edebildiği vurgulanmıştır.

Psarras vd. (2014) tarla koşullarında yaptıkları çalışmada farklı sulama teknikleri ve su kalitesinin Verdoun domates çeşidinde verim, meyve kalitesi ve bitkilerin hastalık riskine karşı etkilerini araştırmışlardır. Dokuz farklı sulama uygulaması yapılan çalışmada, pazarlanabilir meyve verimi sulama rejimlerinden etkilenmemiş, sulama suyu kullanımı kısıntılı sulama ve yarı ıslatmalı sulama uygulamalarında %23 azalırken, hasat verimi için su kullanım verimliliği % 20 oranında artmıştır. Kısıntılı sulama uygulamalarının domateste verim ve kalite üzerini önemli bir etkisi olmadığı ve su kullanımının azaldığı görülmüştür.

Yapılan başka bir araştırmada kısa süreli % 35 yarı ıslatmalı sulamanın (PRD) hıyar bitkisindeki etkisi topraksız yetiştiricilikte kullanılan açık ve kapalı su sistemlerde araştırılmış, çalışma süresince tam açık sulama, tam kapalı sulama, yarı ıslatmalı açık ve yarı ıslatmalı kapalı olmak üzere 4 sulama uygulaması yapılmıştır. Araştırma sonucunda tam sulama ile yarı ıslatma sulamalar karşılaştırıldığında; uygulamalardan boy, yaprak sayısı ve gövde çapı gibi vejetatif büyümenin etkilenmediği, yaprak ağırlığı, toplam biyokütle ağırlığı, yaprak alanı ve toplam verimin önemli ölçüde etkilendiği bulunmuştur. Toplam verim; tam açık sulama, yarı ıslatmalı açık, tam kapalı sulama ve yarı ıslatmalı kapalı uygulamalarında sırasıyla 21.78, 21.25, 19.48 ve 17.12 kg/m² olarak saptanmıştır. Topraksız yetiştirilen hıyarda yarı ıslatmalı sulamanın açık sistemlerde başarılı bir şekilde kullanılabileceği ve yarı ıslatmalı sulamanın su ve besin maddelerinin çevreye zarar vermeyen çevre dostu olduğu belirlenmiştir (Dasgan vd. 2012).

Bogale vd. (2016) yaptıkları bir çalışmada düzenli kısıntılı ve yarı ıslatmalı sulama tekniklerinin iki domates çeşidinde (Matina ve Cochoro) karoten, likopen, C vitamini ve toplam fenolik bileşikler üzerine etkileri incelemişlerdir. Araştırmada ısıtılı sulamaların meyve verimi, kalitesi, antioksidan içeriği ve bitki büyümesini etkilediği bulunmuş, yarı ıslatmalı ve kısıntılı sulamada C vitamini ve likopen değerleri Matina çeşidinde yüksek, Cochoro çeşidinde düşük olduğunu tespit edilmiştir. Ayrıca toplam fenolik bileşikler ve karoten miktarının her iki çeşitte yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Su tasarrufu sağlama stratejisinin serada yetiştirilen domateste büyüme özellikleri ile verim ve su kullanım etkinliği üzerine etkilerinin incelendiği araştırmada, Klas A pan kabındaki buharlaşmaya göre tam sulama, tam sulamaya göre %30 ve %50 düzenli kısıntılı sulama, tam sulamaya göre %30 ve %50 ardışık yarı ıslatmalı sulama olarak toplam 5 farklı sulama kullanılmıştır. 2011 ve 2012 yıllarında tam sulama uygulamasında sırasıyla 243.10 t/ha, 245 t/ha domates elde edilirken, %30 yarı ıslatmalı sulama uygulamasından verim 238.20 t/ha ve 242.72 t/ ha olarak elde edilmiş olup verimde farklılık bulunmamış ve %30 yarı ıslatmalı sulama uygulaması tam sulama (kontrol) uygulamasına göre su kullanım verimliliği 2011-12 ve 2012-13 yıllarında sırasıyla %38,59, % 39.81 artmıştır. Ayrıca %50 kısıntılı sulamada ve %50 yarı ıslatmalı sulamada su kullanım verimliliği artarken yaprak alanında azalma saptanmıştır. Bunlara ilaveten yarı ıslatmalı suda yetiştirilen bitkilerin yaprak ve gövdelerinde daha az kuru madde birikmiş, böylece yaprak alan indeksi daha az olmuştur. Kök biyokütlesi ve gelişimindeki artışı ardışık yarı ıslatmalı sulama ile ilişkili olduğu belirlenmiştir (Randhe vd. 2017).

Casa vd. (2014) tarafından sanayilik domates üretiminde yarı ıslatma sulamanın verim, meyve kalitesi ve su kullanım etkinliği üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, bitki evapotranspirasyona (ETc) göre tam sulama (%100), %50 kısıntılı sulama ve %50 yarı ıslatmalı sulama olarak üç farklı uygulama yapılmıştır. Araştırmada pazarlanabilir verim açısından tam sulamaya göre yarı ıslatmalı sulamada %52, kısıntılı sulamada ise %56 azalma olduğu, azalma sebebinin bitki başına meyve sayısından ziyade meyve taze ağırlığındaki azalmadan kaynaklandığı belirtilmektedir. Kısıtlı ve yarı ıslatmalı sulamaların, likopen içeriği ve meyve rengi hariç toplam çözünür kuru madde içeriği, titre edilebilir asitlik ve meyve suyundaki pH'yı arttırdığı bulunmuştur. Su kullanım etkinliğinin uygulamalar arasında önemli olmadığı ancak biyokütleğe göre hesaplandığında yarı ıslatmalı sulamada (2.1 kg m^{-3}), kısıtlı sulamada (1.9 kg m^{-3}) ve tam sulamada (1.4 kg m^{-3}) daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Yüzey ve yüzeyaltı farklı sulama rejimlerinin patlıcanda verim, kalite ve yaprak su potansiyeline etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, üç ve altı gün aralığı uygulanan yüzey ve toprak altı sulama, tam sulama, tam sulamaya göre %50 ve %75 kısıntılı sulama, %50 yarı ıslatmalı sulama uygulamaları yapılmıştır. Sulama yöntemleri, sulama aralıkları ve sulama rejimleri verimde önemli ölçüde farklılıklar oluşturmuş, patlıcan verimi ve kalitesi bakımından yüzey sulama uygulamaları yer altı sulama uygulamalarına göre daha iyi sonuçlar vermiş, en yüksek verim değerleri 3 gün aralıklı yüzey ve toprak altı tam sulamalardan elde edilmiştir. En düşük verim ise 6 gün aralıklı yeraltı %50 yarı ıslatmalı sulama uygulamasında bulunmuştur. En yüksek su kullanım etkinliği 6 gün aralıklı 50% kısıntılı sulama (2013 ve 2014 yıllarında 21.9 ve 24.5 kg m^{-3}) ve en az su kullanım etkinliği altı günlük yer altı sulama uygulamalarında (12.2 ve 16.6 kg m^{-3}) olarak bulunmuştur. Yüzey sulama uygulamalarında yaprak su potansiyeli değerleri 2013 yılında -1.11 ile -1.55 MPa aralığında, 2014 yılında ise -0.98 ile -1.48 MPa aralığında saptanmıştır. Toprakaltı sulama uygulamalarında yaprak su potansiyeli değerleri 2013 yılında -1.0 ile -1.51 MPa arasında, 2014 yılında -0.91 ile -1.43 MPa arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çolak vd. 2017).

Giuliani vd. (2017) sanayilik domates üretiminde yaptıkları kısıntılı sulama ve yarı ıslatmalı sulama çalışmasında, bitki evapotranspirasyona (ETc) göre; %100 tam sulama, %70 kısıntılı sulama, %70 yarı ıslatmalı sulama ve %0 sulama (sadece cansuyu ve gübre uygulaması) olmak üzere 4 uygulama yapmışlardır. Araştırmada %70 yarı ıslatmalı sulama uygulamasında, su stresi indeksi %70 kısıntılı sulama uygulamasından daha yüksek olmasına rağmen, pazarlanabilir verim önemli oranda daha yüksek bulunmuştur. %70 kısıntılı sulama ve %70 yarı ıslatmalı sulama rejimlerinin her ikisinde de tam sulamadan yaklaşık %24 daha az su kullanılırken, tam sulamaya göre %70 kısıntılı sulamada %16.2 ve %70 yarı ıslatmalı sulamada %7.6 verim düşüşü elde etmişlerdir. Bitki su kullanım verimliliği %70 yarı ıslatmalı sulamanın tam sulamaya göre ilk sezon %27 ve ikinci sezon %17 arttığını saptamışlar ancak %70 yarı ıslatmalı sulamanın su kullanım verimliliği üzerindeki etkisi daha stresli dönemde daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Wang vd. (2012) domates bitkilerinin fosfor alımı üzerine yarı ıslatmalı sulama (PRI) ve kısıtlı sulamanın (DI) etkilerini karşılaştırmalı olarak incelemişler, araştırma sonucunda yarı ıslatmalı sulamanın kısıtlı sulamaya göre su kullanım etkinliğini artırdığını, organik mısır samanı gübresi uygulanmış bitkilerde fosfor miktarının yarı ıslatmalı sulamada kısıtlı sulamadan daha yüksek olduğu, inorganik azot uygulamasında

ise yarı ıslatmalı sulamanın kısıtlı sulamaya göre fosfor miktarı sürgünlerde birbirine yakın olduğunu bulmuşlardır. Yarı ıslatmalı sulamanın kısıtlı sulamaya göre karşılaştırıldığında inorganik N gübrelemesi, P alınımı hem fizyolojik hem de agronomik etkilerini önemli ölçüde artırmış, organik N gübrelemesinin her iki sulama uygulamalarında benzer fizyolojik ve agronomik P alınımı sağladığı belirlenmiştir.

Biber yetiştiriciliğinde bitki su tüketimi bileşenleri ve sulama zamanı planlaması üzerine yapılan bir çalışmada, yetiştirme periyodu boyunca toplam su ihtiyacının %0, %25, %50, %75 ve %100'ü kadar sulama suyu uygulaması yapılmış, her bir deneme yılında gerçekleşen mevsimlik bitki su tüketimi değerleri tam su alan (%100) konuda en yüksek değere ulaşmış, araştırma yıllarına göre sırasıyla 788 ve 803 mm olarak hesaplanmıştır. En düşük değerler ise sulama suyu uygulanmayan (%0) konuda sırasıyla 346 ve 221 mm olarak bulunmuştur. En yüksek verim ilk yıl 45.82 t/ha olarak ikinci yıl ise 57.14 t/ha olarak toplam su ihtiyacının %100'ü karşılandığı uygulamadan elde edilirken, en yüksek su kullanım verimliliği ise toplam su ihtiyacının %25'i karşılandığı uygulamada 2011 yılında 4,38 kg/m³ ve 2012 yılında 10,24 kg/m³ olarak saptanmıştır. Su kullanım randımanları (SSKR) ise, araştırmanın ilk yılında 5.75 - 6.48 kg m⁻³, ikinci yılında ise 5.09-11.19 kg m⁻³ arasında olduğu belirlenmiştir (Tuna 2014).

Özer (2012) tarafından yapılan bir başka çalışmada, A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen buharlaşmanın %0, %50, %75, %100 ve %125'i kadar su ile kabak bitkileri sulanmış, çalışmada en yüksek pazarlanabilir kabak verimi ilk yıl 34.80 t ha⁻¹ ile %125 sulama uygulamasından, ikinci yıl ise 31.20 t ha⁻¹ ile %100 sulama uygulamasından elde edilmiştir.

Yarı kurak koşullarda kapy a biberinde verim ve kalite özellikleri üzerine farklı sulama seviyelerinin etkilerinin incelendiği çalışmada, 0-90 cm'lik kısımda kök bölgesindeki kullanılabilir nemin tüketilen kısmın tamamının (S₁₀₀), S₆₆ konusu; S₁₀₀'e uygulanan suyu %66'sının, S₃₃ konusu; S₁₀₀'e uygulanan suyun %33'ünün karşılanması şeklinde düzenlenmiş, S₀ konusunda ise; fide dikiminde bir kez can suyu uygulanmış ve gelişme dönemi boyunca sulama yapılmamıştır. Biber verimi birinci yıl 10.89-44.92, ikinci yıl 4.47-63.64 t ha⁻¹ arasında değişmiştir. Uygulamalara göre meyve ağırlığı, meyve çapı, meyve boyu, meyve eti kalınlığı ve suda çözünür kuru madde miktarı bakımından farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Demirel vd. 2012).

Serada topraksız hıyar yetiştiriciliğinde tam açık, tam kapalı sulama ile yarı ıslatmalı açık ve yarı ıslatmalı kapalı sulama olmak üzere dört farklı sulama uygulaması yapılmış, uygulamaların boy, yaprak sayısı ve gövde çapı gibi bitkisel vejetatif büyüme üzerindeki etkilerinin önemli olmadığı, ancak toplam verimin uygulamalardan önemli şekilde etkilendiği bulunmuştur. Elde edilen toplam verim, tam açık, tam kapalı, yarı ıslatmalı-açık ve yarı ıslatmalı-kapalı uygulamalarında sırasıyla 26.52, 24.64, 22.96 ve 22.57 kg m⁻² olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak tam sulamanın yarı ıslatmalı sulamadan daha yüksek verim sağladığı kaydedilmiştir (Dasgan vd. 2013).

Şenyiğit ve Kaplan (2013) tarafından sera koşullarında farklı sulama seviyelerinin marulun verim ve bazı kalite parametrelerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, sulama yetiştirme dönemi boyunca 7 gün ara ile damla sulama ile yapılmıştır. Sulama işlemleri, A sınıfı buharlaşma kabına göre altı ayrı su rejimi (I1: sulamadan arındırılmış, I2:%25, I3:%50, I4:%75, I5:%100 ve I6:%125) uygulanarak en yüksek

verim I5'den ve ardından I4'den elde edilmiştir. Sulama suyu artışı ile verimin arttığı da gözlenmiştir. Bununla birlikte, sulama suyu miktarı bitki su ihtiyacını aştığında marul veriminde azalma olduğu belirlenmiştir.

Mansuroglu vd. (2011), sera koşullarında yetiştirilen marulların verim ve bitki büyümesi üzerine farklı azot formları, azot oranları ve sulama düzeylerinin etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, farklı sulama seviyeleri (I25: Toplam A sınıfı havuzundan buharlaşmasının %25'i, I50: Toplam A sınıfı havuzundan buharlaşmasının %50'si ve I100: toplam A sınıfı havuzundan buharlaştırmasının %100'ü.) kullanılmıştır. Sulama suyunun artmasıyla verimin arttığı tespit edilen çalışmada, en düşük verim en sınırlı su uygulamasından (I25) elde edilirken, en yüksek verim tam sulama (I100) uygulamasında bulunmuştur. Ayrıca %100 sulama uygulamasından kök boğaz çapı ve pazarlanabilir yaprak sayısında en yüksek değerler elde edilmiştir.

Acar vd. (2008), farklı azot dozları ve sulama seviyelerinin (A sınıfı buharlaşma kabındaki buharlaşmaya göre sırasıyla I1, I2 ve I3 olarak %100, %80 ve %60) marul bitkileri üzerindeki etkilerini araştırarak sulama düzeylerinin baş ağırlığı ve pazarlanabilir baş ağırlığı açısından önemli etkileri olduğunu bulmuşlardır. I1 (%100) sulama seviyesinden en yüksek baş ağırlığını (355.2 g) ve en yüksek pazarlanabilir baş ağırlığını (334.8 g) elde etmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOT

Bu Tez Çalışması “Farklı Su Stresi Koşullarının Bazı Kıvırcık (*Lactuca sativa* var. *crispa*) ve Göbekli (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) Marul Çeşitlerinde Verim ve Kalite Üzerine Etkileri” isimli Normal Araştırma Projesi kapsamında 2018 Yılı İlkbahar Döneminde Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisinde yer alan yay çatılı plastik bir sera içerisinde yürütülmüştür.

3.1. Materyal

3.1.1. Bitki materyali

Araştırmada bitkisel materyal olarak Campania kıvırcık marul (*Lactuca sativa* var. *crispa*) ve Bitez göbekli marul (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) çeşitleri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan çeşitlerin özellikleri aşağıda verilmiştir.

3.1.1.1. Campania

Campania kıvırcık marul çeşidi, büyük baş yapısı ve geniş adaptasyon yeteneği sayesinde ılıman sahil bölgelerinde her dönem üretime uygun bir çeşittir. Çok geç sapa kalkma özelliğinin yanısıra yaprak rengi orta-koyu yeşil, ortalama baş ağırlığı 800–1000 g arasında değişmektedir. Olgunluk süresi yetiştirme dönemi ve iklim koşullarına bağlı olarak değişmekte, sıcak dönemlerde 45-50 gün, soğuk dönemlerde ise 65-85 gündür. Marul mildiyösünün bazı ırklarına ve marul mozaik virüsüne dayanıklıdır (Anonim 4).



Şekil 3. 1. Araştırmada kullanılan Campania kıvırcık marul çeşidi

3.1.1.2. Bitez

Bitez marul çeşidinde yaprak koyu yeşil renkli, parlak, homojen ve hafif kabarcıklı şekillidir. Sıkı ve iri baş yapısına sahip olup, Sonbahar, erken kış ve ilkbahar aylarında üretime uygundur. Olgunluk süresi yetiştirme dönemi ve iklim şartlarına bağlı olarak ortalama 75-90 gündür. Baş ağırlığı uygun iklim ve yetiştirme koşullarında ortalama 900–1050 g arasında değişmektedir. Marul mildiyösünün 16, 17, 21, 23 ırklarına, marul mozaik virüsüne, mantari kök çürüklüğüne ve uç yanıklığına dayanıklıdır (Anonim 5).



Şekil 3.2. Araştırmada kullanılan Bitez marul çeşidi

3.1.2. Araştırma alanı

Bu çalışmada Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisinde yer alan 500 m² alana sahip yay çatılı bir plastik sera içerisinde yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü alan, 36° 54' 00.25 kuzey enlemi, 30° 38' 49.07 doğu boylamında olup, denizden yüksekliği 37 metredir. Araştırma alanını temsilen 0-30 cm derinlikten toprak örneği alınmış, Kacar (1995) ve Kacar ve Kovanci (1982)'ya göre deneme alanının fiziksel ve kimyasal analizi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır. Deneme alanı toprağının özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırma alanının fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak özellikleri	Birim	Değerlendirme
pH		7.58
Kireç	%	16.62
EC	mS/cm	0.45
Bünye (kum)	%	Tın
Organik madde	%	1.57
Toplam N	%	0.077
Alınabilir P	ppm	53.79
Değişebilir K	me/100 g	0.59
Değişebilir Ca	me/100 g	16.59
Değişebilir Mg	me/100 g	2.24
Alınabilir Fe	ppm	0.906
Alınabilir Mn	ppm	1192
Alınabilir Zn	ppm	0.440
Alınabilir Cu	ppm	0.292
Alınabilir Na	me/100 g	0.23

3.1.3. Araştırma alanının iklim özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü Şubat, Mart ve Nisan aylarında dış ortamın minimum (°C), ortalama (°C), maksimum (°C) sıcaklık değerleri ile ortalama nem oranı (%) Çizelge 3.2’de verilmiştir. İklim özellikleri ortalamaları Tarım ve Ormancılık bakanlığının Antalya meteoroloji istasyonundan elde verilere göre hesaplanmıştır.

Çizelge 3.2. Deneme alanının Şubat, Mart ve Nisan aylarında minimum, ortalama, maksimum sıcaklık değerleri ile ortalama nem oranı

Deneme ayları	Minimum sıcaklık (°C)	Ortalama sıcaklık (°C)	Maksimum sıcaklık (°C)	Ortalama nem oranı (%)
Şubat	11.7	14.8	19.4	81.0
Mart	12.5	16.1	19.6	65.9
Nisan	16.1	19.6	24.0	59.5

3.1.4. Araştırmada kullanılan sulama sistemi

Farklı su stresi koşullarının kıvırcık ve baş salata bitkilerinde verim ve bazı kalite özelliklerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada damla sulama sistemi kullanılmıştır. Araştırma kapsamında 9 farklı uygulama yer almış, bu uygulamalara buharlaşma kabındaki kayıplara göre sulamalar 9 farklı su tankından yapılmıştır. Her su tankından 3 kıvırcık ve 3 göbekli marul olmak üzere 6 parsel su verilmiştir.



Şekil 3.3. Araştırmada kapsamında sulamada ve gübrelemede kullanılan su tankları

3.2. Metot

3.2.1. Araştırmada yer alan uygulamalar

Tez çalışmasında, bitkilerin ihtiyacına göre geleneksel olarak yapılan (çiftçi koşulları) sulamanın yanında, A Sınıfı Buharlaşma Kabındaki su kaybına göre 8 farklı sulama rejimi ile birlikte toplam dokuz farklı sulama uygulaması yer almıştır. Araştırmada yer alan uygulamalar aşağı gösterilmiştir:

Uygulama (1): Geleneksel sulama (çiftçi koşullarında olduğu gibi bitkilerin su ihtiyacına göre yapılan sulama)

Uygulama (2): A Sınıfı Buharlaşma Kabındaki buharlaşmaya göre %125 sulama

Uygulama (3): A Sınıfı Buharlaşma Kabındaki buharlaşmaya göre %100 sulama

Uygulama (4): A Sınıfı Buharlaşma Kabındaki buharlaşmaya göre %75 sulama

Uygulama (5): A Sınıfı Buharlaşma Kabındaki buharlaşmaya göre %50 sulama

Uygulama (6): Uygulama 2’de uygulanan su miktarının her sulamada ardışık olarak köklerin bir yarısı ıslatılacak şekilde uygulanan yarı ıslatmalı sulama

Uygulama (7): Uygulama 3’te uygulanan su miktarının her sulamada ardışık olarak köklerin bir yarısı ıslatılacak şekilde uygulanan yarı ıslatmalı sulama

Uygulama (8): Uygulama 4’te uygulanan su miktarının her sulamada ardışık olarak köklerin bir yarısı ıslatılacak şekilde uygulanan yarı ıslatmalı sulama

Uygulama (9): Uygulama 5'te uygulanan su miktarının her sulamada ardışık olarak köklerin bir yarısı ıslatılacak şekilde uygulanan yarı ıslatmalı sulama

Araştırmada yer alan uygulamalar ve uygulama isimlerine göre yapılan kısaltmalar Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Araştırmada yer alan uygulamalar ve uygulamalara göre kısaltmaları

Uygulamalar	Kısaltmalar
Geleneksel sulama (çiftçi koşullarında yapılan sulama)	GS
A Sınıfı Buharlaşma Kabındaki buharlaşmanın %125'i sulama	%125 S
A Sınıfı Buharlaşma Kabındaki buharlaşmanın %100'ü sulama	%100 S
A Sınıfı Buharlaşma Kabındaki buharlaşmanın %75'i sulama	%75 S
A Sınıfı Buharlaşma Kabındaki buharlaşmanın %50'i sulama	%50 S
Uygulama 2'de uygulanan su miktarının her sulamada ardışık olarak köklerin bir yarısı ıslatılacak şekilde uygulanan yarı ıslatmalı sulama	YIS %125
Uygulama 3'te uygulanan su miktarının her sulamada ardışık olarak köklerin bir yarısı ıslatılacak şekilde uygulanan yarı ıslatmalı sulama	YIS %100
Uygulama 4'te uygulanan su miktarının her sulamada ardışık olarak köklerin bir yarısı ıslatılacak şekilde uygulanan yarı ıslatmalı sulama	YIS %75
Uygulama 5'te uygulanan su miktarının her sulamada ardışık olarak köklerin bir yarısı ıslatılacak şekilde uygulanan yarı ıslatmalı sulama	YIS %50

Araştırma konularına göre parsellere uygulanan su miktarları A-Sınıfı buharlaşma kabındaki buharlaşma miktarlarına göre Kaman ve Özbek (2016)'a göre aşağıdaki eşitlikten yararlanarak hesaplanmıştır.

$$I = k_p \times k_c \times E_p \times A \quad (3.1)$$

Eşitlikte;

I: Sulama suyu miktarı (litre bitki⁻¹)

kp: Buharlaşıma kabı katsayısı (1 olarak alınmıştır)

kc: Bitki katsayısı (örtü yüzdesi değeri bitki gelişimine bağlı olarak 0.30 ve 0.45 olarak belirlenmiştir)

Ep: Sulama aralığına karşılık gelen A-sınıfı buharlaşma kabından toplam buharlaşma (mm)

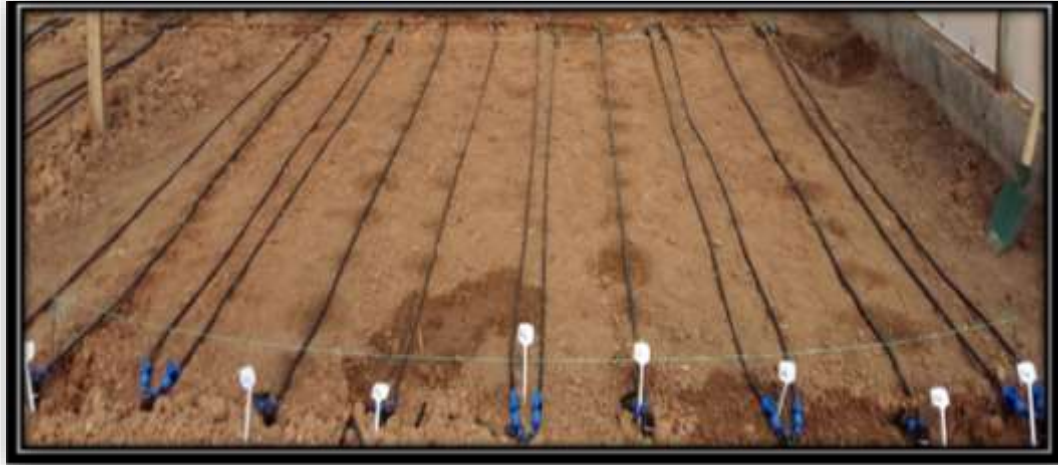
A: Bir bitkinin alanı (m²/ bitki)

3.2.2. Araştırma alanına damla sulama sistemin yerleştirilmesi

Araştırma kapsamında hem kıvrıcık hem de göbekli marulları kapsamak üzere her uygulamayı temsilen 9 ayrı sulama tankı kullanılmıştır. Her bir tanktan 3 kıvrıcık ve 3 göbekli marul parseline su ve gübre verilmiştir. Buharlaşıma kabından meydana gelen su kaybına göre katsayı yardımıyla verilmesi gereken su miktarı tanklara doldurularak sulama yapılmıştır. Araştırmada kullanılan damlama sulama sisteminde damlatıcılar 2 L/h özelliğine sahip olup, geleneksel sulama uygulamasında üretici koşullarında olduğu gibi 20 cm damlatıcı aralıklarına sahip lateraller kullanılmıştır. İkinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci uygulamalarda damlatıcıların aralığı 40 cm olarak ayarlanmıştır. Altıncı, yedinci, sekizinci ve dokuzuncu uygulamalarda Yarı Islatmalı Sulama (YIS) sistemi kullanılmış, bu parsellere yerleştirilen laterallerde damlatıcı aralıkları 80 cm olarak planlanmıştır.



Şekil 3.4. a: A sınıfı buharlaşma kabındaki su kaybına göre suyun eklenmesi b: Buharlaşıma göre su tanklarını doldurma işlemi



Şekil 3.5. Damla sulama sisteminin parsellerdeki görünümü

3.2.3. Fidelerin dikilmesi

Antalya’da faaliyet gösteren Has Fide Tarım Tic. San. İnş. ve Paz. A.Ş. hazır fide firmasında yetiştirilen kıvrıcık ve göbekli marul fideleri sıra arası 50 cm ve sıra üzeri 40 cm dikim mesafelerine göre 5 Şubat 2018 tarihinde tesadüf parselleri deneme desenine göre dikilmiştir. Birinci uygulamada marul fideleri 40 cm aralıklarla her damlatıcının olduğu yere dikilirken, iki, üç, dört ve beşinci uygulamalarda fideler iki damlatıcının arasına gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Yarı Islatmalı Sulama uygulamalarında her sırada iki laterale yer verilmiş, lateraller üzerinde damlatıcı aralıklı 80 cm olarak planlanmış, marul fideleri de 40 cm sıra üzeri mesafe ile damlatıcı aralıklarına gelecek şekilde dikilmiştir. Araştırmada parsel büyüklüğü 1.6 m² olup her bir tekrarlama 10 adet bitki yer almıştır. Campania kıvrıcık marul çeşidi bitkileri Şekil 3.5’de, Bitez çeşidine ait bitkiler ise Şekil 3.6’da gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Campania kıvrıcık marul çeşidinin parsellerdeki görünümü



Şekil 3. 7. Bitez göbekli marul çeşidinin parsellerdeki görünümü

3.2.4. Marul bitkilerinin gübrenenmesi

Fideler araştırma parsellerine dikildikten sonra can suyu verilmiş, bitkilerin toprağa tutunmasından sonra Vural vd. (2000) ve Aybak (2002)'e göre 10 kg/da saf N, 10 kg/da saf P_2O_5 ve 10 kg/da saf K_2O olacak şekilde gübre tanklarına uygulamalara göre ilave edildikten sonra fertigasyon şeklinde gübreleme yapılmıştır. Vejetasyon süresince belli aralıklarla kalsiyum eksikliğine karşı yaprak gübrelemesi şeklinde kalsiyum uygulaması 400 ml/da olarak yapılmıştır.



Şekil 3. 8. Sulama için tanklara su doldurulması ve gübre ilave edilmesi

3.2.5. Kıvrıkcık ve göbekli marul bitkilerinde incelenen kriterler

Tekrarlamalara göre kenar tesir olarak bırakılan bitkiler hariç klorofil ölçümünden sonra bitkiler kök boğazlarından kesilerek hasat edilmiştir.

3.2.5.1. Klorofil ölçümü

Bitkiler hasat edilmeden önce tekrarlamalarına göre yapraklarda SPAD500 klorofil ölçüm cihazıyla toplam klorofil miktarı belirlenmiştir.



Şekil 3. 9. Bitkilerde SPAD500 cihazıyla klorofil ölçümü

3.2.5.2. Baş boyu ölçümü (cm)

Tekrarlamalara göre hasat edilen marul bitkilerinin baş boyları kök boğazı ile baş ucu arasından bir cetvel yardımıyla belirlenmiştir.



Şekil 3. 10. Marullarda cetvel yardımıyla baş boyu ölçümü

3.2.5.3. Kök boğazı çapı ölçümü (mm)

Tekrarlamalara göre hasat edilen marul bitkilerinin kök boğazı çapı iki yerden olmak üzere dijital kumpas ile belirlenmiştir.



Şekil 3.11. Dijital kumpas ile kök boğazı çapının ölçülmesi

3.2.5.4. Yaprak sayısı (adet/bitki)

Tekrarlamalara göre hasat edilen marul bitkilerinin yaprakları dıştan içe doğru sayılarak bitki başına yaprak sayıları bulunmuştur.



Şekil 3.12. Marul bitkilerinin yaprak sayımı

3.2.5.5. Marul sularında pH ölçümü

Tekrarlamalara göre hasat edilen marul bitkilerinin suları katı meyve sıkacağı ile çıkarıldıktan sonra bir pH ölçer ile pH değerleri belirlenmiştir.



Şekil 3. 13. Marul sularında pH ölçümü

3.2.5.6. Marul sularında toplam suda çözünebilir kuru madde ölçümü (SÇKM: %)

Tekrarlamalara göre hasat edilen marul bitkilerinin katı meyve sıkacağı ile suları çıkarıldıktan sonra dijital refraktometre ile SÇKM miktarı ölçülmüştür.



Şekil 3. 14. Dijital refraktometre ile SÇKM miktarı ölçümü

3.2.5.7. Yapraklarda L*, chroma (C*) ve hue açısı değeri (h°) olarak rengin belirlenmesi

Tekrarlamalara göre hasat edilen marul bitkilerinde dıştan içe doğru üçüncü yapraklarda Minolta CR400 model renk kromametresi ile L*, a* ve b* olarak renk ölçümleri yapılmış, a* ve b* değerlerinden yararlanarak Chroma (c*) ve Hue açısı (h°) değerleri hesaplanmıştır (Siomas vd. 2002; Madeira vd. 2003).

$$C^*: \sqrt{(a^2+b^2)}$$

$$h^\circ: \tan^{-1} (b/a)$$

Renk ölçümleri marul bitkilerinin yeşil olarak görülen kısımlarında yapılmıştır. L*, a* ve b* renkleri insan gözünün algılayabildiği renk değerlerini göstermekte olup, L* rengin parlaklığında meydana gelen değişimleri gösterirken, 100'e yaklaştıkça maksimum değere ulaşmakta ve beyaz olarak adlandırılmaktadır. Renk değerlerinden a, yeşilden kırmızıya b ise sarıdan maviye değişimleri göstermektedir. Ölçülen değerlerin artan şekilde negatif veya pozitif olması rengin koyulaşmasını göstermekte, a'nın pozitif değerleri kırmızıyı, negatif değerleri yeşil rengi, b'nin pozitif değerleri sarı rengi, negatif değerleri mavi rengi göstermektedir. Belirlenen renk değerlerinden yararlanılarak hesaplanan Hue açısı; 0=kırmızı, 90=sarı, 180=yeşil, 270=maviyi ifade etmektedir (Siomas vd. 2002; Madeira vd. 2003).



Şekil 3.15. Marul yapraklarında renk ölçümü

3.2.5.8. Toplam verim (kg/da)

Tekrarlamalara göre hasat edilen marul bitkileri 0.01 g hassasiyete sahip bir terazi yardımı ile tartılarak toplam verim (kg/da) değerleri belirlenmiştir.



Şekil 3.16. Hasat edilen marul bitkilerin tartılması

3.2.5.9. Pazarlanabilir verim (kg/da)

Tekrarlamalara göre hasat edilen marul bitkileri 0.01 g hassasiyete sahip bir terazi yardımı ile tartılarak pazar değerini düşürebilecek dış yaprakların alınmasından sonra pazarlanabilir verim (kg/da) değerleri tespit edilmiştir.

3.2.5.10. Ortalama baş ağırlığı (g/adet)

Tekrarlamalara göre hasat edilen marul bitkileri 0.01 g hassasiyete sahip bir terazi ile toplam ve pazarlanabilir verim belirlendikten sonra elde edilen ağırlıklar marul sayısına bölünerek bitki başına ortalama ağırlık tespit edilmiştir.

3.2.5.11. Yaprak alanının belirlenmesi

Tekrarlamalara göre hasat edilen marul bitkilerinden dıştan içe üçüncü yaprak alınarak Epson Perfection V370 Photo Scanner modeli ile yapraklar taranmış, Windias 3 Analysis Systems programı ile yaprak alanları belirlenmiştir.

3.2.5.12. Sulama suyu kullanım randımanı

Tekrarlamalara göre Sulama Suyu Kullanım Randımanı (SSKR) toplam verimin sulama suyu miktarlarına bölünmesiyle hesaplanmıştır. Hesaplama da kullanılan eşitlik aşağıda verilmiştir.

$$SSKR = Tv / S \quad (3.2)$$

Eşitlikte;

SSKR = Sulama Suyu Kullanma Randımanı [(kg/da)/m³]

S= Sulama suyu miktarı (m³)

Tv = Toplam verim (kg/da)

3.2.6. İstatistiksel analiz

Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülen araştırmadan elde edilen veriler SAS 2009 Paket Programı ile analiz edilmiştir

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4. 1. Kıvrıcık ve Göbekli Marul Bitkilerinde İncelenen Kriterler

4.1.1. Baş boyu, kök boğazı çapı ve yaprak sayısı

Farklı sulama uygulamalarının kıvrıcık ve göbekli marul bitkilerinde baş boyu (cm), kök boğazı çapı (mm) ve yaprak sayısı (adet/bitki) üzerine etkileri Çizelge 4.1 de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı sulama uygulamalarının kıvrıcık ve göbekli marul bitkilerinde baş boyu, kök boğazı çapı ve yaprak sayısı üzerine etkileri

Uygulamalar	Kıvrıcık marul			Göbekli Marul		
	Baş boyu (cm)	Kök boğazı çapı (mm)	Yaprak sayısı (adet/bitki)	Baş boyu (cm)	Kök boğazı çapı (mm)	Yaprak sayısı (adet/bitki)
GS	23.25 a	31.49 a	95.00 a	27.59 b	29.05 a	73.67 abc
%125 S	21.25 b	27.71 b	94.43 a	29.21 a	28.43 ab	76.17 a
%100 S	20.33 bc	26.67 b	90.77 ab	27.00 bc	27.06 bc	74.50 ab
%75 S	19.00 cd	22.69 d	86.68 bc	25.96 cd	26.13 cd	69.75 def
%50 S	18.75 cd	22.82 d	82.42 cd	24.54 d	23.15 f	63.25 g
YIS %125	21.17 b	25.75 bc	93.58 a	28.04 ab	27.29 bc	70.75 cde
YIS %100	18.08 d	24.05 bc	82.33 cd	26.79 bc	25.34 de	72.25 bcd
YIS %75	19.42 cd	23.17 d	81.08 d	26.59 bc	24.41 ef	67.08 f
YIS %50	18.42 d	22.21 d	79.25 d	25.79 cd	23.57 f	68.88 ef
LSD_{%5}	1.6936*	2.5088*	4.7155*	1.6014*	1.5081*	3.1098*

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Farklı sulama uygulamalarının Campania kıvrıcık ve Bitez göbekli marul çeşitlerinde baş boyu, kök boğazı çapı ve yaprak sayısı üzerine etkileri istatistiksel olarak

%5 ($\alpha=0.05$) seviyesinde etkili olduğu bulunmuştur. Kıvırcık marullarda en uzun baş boyu 23.25 cm ile GS uygulamasında bulunmuş, bunu istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 21.25 cm ile %125 S ve 21.17 cm ile YIS %125 uygulamaları izlemiştir. En kısa baş boyu ise sırasıyla 18.42 cm ve 18.08 cm ile YIS %50 ve YIS %100 ve uygulamalarında ölçülmüştür. Kök boğazı çapı bakımından en yüksek değer yine 31.49 mm ile GS uygulamasında belirlenirken, bunu aynı grupta yer alan 27.71 mm ve 26.67 mm ile sırasıyla %125 S ve %100 S takip etmiştir. En düşük kök boğazı çapı ise 23.17 mm, 22.82 mm, 22.69 mm, 22.21 mm ile sırasıyla YIS %75, %50 S, %75 S ve YIS %50 uygulamalarında saptanmıştır. Sulama uygulamalarına göre en fazla yaprak sayısı 95, 94.43, ve 93.58 adet/bitki ile aynı grupta yer alan sırasıyla GS, %125 S ve YIS %125 uygulamalarından elde edilmiştir sayılmıştır. En az yaprak sayısı ise 81.08 ve 79.25 adet/bitki ile YIS %75 ve YIS %50 uygulamalarında bulunmuştur.

Bitez marul çeşidinde en uzun baş boyu 29.21 cm ile %125 S uygulamasında tespit edilmiş, 28.04 ve 27.59 cm ile sırasıyla YIS %125 ve GS uygulamalarında bulunmuştur. En kısa baş boyu 24.54 cm ile %50 S'de saptanmıştır. Kök boğazı çapı açısından en yüksek 29.05 mm ile GS'de bulunurken, bunu 28.43 ve 27.29 mm ile sırasıyla %125 S ve YIS %125 izlemiştir. En düşük kök boğazı çapı %50 S ve YIS %50 uygulamalarında sırasıyla 23.15 ve 23.57 mm olarak kaydedilmiştir. Bitez marul çeşidinde en fazla yaprak sayısı 76.17 adet/bitki ile %125 S'de sayılmış, bunu %100 S 74.50 adet/bitki ve 73.67 adet/bitki ile GS takip etmiştir. En az yaprak sayısı %50 S uygulamasında 63.25 adet/bitki olarak bulunmuştur.

Baş boyu (cm) ölçümlerinde elde edilen bulgular Yıldırım vd (2015) ve Şenyiğit ve Kaplan (2013)'ın bulguları ile uyum içindedir. Şenyiğit ve Kaplan (2013) sulama suyu seviyelerinin sera koşullarındaki marulun (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*) verim ve bazı kalite parametreleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada Klas-A buharlaşma kabına göre altı farklı sulama uygulamasını (I1: sulamasız, I2: 25%, I3: 50%, I4: 75%, I5: 100% ve I6: 125%) denemişler. En uzun baş boyu 31.5 cm ile I5 sulama konusunda, en kısa baş boyu ise 11.5 cm ile I1 sulama konusundan elde edilmiştir. I2, I3, I4 ve I6 sulama uygulamalarında ise baş boyları 16.6, 23.5, 26.3 ve 21.4 cm olarak bulunmuştur.

Karipçin ve Şatır (2016) arbusküler mikorizal fungusun su stresi koşullarında yetiştirilen marulda verim ve besin içeriğine etkilerini araştırdıkları çalışmada kök boğazı çapının %100 (tam su) ve %50 su düzeylerinde sırasıyla 11.8 ve 10.5 mm olduğunu ve bu farkın istatistiki olarak önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Mansuroğlu vd. (2011) farklı sulama seviyelerinde azot formlarının ve oranlarının marulda verim ve bitki büyümesine etkilerini araştırmışlar, yaprak sayısı değerleri 49.3, 57.7 ve 60.9 adet/bitki olarak Klass-A buharlaşma kabına göre sırasıyla %25, %50 ve %100 sulama uygulamalarından elde etmişler. Başka bir araştırmada su stresi koşullarında yetiştirilen marulda verim ve besin içerikleri incelenmiş, (tam su) %100 ve %50 su seviyelerinde sırasıyla 53.6 ve 48 adet/bitki olarak toplam yaprak sayısı önemsiz bulunmuştur (Karipçin ve Şatır 2016).

4.1.2. Marul sularında pH ölçümü ve SÇKM miktarı

Farklı sulama uygulamalarının kıvırcık ve göbekli marulların sularında pH ve SÇKM üzerine etkileri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı sulama uygulamalarının kıvırcık ve göbekli marulların sularında pH ve SÇKM üzerine etkileri

Uygulamalar	Kıvırcık Marul		Göbekli marul	
	pH	SÇKM	pH	SÇKM
GS	5.50 c	4.60	5.77	5.60 e
%125 S	5.52 c	4.37	5.87	5.86 e
%100 S	5.57 abc	4.37	5.79	6.83 cd
%75 S	5.62 ab	4.60	5.74	7.00 cd
%50 S	5.64 a	4.93	5.73	8.23 a
YIS %125	5.65 a	4.43	5.85	6.17 de
YIS %100	5.55 bc	4.87	5.82	7.23 bc
YIS %75	5.62 ab	4.77	5.77	7.60 abc
YIS %50	5.60 ab	4.80	5.81	8.03 ab
LSD_{%5}	0.0754	Ö.D. ^z	Ö.D. ^z	0.9573

* Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

^z : Önemli Değil

Farklı sulama uygulamalarının Campania kıvırcık marul çeşidinde pH ve Bitez göbekli marul çeşidinde ise SÇKM üzerine etkilerinin istatistiksel olarak $\alpha=0.05$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Kıvırcık marullarda en yüksek pH değerleri aynı grupta yer alan YIS %125 ve %50 S uygulamalarında sırasıyla 5.65 ve 5.64 olarak ölçülmüştür. Sulama uygulamalarına göre en asidik sular ise aynı grupta yer alan 5.50 ve 5.52 ile sırasıyla GS ve %125 S uygulamalarında tespit edilmiştir. Sulama uygulamalarının kıvırcık marulda SÇKM ve göbekli marulda ise pH üzerine etkisinin olmadığı saptanmıştır. Bitez marul çeşidinde en yüksek SÇKM değer 8.23 ile %50 S uygulamasında ölçülmüş olup, bunu 8.03 ile YIS %50 ve 7.60 ile YIS %75 izlemiştir. En düşük SÇKM değerleri ise 5.60 ve 5.86 ile GS ve %125 S uygulamalarında bulunmuştur.

Bu araştırmada olduğu gibi daha önce Kirde vd. (2004) tarafından yapılan araştırmada SÇKM miktarının azalan su miktarı ile arttığı saptanmıştır. Araştırmada serada yetiştirilen domateste yarı ıslatmalı sulama koşullarında suda çözünebilir kuru madde miktarın arttığını ve yarı ıslatmalı sulamanın su tasarrufu sağlamanın yanında SÇKM miktarını da artırarak meyve kalitesini iyileştirdiği kaydedilmiştir. Acar (2008) sera koşullarında sulama ve azot uygulamasının marulda etkilerini araştırmış, Klas A

buharlaşıma kabına göre %100, %80 ve %60 olarak üç farklı uygulamada SÇKM miktarlarında farklılık oluşmadığı bulunmuştur. Polat vd (1998) yaptıkları çalışmada kıvırcık yapraklı salatalarda pH değerini geleneksel yetiştiricilikte 6.09-6.39 arasında değiştiğini belirtmişler, kısıtlı sulama uygulaması yapılan bu araştırmadan elde edilen değerlere yakın olarak saptanmıştır.

4.1.3. Klorofil miktarı

Farklı sulama uygulamalarının kıvırcık ve göbekli marullarda klorofil miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı sulama uygulamalarının kıvırcık ve göbekli marullarda klorofil miktarı üzerine etkileri

Uygulamalar	Kıvırcık marul	Göbekli Marul
GS	30.36 d	49.86 e
%125 S	32.73 c	52.09 d
%100 S	34.86 b	52.35 d
%75 S	34.67 b	55.24 bc
%50 S	37.98 a	58.87 a
YIS %125	33.81 bc	50.55 de
YIS %100	35.42 b	51.85 d
YIS %75	37.49 a	54.52 c
YIS %50	37.53 a	57.06 ab
LSD _{%5}	1.895*	1.9468*

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Farklı sulama uygulamalarının kıvırcık ve göbekli marullarda klorofil miktarı üzerine etkileri $\alpha=0.05$ düzeyinde önemli farklılıklar oluşturmuştur. Buna göre kıvırcık marullarda en yüksek klorofil içeriği 37.98, 37.53 ve 37.49 ile sırasıyla %50 S, YIS %50 ve YIS %75 uygulamalarında bulunmuştur. En düşük klorofil içeriği ise 30.36 ile GS'de ölçülmüştür. Göbekli marullarda ölçülen klorofil miktarı bakımından en yüksek değer 58.87 ile %50 S uygulamasından ölçülürken, bunu 57.06 ve 55.24 ile sırasıyla YIS %50 ve %75 S takip etmiştir. Solak (2016) tarla ve tünel koşullarında kıvırcık marul yetiştiriciliğinde klorofil değerlerinin 25.5 ve 27.1 arasında değiştiğini saptanmıştır. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında kıvırcık marul *Campania*

çeşidindeki değerlere yakın olduğu, ancak Yedikule tipi marullarda daha yüksek klorofil olduğu belirlenmiştir.

4.1.4. Marul yapraklarında renk ölçümleri

Farklı sulama uygulamalarının kıvrıcık ve göbekli marul çeşitlerinde L, Chroma ve Hue açısı renk değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Farklı sulama uygulamalarının kıvrıcık ve göbekli marul çeşitlerinde L*, C* ve h° renk değerleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Kıvrıcık marul			Göbekli Marul		
	Renk değerleri			Renk değerleri		
	L*	C*	h°	L*	C*	h°
GS	53.99 ba	36.15 a	119.98 bc	40.26 d	25.30 a	120.60 c
%125 S	52.99 abc	33.73 bcd	120.97 ab	41.83 abc	25.00 a	121.18 abc
%100 S	52.22 abc	33.95 abcd	120.49 abc	41.08 cd	24.00 abcd	121.17 abc
%75 S	52.07 abc	34.31 abcd	120.56 abc	41.59 abc	22.74 cde	121.37 ab
%50 S	51.81 bc	32.43 d	121.20 a	40.75 cd	22.05 e	121.77 a
YIS %125	53.67 abc	34.74 abc	120.14 abc	42.66 a	24.79 ab	120.81 bc
YIS %100	52.34 abc	33.38 bcd	120.60 abc	42.53 ab	24.41 abc	121.44 ab
YIS %75	51.59 c	32.69 cd	121.03 ab	41.30 bcd	22.97 bcde	121.58 a
YIS %50	54.16 a	34.99 ab	119.86 c	41.22 cd	22.57 de	121.77 a
LSD_{%5}	2.321*	2.2101*	1.0886*	1.256*	1.8371*	0.748*

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Campania kıvrıcık ve Bitez göbekli marul çeşitlerinde renk değerleri bakımından uygulamalar arasında $\alpha=0.05$ düzeyinde önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır. Kıvrıcık marullarda parlaklığı ifade eden en yüksek L* değeri 54.16 olarak YIS %50'de belirlenirken, en az değer 51.59 ile YIS %75'den alınmıştır. En yüksek C* değeri 36.15 olarak GS'de hesaplanırken, en düşük değer 32.43 ile %50 S'de saptanmıştır. En yüksek H° açısı değeri ise 121.20 olarak %50 S'de bulunurken en düşük değer 119.86 ile YIS %50'de tespit edilmiştir.

Bitez göbekli marullarda en yüksek L* değeri 42.66 ile YIS %125'de tespit edilmiş, en düşük değer 40.26 ile GS'de bulunmuştur. En yüksek C* değerleri 25.30 ve 25.00 ile istatistiksel olarak aynı grupta yer alan sırasıyla GS ve %125 S uygulamalarında belirlenirken, en düşük değer 22.05 olarak % 50 S uygulamasında saptanmıştır. En

yüksek H^0 değerleri ise 121.77, 121.77 ve 121.58 ile sırasıyla %50 S, YIS %50, YIS %75 uygulamalarında hesaplanmış, en düşük değer ise 120.60 olarak GS'de olduğu görülmüştür.

Şen vd. (2016) yararlı mikroorganizma kullanımının Bovary kıvırcık ve Romabella göbekli marullarında verim ve kalite özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada kıvırcık marulun L^* değerleri 41.77 ile 41.80 arasında değişirken göbekli olanlarda L^* değerleri 37.27 ve 38.70 arasında bulunmuştur. Aynı çalışmada kıvırcık marulun C^* değeri 33.56 ile 33.80 arasında değiştiği, göbekli marulda ise C^* değerlerinin 27.31 ile 27.47 arasında olduğu hesaplanmıştır. Kıvırcık marulun H^0 değerleri ise 115.78 ve 115.84 arasında olup, göbekli marulun H^0 değerleri 120.90 ve 121.55 arasında olduğu belirtilmiştir. Bu araştırmanın renk değerleri ile Şen vd. (2016)'nın bulduğu değerler arasında farklılıklar olduğu, bu farklılıkların uygulamalardan ve çeşitlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.1.5. Toplam verim ve pazarlanabilir verim

Farklı sulama uygulamalarının kıvırcık ve göbekli marul bitkilerinde toplam ve pazarlanabilir verim (kg/dekar) üzerine etkileri Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı sulama uygulamalarının kıvırcık ve göbekli marul bitkilerinde toplam ve pazarlanabilir verim üzerine etkileri

Uygulamalar	Kıvırcık marul		Göbekli Marul	
	T.Verim (kg/dekar)	P.Verim (kg/dekar)	T.Verim (kg/dekar)	P.Verim (kg/dekar)
GS	4615.6 a	4315.6 a	2932.3 a	2774.0 a
%125 S	3874.6 b	3625.6 b	2990.6 a	2839.6 a
%100 S	3007.3 cd	2827.1 cd	2803.1 a	2621.9 ab
%75 S	2520.6 de	2426.3 de	2186.5 c	2112.5 c
%50 S	2198.7 ef	2113.5 e	1741.7 d	1687.5 d
YIS %125	3242.7 c	3109.4 bc	2791.7 a	2700.0 ab
YIS %100	2196.9 ef	2133.3 e	2496.9 b	2413.5 bc
YIS %75	2390.6 e	2289.6 e	2278.1 bc	2194.8 c
YIS %50	1733.3 f	1581.3 f	2165.6 c	2099.0 c
LSD _{%5}	526.81*	525.92*	235.97*	324.57*

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Farklı sulama uygulamalarının Campania kıvrıcık ve Bitez göbekli marul çeşitlerinde toplam ve pazarlanabilir verimi $\alpha=0.05$ düzeyinde etkilediği ve uygulamalar arasında önemli farklılıklar olduğu bulunmuştur. Kıvrıcık marullarda en yüksek toplam verim 4615.6 kg/da olarak GS uygulamasından elde edilmiştir. GS uygulamasını 3874.6 kg/da ile %125 S ve 3247.7 kg/da ile YIS %125 takip etmiştir. En düşük toplam verim değeri YIS %50 uygulamasından 1733.3 kg/da olarak alınmıştır. Pazarlanabilir kıvrıcık marullarda en yüksek değer yine 4315.6 kg/da ile GS uygulamasında bulunurken, bunu 3625.6 kg/da ve 3105.4 kg/da ile sırasıyla %125 S ve YIS %125 izlemiştir. En düşük verim ise toplam verimde olduğu gibi YIS%50'den 1581.3 kg/da olarak alınmıştır.

Göbekli marul uygulamalarında en yüksek toplam verim değerleri aynı grupta yer alan 2932.3, 2990.6, 2803.1 ve 2791.7 kg/dekar verim değerleri ile sırasıyla GS, %125 S, %100 S ve YIS %125 uygulamalarında bulunmuştur. En az toplam verim değeri 1741.7 kg/dekar ile %50 S uygulamasında bulunmuştur. Pazarlanabilir verim bakımından en yüksek değer aynı grupta yer alan %125 S ve GS uygulamalarından sırasıyla 2839.6 ve 2774.0 kg/dekar verim değerleri alınmıştır. Bu uygulamaları aynı grupta yer alan YIS %125 ve %100 S uygulamaları 2700.0 ve 2621.9 kg/da verim değerleri ile takip etmiştir. En az pazarlanabilir verim değeri 1687.5 kg/da ile %50 S uygulamasından alınmıştır.

Konuyla ilgili yapılan önceki çalışmaların toplam verim bulguları bu araştırmanın verilerini desteklemektedir. Şenyiğit ve Kaplan (2013) sulama suyu seviyelerinin sera koşullarındaki marulun (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*) verim ve bazı kalite parametrelerine etkilerini araştırmışlar, Klas-A buharlaşma kabına göre 0%: Kontrol, %25, %50, %75, %100 ve %125 olarak toplam altı sulama uygulamasını kullanmışlardır. Uygulamalara göre toplam verim 0%:460 25%:1930 50%:4310 75%:5980 100%:8630 ve 125%:4550 kg/da olarak bulunmuştur. Yıldırım vd (2015) ise sera koşullarında toplam verimin %125, %100, %75, %50 ve %25 sulama uygulamalarını karşılaştırmalarıyla 2198, 2037, 667, 1335 ve 1181 kg/da olduğunu bildirmişlerdir.

4.1.6. Toplam ve pazarlanabilir verim değerlerine göre kıvrıcık ve göbekli marullarda ortalama baş ağırlıkları

Farklı sulama uygulamalarının kıvrıcık ve göbekli marul bitkilerinde toplam ve pazarlanabilir verim değerlerine göre ortalama baş ağırlıkları (g/adet) Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı sulama uygulamalarının kıvrıcık ve göbekli marul çeşitlerinde toplam ve pazarlanabilir verim değerlerine göre ortalama baş ağırlıkları

Uygulamalar	Kıvrıcık Marul		Göbekli Marul	
	Ortalama baş ağırlığı (g/adet)	P.Ortalama baş ağırlığı (g/adet)	Ortalama baş ağırlığı (g/adet)	P.Ortalama baş ağırlığı (g/adet)
GS	923.13 a	863.13 a	586.46 a	554.80 a

Çizelge 4.6.'nın devamı

%125 S	774.93 b	725.14 b	598.13 a	567.92 a
%100 S	601.46 cd	565.42 cd	560.63 a	532.71 ab
%75 S	504.11 de	485.24 de	437.29 c	422.50 d
%50 S	439.73 ef	422.71 ef	348.33 d	337.50 e
YIS %125	648.54 c	621.88 bc	558.33 a	540.00 a
YIS %100	439.38 ef	426.67 ef	499.38 b	482.71 bc
YIS %75	478.13 e	457.92 de	458.63 bc	438.96 cd
YIS %50	346.67 f	316.25 f	433.13 c	419.79 d
LSD_{%5}	99.376*	124.01*	55.734*	53.667*

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Farklı sulama uygulamaları kıvırcık ve göbekli marullarda ortalama ve pazarlanabilir ortalama baş ağırlıkları üzerine $\alpha=0.05$ düzeyinde önemli farklılıklar oluşturmuştur. Kıvırcık marulda toplam ve pazarlanabilir ortalama baş ağırlığı en fazla GS uygulamasından sırasıyla 923.13 ve 863.13 g/adet olarak elde edilmiştir. GS uygulamasını ise yine benzer şekilde sırasıyla %125 S (774.93 ve 725.14 g/adet) ve YIS %125 (648.54 ve 621.88 g/adet) izlemiştir. En düşük ortalama ve pazarlanabilir ortalama baş ağırlıkları ise YIS %50 uygulamasından sırasıyla 346.67 ve 316.25 g/adet olarak elde edilmiştir.

Göbekli marullarda ise en yüksek ortalama baş ağırlığı aynı grupta yer alan %125 S (598.13 g/bitki), GS (586.46 g/bitki), %100 S (560.63 g/bitki) ve YIS %125 (558.33 g/bitki) uygulamalarından alınırken, en düşük değer %50 S (348.33 g/bitki) uygulamasında saptanmıştır. En yüksek pazarlanabilir ortalama baş ağırlığı, aynı grupta yer alan %125 S (567.92 g/bitki), GS (554.8 g/bitki) ve YIS %125 (540.00 g/bitki) uygulamalarında tespit edilmişken, en düşük değerler ise %75 S (422.50 g/bitki) ve YIS %50 (419.79 g/bitki)'den elde edilmiştir.

Al-bayatı (2018) A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşan suyun %60, %80, %100 ve %120'sini kullanarak açık tarla koşullarında marulun verimi üzerine etkilerini incelediği çalışmada en yüksek ortalama baş ağırlığı 934.82 g/bitki ile %120, en düşük ortalama baş ağırlığı ise 530.89 g/bitki ile %60 konularında bulunmuştur. %100 ve %80 uygulamalarında ise ortalama baş ağırlıkları sırasıyla 877.12 gr/bitki ve 710.64 g/bitki olarak hesaplanmıştır. Aynı çalışmada en yüksek ortalama pazarlanabilir baş ağırlığı 865.85 g/bitki ile %120 konusundan, en düşük ortalama baş ağırlığı ise 475.68 g/bitki ile %60 uygulamasında belirlenmiştir. %100 ve %80 konularından elde edilen ortalama pazarlanabilir baş ağırlıkları ise sırasıyla 816.79 g/bitki ve 647.04 gr/bitki olarak tespit edilmiştir. Acar vd. (2008) su ve azot seviyelerinin serada yetiştirilen marulda etkilerini

araştırdıkları çalışmada, Klas A buharlaşma kabındaki buharlaşmaya göre %100, %80 ve %60 sulama uygulamalarında ortalama baş ağırlığı sırasıyla 355.17, 340.31 ve 338.43 g/bitki olarak belirlenirken, aynı uygulamalarda pazarlanabilir ortalama baş ağırlıkları sırasıyla 334.78, 321.67 ve 308.49 g/bitki olarak kaydedilmiştir.

4.1.7. Marullarda yaprak alanı ve sulama suyu kullanım randımanı

Farklı sulama uygulamalarının kıvırcık ve göbekli marullarda yaprak alanı ve sulama suyu kullanım randımanı (SSKR) üzerine etkileri Çizelge 4.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı sulama uygulamalarının kıvırcık ve göbekli marullarda yaprak alanı ve sulama suyu kullanım randımanı üzerine etkileri

Uygulamalar	Kıvırcık marul		Göbekli Marul	
	Yaprak alanı (cm ²)	SSKR (kg/da/m ³)	Yaprak alanı (cm ²)	SSKR (kg/da/m ³)
GS	249.467 a	30.953 a	196.073 a	19.660 d
%125 S	241.667 a	29.410 ba	188.880 b	22.697 bc
%100 S	212.300 b	25.913 bc	179.870 cd	24.150 ba
%75 S	171.700 cd	25.127 bcd	165.387 f	21.793 cd
%50 S	161.667 e	25.927 bc	157.853 g	20.533 cd
YIS %125	174.333 c	24.600 bcd	182.970 cb	21.180 cd
YIS %100	166.900 cde	18.927 e	173.753 ed	21.510 cd
YIS %75	163.367 de	23.830 cd	170.353 ef	22.710 bc
YIS %50	148.767 f	20.437 ed	158.577 g	25.533 a
LSD_{%5}	9.3681*	4.8103*	6.1624*	2.3119*

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Uygulamaların her iki marul çeşidinde de yaprak alanı ve sulama suyu kullanım randımanında istatistik olarak $\alpha=0.05$ seviyesinde önemli farklılıklar oluşturmuştur. Kıvırcık marullarda en fazla yaprak alanı aynı grupta yer alan GS ve %125 S uygulamalarında 249.467 ve 241.667 cm² olarak hesaplanmıştır. En düşük yaprak alanı ise YIS %50 uygulamasında 148.767 cm² olarak belirlenmiştir. Göbekli marullarda ise en fazla yaprak alanı GS uygulamasında 196.073 cm² olarak saptanırken, en az yaprak alanı aynı grupta değerlendirilen YIS %50 ve %50 S uygulamalarında sırasıyla 158.77 ve 157.853 cm² olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.7 sulama suyu kullanım randımanı bakımından değerlendirildiğinde kıvırcık marullarda en yüksek değer 30.953 kg/da/m³ ile GS'den elde edilirken, en düşük değer YIS 100'de 18.927 kg/da/m³ olarak bulunmuştur. Göbekli marul uygulamalarında ise en yüksek değer kıvırcık marulun aksine YIS %50 uygulamasında 25.533 kg/da/m³ olarak hesaplanmış, en düşük değer ise GS uygulamasında 19.660 kg/da/m³ bulunmuştur.

Yıldırım vd. (2015) marulda su kısıntısının yaprak alanı üzerinde etkisini araştırdıkları çalışmada, Klas-A buharlaşma kabından olan buharlaşmaya göre %125, %100, %75, %50 ve %25 sulama uygulamalarında yaprak alanlarını birinci döneminde sırasıyla 4348, 4140, 3199, 3107, 3065 cm², ikinci üretim döneminde 6588, 6479, 5036, 3073, 2991 cm² olarak bulmuşlardır. Yıldırım vd (2015)'in belirttiği yaprak alanı değerleri ile bu araştırmadan elde edilen değerler arasındaki farklılığın çeşit, ekoloji ve uygulama metotlarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Al-bayati (2018) A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşan suyun %60, %80, %100 ve %120'si olarak verilmesi durumunda sulama suyu kullanım randımanı değerlerini sırasıyla 14.6-16.8-18.3 ve 17.1 kg/m³ olarak bulmuştur. Ayrıca Şahin vd. (2016) yarı-kurak koşullarında yetiştirilen marulda verim ve sulama suyu kullanım randımanı arasında güçlü doğrusal ilişkinin olduğunu belirtmişlerdir.

5. SONUÇLAR

Bu araştırma “Farklı Su Stresi Koşullarının Bazı Kıvırcık (*Lactuca sativa* var. *crispa*) ve Göbekli (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) Marul Çeşitlerinde Verim ve Kalite Üzerine Etkileri” ni belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma kapsamında bitkilerin ihtiyacına göre geleneksel olarak yapılan (çiftçi koşulları) sulamanın yanında, A Sınıfı Buharlaşma Kabındaki su kaybına göre 8 farklı sulama rejimi ile birlikte toplam dokuz farklı sulama uygulaması yer almıştır.

Çalışmada her iki marul tipinde bitki baş boyu, kök boğazı çapı ve yaprak sayısının uygulanan su miktarı ile paralel olduğu, GS, %125 S ve YIS %125 uygulamalarının kıvırcık marulda bitki baş boyu, kök boğazı çapı ve yaprak sayısı ve göbekli marulun baş boyu, kök boğazı çapı parametrelerinde en iyi sonuç verdiğini ve göbekli marulun yaprak sayısında %125 S ve %100 S uygulamalarının öne çıktığı görülmüştür.

Kıvırcık marullarda en uzun baş boyu 23.25 cm ile GS uygulamasında bulunmuş, bunu 21.25 cm ile %125 S ve 21.17 cm ile YIS %125 uygulamaları izlemiştir. Kıvırcık marullarda en düşük baş boyu ise sırasıyla 18.42 cm ve 18.08 cm ile YIS %50 ve YIS %100 uygulamalarında ölçülmüştür. Kök boğazı çapı bakımından en yüksek değer yine 31.49 mm ile GS uygulamasında belirlenirken, bunu 27.71 mm ve 26.67 mm ile sırasıyla %125 S ve %100 S takip etmiştir. En düşük kök boğazı çapı ise 23.17 mm, 22.82 mm, 22.69 mm, 22.21 mm ile sırasıyla YIS %75, %50 S, %75 S ve YIS %50 uygulamalarında saptanmıştır. Sulama uygulamalarına göre en fazla yaprak sayısı 95, 94.43, ve 93.58 adet/bitki ile aynı grupta yer alan sırasıyla GS, %125 S ve YIS %125 uygulamalarında sayılmıştır. En az yaprak sayısı ise 81.08 ve 79.25 adet/bitki ile YIS %75 ve YIS %50 uygulamalarında bulunmuştur.

Bitez marul çeşidinde en uzun baş boyu 29.21 cm ile %125 S uygulamasında tespit edilmiş, 28.04 ve 27.59 cm ile sırasıyla YIS %125 ve GS uygulamalarında bulunmuştur. En kısa baş boyu 24.54 cm ile %50 S’de saptanmıştır. Kök boğazı çapı açısından en yüksek 29.05 mm ile GS’de bulunurken, bunu 28.43 ve 27.06 mm ile sırasıyla %125 S ve %100 S izlemiştir. En düşük kök boğazı çapı %50 S ve YIS %50 uygulamalarında sırasıyla 23.15 ve 23.57 mm olarak kaydedilmiştir. Bitez marul çeşidinde en fazla yaprak sayısı 76.17 adet/bitki ile %125 S’de sayılmış, bunu %100 S 74.50 adet/bitki ve 73.67 adet/bitki ile GS takip etmiştir. En az yaprak sayısı %50 S uygulamasında 63.25 adet/bitki olarak bulunmuştur.

Genel olarak Campania kıvırcık ve Bitez göbekli marul çeşitlerinde pH ve SÇKM miktarı artan sulama suyu miktarı ile azalmıştır. Kıvırcık marullarda en yüksek pH değerleri YIS %125 ve %50 S uygulamalarında sırasıyla 5.65 ve 5.64 olarak ölçülmüştür. Sulama uygulamalarına göre en asidik sular ise aynı grupta yer alan 5.50 ve 5.52 ile sırasıyla GS ve %125 S uygulamalarında tespit edilmiştir. Sulama uygulamalarının kıvırcık marulda SÇKM ve göbekli marulda ise pH üzerine etkisinin olmadığı saptanmıştır. Bitez marul çeşidinde en yüksek SÇKM değer 8.23 ile %50 S uygulamasında ölçülmüş olup, bunu 8.03 ile YIS %50 ve 7.60 ile YIS %75 izlemiştir. En az SÇKM değerleri ise 5.60 ve 5.86 ile GS ve %125 S uygulamalarında bulunmuştur.

Çalışmada yer alan bitkilerin klorofil miktarı bakıldığında, kıvırcık marullarda en yüksek klorofil içeriği 37.98, 37.53 ve 37.49 ile sırasıyla %50 S, YIS %50 ve YIS %75 uygulamalarında bulunmuştur. En düşük klorofil içeriği ise 30.36 ile GS'de ölçülmüştür. Göbekli marullarda ölçülen klorofil miktarı bakımından en yüksek değer 58.87 ile %50 S uygulamasından ölçülürken, bunu 57.06 ve 55.24 ile sırasıyla YIS %50 ve %75 S takip etmiştir. Bitkilerde klorofil miktarı, uygulanan sulama suyu miktarı ile azalış göstermiştir.

Genel olarak L* ve h° değerleri uygulanan su miktarı artışı ile azalırken, C* değeri sulama suyu miktarı ile doğrusal ilişki göstermiştir. Kıvırcık marullarda en yüksek L* değeri 54.16 olarak YIS %50'de belirlenirken, en az değer 51.59 ile YIS %75'den elde edilmiştir. En yüksek C* değeri 36.15 olarak GS'de hesaplanırken, en düşük değer 32.43 ile %50 S'de saptanmıştır. En yüksek h° açısı değeri ise 121.20 olarak %50 S'de bulunurken en düşük değer 119.86 ile YIS %50'de tespit edilmiştir.

Bitez göbekli marullarda en yüksek L* değeri 42.66 ile YIS %125'de tespit edilmiş, en düşük değer 40.26 ile GS'de bulunmuştur. En yüksek C* değerleri 25.30 ve 25.00 ile sırasıyla GS ve %125 S uygulamalarında belirlenirken, en düşük değer 22.05 olarak % 50 S uygulamasında saptanmıştır. En yüksek h° değerleri ise 121.77, 121.77 ve 121.58 ile sırasıyla %50 S, YIS %50, YIS %75 uygulamalarında hesaplanmış, en düşük değer ise 120.60 olarak GS'de olduğu görülmüştür.

Araştırmada yer alan sulama uygulamalarında YIS %100 ve YIS %50 uygulamaları hariç kıvırcık marul çeşidinin Bitez marul çeşidinden daha yüksek Toplam verim ve pazarlanabilir verimi sahip olduğunu bulunmuştur. Campania ve göbekli marul çeşitlerinde aynı su miktarını alan geleneksel kısıntılı sulamalar, yarı ıslatmalı sulamaları ile karşılaştırıldığında daha yüksek toplam ve pazarlanabilir verimi sahipken, göbekli marullarda YIS %75 ve YIS %50 uygulamaları aynı su miktarını alan %75 S ve %50 S uygulamalarından daha yüksek toplam ve pazarlanabilir verimi elde edilmiştir.

Kıvırcık marullarda en yüksek toplam verim GS uygulamasından 4615.6 kg/da olarak GS uygulamasından elde edilmiştir. GS uygulamasını 3874.6 kg/da ile %125 S ve 3247.7 kg/da ile YIS %125 takip etmiştir. En az toplam verim değeri YIS %50 uygulamasından 1733.3 kg/da olarak alınmıştır. Pazarlanabilir kıvırcık marullarda en yüksek değer yine 4316.6 kg/da ile GS uygulamasında bulunurken, bunu 3625.6 kg/da ve 3106.4 kg/da ile sırasıyla %125 S ve YIS %125 izlemiştir. En düşük verim ise toplam verimde olduğu gibi YIS%50'den 1581.3 kg/da olarak alınmıştır.

Göbekli marul uygulamalarında en yüksek toplam verim değerleri 2932.3, 2990.6, 2803.1 ve 2791.7 kg/dekar verim değerleri ile sırasıyla GS, %125 S, %100 S ve YIS %125 uygulamalarında bulunmuştur. En az toplam verim değeri 1741.7 kg/dekar ile %50 S uygulamasında bulunmuştur. Pazarlanabilir verim bakımından en yüksek değer %125 S ve GS uygulamalarından sırasıyla 2839.6 ve 2774.0 kg/dekar verim değerleri alınmıştır. Bu uygulamaları YIS %125 ve %100 S uygulamaları 2700.0 ve 2621.9 kg/da verim değerleri ile takip etmiştir. En az pazarlanabilir verim değeri 1687.5 kg/da ile %50 S uygulamasından alınmıştır.

Genel olarak marulun ortalama baş ağırlığı ve pazarlanabilir verim ortalama baş ağırlığı, uygulanan sulama suyu miktarı ile birlikte artış göstermiştir. Kıvırcık marulda ortalama ve pazarlanabilir ortalama baş ağırlıkların en fazla GS uygulamasından sırasıyla 923.13 ve 863.13 g/adet olarak elde edilmiştir. GS uygulamasını ise yine benzer şekilde sırasıyla %125 S (774.93 ve 725.14 g/adet) ve YIS %125 (648.54 ve 621.88 g/adet) izlemiştir. En az ortalama ve pazarlanabilir ortalama baş ağırlıkları ise YIS %50 uygulamasından sırasıyla 346.67 ve 316.25 g/adet olarak saptanmıştır.

Göbekli marullarda ise en yüksek ortalama baş ağırlıkları %125 S (598.13 g/bitki), GS (586.46 g/bitki), %100 S (560.63 g/bitki) ve YIS %125 (558.33 g/bitki) uygulamalarından alınırken, en düşük değer %50 S (348.33 g/bitki) uygulamasında bulunmuştur. En yüksek pazarlanabilir ortalama baş ağırlığı, %125 S (567.92 g/bitki), GS (554.8 g/bitki) ve YIS %125 (540.00 g/bitki) uygulamalarında tespit edilmişken, en düşük değerler ise %75 S (422.50 g/bitki) ve YIS %50 (419.79 g/bitki)'den elde edilmiştir.

Araştırmada yer alan çeşitlerinde yaprak alanı sulama suyu ile birlikte artarken, göbekli marulların sulama suyu kullanım randımanlarında en yüksek değer YIS %50 ve %100 S uygulamalarında bulunmuştur. Kıvırcık marullarda en fazla yaprak alanı aynı grupta yer alan GS ve %125 S uygulamalarında 249.467 ve 241.667 cm² olarak hesaplanmıştır. En düşük yaprak alanı ise YIS %50 uygulamasında 148.767 cm² olarak belirlenmiştir. Göbekli marullarda ise en fazla yaprak alanı GS uygulamasında 196.073 cm² olarak saptanırken, en az yaprak alanı aynı grupta değerlendirilen YIS %50 ve %50 S uygulamalarında sırasıyla 158.77 ve 157.853 cm² olarak bulunmuştur.

Sulama suyu kullanım randımanı değerlendirildiğinde kıvırcık marullarda en yüksek değer 30.953 kg/da/m³ ile GS'den elde edilirken, en düşük değer YIS 100'de 18.927 kg/da/m³ olarak bulunmuştur. Göbekli marul uygulamalarında ise en yüksek değer kıvırcık marulun aksine YIS %50 uygulamasında 25.533 kg/da/m³ olarak hesaplanmış, en düşük değer ise GS uygulamasında 19.660 kg/da/m³ bulunmuştur.

Çalışmada kullanılan uygulamalar değerlendirildiğinde baş boyu, kök boğazı çapı, yaprak alanı, toplam ve pazarlanabilir verim, ortalama baş ağırlığı, pazarlanabilir ortalama baş ağırlığı ve kıvırcık marulun sulama suyu kullanım randımanında GS ve %125 S uygulamaları en iyi sonuçları vermiştir.

Bitez marul çeşidinin YIS %100 ve YIS %50 uygulamaları hariç araştırmada yer alan ve aynı su miktarı verilen geleneksel ve yarı ıslatmalı sulama uygulamalarının baş boyu, kök boğazı çapı, yaprak sayısı, toplam verim, pazarlanabilir verim, ortalama baş ağırlığı ve pazarlanabilir verim ortalama baş ağırlığı parametrelerinde geleneksel kısıntılı sulamalarının öne çıktığı görülmüştür.

6. KAYNAKLAR

- Abukar, M.A. 2004. Horticultural Studyin Lower and Middle Shabelle Regions of Somalia. http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnadh990.pdf. [Son erişim tarihi: 19.10.2018].
- Acar, B. Paksoy, M. Türkmen, Ö. Seymen, M. 2008. Irrigation and nitrogen level affect lettuce yield in greenhouse condition. *African Journal of Biotechnology*,7(24): 4450-4453.
- Akkuzu, E. Mengü, G.P. 2008. Küresel Su Krizi Ve Su Hasadı Teknikleri. *ADÜ Ziraat Fak. Dergisi*, 5(2):75-85.
- Al-Bayati, Y. F. A. 2018. Konya koşullarında marul bitkisinin su verim ilişkileri. Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, 50 s.
- Anonim 1: www.wwf.org.tr. [Son erişim tarihi: 21.12.2017].
- Anonim 2: <http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari>. [Son erişim tarihi: 28.12.2017].
- Anonim 3: TÜİK, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001. [Son erişim tarihi: 26.12.2017].
- Anonim 4: <https://www.fidanfide.com/campania-kivircik-marul-fidesi>. [Son erişim tarihi: 13.06.2018].
- Anonim 5: <http://fidebulunur.com/bitez-yedikule-duz-marul-fidesi.html>. [Son erişim tarihi: 13.06.2018].
- Anonymous 1: Food and agriculture organization of the united nations.<http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/en/c/241025/>. [Son erişim tarihi: 15.06.2017].
- Anonymous 2: <http://www.worldatlas.com/articles/world-leaders-in-lettuce-production.html>. [Son erişim tarihi: 23.07.2017].
- Anonymous 3: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>. [Son erişim tarihi: 15.08.2017].
- Anonymous 4: FAO agriculture statistics. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. [Son erişim tarihi: 17.06.2018].
- Aybak, H. Ç. 2002. Salata/Marul Yetiştiriciliği. Hasad yayıncılık, İstanbul, 96 s.
- Ashraf M, and Foolad MR, 2007. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Enviromental and Exprimental Botany*, 59: 206-216.
- Blum, A. 1986. Breeding Crop Varieties for Stress Environments. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 2: 199-237.
- Bogale, A. Nagle, M. Latif, S. Aguila, M. Müller, J. 2016. Regulated deficit irrigation and partial root-zone drying irrigation impact bioactive compounds and antioxidant activity in two select tomato cultivars. *Scientia Horticulturae*, 213: 115–124.
- Büyükçangaz, H. Değirmenci, H. 2002. Drenaj sularının sulamada yeniden kullanılması. Su Havzalarında Toprak ve Su Kaynaklarının Korunması, Geliştirilmesi ve

- Yönetimi Sempozyumu, s. 614– 617, 18–20 Eylül, Antakya.
- Casa, R. and Roupheal, Y. 2014. Effects of partial root-zone drying irrigation on yield, fruit quality, and water-use efficiency in processing tomato. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 89 (4) 389–396.
- Casanova, M.P. Messing, I. Joel, A. Cañete, A.M. 2009. Methods to estimate lettuce evapotranspiration in greenhouse conditions in the central zone of Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research* 69 (1). 60-70.
- Cemek, B. Mehmet, A. Demir, Y. Tekin, A. 2012. Sera Koşullarında farklı Sulama Suyu Miktarlarının Hıyar Bitkisinin Büyüme, Gelişme Ve Verimi Üzerine Etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 20 (3): 27-33.
- Chaffey, N. 2001. Restricting Water Supply Enhances Crop Growth. *Trends Plant Sci.* 6(8): 346.
- Cummins, Jm. Jequier, Am. Kan, R. 1994. Molecular Biology of Human Male Infertility: Links with Aging, Mitochondrial Genetics and Oxidative Stress. *Mol Reprod Dev.* 37: 345 –362.
- Çakmak, B. Gökalp, Z . 2013. Kuraklık ve Tarımsal Su Yönetimi. *Gaziosmanpaşa Journal of Scientific Research*, 4 (2013) 1-11.
- Çolak, Y.B. Yazar, A. Sesveren, S. Çolak, I. 2017. Evaluation Of Yield And Leaf Water Potential (LWP) For Eggplant Under Varying Irrigation Regimes Using Surface And Subsurface Drip Systems. *Scientia Horticulturae*, 219: 10–21.
- Dasgan, H.Y. Kuvuran, S. and Kirda, C. 2012. Use of Short Duration Partial Root Drying (Prd) In Soilless Grown Cucumber By 35% Deficit Irrigation. *Acta Hortic.* 927:163-170.
- Dasgan, H.Y. Kuşvuran, S. Kirda, C. 2013. Using of partial root drying (PRD) in soilless grown cucumber by 41% deficit irrigation-II. *Turkish Soil Water Journal*, 2 (2): 1249-1256.
- Davies, W.J. Zhang, J. 1991. Root signals and the regulation of growth and development of plants in drying soil. *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol.Biol.* 42: 55–76.
- Davies, W. J. Bacon, M. A. Stuart Thompson, D. Sobeih, W. González Rodríguez, L. (2000). Regulation of leaf and fruit growth in plants growing in drying soil: exploitation of the plants' chemical signalling system and hydraulic architecture to increase the efficiency of water use in agriculture. *Journal of Experimental Botany*, 51(350): 1617-1626.
- Demirel, K. Genç, L. Saçan, M. 2012 Yarı Kurak Koşullarda Farklı Sulama Düzeylerinin Salçalık Biberde (*Capsicum Annum* Cv. Kapija) Verim ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(2): 7-15.
- Detar, W. R. Penner, J.V. Funk, H.A, 2006. Airborne remote sensing to detect plant water stress in full canopy cotton. *Transactions of the ASABE*, 49: 655–665.
- Dolatabadian, A. Sanavy S.A.M.M, Chashmi N.A. 2008. The Effects of Application of Ascorbic Acid (C Vitamini) on Antioxidant Enzymes Activities, Lipid Peroxidant and Proline Accumulation of Canola (*Brassica napus* L.) under Conditions of Salt Stress. *J.Agronomy and Crop Science*, 194(3): 206-213.

- Ertek, A. Şensoy, S. Küçükyumuk, C. Gedik, I. 2004. Irrigation frequency and amount effect yield component of summer squash (*Cucurbitapepo* L.). *Agric. Wat. Manage.* 67: 63-76.
- Gençoğlu, C. Altunbey, H. Gençoğlu, S. 2006. Response of green bean (*P. vulgaris* L.) to subsurface drip irrigation and partial rootzone-drying irrigation. *Agricultural water management*, 84(3): 274-280.
- Gholamhoseinia, M. Habibzadehb, F. Ataeia, R. Hemmatia, P. Ebrahimianc, E. 2018. Zeolite and hydrogel improve yield of greenhouse cucumber in soil-less medium under water limitation. *Rhizosphere* 6, 7–10.
- Giuliani, M.M. Nardella, E. Gagliardi, A. Gatta, G. 2017. Deficit Irrigation and Partial Root-Zone Drying Techniques in Processing Tomato Cultivated under Mediterranean Climate Conditions. *Sustainability*, 9(12): 2197.
- Günay, A. 1993 Özel Sebze Yetiştiriciliği. Cilt V. A.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü. Ankara. 117 s.
- Ibrahim, H.H, 2011. Somalia the Impact of Climate Change. http://www.gcca.eu/sites/default/files/GCCA/Workshop_Western-Eastern%20Africa_Presentation4_Somalia_Somalia_Hassan%20Haji%20Ibrahim.pdf. [Son erişim tarihi: 19.10.2018].
- Imanishi, J. Morimoto Y, Imanishi A, Sugimoto K, Isoda K, 2007. The independent detection of drought stress and leaf density using hyperspectral resolution data. *Landscape Ecol Eng*, 3(1):55–65.
- Jaleel, C.A. Manivannan, P. Sankar, B. Kishorekumar, A. Gopi, R. Somasundaram, R. Panneerselvam, R. 2007. Water Deficit Stress Mitigation By Calcium Chloride In *Catharanthus Roseus*. Effects on Oxidative Stress, Proline Metabolism and Indole Alkaloid Accumulation. *Biointerfaces*, 60: 110-116.
- James, L. 1993. Principles of farm irrigation system design. Krieger publishing company Malabar, Florida, 543 s.
- Kacar, B. 1995. Toprak Analizleri. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, Ankara 705 s.
- Kacar, B. ve Kovancı, İ. 1982. Bitki, Toprak ve Gübrelerde Kimyasal Fosfor Analizleri ve Değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir. 352 s.
- Kaman, H. and Özbek, Ö. 2012. Salt and Water Distributions in the Plant Root Zone under Deficit Irrigation. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 10, 496-500.
- Kaman, H. and Özbek, Ö. 2016. Salt Accumulation in the Root Zone of Eggplant Irrigated using Partial Root Drying Technique. *International Journal of Agriculture and Biology*, 18, 435-440.
- Kanber, R, Bastuğ, R, Büyüktaş, D, Ünlü, M, Kapur, B, 2010. Küresel İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Ve Tarımsal Sulamaya Etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3 (1): 59-66.
- Kang, S. Liang, Z. Hu, W. Zhang, J. 1998. Water Use Efficiency Of Controlled Alternate

- Irrigation on Root-Divided Maize Plants. *Agricultural Water Management*, 38: 69–76.
- Kang, S. Zhang, L. Hu, X. Li, Z. And Jerie, P. 2001. An Improved Water Use Efficiency for Hot Pepper Grown under Controlled Alternate Drip Irrigation on Partial Roots. *Sci. Hortic.* 89: 257-267.
- Karipçin, M. Z. Şatır, N. Y. 2016. Su Stresi Koşullarında Yetiştirilen Marul Sebzesinin Verim ve Besin İçeriğine Arbusküler Mikorizal Fungus (AMF)'un Etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(3): 406-413.
- Kızıllı, Ü. Genç, İ. İnalpulat, M. Şapolyo, D. Mirik, M. 2012. Lettuce (*Lactuca sativa* L.) yield prediction under water stress using artificial neural network (ANN) model and vegetation indices. *Žemdirbystė=Agriculture*, 99(4): 409–418
- Kirda, C. Topcu, S. Çetin, M. Dasgan, H.Y. Kaman, H. Topaloglu F. Derici M. Ekici B. 2007. Prospects of Partial Root Zone Irrigation for Increasing Irrigation Water Use Efficiency of Major Crops in the Mediterranean Region. *Annals of Applied Biology*, 150: 281-291.
- Kirda, C. Cetin, M. Dasgan, Y. Topcu, S. Kaman H. Ekici B. Derici M.R. Ozguven A.I. 2004 Yield response of greenhouse grown tomato to partial root drying and conventional deficit irrigation. *Agricultural Water Management*, 69(3): 191–201.
- Kirda, C. and Baytorun, N. 1999. Fertigation under saline conditions: Irrigation management minimizing soil salinity risk. In IMPHOS International Fertigation Workshop, , 25-27 Apr, Amman (Jordan).
- Kramer, P. Boyer, J. 1995. Water Relations of Plants and Soils, Academic Press, 495 S.
- Madeira, A.C, Ferreira, A, De. Varennes, A. Vieira, M.I. 2003. SPAD Meter Versus Tristimulus Colorimeter to Estimate Chlorophyll Content and Leaf Color in Sweet Pepper. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 17(18): 2461-2470.
- Mahajan, S. Tuteja, N. 2005. Cold, Salinity and Drought Stresses. An Overview, *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 444: 139- 158.
- Marjanović, M. Jovanović, Z. Stikić, R. Radović, B.V. 2015. The Effect of Partial Root-Zone Drying on Tomato Fruit Growth. *Procedia Environmental Sciences*, 1(29):87.
- Moser, S.B. Feil, B. Jampatong, S. Stamp, P. 2006. Effects of pre-anthesis drought, nitrogen fertilizer rate, and variety on grain yield, yield components, and harvest index of tropical maize. *Agr. Water Manage*, 81(1-2): 41-58.
- Nair, A.S. Abraham, T. K. Jaya, D.S. 2008. Studies on The Changes in Lipid Peroxidation and Antioxidants in Drought Stress Induced Cowpea (*Vigna unguiculata* L.) Varieties. *J. Environ Biol*, 29 (5): 689-91.
- Nemeth, M. Janda, T. Hovarth, E. Paldi, E. Szali, G. 2002. Exogenous salicylic acid increases polyamine content but may decrease drought tolerance in maize. *Plant Science*, 162(4): 569–574.
- Niki, E. 1987. Antioxidants in Relation to Lipid Peroxidation. *Chem. Phys. Lipids*. 44 (2-4): 227-253.
- Örs, S. Ekinci, M. 2015. Kuraklık stresi ve bitki fizyolojisi. *Atatürk Üniv.Ziraat fak.*

Dergi, 32 (2):237-250.

- Özer, S. 2012. Kabak (Cucurbita pepo L.) Bitkisinin Sulama Zamanının Planlanmasında Bitkiye Dayalı Ölçüm Tekniklerinin Kullanım Olanakları. Namık Kemal Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi. 84 S, Tekirdağ.
- Polat, E. Demir, H. Onus, A. N. 2008. Comparison of some yield and quality criteria in organically and conventionally-grown lettuce. *African Journal of Biotechnology*, 7(9): 1235-1239.
- Psarras, G. Chartzoulakis, K. Kasapakis, I. Kloppmann, W. 2014. Effect of different irrigation techniques and water qualities on yield, fruit quality and health risks of tomato plants. *Acta Horti*, 1038(16): 601-608.
- Randhe, R. D. Hasan, M.. Salunkhe, R.V. 2017. Effects of water saving irrigation strategy on yield and water use efficiency with growth parameter of greenhouse tomato. *Eco. Env. and Cons.* 21(4): 317-324.
- Reddy, A.R. Chaitanya, K.V. Jutur, P.P. Sumithra, K. 2004. Differential Antioxidative Responses to Water Stress Among Five Mulberry (Morus alba L.) Cultivars. *Environmental and Experimental Botany*, 52: 33-42.
- Ryder, E. 1979. Leavy salad vegetable. The AVI publishing company, inc.ABD. 257 s.
- Mansuroglu, G.S. Bozkurt, S. Kara, M. Telli, S. 2011. The effects of nitrogen forms and rates under different irrigation levels on yield and plant growth of lettuce. *Journal of Cell and Plant Sciences*, 1(1): 33-40.
- Siomas, A.S. Papadopoulou, P.P and Gogras, C.C. 2002. Quality of Romaine and Leaf Lettuce at Harvest and during Storage. Proc.2nd Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes. *Acta Horti*. 579: 641-646.
- Solak, F. T. 2016. Çanakkale şartlarında tarla ve tünel altında kıvrıkcık salata (*Lactuca sativa* var. *crispa*) yetiştirme olanakları. Doktora tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya. 46 S.
- Şahin, U. Kuslu, Y. Kiziloglu, F. M. Cakmakci, T. 2016. Growth, yield, water use and crop quality responses of lettuce to different irrigation quantities in a semi-arid region of high altitude. *Journal of Applied Horticulture*, 18(3): 195-202.
- Şalk, A, Arın L, Deveci M, Polat S, 2008. Özel Sebzecilik. Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Onur Grafik, Matbaa ve Reklam, Tekirdağ, 485 s.
- Şen, F. Kınayteksür, P. Okşar, R.E. Güleş, A. Kaygısız Aşçıoğlu. T. 2016. Yararlı Mikroorganizma Uygulamasının Marul Verim Ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(1): 35-40. Şenyiğit, U. and Kaplan, D. 2013. Impact of different irrigation water levels on yield and some quality parameters of lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *Longifolia* cv.) under unheated greenhouse condition. *Infrastructure Ecol*, 2: 97-107.
- Tuna, L. 2014. Bitki Su Tüketimi Bileşenlerinin Ve Sulama Zamanı Planlamasının Biber (*Capsicum annuum* L.) Yetiştiriciliği Üzerinde Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, 90 s.
- Türkeş, M. 2001. Küresel iklimin korunması, iklim değişikliği çerçeve sözleşmesi ve Türkiye. Tesisat Mühendisliği, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, 61, 14-29.

- Uyan, B. 2011. Değişik vejetasyon dönemlerinde farklı su kısıtlarının ıspanakta meydana getirdiği fizyolojik, morfolojik ve kimyasal değişikliklerin belirlenmesi, yüksek lisans tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Tedirdağ, 106 s.
- Vural, H. Eşiyok, D. Duman, İ. 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 440 s.
- Wakrim, R. Wahbi, S. Tahi, H. Aganchich, B. Serraj, R. 2005. Comparative effects of partial root drying (PRD) and regulated deficit irrigation (RDI) on water relations and water use efficiency in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 106(2-3): 275–287.
- Wang, Y. Liu, F. Jensen, C.R. 2012. Comparative effects of partial root-zone irrigation and deficit irrigation on phosphorus uptake in tomato plants. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 87:6: 600-604.
- Yaşar, F. Kuşvuran, G. Ellialtıoğlu, G. 2006. Determination of Anti-Oxidant Activities in Soma Melon (*Cucumis melo* L.) Varieties and Cultivars under Salt Stress. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 81 (4): 627-630.
- Yıldırım, M. Bahar, E. Demirel, K. 2015. Farklı Sulama Suyu Seviyelerinin Serada Yetiştirilen Kıvrıcık Marulun (*Lactuca sativa* var. *campania*) Verimi ve Gelişimi Üzerine Etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1): 29–34.
- Zegbe, J.A. Behboudian, M.H. And Clothier, B.E. 2004. Partial Rootzone Drying is a Feasible Option for Irrigation Processing Tomatoes. *Agr. Water Manage.* 68(3): 195-206.
- Zegbe-Dominguez, J. A. Behboudian, M. H. Lang, A. Clothier, B. E. 2004. Water relations, growth, and yield of processing tomatoes under partial rootzone drying. *Journal of vegetable crop production*, 9(2): 31-40.

ÖZGEÇMİŞ

SALAHUDIN SAED MOHAMOUD

E-posta: salaaxudiinhad@gmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2016- 2019	Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri, Antalya
Türkçe	Yabancı diller yüksek okulu
2015-2016	Türkçe hazırlık
Lisans	Hargeisa Üniversitesi
2010-2014	Ziraat Fakültesi, Somali