

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zekiye KONUKSEVER

**GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ'NDE MARUL
BİTKİSİNDE SALİSİLİK ASİT DOZLARININ KURAKLIĞA
DAYANIKLILIĞA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

ADANA-2021

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ'NDE MARUL BİTKİSİNDE SALİSİLİK ASİT DOZLARININ KURAKLIĞA DAYANIKLILIĞA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Zekiye KONUKSEVER

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Mustafa ÜNLÜ

Danışman II : Doç. Dr. Neşe ÜZEN

Yıl: 2021, Sayfa: 126

Jüri : Prof. Dr. Mustafa ÜNLÜ

: Doç. Dr. Neşe ÜZEN

: Doç. Dr. Burçak KAPUR

Bu çalışma 2019 yılında Diyarbakır ili koşullarında marul bitkisinde salisilik asit dozlarının kuraklığa dayanıklılığının etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Denemenin ana konularını 3 (üç) farklı sulama suyu miktarı (A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşan birikimli su miktarının %100'ü (I_1), % 75'i (I_2), % 50'si (I_3)), denemenin alt konularını ise 4(dört) farklı salisilik asit (SA) dozu (0 mm (SA_1), 0.25 mM (SA_2), 0.5 mM (SA_3) ve 0.75 mM (SA_4)) oluşturmuştur. Araştırmada kullanılan farklı miktarlardaki sulama suyu ve farklı dozlardaki SA'e bağlı olarak marul bitkisi verimleri 442.33 – 650.20 g bitki⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek marul bitkisi verimi 650.20 g bitki⁻¹ ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100'ünün uygulandığı ve SA dozunun 0.50 mM olarak uygulandığı I_1SA_3 konusundan elde edilmiştir. En yüksek marul bitki boyu değeri 26.52 cm ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %100'ünün uygulandığı ve SA'in uygulanmadığı I_1SA_1 konusundan elde edilmiştir. En yüksek bitki eni değeri 14.06 cm ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %100'ünün uygulandığı ve SA'in 0.50 mM dozunda uygulandığı I_1SA_3 konusundan elde edilmiştir. Denemede en yüksek yaprak sayısı A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100'ünün verildiği I_1 konusu ile SA'in 0.75 mM olarak uygulandığı I_1SA_4 interaksyonundan elde edilmiştir. Sulama suyu miktarları ile SA dozlarındaki artış incelenen parametrelerin geneli üzerinde olumlu bir etki yapmıştır. Marul, fizyolojisi gereği kurak koşullara hızlı tepki gösterdiği için bu araştırmada da sulama suyu miktarının artışı ve kuraklığa karşı dayanım kazandıran SA uygulama dozundaki artışlar verim, verim ögeleri ve kaliteyi olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kuraklık, Damla Sulama, Salisilik Asit, Marul

ABSTRACT

MSc. THESIS

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF SALICYLIC ACID DOSES ON DROUGHT RESISTANCE IN LETTUCE PLANTS IN THE SOUTHEAST ANATOLIA REGION

Zekiye KONUKSEVER

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF AGRICULTURAL STRUCTURES AND IRRIGATION**

Supervisor : Prof. Dr. Mustafa ÜNLÜ
Co-Supervisor : Doç.Dr. Neşe ÜZEN
Year: 2021, Page: 126
Jury : Prof. Dr. Mustafa ÜNLÜ
: Assoc. Prof. Dr. Neşe ÜZEN
: Assoc. Prof. Dr. Burçak KAPUR

This study was conducted in 2019 to examine the effect of drought resistance of salicylic acid doses on lettuce plants in Diyarbakır province. The main subjects of the experiment are 3 (three) different irrigation water amount (100% (I₁), 75% (I₂), 50% (I₃) of the accumulated water evaporating from the class A evaporation pan), and the subtopics of the experiment 4 (four) different doses of salicylic acid (SA₁) (0 mM (SA₁), 0.25 mM (SA₂), 0.5 mM (SA₃) and 0.75 mM (SA₄)). Depending on the different amounts of irrigation water use in the study and different doses of SA, lettuce plant yields varied between 442.33 - 650.20 g plant⁻¹. The highest yield of lettuce plant was 650.20 g plant⁻¹ obtained from where 100% of the evaporation of irrigation water from class A evaporation pan and SA dose was applied as 0.50 mM. According to the applications, , the highest lettuce plant height value was 26.52 cm and it was obtained from the I₁SA₁ where 100% of the evaporation amount of irrigation water from class A pan was applied and SA was not applied. The highest plant width value was obtained from I₁SA₃ subject with 14.06 cm. According to the experimental subjects, the highest number of leaves was obtained from the I₁SA₄ interaction of the subject I₁, where 100% of the evaporation from class A evaporation pan was given, and the subject SA₄, where SA was applied as 0.75 mM. In general, the increase in the amount of irrigation water and the increase in SA doses had a positive effect on the parameters examined. Lettuce is a sensitive plant that reacts very quickly to dry conditions due to its physiology. In this study, it was determined that the increase in the amount of irrigation water and the increase in the SA application dose, which gives resistance to drought, positively affected the yield, yield elements and quality.

Key Words: Drought, Drip Irrigation, Salicylic Acid, Lettuce

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Tarımsal sulama yapılan bölgelerde ürün verimliliğini ve üretimin büyümesini arttıran en önemli etmen iklim koşullarına bağlı olarak sulamadır. Çünkü sulama verimi, toprak özellikleri, bitkisel karakteristikler, iklimsel farklılıklar, kullanılan sulama yöntemi ve üretici koşullarına bağlı olarak 1 ile 5 kat arasında artırılabilmektedir (Çetin, 2012).

Sulamanın yapılamadığı ya da kısıntılı yapıldığı koşullarda ise kuraklığa karşı verimi azaltmadan üretim yapabilmek için çeşitli yöntemlere başvurulmaktadır. Bunlardan biri de kuraklığa karşı bitkilerde dayanımı sağlayan bazı kimyasalların kullanımıdır. Bu kimyasallardan biri olan salisilik asit (SA), bitki tarafından üretilen, farklı fizyolojik ve biyokimyasal fonksiyonlara sahip, bitki büyüme regülatörü olarak değerlendirilen bir bileşiktir (Raskin 1992). Başlangıçtaki çalışmalarda, biyotik strese maruz kalan bitkilerde (örneğin patojen atağı) savunma mekanizması olarak içsel SA miktarının arttığı belirlenmiştir. Son yıllarda ise hem biyotik, hem de tuzluluk, kuraklık, düşük sıcaklık vb. gibi abiotik stres koşullarında SA' in rolüyle ilgili çalışmalar yürütülmüştür. Stres koşullarındaki bitkide zararı azaltmak için dışarıdan uygulanacak SA' in etkinliği ise tür, çeşit, bitkinin gelişme dönemi, uygulama şekli, konsantrasyon gibi bir çok faktöre bağlı olduğu ifade edilmektedir (Horvath ve ark 2007). Ayrıca bitkisel üretimde stres koşullarına karşı toleransı artırmak amacıyla salisilik asidin birçok bitkide bulunduğu ve önemli bir gelişme maddesi olduğu bazı bilim adamları tarafından kabul edilmiştir (Lynn ve Chang1990, Raskin 1995, Arteca1996).

Kuraklık çalışmalarında kuraklığa toleransı olmayan ürünlerin kullanılması çalışmanın amacını daha net ortaya çıkaracaktır. Bu amaçla çalışmada kullandığımız marul bitkisi bünyesinde yüksek oranda su bulundurması nedeniyle kuraklığa son derece duyarlıdır. Bu deneme; marulların suya olan hassasiyetlerinden dolayı oluşabilecek ürün kayıplarını en aza indirmek amacıyla, uygulaması kolay ve ekonomik olan bitki büyüme düzenleyicisi, biyotik ve

abiyotik streslere karşı bitkilerin direncini artırıcı olarak bilinen salisilik asidin uygun dozları ve A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın farklı dozlarının kısıntılı sulama şeklinde uygulanarak; bitkinin kuraklığa karşı toleransı ve diğer verim ile verim parametrelerine etkilerinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır.

Bu çalışma 2019 yılı sonbaharında Diyarbakır Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme arazisinde gerçekleştirilmiştir. Denemede Yedikule tipi marul çeşidi kullanılmış olup, marul bitkisinde salisilik asit dozlarının kuraklığa dayanıklılığının etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Denemede ana konuları A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşan birikimli su miktarının %100'ü (I_1), % 75'i (I_2), % 50'si (I_3)), denemenin alt konularını ise 4 (dört) farklı salisilik asit (SA) dozu (0 mM (SA_1), 0.25 mM (SA_2), 0.5 mM (SA_3) ve 0.75 mM (SA_4)) oluşturmuştur. Sulamalar 4 günde bir damla sulama ile yapılmış olup, SA uygulamaları ise bitkilerin 3-4 yapraklı olduğu dönemden itibaren 2 hafta ara ile 2 kere yapılmıştır.

Deneme, bölünmüş parseller deneme deseni tesadüf blokları deneme planına göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenip yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan farklı miktarlardaki sulama suyu ve farklı dozlardaki SA'e bağlı olarak marul bitkisi verimleri 442.33 – 650.20 g bitki⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek marul bitkisi verimi 650.20 g bitki⁻¹ ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100'ünün uygulandığı ve SA dozunun 0.50 mM olarak uygulandığı I_1SA_3 konusundan elde edilmiştir. Konulara göre en yüksek marul bitki boyu değeri 25.37 cm ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %100'ünün uygulandığı ve SA'in uygulanmadığı I_1SA_1 konusundan elde edilmiştir. En düşük marul bitki boyu ise 19.80 cm ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %50'sinin uygulandığı ve SA'in 0.75 mM olarak uygulandığı I_3SA_3 konusundan elde edilmiştir. En yüksek bitki eni değeri 14.06 cm ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %100'ünün uygulandığı ve

SA'in 0.50 mM dozunda uygulandığı I_1SA_3 konusundan elde edilmiştir. En düşük marul bitki eni değeri ise 6.89 cm ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %50'sinin uygulandığı ve SA'in 0.25 mM olarak uygulandığı I_3SA_2 konusundan elde edilmiştir. Deneme konularına göre en yüksek yaprak sayısı A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100'ünün verildiği I_1 konusu ile SA'in 0.75 mM olarak uygulandığı konu olan SA_4 konusunun I_1SA_4 interaksiyonundan elde edilmiştir. İncelenen parametrelerin genelinde sulama suyu miktarındaki artış ile SA dozlarındaki artış incelenen parametre üzerine olumlu bir etki oynamıştır. Marul fizyolojisi gereği kurak koşullara oldukça hızlı tepki gösteren hassas bir bitkidir. Dolayısı ile sulama suyu miktarındaki artış ya da kurağa karşı dayanım geliştiren kimyasal dozlarının artışı ile birlikte verim ve verime bağlı parametrelerin olumlu yönde etkilenmesi beklenen bir durumdur. Bu araştırmada da sulama suyu miktarının artışı ve kuraklığa karşı dayanım kazandıran SA uygulama dozundaki artışların; verim, verim öğeleri ve kaliteyi olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.



TEŞEKKÜR

Çalışmalarım süresince her anlamda desteklerini esirgemeyen aileme, ilgi ve alakalarıyla sürecin başından beri beni destekleyen ve yönlendiren danışman hocalarım Prof. Dr. Mustafa ÜNLÜ'ye ve Doç. Dr. Neşe ÜZEN'e, değerli tecrübelerini benimle paylaşan hocam Prof. Dr. Öner ÇETİN'e, denemenin tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen dostlarıma teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	XII
ŞEKİLLER DİZİNİ	XVI
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XVIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	9
2.1. Salisilik Asidin Fizyolojik Stres Koşulları (Kuraklık, Tuz, Bor, Düşük ve Yüksek Sıcaklık) Üzerine Etkileri.....	9
2.2. Salisilik Asitin Fotosentetik Aktivite üzerine Etkileri	12
2.3. Salisilik Asitin Çimlenme Üzerine Etkileri	13
2.4. Salisilik Asitin Bitkisel Verim ve Verim öğelerine etkisi.....	13
3. MATERYAL VE METOD	15
3.1. Materyal	15
3.1.1. Araştırma Alanı ve Toprak Özellikleri	15
3.1.2. İklim Özellikleri	17
3.1.3. Araştırmada Kullanılan Bitki Materyali.....	19
3.1.4. Araştırmada Kullanılan Sulama Suyu Kaynakları ve Özellikleri	19
3.1.5. Sulama Sistemi.....	20
3.2. Metod	21
3.2.1. Deneme Konuları ve Deneme Deseni	21
3.2.2. Analiz ve Ölçmeler	23
3.2.2.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analizleri.....	23
3.2.2.2. Bitki analizleri	23

3.2.3. Bitki Su Tüketimi.....	25
3.2.4. Sulama Suyunun Hesaplanması ve Uygulanması	25
3.2.5. Tarımsal İşlemler	26
3.2.6. Analiz ve Değerlendirme	30
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	31
4.1. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marul Bitkisi Bütün Yaş Ağırlığı Üzerine Etkileri.....	31
4.2. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marul Bitkisi Toprak Üstü Aksamı Yaş Ağırlığı Üzerine Etkileri.....	36
4.3. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marul Bitkisi Kök Yaş Ağırlığı Üzerine Etkileri	41
4.4. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marul Bitkisi Bütün Kuru Ağırlığı Üzerine Etkileri.....	45
4.5. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marul Bitkisi Kök Kuru Ağırlığı Üzerine Etkileri	49
4.6. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marul Bitkisi Toprak Üstü Aksamı Kuru Ağırlığı Üzerine Etkileri.....	54
4.7. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marul Bitki Boyu Üzerine Etkileri	57
4.8. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marul Bitki Eni Üzerine Etkileri	62
4.9. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marulda Yaprak Boyu Üzerine Etkileri.....	66
4.10. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marulda Yaprak Eni Üzerine Etkileri.....	69
4.11. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marulda Yaprak Sayısı Üzerine Etkileri	73
4.12. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marulda Kök Boğazı Çapı Üzerine Etkileri	76

4.13. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marulda Kök Uzunluğu Üzerine Etkileri	80
4.14. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marulda Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM) Üzerine Etkileri	83
4.15. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Klorofil Miktarı Üzerine Etkileri.....	87
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	93
KAYNAKLAR	99
ÖZGEÇMİŞ	107
EKLER.....	108



ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1.	Deneme Alanına Ait Bazı Toprak Özellikleri	16
Çizelge 3.2.	Diyarbakır İlinin Uzun Yıllar (1929-2018) Ortalamasına Göre İklim Verileri (MGM, 2019).....	18
Çizelge 3.3.	Denemenin Kurulduğu Döneme Ait Diyarbakır İline Ait İklim Verileri (MGM, 2020).	19
Çizelge 3.4.	Sulamada kullanılan su kaynaklarının kimyasal özellikleri.....	20
Çizelge 3.5.	Denemede ana ve alt konular.....	22
Çizelge 4.1.	Deneme konularına göre marul tüm bitki aksamı ortalama verimleri.....	31
Çizelge 4.2.	Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinin bütün yaş ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	32
Çizelge 4.3.	Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılı için marul bitkisi bütün yaş ağırlığına ayrı ayrı etkileri	33
Çizelge 4.4.	Deneme konularına marul bitkisi toprak üstü aksamı yaş ağırlığı ortalama verimleri	37
Çizelge 4.5.	Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinin toprak üstü aksamı yaş ağırlıklarına ilişkin varyans analiz sonuçları	38
Çizelge 4.6.	Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılı için marul bitkisi bütün yaş ağırlığına ayrı ayrı etkileri	39
Çizelge 4.7.	Deneme konularına göre marul bitkisi kök yaş ağırlıkları tekerrür ortalaması	42
Çizelge 4.8.	Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinin kök yaş ağırlıklarına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	43

Çizelge 4.9. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılı için marul bitkisi kök yaş ağırlığına ayrı ayrı etkileri.....	43
Çizelge 4.10. Deneme konularına göre bütün marul bitkisi kuru ağırlıkları tekerrür ortalaması	46
Çizelge 4.11. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin bütün marul bitkisinin kuru ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	47
Çizelge 4.12. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılı için bütün marul bitkisinin kuru ağırlığına ayrı ayrı etkileri	48
Çizelge 4.13. Deneme konularına göre marul bitkisi kök kuru ağırlıkları tekerrür ortalaması	51
Çizelge 4.14. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinin kök kuru ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	52
Çizelge 4.15. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılı için bütün marul bitkisinin kuru ağırlığına ayrı ayrı etkileri	53
Çizelge 4.16. Deneme konularına göre marul bitkisi toprak üstü aksamı kuru ağırlıkları tekerrür ortalaması	55
Çizelge 4.17. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinin toprak üstü aksamı kuru ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	56
Çizelge 4.18. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılı için marul bitkisi toprak üstü aksamı kuru ağırlığına (g bitki ⁻¹) ayrı ayrı etkileri.....	56
Çizelge 4.19. Deneme konularına göre marul bitki boyu tekerrür ortalaması	58
Çizelge 4.20. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinde bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları	60

Çizelge 4.21. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılı için marul bitki boyuna (cm) ayrı ayrı etkileri.....	60
Çizelge 4.22. Deneme konularına göre marul bitki eni tekerrür ortalaması	63
Çizelge 4.23. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinde bitki enine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	64
Çizelge 4.24. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılı için marul bitki enine (cm) ayrı ayrı etkileri.....	64
Çizelge 4.25. Deneme konularına göre marul yaprak boyu tekerrür ortalamaları	67
Çizelge 4.26. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinde yaprak boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları	68
Çizelge 4.27. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılı için yaprak boyları üzerine (cm) ayrı ayrı etkileri	68
Çizelge 4.28. Deneme konularına göre marul yaprak eni tekerrür ortalamaları	70
Çizelge 4.29. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinde yaprak enine ilişkin varyans analiz sonuçları	71
Çizelge 4.30. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılı için yaprak eni üzerine (cm) ayrı ayrı etkileri	72
Çizelge 4.31. Deneme konularına göre marul yaprak sayısı tekerrür ortalamaları	74
Çizelge 4.32. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinin yaprak sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları	75
Çizelge 4.33. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılında yaprak sayısı üzerine (cm) ayrı ayrı etkileri	75

Çizelge 4.34. Deneme konularına göre marulda kök boğazı çapı tekerrür ortalamaları	78
Çizelge 4.35. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinin kök boğazı çapına ilişkin varyans analiz sonuçları	78
Çizelge 4.36. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılında kök boğazı çapı üzerine (cm) ayrı ayrı etkileri	79
Çizelge 4.37. Deneme konularına göre marulda kök uzunluğu tekerrür ortalamaları	81
Çizelge 4.38. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinin kök uzunluğuna ilişkin varyans analiz sonuçları	82
Çizelge 4.39. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılında marul bitkisinde kök uzunluğu üzerine (cm) ayrı ayrı etkileri	82
Çizelge 4.40. Deneme konularına göre marulda SÇKM tekerrür ortalamaları	84
Çizelge 4.41. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinde SÇKM düzeyine ilişkin varyans analiz sonuçları	85
Çizelge 4.42. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılında marul bitkisinde SÇKM düzeyi üzerine ayrı ayrı etkileri	85
Çizelge 4.43. Deneme konularına göre marulda SPAD değerleri tekerrür ortalamaları	88
Çizelge 4.44. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinde SPAD değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları	89
Çizelge 4.45. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılında marul bitkisinde SPAD okumaları üzerine ayrı ayrı etkileri	89

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1.	Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uydu Görüntüsü	15
Şekil 3.2.	Deneme arazisine sulama sisteminin kurulumu ve fide dikimi	16
Şekil 3.3.	Deneme alanına kurulan sulama sistemi	21
Şekil 3.4.	Deneme deseni (ölçeksiz).....	22
Şekil 3.5.	Deneme arazisinin dikime hazırlanması için sürüm ve tesviye işlemleri	27
Şekil 3.6.	Deneme arazisinde tapan çekilerek arazinin düzeltilerek dikime hazırlanması.....	27
Şekil 3.7.	Yetiştiricilik yapılan siyah malç örtülerinin delinerek fide dikimi için hazırlanması	28
Şekil 3.8.	Sürüm ve tesviye sonrası malç örtülerinin araziye serilmesi.....	28
Şekil 3.9.	Salisilik Asit tartımı ve saf su ile stok çözelti hazırlanması	29
Şekil 3.10.	Deneme sonunda yapılan hasattan bir görüntü.....	30
Şekil 4.1.	Deneme konularına göre deneme yılında marul bütün bitki yaş ağırlıkları	35
Şekil 4.2.	Deneme konularına göre deneme yılında marul bitkilerinin toprak üstü aksamı yaş ağırlıkları.....	40
Şekil 4.3.	Deneme konularına göre deneme yılında marul bitkilerinin kök yaş ağırlıkları.....	45
Şekil 4.4.	Deneme konularına göre deneme yılı için bütün marul bitkisi kuru ağırlıkları.....	49
Şekil 4.5.	Deneme konularına göre deneme yılı için marul bitkisi kök kuru ağırlıkları	53
Şekil 4.6.	Deneme konularına göre deneme yılı için marul bitkisi toprak üstü aksamı kuru ağırlıkları.....	57
Şekil 4.7.	Deneme konularına göre deneme yılı için marul bitki boyu değişimi	61

Şekil 4.8.	Deneme konularına göre deneme yılı için marul bitki eni değişimi	66
Şekil 4.9.	Deneme konularına göre deneme yılı için yaprak boyu değişimi	69
Şekil 4.10.	Deneme konularına göre deneme yılı için yaprak eni değişimi	73
Şekil 4.11.	Deneme konularına göre deneme yılı için yaprak sayısı değişimi	76
Şekil 4.12.	Deneme konularına göre deneme yılı için yaprak sayısı değişimi	79
Şekil 4.13.	Deneme konularına göre deneme yılı için kök uzunluğu değişimi	83
Şekil 4.14.	Deneme konularına göre SÇKM düzeylerinin değişimi.....	86
Şekil 4.15.	Deneme konularına göre SPAD okumalarındaki değişim.....	91

SİMGELER VE KISALTMALAR

SA	: Salisilik Asit
FAO	: Food and Agriculture Organization
ASA	: Asetil Salisilik Asit
mM	: Mili Molar
°C	: Santigrat Derece
m	: Metre
SSA	: Sülfä Salisilik Asit
NaCl	: Sodyum Klorür (yemek tuzu)
ABA	: Absisik Asit
ETc	: Bitki Su Tüketimi
KDK	: Katyon Değişim Kapasitesi
Ph	: Power of Hydrogen (Hidrojenin Gücü)
DSY	: Değişebilir Sodyum Yüzdesi
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
mm	: Milimetre
g	: Gram
EC	: Tuzluluk
cm	: Santimetre
m ²	: Metrekare
SÇKM	: Suda Çözünebilen Kuru Madde
SPAD	: Klorofil Miktarı
lt	: Litre
ml	: Mililitre
%	: Yüzde İfadesi
SD	: Serbestlik Derecesi



1. GİRİŞ

Günümüzde Dünyada ve Türkiye’de tarım için harcanan su miktarının artan nüfusa bağlı olarak gittikçe arttığı bilinmektedir. Dünya çapında tarım için yaklaşık 3100 km³ su harcandığı tahmin edilmektedir ve 2030 yılında bu rakamın 4500 km³’ü aşacağı öngörülmektedir (Anonim, 2012). FAO (2017), Dünya’da yıllık tatlı su kullanımının 3928 km³ olduğu ve bu suyun %44’ünün tarım alanlarında kullanıldığını belirtilmiştir. Ülkemizde ise su kaynaklarının %73’ü tarım amaçlı kullanılmaktadır (DSİ, 2017).

Günümüzde kişi başına düşen yıllık su miktarı 1450 m³ iken, 2030 yılında ülke nüfusumuzun 100 milyonu aşacağını ve buna bağlı olarak kişi başına düşen su miktarının yılda 1000 m³’e düşeceği belirtilmiştir.

Hızla artan nüfus ve sanayileşmeye bağlı olarak; küresel ısınma, tarım ilaç ve gübrelerinin aşırı kullanımı, çevreye olan duyarsızlık (Akın ve Akın, 2007), miktarı bilinmeden yapılan aşırı sulamalar temiz su kaynaklarının kirlenmesine ve yetersiz kalmasına neden olmaktadır.

Tarımsal sulama için kullanılan bölgelerin ürün verimliliğini ve üretimin büyümesini arttıran en önemli etmen sulamadır. Çünkü sulama verimi, toprak özellikleri, bitkisel karakteristikler, iklimsel farklılıklar, kullanılan sulama yöntemi ve üretici koşullarına bağlı olarak 1 ile 5 kat arasında artırabilmektedir (Çetin, 2012).

Kurak ve yarı kurak iklimin hüküm sürdüğü bölgelerde, bitkisel gelişimi en çok kısıtlayan etmenin kök bölgesinde tutulan faydalı suyun eksikliği olduğu bilinmektedir (Falkenmark ve Rockström, 1993; Lal, 1991). Bu sebepten dolayı Dünyada ve Ülkemizde bitki gelişimi ve ürün verimliliği ile karlı bir yetiştiricilik amaçlandığında kurak ve yarı kurak alanlarda sulu tarım yapılması bir zorunluluk durumundadır.

Ancak günümüzde su eksikliği ve kuraklık, özellikle gıda üretiminde, önlem alınması gereken temel problemlerdendir. Zamanın ve teknolojinin

ilerlemesine bağı olarak tarım, evsel ve sanayi sektörlerinin artan su talebi göz önüne alındığında, özellikle tarımsal sulamalar için kullanılan fazla miktardaki suların da üzerin de ileride bir baskı oluşacağı ve kuraklık sıklığının artacağı, bunun sonucunda da kuraklığa dayanıklı bitki çeşitleri ıslahı ve dayanıklılık sağlayan bazı kimyasalların kullanımı, kısıntılı sulama programları, farklı kalitedeki marjinal su kaynaklarının sulamada yeniden kullanılmaya başlanması, su tasarrufu sağlayan yöntem ve sistemlerin kullanımı gibi bazı kültürel pratikler önlem olarak geliştirilmelidir.

Bitkilerin çoğunluğu yaşam alanlarında, gelişimlerini ve büyümelerini sınırlayıcı bazı olumsuz koşullarla karşı karşıya kalmaktadırlar. Bitkilerde gelişme, büyüme ve metabolik faaliyetlerine etki eden ve/veya engelleyen koşullara stres adı verilmektedir (Gürel ve Avcıoğlu, 2001). Stres faktörleri, oluşum kaynağına göre abiyotik ve biyotik stres faktörleri olarak iki grupta incelenebilmektedir. Abiyotik stres faktörleri aşırı sıcak, kuraklık, aşırı soğuk, tuzluluk, su fazlalığı, radyasyon, çeşitli kimyasallar, toksik element fazlalığı, oksidatif stres, rüzgâr ve toprakta besin yetersizliği gibi çevresel faktörlerdir. Biyotik stres faktörleri de bakteri, virüs ve mantarları içine alan patojenler, böcekler ve herbivorlar gibi canlılardır (Mahajan, ve Tuteja, 2005).

Bitkiler kendilerini etkileyen stres koşullarına, hücrel metabolizmalarını yeniden regüle ederek ve savunma mekanizmalarını harekete geçirerek cevap verirler. Stres koşulları altındaki bitkilerin kendilerini savunabilmeleri için önceden oluşmuş ve saldırı sonrasında da oluşabilen savunma mekanizmaları geliştirirler. Kalsiyum, salisilik asit (SA), absisik asit, jasmonik asit, etilen ve poliaminler gibi birçok molekül bitkilerde haberci ve/veya sinyal aktarıcı olarak görev yapmaktadır. İşte bu mekanizmalardan biri de yüksek miktarda salisilik asit (SA) birikimidir. Konu ile ilgili gerçekleştirilen çalışmalara göre stres faktörlerine tahammül edebilen bitkilerde ya SA sentezlenme miktarlarında bir artış gözlenmekte ya da dışarıdan bitkiye yapılan uygulamalarla SA'nın bitkide yoğunluğunun artırılması

ile strese karşı tahammül mekanizmalarının faaliyete geçtiği tespit edilmiştir (Klessing ve Malamy 1994, Hayat ve ark. 2010).

Salisilik asit (SA), bitki tarafından üretilen, farklı fizyolojik ve biyokimyasal fonksiyonlara sahip, bitki büyüme regülatörü olarak değerlendirilen bir bileşiktir (Raskin 1992). Başlangıçtaki çalışmalarda, biyotik strese maruz kalan bitkilerde (Örneğin patojen atağı) savunma mekanizması olarak içsel SA miktarının arttığı belirlenmiştir. Son yıllarda ise hem biyotik, hem de tuzluluk, kuraklık, düşük sıcaklık vb. gibi abiyotik stres koşullarında SA' in rolüyle ilgili çalışmalar yürütülmektedir. Stres koşullarındaki bitkide zararı azaltmak için dışarıdan uygulanacak SA' in etkinliği ise tür, çeşit, bitkinin gelişme dönemi, uygulama şekli, konsantrasyon gibi birçok faktöre bağlı olduğu ifade edilmektedir (Horvath ve ark 2007).

Bitkisel üretimde stres koşullarına karşı toleransı artırmak önemlidir. Bu amaçla salisilik asidin birçok bitkide bulunduğu ve önemli bir gelişme maddesi olduğu bazı bilim adamları tarafından kabul edilmiştir (Lynn ve Chang1990, Raskin 1995, Arteca1996).

Özellikle biyotik (hastalık ve zararlı) ve abiyotik (sıcak, soğuk, ılık, kuraklık, tuzluluk gibi) stres etkenleri ile karşılaştığında bitkiler hızlı bir şekilde SA üreterek; bitkilerin savunma mekanizmalarında önemli görevler yapmaktadır. Ayrıca, SA'nın olumsuz şartlarda bitkilerde çiçeklenmeyi uyarıcı etkilerinin olduğu da belirlenmiştir (Arteca1996, Özeker 2005, Özdüven ve Arın 2010).

Tarımsal anlamda önemli bitkilerin SA seviyeleri üzerinde denenmiş çalışmalar, bitkilerde bu bileşiğin her zaman ve her yerde dağılmış olabileceğini göstermiştir (Özeker 2005). Larque-Saavedra (1975), yüksek konsantrasyonlarda asetil salisilik asitin (ASA) stomaların kapanmasına neden olduğunu, yani terleme azaldığı için su kaybının önüne geçtiğini bildirmiştir. Ayrıca SA'nın çok düşük yoğunluklarında da stomaların açılmasını teşvik ettiği tespit edilmiştir. Janda ve ark. (1999), mısır bitkisinde, su ortamı yetiştiriciliğinde ortama 0.5 mM SA ilave edildiğinde don stresine karşı toleransın sağlandığını ve bu etkinin SA uygulanmış

mısır bitkilerinde don toleransını artıran bazı antioksidan enzimlerinin sentezinin artmasından kaynaklandığını saptamışlardır.

Senerata ve ark. (2000), salisilik asit (SA) ve asetil salisilik asidin (ASA), domates ve fasulyede sıcaklık, don ve kuraklık stresine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, 0.1-0.5 mM SA veya ASA uygulanmış tohumlardan elde edilen bitkilerin sıcaklık, don ve kuraklık stresine karşı toleranslarının arttığı görülmüştür. Ayrıca, yapraktan 0.5 mM SA veya ASA püskürtülen bitkilerde de sıcaklık, don ve kuraklık stresine dayanıklılıkları incelenmiş, yapraktan yapılan uygulamanın tohum uygulanmasındaki gibi etkileri olmadığı saptanmıştır. Bununla birlikte SA ve ASA'nın soğuk ve kuraklık stresine maruz kalmış fidelerde canlılığın daha uzun süre kalabileceği bildirilmiştir. Kang ve Saltveit (2002), mısır, hıyar ve çeltik fidelerinde SA'nın soğuk stresi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Toprağa uygulanan 0.5 mM SA uygulamasının dört gün süre ile 2.5 °C'de soğuk stresine maruz bırakılan hıyar fidelerinden alınan yaprak örneklerinde elektriksel iletkenlik değerlerinin, SA uygulanmamış bitkilere oranla daha düşük olduğunu ve bunun da soğuk stresine karşı artan toleranstan kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Mendoza ve ark. (2002), SA ve sülfasalik asit (SSA) ile muamele edilen biber tohumlarının fide aşamasındaki stoma açıklığı, stoma yoğunluğu ve soğuk stresine karşı toleransını incelemişlerdir. Tohumlara uygulanan 0.1 mM SA ve 0.1 mM SSA biber fidelerinde bitki yaş ve kuru ağırlıklarında artışa neden olmuş ve soğuk stresine karşı toleransı arttırmıştır. Buna karşılık SA ve SSA'nın 1 mM konsantrasyonları fide gelişiminde stoma açıklığı ve yoğunlukta negatif bir etki göstermiştir.

Khan ve ark. (2003), salisilatların mısır ve soya fasulyesine püskürtme yöntemi ile uygulanması sonucunda bitkilerin vermiş oldukları fotosentetik tepkilerini araştırmışlardır. SA'nın stoma direnci, solunum, klorofil içeriği, yaprak alanı, bitki kuru ağırlığını arttırmakla beraber, kök uzunluğu ve bitki yüksekliğini etkilemediğini tespit etmişlerdir.

Singh ve Usha (2003), buğdayda yaptıkları bir çalışmada su stresi altında yetiştirilen fidelere 1, 2, 3 mM SA çözeltilerini, birincisi tohum ekiminden on gün sonra ve ikincisi ise on üç gün sonra olmak üzere yapraktan uygulamışlardır. SA ile işlem gören bitkilerde fotosentezde ve strese karşı korunmada aktif rol oynayan başta ribuloz difosfat ve süperoksit dismutaz enzimleri gibi çok sayıda enzimin sentezinin olumlu yönde etkilendiği bildirilmiştir. Bu çalışma sonuçlarına göre bitkilerde kuraklığa dayanıklılığın sağlanmasında SA'nın rolünün önemli olduğu tespit edilmiştir.

Güneş ve ark. (2005), toprak ile tohuma yapılan SA uygulamalarının, mısır fidelerinde kuraklık, tuz ve bor stresine karşı verdikleri tepkiyi incelemişlerdir. 0.1 ve 0.5 mM olarak toprağa uygulanan ve 1 mM olarak tohuma verilen SA uygulamalarının, stres koşulları altında yaşayan bitkilerde besin elementi alınımını arttırdığını ancak toksik iyon alınımını azalttığını ve bu nedenle de strese karşı tahammül düzeyini yükselttiğini tespit etmişlerdir.

Uzunlu (2006), farklı stres faktörlerine (kuraklık, soğuk ve tuz) maruz bıraktığı kavun fidelerinde, tohumdan ve yapraktan uyguladığı 0, 0.1, 0.25, 0.5 ve 1.00 mM aspirinin etkilerini incelemiştir. Aspirin uygulanmış bitkilerin aspirin uygulanmamış bitkiler ile kıyaslandığında çoğunlukla daha düşük düzeyde görsel zarar oluştuğu ve daha stoma iletkenliği, yüksek klorofil, yaprak, kök yaş ve kuru ağırlıkları ve karbonhidrat içeriği tespit edilmiştir. Buna karşın daha düşük oranda tuzluluk içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Aspirin konsantrasyonları arasında ise 0.25 ve 0.5 mM konsantrasyonlarının en iyi sonucu verdiği ve kullanılan en yüksek aspirin konsantrasyonu olan 1.00 mM SA'nın, stres faktörlerine karşı toleransı arttırmada daha düşük konsantrasyonlara kıyasla daha az etkili olduğu görülmüştür. Aspirin uygulamasının kavun fidelerinde uygulanan stres faktörlerine karşı tahammülü artırdığı ve aspirin uygulama yöntemleri arasında herhangi farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Güneş ve ark. (2007), mısırdaki NaCl ile tuzluluğun yaratıldığı koşullarda, SA'nın farklı dozlarını (0, 0.1, 0.5 ve 1.0 mM) toprağa uygulayarak test etmişler,

ekimden sekiz hafta sonraki değerlendirmelerde, dışarıdan SA uygulamalarının hem normal hem de tuzlu koşullarda bitki büyümesini arttırdığını belirlemişlerdir.

Koçer (2007), yaptığı çalışmada tuz stresi oluşturulan ortamlarda yetiştirilen mısır (*Zea mays* L.) bitkisine absisik asit (ABA) ve salisilik asidin (SA) farklı konsantrasyonlarını uygulamıştır. Araştırma sonucunda morfolojik gelişme üzerine tuzun artan konsantrasyonlarının olumsuz etkilerinin arttığını gözlenmiştir.

Qing-Mao ve ark. (2007), hıyarda yaptıkları çalışmada yapraktan ve kökten SA uygulamasının tuz stresine etkisini incelemişlerdir. SA ön uygulamasının NaCl stresi altındaki bitkilerde bitki boyu, gövde çapı ve toplam kütle gibi gelişme parametrelerinde önemli iyileşmeler saptamışlardır. Hamid ve ark. (2008) tarafından iki buğday çeşidi tohumlarının ekim öncesi 100 mg/l SA solüsyonunda ıslatılması ile farklı tuzluluk seviyelerinde yetiştirilen fidelerde tuzluluğun olumsuz etkilerinin azaltıldığı tespit edilmiştir.

Hayat ve ark. (2008) domateste yapmış oldukları çalışmada, ekimden 10, 20, 30 gün sonra bitkilere hiç su vermeyerek strese maruz bırakmışlardır. Fidelere ekimden 45. gün sonra distile su ve 10 mM SA püskürtülmüştür. SA uygulaması 20. günde, 30. güne nazaran daha olumlu sonuçlar vermiştir. Bitkilerde su stresinin yaprak su potansiyeli, klorofil ve yaprak nispi su içeriğini önemli düzeyde azalttığını tespit etmişlerdir. Bununla birlikte SA uygulamaları, kurak şartlarda antioksidan enzim miktarını ve protein içeriğini arttırmıştır.

Sevimay (2009), kuraklık stresine maruz bırakılan marul fidelerinde farklı dozlarda (0, 0.1, 0.5 mM SA) ve farklı yöntemlerle (yaprak, toprak, tohum) uygulanan salisilik asidin etkisini araştırmıştır. Marul tohumları 0, 0.1 ve 0.5 mM SA içeren suda bir gün bekletilip, diğer muamele görmeyen (kontrol grubu) tohumlarla birlikte viyollere ekimi yapılmıştır. Marul fideleri 3-4 yapraklı hale gelince, fidelere topraktan sulamayla ve yapraktan püskürtmeyle aynı salisilik asit dozlarından uygulanmış, kontrol gruplarına ise sadece normal su verilmiştir. Bir hafta (yedi gün) hiç sulanmayarak kuraklık stresine maruz bırakılan marul fidelerinde, stres bittikten iki gün sonra hasar indeksi, klorofil (a, b ve karotenoid)

miktarı, elektriki iletkenlik, fide yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Uygulanan salisilik asit dozları ve uygulama yöntemleri arasında kontrol bitkilerine göre sadece klorofil a miktarında istatistiki olarak bir fark görülmüştür.

Umebese ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada; *Amaranthus hybridus* ve *Lycopersicum esculentum* cv. Roma bitkilerini erken ve geç vejetasyon ile çiçeklenme dönemlerinde yedi gün süreyle su stresine tabii tutmuşlardır. Su stresi altındaki bitkilere yapraktan iki farklı doz (1 ve 3 mM) SA uygulamış ve bitkilerin yaprak su potansiyeli, nitrat redüktaz aktivitesi, bitki boyu, sürgün ve kök biokütle parametreleri incelenmiştir. Su stresi altındaki domateslerde vejetatif safhada 3 mM SA uygulaması bitki boyunu önemli düzeyde azaltmıştır. Ancak kök kütle ağırlığında aynı etki görülmemiştir. Stres altındaki bitkilerde çiçeklenme döneminde kök kütle ağırlığında azalma meydana gelirken sadece 3 mM SA uygulanan domateslerde olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Ekinci ve ark. (2011), maydanoz, marul, lahana ve havuç türlerine ait tohumları 0, 0.1, 0.25, 0.50, 0.75, 1, 2, 4 ve 6 mM SA içeren çözeltilerde 24 saat süreyle bekletmişler ve sonra oda koşullarında kurutarak 5, 10, 15, 20 ve 25 °C' de çimlendirme testine tabi tutmuşlardır. Bulgulara göre SA dozu arttıkça tohumların çimlenme oranı ve çimlenme hızının azaldığı belirlemiştir.

SA'nın biberde düşük sıcaklıkta çimlenme ve çıkışı iyileştirdiği (Korkmaz 2005), tuz stresi altındaki buğdayda büyüme ve verimi arttırdığı (Arfan ve ark. 2007), yapraktan uygulamanın hıyarda ısı toleransını arttırıp verimi yükselttiği (Shi ve ark. 2006, Yıldırım ve ark. 2006), toprağa uygulamanın hem normal, hem de tuzlu koşullarda mısır bitkisi gelişimini arttırdığı (Güneş ve ark. 2007), çeltikte kadmiyum, hıyarda manganez toksiditesine karşı fayda sağladığı (Guo ve ark. 2007, Shi ve Zhu 2008), fasulye ve domateste kuraklık, ısı ve üşüme stresine karşı etkili olduğu (Senaratna ve ark. 2000) ve kavun fidelerinde kuraklık stres zararını azalttığı (Korkmaz ve ark. 2007) ifade edilmektedir.

Salata marulun anavatanı, Anadolu, Kafkasya, Türkistan ve İran olarak kabul edilmiştir. Marul önceleri tababette daha sonra da M.Ö. 4500 yıllarından

sonra da insanların beslenmesinde kullanılmıştır. Eski Mısır mezar taşları üzerinde görülen Yedikule tipi marul gravürleri, marulun çok eski zamanlardan beri insan gıdası olarak kullanıldığının bir işaretidir. Marul yeni dünyanın ilk keşfi ile birlikte 1494 yıllarında Amerika'ya götürülmüştür. Marulun günümüzde bilinen ve kullanılan altı tipinde, daha önce Orta çağ Avrupa'sında şimdiki hali ile mevcut olduğu, tarihi kayıtlardan anlaşılmaktadır (Şalk ve ark. 2008).

Ülkemizde üretilen sebzeler içerisinde önemli bir yeri olan marulun ülkemizdeki üretim miktarı 2018 yılı verilerine göre kıvırcık marulda hektarda 187658, göbekli marulda 215725, iceberg marulda 84160 tondur (Anonim, 2019a). Salata ve marullar fazla miktarda su tüketen bitkilerdir ve bütün salata ve marul tipleri topraktaki su eksikliğine son derece duyarlıdır. Bu sebeple susuz marul yetiştiriciliği düşünülemez. Bitkilerin susuz kalmaları halinde meydana gelen solmanın geri dönüşümü yoktur, bitkiler çimlenmeden itibaren hasat edilinceye kadar, toprakta bol su isterler. Bitkilerin suya en hassas oldukları, yani en fazla suya ihtiyaç duydukları dönem, normal iriliklerini aldıkları tarihten 15 gün evvel başlayarak hasada kadar devam eder. Toprakta suyun az olması halinde, bitkilerin normal gelişmemelerinin yanı sıra, yaprak ve gövdede acılaşma meydana gelir (Şalk ve ark. 2008).

Marullar bünyelerinde yüksek oranda su bulundurmaları nedeniyle kuraklığa son derece duyarlıdırlar. Bu deneme; marulların suya olan hassasiyetlerinden dolayı oluşabilecek ürün kayıplarını en aza indirmek amacıyla, uygulaması kolay ve ekonomik olan bitki büyüme düzenleyicisi, biyotik ve abiyotik streslere karşı bitkilerin direncini artırıcı olarak bilinen salisilik asidin uygun dozları ve bitki su tüketiminin (ETc) farklı dozlarının kısıntılı sulama şeklinde uygulanarak; bitkinin kuraklığa karşı toleransı ve diğer verim ile verim parametrelerinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Salisilik Asidin Fizyolojik Stres Koşulları (Kuraklık, Tuz, Bor, Düşük ve Yüksek Sıcaklık) Üzerine Etkileri

Senerata ve ark (2000), salisilik asit (SA) ve asetil salisilik asidin (ASA), domates ve fasulyede sıcaklık, don ve kuraklık stresine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, 0.1-0.5 mM SA veya ASA uygulanmış tohumlardan elde edilen bitkilerin sıcaklık, don ve kuraklık stresine karşı toleranslarının arttığı görülmüştür. Ayrıca, yapraktan 0.5 mM SA veya ASA püskürtülen bitkilerde de sıcaklık, don ve kuraklık stresine dayanıklılıkları incelenmiş, yapraktan yapılan uygulamanın tohum uygulanmasındaki gibi etkileri olmadığı saptanmıştır. Bununla birlikte SA ve ASA'nın soğuk ve kuraklık stresine maruz kalmış fidelerin daha uzun zaman canlı kalabilmesini sağladığını bildirilmişlerdir.

Kang ve Saltveit (2002), mısır, hıyar ve çeltik fidelerinde SA'nın soğuk stresi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Toprağa yapılan 0.5 mM SA uygulamasının dört gün süre boyunca 2.5 °C'de soğuk stresine maruz bırakılan hıyar fidelerinden alınan yaprak numunelerinde elektriksel iletkenlik değerlerinin, SA ile muamele edilmemiş bitkilere oranla daha düşük olduğunu ve bunun da soğuk stresine karşı artan toleranstan kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Singh ve Usha (2003), buğdayda yaptıkları bir çalışmada su stresi altında yetiştirilen fidelere 1, 2, 3 mM SA çözeltilerini, birincisi tohum ekiminden on gün sonra ve ikincisi ise onüç gün sonra olmak üzere yapraktan uygulamışlardır. SA uygulanan bitkilerde fotosentezde ve strese karşı korunmada aktif rol oynayan başta ribuloz difosfat ve süperoksit dismutaz enzimleri olmak üzere birçok enzimin sentezinin olumlu yönde etkilendiği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre bitkilerde kurağa dayanıklılığın sağlanmasında SA'nın önemli rolü olduğu ifade edilmiştir.

Güneş ve ark (2005), tohum ile toprağa uygulanan SA uygulamaları ile mısır bitkisi fidelerinin tuz, kuraklık ve bor stresine karşı verdikleri tepkileri

araştırmışlardır. 0.1 ve 0.5 mM olarak toprağa uygulanan ve 1 mM olarak tohumla uygulanan SA dozlarının stres koşulları altında yaşayan bitkilerde besin elementi alınımını arttırdığını buna karşılık toksik iyon alınımını azalttığını ve bu sayede stres koşullarına toleransı artırdığını tespit etmişlerdir.

Çeşitli araştırmacılarca SA'nın biberde düşük sıcaklıkta çimlenme ve çıkışı iyileştirdiği (Korkmaz, 2005), tuz stresi altındaki buğdayda büyüme ve verimi arttırdığı (Arfan ve ark. 2007), yapraktan uygulamanın hıyarda ısı toleransını artırıp verimi yükselttiği (Shi ve ark, 2006) tespit edilmiştir.

Toprağa uygulanan SA'nın hem normal hem de tuzlu koşullarda mısır bitkisi gelişimini arttırdığı (Güneş ve ark, 2007), çeltikte kadmiyum, hıyarda manganez toksiditesine karşı fayda sağladığı (Guo ve ark, 2007; Shi ve Zhu, 2008), fasulye ve domateste kuraklık, ısı ve üşüme stresine karşı etkili olduğu (Senaratna ve ark, 2000) ve kavun fidelerinde kuraklık stres zararını azalttığı (Korkmaz ve ark, 2007) ifade edilmiştir.

Uzunlu (2006), farklı stres faktörlerine (kuraklık, soğuk ve tuz) maruz bıraktığı kavun fidelerinde, tohumdan ve yapraktan uyguladığı 0, 0.1, 0.25, 0.5 ve 1,00 mM aspirinin etkilerini incelemiştir. Aspirin uygulanan bitkilerin uygulanmayan bitkilere göre genelde daha düşük gözle görünür hasar aldığı ve daha yüksek klorofil, stoma iletkenliği, yaprak ve kök yaş ve kuru ağırlık ve karbonhidrat içerikleri tespit edilmiştir. Buna karşın göreceli olarak daha düşük elektriksel iletkenlik değerine sahip oldukları bildirilmiştir. Aspirin konsantrasyonları arasında ise 0.25 ve 0.5 mM konsantrasyonlarının en iyi sonuçları verdiği ve kullanılan en yüksek aspirin konsantrasyonu olan 1.00 mM SA'nın, stres faktörlerine karşı toleransı arttırmada daha düşük konsantrasyonlara kıyasla daha az etkili olduğu bildirilmiştir. Aspirin uygulamasının kavun bitkisi fidelerinde uygulanan stres faktörlerine karşı toleransı artırdığı ve aspirin uygulama metodları arasında farklılık olmadığı saptanmıştır.

Güneş ve ark (2007), mısırdaki sodyum klorür (NaCl) ile tuzluluğun yaratıldığı koşullarda, SA'nın farklı dozlarını (0, 0.1, 0.5 ve 1.0 mM) toprağa

uygulayarak test ederek, ekimden sekiz hafta sonraki değerlendirmelerde, dışarıdan SA uygulamalarının hem normal, hem de tuzlu koşullarda bitki büyümesini arttırdığını belirlemişlerdir.

Koçer (2007), yaptığı çalışmada tuz stresi oluşturulan ortamlarda yetiştirilen mısır (*Zea mays* L.) bitkisine absisik asit (ABA) ve salisilik asidin (SA) farklı konsantrasyonlarını uygulamıştır. Araştırma sonucunda morfolojik gelişme üzerine tuzun artan konsantrasyonlarının olumsuz etkilerinin arttığı gözlenmiştir.

Qing-Mao ve ark (2007), hıyarda yaptıkları çalışmada yapraktan ve kökten SA uygulamasının tuz stresine etkisini araştırmışlardır. SA ön uygulaması ile NaCl stresi altındaki bitkilerde bitki boyu, gövde çapı ve toplam kütle gibi gelişme parametrelerinde önemli iyileşmeler tespit edilmiştir. Hamid ve ark (2008) tarafından iki buğday çeşidi tohumlarının ekim öncesi 100 mg l⁻¹ SA solüsyonunda ıslatılması ile farklı tuzluluk seviyelerinde yetiştirilen fidelerde tuzluluğun olumsuz etkilerinin azaltıldığı tespit edilmiştir.

Hayat ve ark (2008), domateste yapmış oldukları çalışmada, ekimden 10, 20, 30 gün sonra bitkilere hiç su vermeyerek strese maruz bırakmışlardır. Fidelere ekimden 45. gün sonra distile su ve 10 mM SA püskürtülmüştür. SA uygulaması 20. günde, 30. güne nazaran daha olumlu sonuçlar vermiştir. Bitkilerde su stresinin yaprak su potansiyeli, klorofil ve yaprak nispi su içeriğini önemli düzeyde azalttığını tespit etmişlerdir. Bununla birlikte SA uygulamaları, kurak şartlarda antioksidan enzim miktarını ve protein içeriğini arttırmıştır.

Sevimay (2009), kuraklık stresine maruz bırakılan marul fidelerinde farklı dozlarda (0, 0.1, 0.5 mM) ve farklı yöntemlerle (yaprak, toprak, tohum) uygulanan salisilik asidin etkisini araştırmıştır. Marul tohumları 0, 0.1 ve 0.5 mM SA içeren suda bir gün bekletilip, diğer muamele görmeyen (kontrol grubu) tohumlarla birlikte viyollere ekimi yapılmıştır. Marul fideleri 3-4 yapraklı hale gelince, fidelere topraktan sulamayla ve yapraktan püskürtmeyle aynı salisilik asit dozlarından uygulanmış, kontrol gruplarına ise sadece normal su verilmiştir. Bir hafta (yedi gün) hiç sulanmayarak kuraklık stresine maruz bırakılan marul

fidelerinde, stres bittikten iki gün sonra hasar indeksi, klorofil (a, b ve karotenoid) miktarı, elektriksel iletkenlik, fide yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Uygulanan salisilik asit dozları ve uygulama yöntemleri arasında kontrol bitkilerine göre sadece klorofil a miktarında istatistiki olarak bir fark görülmüştür.

Umebese ve ark (2009), yaptıkları çalışmada *Amaranthus hybridus* ve *Lycopersicum esculentum* cv. Roma bitkilerini erken ve geç vejetasyon ile çiçeklenme dönemlerinde yedi gün süreyle su stresine tabi tutmuşlardır. Su stresi altındaki bitkilere yaprakтан iki farklı doz (1 ve 3 mM) SA uygulamış ve bitkilerin yaprak su potansiyeli, nitrat redüktaz aktivitesi, bitki boyu, sürgün ve kök biokütle parametreleri incelenmiştir. Su stresi altındaki domateslerde vejetatif safhada 3 mM SA uygulaması bitki boyunu önemli düzeyde azaltmıştır. Ancak kök kütle ağırlığında aynı etki görülmemiştir. Stres altındaki bitkilerde çiçeklenme döneminde kök kütle ağırlığında azalma meydana gelirken sadece 3 mM SA uygulanan domateslerde olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

2.2. Salisilik Asitin Fotosentetik Aktivite üzerine Etkileri

Mendoza ve ark (2002), SA ve sülfa salisilik asit (SSA) ile muamele edilen biber tohumlarının fide aşamasındaki stoma açıklığı, stoma yoğunluğu ve soğuk stresine karşı toleransını araştırmışlardır. Tohumlara uygulanan 0.1 mM SA ve 0.1 mM SSA biber fidelerinde bitki yaş ve kuru ağırlıklarında artışı beraberinde getirmiş ve soğuk stresine karşı tolerans düzeyini arttırmıştır. Buna karşılık SA ve SSA'nın 1 mM konsantrasyonları fide gelişiminde stoma açıklığı ve yoğunlukta olumsuz bir etki göstermiştir.

Khan ve ark (2003), salisilatların mısır ve soya fasulyesine püskürtme yöntemi ile uygulanması sonucunda bitkilerin vermiş oldukları fotosentetik tepkileri araştırmışlardır. SA'nın stoma direnci, solunum, klorofil içeriği, yaprak alanı, bitki kuru ağırlığını arttırmakla beraber, kök uzunluğu ve bitki boyunu etkilemediğini tespit etmişlerdir.

Sing ve Usha (2003), 1.00 mM SA ile muamele edilen buğday fidelerinin kuraklık stresinden sonra stoma iletkenliklerinin fazla olduğunu ve fotosentetik kapasitelerinin normal olarak devam ettiğini buna karşılık SA ile muamele edilmeyen bitkilerde ise stoma iletkenliğinin çok azaldığını ve fotosentezin hemen hemen durma noktasına geldiğini bildirmişleridir.

2.3. Salisilik Asitin Çimlenme Üzerine Etkileri

Ekinci ve ark (2011), maydanoz, marul, lahana ve havuç türlerine ait tohumları 0, 0.1, 0.25, 0.50, 0.75, 1, 2, 4 ve 6 mM SA içeren çözeltilerde 24 saat süreyle bekletmişler ve sonra oda koşullarında kurutarak 5, 10, 15, 20 ve 25 °C' de çimlendirme testine tabi tutmuşlardır. Bulgulara göre SA dozu arttıkça tohumların çimlenme oranı ve çimlenme hızının azaldığı belirlemiştir.

Korkmaz (2005) SA'nın biber tohumlarının düşük sıcaklıktaki (15 °C) çimlenme performansları üzerine etkisini incelediği bir çalışmada, priming ortamına ilave edilen 0.1 mM SA ile muamele edilen tohumların %91 çimlenme ve %85 toprak çıkışı gösterirken, 1.00 mM SA ile muamele edilen tohumlarının çimlenmelerinin %54 ve toprak çıkışlarının %47 düzeylerinde kaldığını belirlemiştir.

2.4. Salisilik Asitin Bitkisel Verim ve Verim öğelerine etkisi

Mannan ve ark. (2002), dört farklı sulama düzeyinin, marulun gelişimi ve verimine, etkisini araştırmışlardır. Sulama aralıklarının bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak alanı, baş ağırlığı, baş büyüklüğü ve verimi önemli derecede etkilediğini araştırmışlardır. Baş ağırlığı ve verimin sulama sıklığıyla arttığı saptanmıştır. En büyük baş ağırlığı (369.67 g), en geniş yaprak alanı (5.23 cm²), en yüksek bitki boyu (27 cm), en geniş baş çapı (18 cm) ile en fazla toplam (2.52 t/ha) ve pazarlanabilir (1.64 t/ha) verim yedi günlük sulama aralığında tespit edilmiştir.

Salisilik asitin ilk olarak tütünde çiçeklenmeyi uyarıcı ve sürgün oluşumunu teşvik edici etkisi bulunmuştur (Eberhard ve ark, 1989). Bunun dışında

SA uygulamalarının arpa köklerinde fosfat, yulaf köklerinde ise potasyum alımını engellediği (Glass, 1973; Glass, 1974) indol asetik asit ile birlikte köklenmeyi uyardığı, absisik asit uyarımı ile yaprak dökülmesini engellediği, elmada etilen sentezini bloke ettiği (Romani ve ark, 1989), fasulyede tane verimini arttırdığı (Ramanujam, 1998) farklı araştırmacılarca tespit edilmiştir. Mısır ve soyada yapraktan uygulanan salisilik asitin gözenek yoğunluğu ve transpirasyonu, ayrıca yaprak alanı ve bitki kuru ağırlığını arttırdığını, ancak bitki boyu ve kök uzunluğunu etkilemediğini Khan ve ark (2003) bildirmişlerdir. Fasulyede yapraktan uygulanan salisilik asitin bitkinin büyüme (kök boyu, kök ve gövde yaş ve kuru ağırlık) ve azot metabolizması üzerinde uygulanan doza bağlı olarak olumlu etkisi olduğu bildirilmiştir (Türkyılmaz ve ark, 2005). Kum darıda SA uygulamasının bitki boyu ve tane sayısını arttırdığı bildirilmiştir (Datta ve Nanda, 1985). Jain ve Srivastava (1981), ile Ramanujam ve ark (1998), SA'nın düşük konsantrasyonlarda özellikle baklagil bitkilerinde nodül oluşumunu arttırdığı, vejetatif gelişmeyi hızlandırması yanında, çiçeklenmeyi teşvik etmesi ve bakla sayısını arttırması nedeniyle tane verimini de olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

Khan ve ark (2003), mısır ve soya fasulyesinde yapraklara uygulanan ASA'nın stoma iletkenliğini ve terlemeyi artırdığı ancak klorofil içeriğini değiştirmedini bildirilmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Alanı ve Toprak Özellikleri

Bu çalışma Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında, 2019 yılında yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü deneme alanı $37^{\circ}53'28.6''N$ enlem $40^{\circ}16'24.9''$ doğu boylamında bulunmakta olup, denizden yüksekliği 660 metredir. Çalışmanın yapıldığı alana ait uydu fotoğrafı Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uydu Görüntüsü

Deneme alanı toprakları alüviyal büyük toprak sınıfında olup, genellikle killi bünyelidir. Adı geçen topraklarda kuru tarım ya da nadaslı tarım uygulanmaktadır. Drenajı iyi olan bu toprakların, 1.sınıf tarım arazisi olarak adlandırılmış olup, taban suyu sorunu bulunmamaktadır (Anonim, 1994). Topraklarda organik madde miktarı düşüktür, fakat yeterli miktarda kalsiyum bulunmaktadır. Killi toprakların genel fiziksel özelliklerini taşıyan bu topraklar da

su tutma kapasitesi iyi olup, topraklarda alkalilik-tuzluluk problemi görülmemektedir. Denemede kullanılan toprakların pH'sı 7.8 – 7.9 aralığında, kation değişim kapasitesi (KDK) 66.8–68.8 me 100 g⁻¹, değişebilir sodyum yüzdesi (DSY) 0.78–1.08 aralığındadır. Deneme alanı topraklarına ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme Alanına Ait Bazı Toprak Özellikleri

Özellik	Açıklama
Bünye	Killi
pH	7.8-7.9
Toplam tuz (%)	0.0519-0.0646
Elektiriki iletkenlik (dS/m)	0.81 – 1.00
Kireç	% 8.5 – 8.6
Hacim ağırlığı (g/cm ³)	1.19 – 1.27
Suyla doygunluk (%)	70.7 – 72.3
Tarla kapasitesi (%)	42.61
Solma noktası (%)	29.42



Şekil 3.2. Deneme arazisine sulama sisteminin kurulumu ve fide dikimi

3.1.2. İklim Özellikleri

Denemenin gerçekleştirildiği Diyarbakır ilinde, yaz ayları sıcak ve kurak, kış ayları ise ılık ve yağışlı bir iklime sahiptir. Uzun yıllara ait yıllık ortalama yağış miktarı 486.7 mm olup, bunun genellikle önemli bir kısmı kış aylarında ve erken ilkbahar da yağmaktadır.



3. MATERYAL VE METOD

Zekiye KONUKSEVER

Çizelge 3.2. Diyarbakır İlinin Uzun Yıllar (1929-2018) Ortalamasına Göre İklim Verileri (MGM, 2019).

Parametreler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ort. veya Toplam
Ortalama Sıcaklık (°C)	1.7	3.6	8.4	13.8	19.2	26.2	31.1	30.4	24.9	17.3	9.5	3.9	15.8
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	6.6	9.0	14.4	20.3	26.6	33.5	38.3	38.2	33.2	25.3	16.2	9.1	22.6
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-2.3	-1.1	2.3	6.9	11.2	16.5	21.6	21.0	15.9	9.9	4.0	-0.3	8.8
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3.8	4.8	5.6	7.1	9.6	12.2	12.4	11.7	10.0	7.5	5.6	3.9	94.2
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.4	11.5	11.9	11.4	8.8	2.7	0.4	0.2	1.0	5.7	8.2	11.5	85.7
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	70.3	68.0	65.1	68.3	44.1	8.1	0.7	0.4	3.9	32.2	54.2	71.4	486.7

Çizelge 3.3. Denemenin Kurulduğu Döneme Ait Diyarbakır İline Ait İklim Verileri (MGM, 2020).

Parametreler	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıcaklık (°C)	27.7	20.1	10.7	4.7
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	37.0	29.1	17.6	10.6
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	17.9	11.3	5.2	-0.5
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	265.6	258.1	140.2	111.2
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	0	0	8	8
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	0	0	54	11.6

3.1.3. Araştırmada Kullanılan Bitki Materyali

Denemede Yedikule tipi (cos) düz marul çeşidi kullanılmıştır. Geniş uzun yapraklı ve baş yapısı büyüktür. Orta – koyu yeşil yaprak renginde, sıkı ve hacimli baş oluşturabilen, yüksek boylu bir çeşittir. Kaliteli baş ve yaprak yapısı ile lezzetli ve kasalamaya ve dolayısı ile depolama ile nakliye uygun bir marul çeşididir, Göbekli, tane ağırlığı yüksek bir türdür. Ortalama baş ağırlığı uygun iklim ve yetiştirme koşullarında 1.000 – 1.050 gr dır. Olgunluk süresi iklim koşullarına bağlı olarak 75-90 gündür. Marul mildiyösünün çeşitli ırklarına dayanıklıdır (Anonim, 2019b).

3.1.4. Araştırmada Kullanılan Sulama Suyu Kaynakları ve Özellikleri

Araştırmada kullanılan temiz su Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesinde bulunan şebeke suyundan temin edilmiştir. Temiz şebeke suyuna ait bazı inceleme sonuçları Tablo 3.1.4’ de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Sulamada kullanılan su kaynaklarının kimyasal özellikleri

Parametreler	Temiz Su
pH	8
EC (mmhos cm ⁻¹)	622
Amonyum iyonu (mg l ⁻¹)	-
Kalsiyum (mg l ⁻¹)	18.381
Magnezyum (mg l ⁻¹)	16.457
Sodyum (mg l ⁻¹)	93.804
Potasyum (mg l ⁻¹)	1.794
Klorür (mg l ⁻¹)	22
Sülfat (meq l ⁻¹)	4

Temiz su kaynağı analiz sonuçları, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde saptanan sulama sularının sınıflamasında esas alınan sulama suyu kalite parametreleri ile karşılaştırıldığında, genel olarak tarımsal sulamalarda kullanılmasında sakınca bulunmadığı görülmektedir. Denemede kullanılan temiz (şebeke) su; pH, Amonyum (NH₄⁺), Klorür (Cl⁻), Sülfat (SO₄⁻²) değerlerine göre I. sınıf su, tuzluluk (EC) değerlerine göre ise II. sınıf su niteliği taşımaktadır (Çizelge 3.4). Sulama sularının sınıflandırılmasında önemli bir ölçüt olan SAR değeri incelendiğinde I. sınıf su (çok iyi) grubuna girmektedir (Üzen, 2014).

3.1.5. Sulama Sistemi

Marul sıra arası 30 cm (dar sıra arası) olduğu için her iki bitki sıra arasına bir lateral kullanılarak, sulamalar yüzey üstü damla sulama yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Sistem ana boru (Ø 50), manifold (Ø 32) ve lateral (Ø 16) boru hatlarından oluşturulmuştur. Damlatıcı aralığı 40 cm'dir. Marul bitkisinin sulanmasında kullanılan damla sulama sistemi; kontrol ünitesi, ana, yan ve lateral boru hattından oluşturulmuştur. Kontrol ünitesinde gübre tankı, hidrosiklon, elek

filtre, basınç düzenleyici ve manometreler yer almıştır. Ayrıca sulama suyu miktarının denetlenmesi için her parselin girişinde su sayacı kullanılmıştır.

Toprak bünyesi killi olduğu (%65 kil) daha önce deneme yerinde yapılan çalışmalarda, bir damlatıcının ıslatma şeridi genişliği 80-100 cm'e kadar ulaşabilmektedir. O nedenle %100 ıslatma olacak şekilde lateral aralığı 0.6 m alınmıştır.



Şekil 3.3. Deneme alanına kurulan sulama sistemi

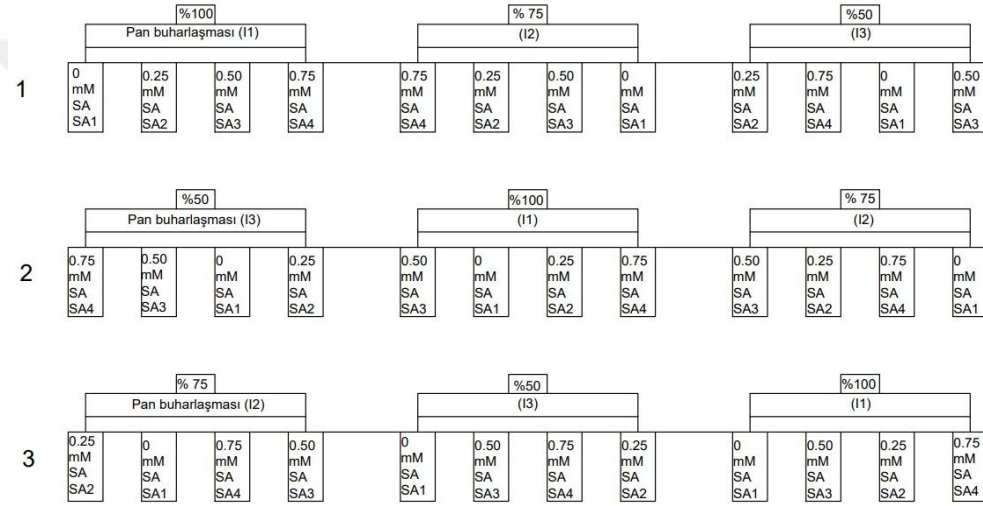
3.2. Metod

3.2.1. Deneme Konuları ve Deneme Deseni

Deneme, bölünmüş parseller deneme deseni tesadüf blokları deneme planına göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ana konuları 3 (üç) farklı sulama suyu miktarı (A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşan birikimli su miktarının

%100'ü, %75'i, %50'si) alt konuları ise 4 farklı Salisilik Asit (SA) dozu (0, 0.25, 0.5 ve 0.75 mM) oluşturmuştur. Salisilik asit yapraklara püskürtülerek uygulanmıştır. Böylece denemede toplam parsel sayısı 36 (otuzaltı) olmuştur.

Deneme parselleri 4 sıralı, 30 cm x 20 cm sıra aralıklı ve sıra üzeri mesafeli, her parsel 1.8 m x 0.9 m (1.62 m²) boyutlarında planlanmıştır. Yan etkileri önlemek amacı ile parseller arasında 1 m ve bloklar arasında 2 m boşluk bırakılmıştır. Deneme deseni Şekil 4'de gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Deneme deseni (ölçeksiz)

Çizelge 3.5. Denemede ana ve alt konular

ANA KONULAR Uygulanan sulama suyu miktarları	ALT KONULAR SA Uygulama Dozları
I₁ (%100): (Class A Pan'dan buharlaşan suyun %100'ü)	SA₁: 0 mM
I₂ (%75): (Class A Pan'dan buharlaşan suyun %75'i)	SA₂: 0.25 mM
I₃ (%50): (Class A Pan'dan buharlaşan suyun %50'si)	SA₃: 0.50 mM
	SA₄: 0.75 mM

3.2.2. Analiz ve Ölçmeler

3.2.2.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analizleri

Deneme alanı topraklarından deneme kurulmasından önce kimyasal ve fiziksel incelemelerin yapılması için toprak örnekleri edinilmiştir. Deneme konularında, yetiştirme mevsimi boyunca, kök bölgesindeki toprak su içeriğinin değişimi izlenmiştir. Bu amaçla ölçümler, ekim sırasında, her sulama öncesinde yapılmış ve hasatta sona erdirilmiştir.

Toprak su içeriği, 0–30 ve 30–60 cm katmanlarında gravimetrik olarak ölçülmüştür (Tüzüner, 1990). Ayrıca, bunun yanında toprak su içeriğini, sıcaklığını ve tuzluluğunu ölçen alet (DECAGON (5TE)) ile de orta tekerrürlerde toprağın hacimsel su içeriği değerleri ölçülerek konulara ilişkin eşdeğer su içerikleri ve su tüketimleri hesaplanmıştır (Ek Çizelge 16).

3.2.2.2. Bitki analizleri

Denemede gözlem ve ölçümlere fide dikimi birlikte başlanacak ve bitki gelişiminin tamamen sona erdiği fizyolojik olgunluğa kadar, belli aralıklarla devam edilecektir.

Baş çapı (cm): Hasat edilen bitkilerin baş çapları bir cetvel ile ölçülmüştür.

Parselde bitki sayısı (adet): Parseldeki bitki sayıları hasat yapılmadan önce sayılacak ve kaydedilecektir.

Bitki baş ağırlığı (g bitki⁻¹): Hasat edilen bitkilerin baş ağırlıkları kökleri kesildikten sonra 0.01 g'a duyarlı hassas tartıda tartılarak belirlenmiştir (Korkmaz ve ark. 2007).

Yaprak kuru ağırlığı (g bitki⁻¹): Örnekler 70 °C'lik etüvde ağırlıkları sabit kalıncaya kadar kurutulup tartılmıştır (Ghoulam ve ark. 2002, Arfan ve ark. 2007).

Kök uzunluğu (cm): Kök uzunluğu, hasat sırasında kökler zarar görmeyecek şekilde dikkatlice çıkarılıp yıkandıktan sonra kök boğazından itibaren ölçülerek belirlenmiştir.

Kök boğazı çapı (mm): Hasat edilen bitkilerin kök boğazı çapı bir cetvel ile ölçülmüştür.

Kök yaş ağırlığı (g bitki⁻¹): Bitkilerin hasatlarından sonra köklerin gövdeye bağlandığı kısımdan kesilmiş ve kök uzunluğu cetvel yardımıyla ölçülmüştür. Toprak üstü aksamı ve kökleri birbirinden ayrı tartılmıştır.

Kök kuru ağırlığı (g bitki⁻¹): 70 °C'de 72 saat (ağırlık sabitleninceye kadar) bekletilerek yeşil aksam ve köklerin kuruması amaçlanmıştır. Daha sonra yeşil aksam ve kökler birbirlerinden ayrı tartılmış kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Yaş ve kuru ağırlık ölçümleri 0.01 g hassasiyete sahip tartı ile yapılmıştır.

Meyve boyu (cm): Meyvenin sap ve uç kısmı arasındaki uzunluk cetvel yardımıyla ölçülerek cm olarak kaydedilmiştir.

Meyve eni (cm): Tesadüfi olarak alınan yaprakların çapı 0.1 mm taksimli kumpas ile meyve orta kısımlarından ölçülecek ve cm olarak kaydedilmiştir.

Pazarlanabilir yaprak sayısı (adet bitki⁻¹): Bitkinin en dışındaki yapraklar alındıktan sonra pazara sunulacak halindeki meyvenin yaprak sayısı olacaktır.

Pazarlanabilir baş ağırlığı (g bitki⁻¹): Pazarlanabilir baş ağırlık, kalitesiz yapraklar alındıktan sonra hassas terazi ile tartılarak belirlenmiştir.

Suda çözünabilir kuru madde miktarı (SÇKM) (%): Marul bitkilerinden alınan usaredaki suda çözünabilir kuru madde miktarı (SÇKM), ATAGO N1 (Brix 0-32%) marka el refraktometresi kullanılarak ölçülmüştür. Her bitki için iki örnek alınmış marul usaresindeki % SÇKM miktarı hesaplanmıştır.

Klorofil miktarı (SPAD): Her tekerrürden dıştan 2. ve 3. yaprağında 2 kez ölçüm yapılarak üzerinde Minolta SPAD-502 Klorofilmetre (Konica Minolta Japan Leaf Chlorophyll Meter SPAD 502) cihazı ile yapraklardaki göreceli klorofil içeriği ölçülmüş ve alınan değerler SPAD değerleri olarak ifade edilmiştir. Klorofilmetrenin yapımçı firmasına göre SPAD değer skalasında 1 = klorotik veya sarı renk, 50 = koyu yeşil renk olarak belirtilecektir.

3.2.3. Bitki Su Tüketimi

Deneme konularına verilen sulama suyu ve yağışlar kaydedilerek bitki su tüketimi (evapotranspirasyon) miktarları aşağıdaki su bütçesi eşitliği ile hesaplanmıştır (Doorenbos ve Kassam, 1979; Kanber, 1999).

$$ET = I + P - D - R \pm \Delta S \quad (3.1)$$

Eşitlik 3.1’de; ET, bitki su tüketimi (mm); I, sulama suyu (mm); P, yağış (mm); D, derine süzülme (mm); R, yüzey akış (mm); ΔS , kök bölgesindeki depolama farkı (mm)’nı göstermektedir. Çalışmada konulara ilişkin bitki su tüketim değerleri, su bütçesi yöntemine göre hesaplanarak Ek Çizelge 16’da verilmiştir.

3.2.4. Sulama Suyunun Hesaplanması ve Uygulanması

Marul bitkisinin suya en fazla ihtiyaç duyduğu dönem normal hasat iriliğine geldiği tarihten 15 gün öncesinde başlar ve hasad zamanına kadar devam eder. İklim koşulları ve toprak özelliklerine dikkat edilerek, toprak sürekli nemli tutulmalıdır (Denli, 2015).

Sulama programlamasında ve sulama suyu hesabında açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanılmıştır. Bu nedenle uygulamada en fazla standart A sınıfı buharlaşma kapları kullanılmıştır. Bu kaplar; 120.7 cm çapında, 25.4 cm boyunda, galvanizli sacdan yapılan üstü açık silindirden meydana gelmiştir (Kanber, 1997).

A sınıfı buharlaşma kabından olan birikimli buharlaşma miktarı kullanılarak sulama yapılmıştır. Buna göre, tankın yüzey alanı ve esas alınan toprak derinliğine (0.60 m) uygulanan sulama suyu hacimsel olarak hesaplanıp, her sulama aralığında hesaplanan sulama suyu miktarı her parselde ölçülerek verilmiştir.

Parsellere uygulanacak sulama suyu miktarları aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Kanber, 1999).

$$IR: Ep \times A \times K \quad (3.2)$$

Eşitlik 3.2’de, IR: Sulama suyu (L), Ep: Sulama aralığında A–Sınıfı buharlaşma kabında gerçekleşen yığışım (birikimli) toplam (4 günlük) buharlaşma miktarı (mm), A: Sulanacak alan (m²)’ı ve K: Sulama suyu hesaplamasında esas alınan katsayıyı (1, 0.75 ve 0.50) ifade etmektedir. A–Sınıfı buharlaşma kabından ölçümler günlük olarak yapılacaktır. Islatma oranı %100 kabul edilmiştir.

Çalışmada dikilen marul fidelerine verilen sulama suyu ile bütün parsellerdeki eksik nem tarla kapasitesine getirilmiştir.. Konulu sulamalara ise bu dönemden sonra sulama aralığı göz önüne alınarak başlanmıştır.

3.2.5. Tarımsal İşlemler

Toprak Hazırlığı ve Ekim: Ağustos ayı sonunda pullukla derin sürüm yapılmıştır. Toprak aşırı killi ve kesekli olduğu için toprak tamamen sürülmemiştir. Bu nedenle düşük şiddette bir yağmurlama sulama yapıp (10 mm) yeniden sürüm yapılmıştır. Arkasından tapan çekildikten sonra ekime hazırlanmıştır.

Deneme, bölünmüş parseller deneme deseni tesadüf blokları deneme planına göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Marul üretimi fidelerin deneme arazisine dikilmesi ile gerçekleşmiştir. Deneme parselleri 4 sıralı, 30 cm x 20 cm sıra aralıklı ve sıra üzeri mesafeli, her parsel 1.8 m x 0.9 m (1.62 m²) boyutlarında planlanmıştır (Şekil 3.5. ve 3.6).



Şekil 3.5. Deneme arazisinin dikime hazırlanması için sürüm ve tesviye işlemleri



Şekil 3.6. Deneme arazisinde tapan çekilerek arazinin düzeltilerek dikime hazırlanması

Bakım ve Tarımsal Savaşım: Deneme parsellerinde damla sulama ile sulama yapılıp malçlı yetiştiricilik yapıldığı için yabancı ot sorunu planlama aşamasında en aza indirgenmiştir. Çıkan otların mücadelesi mümkün olduğunca el ile mekanik olarak yapılmıştır(Şekil 3.7. ve 3.8).



Şekil 3.7. Yetiştiricilik yapılan siyah malç örtülerinin delinerek fide dikimi için hazırlanması



Şekil 3.8. Sürüm ve tesviye sonrası malç örtülerinin araziye serilmesi

Gübreleme: Bu denemede 8 defa fertigasyon uygulanmıştır. Her uygulamada 3.33 kg NH_4SO_4 , 0.81 kg KH_2PO_4 , 1.113 kg K_2SO_4 kullanılmıştır. Toplamda 26.64 kg NH_4SO_4 , 6.48 kg KH_2PO_4 , 8.904 kg K_2SO_4 kullanılmıştır.

SA Asit Uygulamaları: Marul fideleri 3-4 yapraklı hale gelince, fidelere yapraktan püskürtmeyle salisilik asit dozları uygulanmış, kontrol gruplarına ise püskürtme yapılmamıştır. Uygulama 2 hafta ara ile 2 defa yapılmıştır. SA dozları laboratuvar ortamında hazırlanmıştır. Hazırlanan çözeltiler temizlenmiş şişelere konulup bitkilere uygulanmıştır.

Çözelti 1 lt lik balon joje ye 1 lt saf su 1,38 gr toz SA eklenerek stok çözelti hazırlanmıştır. Stok çözeltiden 0.25mM, 0.50mM, 0.75mM dozları hazırlanmıştır (Şekil 3.9).

0.25 mM doz için 25 ml stok çözelti 1 lt saf su,

0.50 mM doz için 50 ml stok çözelti 1 lt saf su,

0.75 mM doz için 75 ml stok çözelti 1 lt saf su kullanılmıştır.



Şekil 3.9. Salisilik Asit tartımı ve saf su ile stok çözelti hazırlanması

Hasat: Hasat olgunluğuna gelmiş bitkiler bıçak kullanılarak kök boğazından kesilerek yapılmıştır. Hasat esnasında yapraklar toprak ile bulaştırılmamaya çalışılmıştır. Hasat edildikten sonra marulların hastalıklı, yaşlı ve

hafif sararmış dış yaprakları atılarak ve koçan en dış yaprak hizasından düzgünce kesilerek ve pazarlanabilir ağırlığı elde edilmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Deneme sonunda yapılan hasattan bir görüntü

3.2.6. Analiz ve Değerlendirme

Elde edilen verim sonuçlarına göre, farklı miktarlardaki sulama suyunun ve SA dozlarının verim ve diğer verim parametreleri üzerine olan etkisi yapılan varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Denemeden alınan verilerin istatistikî analizini yapılmadan, sayıya dayalı veriler $\sqrt{x}$, yüzde değerler ise $\text{Arcsin} \sqrt{x}$ dönüşümleri yapılmış veriler normal dağılım biçimine yaklaştırıldıktan sonra varyans analizi yapılmıştır. Fakat ilgili çizelgelerde orijinal değerler gösterilmiş olup, buna göre yorumlanmıştır (Yurtsever, 1984).

Denemeden alınan veriler MSTAT-c istatistik paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Bölünmüş parseller deneme deseni tesadüfî bloklar deneme planına göre (Yıldız ve Bircan, 2003) üç tekerrürlü yürütülen çalışmada alınan veriler varyans analizine tabi tutulmuştur.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marul Bitkisi Bütün Yaş Ağırlığı Üzerine Etkileri

Farklı miktardaki sulama suları ve farklı dozlardaki SA'in marul tüm bitki yaş ağırlığı sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir. Deneme parseline kenar tesirleri dışarıda bırakılarak toplam her parselden on bitki alınmış ve değerlendirilmiştir. Buna göre ilgili çizelgede üç tekerrür ve on bitkiden elde edilen bütün bitkiye ait verim değerlerinin ortalaması alınarak bitki başına düşen verim sonuçları verilmiştir. Ayrıca, konulara göre tekerrürler bazında bitki başına verimler Ek Çizelge 1'de verilmiştir.

Denemede kullanılan farklı miktarlardaki sulama suyu ve farklı dozlardaki SA'e bağlı olarak elde edilen bütün marul bitkisi verimleri $442.33 - 650.20 \text{ g bitki}^{-1}$ arasında değişmiştir. En yüksek bütün marul bitkisi verimi $650.20 \text{ g bitki}^{-1}$ ile Sulama suyunun tam uygulandığı ve SA dozunun 0.50 mM olarak uygulandığı I_1SA_3 konusundan elde edilmiştir (Ek Çizelge 1). Ancak, farklı SA dozları arasında verimler arasında sayısal olarak farklar olsa da istatistiksel olarak önemli bir fark meydana gelmemiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.1. Deneme konularına göre marul tüm bitki aksamı ortalama verimleri

Ana konular	Alt Konular	Ortalama Verim (g bitki^{-1})
I_1	SA_1	546.15
	SA_2	585.50
	SA_3	607.64
	SA_4	604.76
I_2	SA_1	539.91
	SA_2	539.46
	SA_3	548.40
	SA_4	566.0
I_3	SA_1	504.44
	SA_2	537.61
	SA_3	538.50
	SA_4	544.19

Elde edilen verilere ilişkin yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, farklı miktardaki sulama suyunun marul bitkisi bütün yaş ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel bakımdan %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca, farklı düzeydeki SA'ın marul bitkisi bütün yaş ağırlığı üzerine istatistiki olarak herhangi önemi olmamıştır. Ayrıca farklı miktarda sulama suları ve SA düzeyleri arasında istatistiksel bakımdan önemli bir etkileşim (interaksiyon) elde edilmemiştir (Çizelge 4.2). Buna göre, deneme konularının etkileri ayrı ayrı Çizelge 4.3' de verilmiştir.

Verim sonuçları incelendiğinde, azalan sulama suyu miktarı ile birlikte verimin de azalmış olduğu görülecektir (Çizelge 4.3). Aynı zamanda uygulanan SA dozlarındaki artış sulama suyu miktarından bağımsız olarak verimi arttırıcı bir unsur olmuştur.

Çizelge 4.2. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinin bütün yaş ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri Hesaplanan	Önemlilik	F Tablo Değeri	
					0.001	0.005
Blok	2	7147.383	6.5900	0.0542	6.94	18.00
Ana konu	2	9412.551	8.6785	0.0351*	6.94	18.00
Hata	4	1084.578				
Alt konu	3	3003.373	0.8135		3.16	5.09
Ana konu x alt konu	6	439.010	0.1189		2.66	4.01
Hata	18	3691.835				
Düzeltilme Katsayısı %	10.94					

Denemede, en yüksek verimler baz alınarak, diğer uygulamalardan elde edilen verimler kıyaslanarak oransal verim değerleri bulunmuştur. Bu değerler

Çizelge 4.6'da gösterilmiştir. A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %100'ü kadar sulama suyunun uygulandığı I_1 konusu ile, A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %75'i kadar sulama suyunun uygulandığı I_2 konusu arasında %6.7 oranında oransal verim azalışı olmuştur. Yine A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %75'i kadar sulama suyunun uygulandığı I_2 konusu ile A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %50'si kadar sulama suyunun uygulandığı I_1 konusu arasında %3.19 oranında bir verim azalışı gerçekleşmiştir. I_1 ile I_3 konusu arasında ise %9.36'lık bir verim azalışı meydana gelmiştir. Ayrıca, SA dozları incelendiğinde en yüksek SA dozu olan SA_4 (0.75 mM) konusu ile SA_3 (0.50 mM) arasında %1.24 oranında, SA_3 (0.50 mM) konusu ile SA_2 (0.25 mM) arasında %1.89 oranında ve SA_2 (0.25 mM) konusu ile SA_1 (0 mM) arasında %4.33 oranında nispi verim düşüşü gözlemlenmiştir. SA uygulaması olmayan SA_1 (0 mM) ile en yüksek SA dozu olan SA_4 (0.75 mM) konusu arasında ise %7.30 oranında bir nispi verim azalışı gerçekleşmiştir (Çizelge 4.3)

Çizelge 4.3. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılı için marul bitkisi bütün yaş ağırlığına ayrı ayrı etkileri

Ana konular (Sulama suyu miktarı)	Marul bütün bitki verimi (g bitki ⁻¹)	Oransal verim azalışı (%)	Alt konular (SA dozları)	Marul bütün bitki verimi (g bitki ⁻¹)	Oransal verim azalışı (%)
I_1	586.01	6.37	SA_4	571.95	1.24
I_2	548.67	3.19	SA_3	564.85	1.89
I_3	531.18	-	SA_2	554.19	4.33
			SA_1	530.17	-

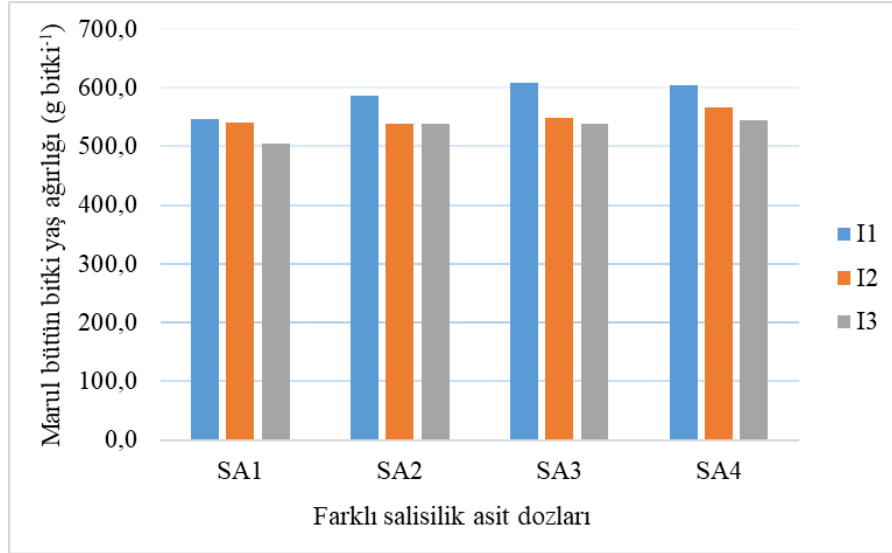
A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100'ünün verildiği I_1 konusu ile SA'nın en yüksek uygulandığı (0.75 mM) SA_4 konusunda marul bitkisi bütün yaş ağırlığının en yüksek olduğu, buna karşılık A sınıfı buharlaşma kabından

olan buharlaşmanın %50'sinin verildiği I₃ konusu ile SA uygulaması yapılmayan (0 mM) SA₁ konusunda marul bitkisi bütün yaş ağırlığının en düşük elde edildiği gözlenmiştir (Şekil 4.1)

SA'nın biberde düşük sıcaklıkta çimlenme ve çıkışı iyileştirdiği (Korkmaz 2005), tuz stresi altındaki buğdayda büyüme ve verimi arttırdığı (Arfan ve ark. 2007), yapraktan uygulamanın hıyarda ısı toleransını arttırıp verimi yükselttiği (Shi ve ark. 2006, Yıldırım ve ark. 2006) bildirmişlerdir. Kaydan ve Yağmur (2006) ise, yeşil mercimek ve buğday üzerine yaptıkları araştırmada, farklı salisilik asit dozları (0, 1.281, 128.1mg/da ve 12.810 g/da) ve uygulama şekillerinin (tohuma ve yapraktan püskürtme) verim ve verim kriterleri üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre; buğday denemesinde bitki boyu hariç verim ve verim unsurları üzerine uygulama şekillerinin etkili olmadığı ancak, salisilik asit dozlarının metrekarede fertil başak sayısı ve bin tane ağırlığı dışındaki tüm özellikleri artan dozlarla doğru orantılı olarak arttırdığı bildirmişlerdir. Bizim yaptığımız deneme sonuçları da buna benzer sonuçlar vermiştir. Sulama miktarları ve SA dozları verim üzerinde etkili olmuştur. Salisilik asit dozlarının artması ile toplam dal sayısı, bitkide tane sayısı, bitkide tane verimi ve birim alan tane veriminin arttığı, tohuma ve yapraktan püskürtme şeklinde salisilik asit uygulaması ile bitkide toplam dal sayısı ve bitkide tane sayısının etkilendiği saptanmıştır. En yüksek birim alan tane veriminin, 141.60 kg/da ile 128.1 mg/da salisilik asit dozunun ve yaprak uygulamasından elde edilmiştir. Qing-Mao ve ark. (2007), hıyarda yaptıkları araştırmada yapraktan ve kökten SA uygulamasının tuz stresine etkisini incelemişlerdir. Yapraktan ve kökten 50 mg/l SA uygulamasının şeker miktarını %110.4 ve prolin içeriğini %82.2 oranında arttırdığını, ayrıca elektrolit sızıntısını azalttığını belirlemişlerdir. Bunlara ilave olarak salisilik asit ön uygulamasının NaCl stresi altındaki bitkilerde bitki boyu, gövde çapı ve toplam kütle gibi gelişme parametrelerinde önemli iyileştirmeler yaptığını saptamışlardır. Yıldırım ve ark. (2008), tuz stresi altında yetiştirilen hıyar bitkisinin mineral madde içeriği, klorofil miktarı ve bitki gelişimi üzerine yapraktan salisilik asit uygulamasının etkilerini araştırmışlardır. Çalışma, sera koşullarında saksılarda gerçekleştirilmiştir. Hıyar tohumlarına (0, 0.25, 0.50 ve 1

mM) farklı dozlarda salisilik asit ile iki (0.6 ve 1.2 mM) farklı tuz (NaCl) çözeltisi uygulanmıştır. Salisilik asit uygulamaları ise bitki gelişimine bitki taze ve kuru ağırlığına, kök taze ve kuru ağırlığına pozitif etkide bulunmuştur. Yıldırım ve Dursun (2009), serada yetiştirdikleri domateslerde salisilik asidin meyve kalitesi, bitki gelişimi ve verim üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada; meyve çapı, meyve uzunluğu, meyve ağırlığı, bitki başına meyve sayısı, C vitamini, pH, toplam çözülebilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik, yaprak kuru madde oranı, gövde çapı, klorofil miktarı, erkenci verim ve toplam verim değerlendirilmiştir. Domates bitkilerine farklı konsantrasyonlarda (0, 0.25, 0.50, 1.00 mM) SA vejetasyon süresince on gün aralıklarla toplam 4 defa püskürtülerek uygulanmıştır. İlk uygulama ekimden on gün sonra yapılmıştır. SA uygulamaları bazı meyve özelliklerini, bitki gelişimini, klorofil miktarını, erkenci verim ve total verimi pozitif olarak etkilemiştir. SA uygulamaları kontrole kıyasla erkenci verimi arttırmış, toplam verimi de önemli düzeyde etkilemiştir. En yüksek toplam verim 0.5 mM SA uygulamasından alınmıştır.

Sonuç olarak bu denemede azalan sulama suyu uygulamasının ve SA dozlarının marul bitkisinde verimi azalttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Deneme konularına göre deneme yılında marul bütün bitki yaş ağırlıkları

4.2. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marul Bitkisi Toprak Üstü Aksamı Yaş Ağırlığı Üzerine Etkileri

Farklı miktardaki sulama suları ve farklı dozlardaki SA'in marul bitkisi toprak üstü aksamı yaş ağırlığı sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir. "4.1. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marul Bitkisi Bütün Yaş Ağırlığı Üzerine Etkileri" başlığı altında her parsel için incelenen aynı on bitkinin bütün bitki yaş ağırlıkları tartıldıktan sonra bitkiler kök gövdelerinden kesilerek zaman kaybı olmadan (nem yitimi olmadan) anında hassas terazide tartılmışlardır. Buna göre her deneme parselinden kenar tesirleri dışarıda bırakılarak toplam on bitki alınmış ve değerlendirilmiştir. Aşağıda ilgili çizelgede (Çizelge 4.4) üç tekerrür ve on bitkiden elde edilen marul bitkilerinin üst aksamına ait verim değerlerinin ortalaması alınarak bitki başına düşen marul bitkisi toprak üstü aksamı yaş ağırlığı sonuçları verilmiştir. Ayrıca konulara göre tekerrürler bazında bitki başına verimler Ek Çizelge 2'de verilmiştir.

Denemede kullanılan farklı miktarlardaki sulama suyu ve farklı dozlardaki SA'e bağlı olarak elde edilen marul bitkisi toprak üstü aksamı yaş ağırlığı 349.62 – 592.68 g bitki⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek bütün marul bitkisi toprak üstü aksamı yaş ağırlığı 592.68 g bitki⁻¹ ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %50'sinin uygulandığı ve SA dozunun 0.50 mM olarak uygulandığı I₃SA₃ konusundan elde edilmiştir (Ek Çizelge 2).

Çizelge 4.4. Deneme konularına marul bitkisi toprak üstü aksamı yaş ağırlığı ortalama verimleri

Ana konular	Alt Konular	Toprak üstü yaş aksam ağırlığı (g bitki ⁻¹)
I ₁	SA ₁	490.08
	SA ₂	510.59
	SA ₃	529.46
	SA ₄	525.99
I ₂	SA ₁	483.97
	SA ₂	474.04
	SA ₃	482.97
	SA ₄	488.52
I ₃	SA ₁	451.85
	SA ₂	482.15
	SA ₃	482.40
	SA ₄	487.30

Elde edilen verilere ilişkin yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, farklı miktardaki sulama suyunun ve farklı SA dozlarının marul bitkisinin toprak üstü aksamı yaş ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel bakımdan önemli bulunmamıştır. Ancak, tekerrürlerin marul bitkisinin toprak üstü aksamı yaş ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli olmuştur. Ayrıca farklı miktarda sulama suları ve SA düzeyleri arasında istatistiksel bakımdan önemli bir etkileşim (interaksiyon) elde edilmemiştir (Çizelge 4.5). Bu nedenle deneme konularının etkileri ayrı ayrı Çizelge 4.6'da verilmiştir. Özetle, farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozları arasında marul bitkisinin toprak üstü aksamı yaş ağırlığı arasında sayısal olarak farklar olsa da istatistiksel olarak önemli bir fark meydana gelmemiştir (Çizelge 4.5).

Toprak üstü aksam yaş ağırlığı sonuçları incelendiğinde, azalan sulama suyu miktarı ile birlikte ağırlığın da azalmış olduğu görülecektir (Çizelge 4.4). Aynı zamanda uygulanan sulama suyu miktarlarında ve SA dozlarındaki artışa bağlı olarak marul bitkisinin toprak üstü aksamı yaş ağırlığı artmıştır.

Çizelge 4.5. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinin toprak üstü aksamı yaş ağırlıklarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri Hesaplanan	Önemlilik	F Tablo Değeri	
					0.001	0.005
Blok	2	10880.326	8.3944	0.0370*	6.94	18.00
Ana konu	2	4990.464	3.8503	0.1169	6.94	18.00
Hata	4	1296.136				
Alt konu	3	1187.195	0.3205		3.16	5.09
Ana konu x alt konu	6	339.631	0.0917		2.66	4.01
Hata	18	3704.410				
Düzeltilme Katsayısı %	12.4					

Denemede, en yüksek marul bitkisinin toprak üstü aksamı yaş ağırlığı baz alınarak, diğer uygulamalardan elde edilen marul bitkisinin toprak üstü aksamı yaş ağırlığı kıyaslanarak oransal toprak üstü yaş ağırlığı değerleri bulunmuştur. Bu değerler Çizelge 4.6'da gösterilmiştir. A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %100'ü kadar sulama suyunun uygulandığı I_1 konusu ile A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %75'i kadar sulama suyunun uygulandığı I_2 konusu arasında %6.16 oranında oransal verim azalışı olmuştur. Yine A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %75'i kadar sulama suyunun uygulandığı I_2 konusu ile A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %50'si kadar sulama suyunun uygulandığı I_1 konusu arasında %1.34 oranında bir verim azalışı gerçekleşmiştir. I_1 ile I_3 konusu arasında ise %7.41 oranında oransal verim azalışı meydana gelmiştir. Ayrıca SA dozları incelendiğinde en yüksek SA dozu olan SA_4 (0.75 mM) konusu ile SA_3 (0.50 mM) arasında %0.46 oranında, SA_3 (0.50 mM) konusu ile SA_2 (0.25 mM) arasında %1.88 oranında ve SA_2 (0,0.25 mM) konusu ile SA_1 (0 mM) arasında %2.79

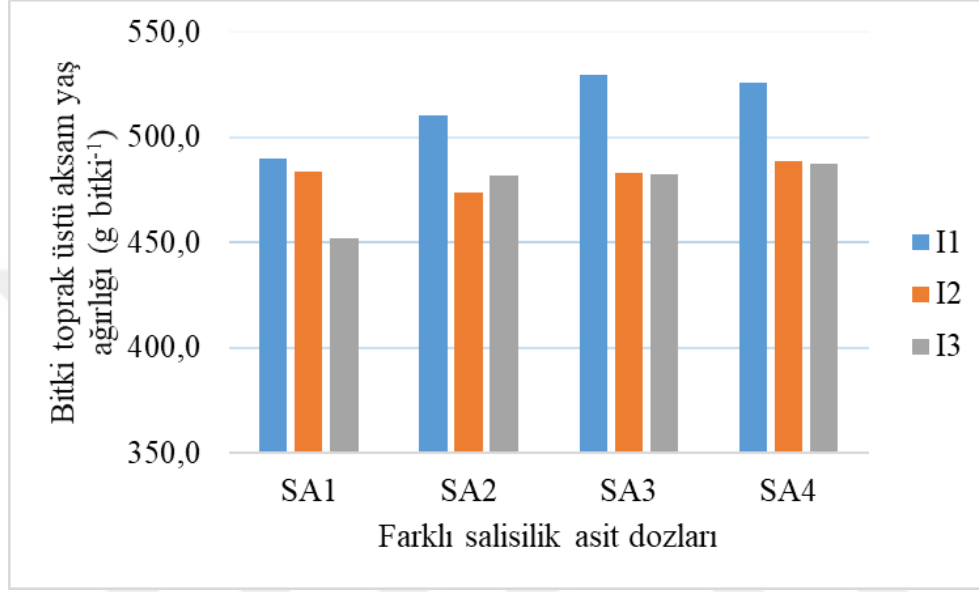
oranında nispi verim düşüşü gözlemlenmiştir. SA uygulaması olmayan SA₁ (0 mM) ile en yüksek SA dozu olan SA₄ (0.75 mM) konusu arasında ise %5.05 oranında bir nispi verim azalışı gerçekleşmiştir (Çizelge 4.6)

Çizelge 4.6. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılı için marul bitkisi bütün yaş ağırlığına ayrı ayrı etkileri

Ana konular (Sulama suyu miktarı)	Marul toprak üstü aksamı yaş ağırlığı (g bitki ⁻¹)	Oransal verim azalışı (%)	Alt konular (SA dozları)	Marul toprak üstü aksamı yaş ağırlığı (g bitki ⁻¹)	Oransal verim azalışı (%)
I ₁	514.03	6.16	SA ₁	475.30	0.46
I ₂	482.38	1.34	SA ₂	488.93	1.88
I ₃	475.92	-	SA ₃	498.28	2.79
			SA ₄	500.60	

Konular ayrı ayrı incelendiğinde A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100'ünün verildiği I₁ konusu ile SA'nın en yüksek uygulandığı (0.75 mM) SA₄ konusunda marul bitkisinin toprak üstü aksamı yaş ağırlığının en yüksek olduğu, buna karşılık A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %50'sinin verildiği I₃ konusu ile SA uygulaması yapılmayan (0 mM) SA₁ konusunda marul bitkisinin toprak üstü aksamı yaş ağırlığının en düşük elde edildiği gözlenmiştir (Şekil 4.2). SA ve sülfasalilik asit (SSA) ile muamele edilen biber tohumlarının fide aşamasındaki stoma açıklığı, stoma yoğunluğu ve soğuk stresine karşı toleransını Mendoza ve ark. (2002) incelemişlerdir. Tohumlara uygulanan 0.1 mM SA ve 0.1 mM SSA biber fidelerinde bitki yaş ve kuru ağırlıklarında artışa neden olmuş ve soğuk stresine karşı toleransı arttırmıştır. Sonuç olarak denemede uyguladığımız azalan sulama suyu uygulamasının ve SA

dozlarının marul bitkisinde toprak üstü aksamı yaş ağırlığını azalttığı tespit edilmiştir. (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Deneme konularına göre deneme yılında marul bitkilerinin toprak üstü aksamı yaş ağırlıkları

Şekil 4.2 incelendiğinde, SA uygulamalarının olduğu SA₁, SA₂ ve SA₃ konularında, A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %75 (I₂) ve %50 (I₃)'sinin uygulandığı konularda toprak üstü aksam yaş ağırlıklarının birbirine çok yakın olduğu ve belirgin bir farklılığın olmadığı açıktır. Bak (2009), yürütmüş olduğu çalışmada, Hoagland'da yetiştirdiği iki haftalık kabak fidelerinde, pigment, ABA ve şeker miktarları, antioksidant enzim aktiviteleri ve su potansiyeli üzerine 0.5 mM SA ile 25, 50, 100 mM NaCl' nin karşılıklı etkilerini araştırmıştır. SA uygulaması tüm tuz konsantrasyonlarında bitki yapraklarının sararmasına neden olmuştur. Kök uzunluğu ve yaprak yaş ağırlığında SA uygulamasının sadece 100 mM tuz konsantrasyonunda etkili olduğu tespit edilmiştir.

4.3. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marul Bitkisi Kök Yaş Ağırlığı Üzerine Etkileri

Farklı miktardaki sulama suları ve farklı dozlardaki SA'in marul bitkisi toprak üstü aksamı yaş ağırlığı sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir. "4.1. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marul Bitkisi Bütün Yaş Ağırlığı Üzerine Etkileri" başlığı altında her parsel için incelenen aynı on bitkinin bütün bitki yaş ağırlıkları tartıldıktan sonra bitkiler kök gövdelerinden kesilerek zaman kaybı olmadan (bitkilerde nem yitimi olmadan) anında hassas terazide kök ağırlıkları tartılmıştır. Buna göre her deneme parselinden kenar tesirleri dışarıda bırakılarak toplam on bitki alınmış ve değerlendirilmiştir. Aşağıda ilgili çizelgede (Çizelge 4.7) üç tekerrür ve on bitkiden elde edilen marul bitkilerinin kök aksamına ait yaş ağırlık değerlerinin ortalaması alınarak bitki başına düşen marul bitkisi kök yaş ağırlığı sonuçları verilmiştir. Ayrıca konulara göre tekerrürler bazında bitki başına verimler Ek Çizelge 3' de verilmiştir.

Denemede kullanılan farklı miktarlardaki sulama suyu ve farklı dozlardaki SA'e bağlı olarak elde edilen marul bitkisi kök yaş ağırlığı 42.92 – 95.59 g bitki⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek marul bitkisi kök yaş ağırlığı 95.59 g bitki⁻¹ ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %100'ünün uygulandığı ve SA dozunun 0.50 mM olarak uygulandığı I₁SA₃ konusundan elde edilmiştir. En düşük marul bitkisi kök yaş ağırlığı 42.92 g bitki⁻¹ ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %50'sinin uygulandığı ve SA dozunun 0.50 mM olarak uygulandığı I₃SA₃ konusundan elde edilmiştir. (Ek Çizelge 3).

Çizelge 4.7. Deneme konularına göre marul bitkisi kök yaş ağırlıkları tekerrür ortalaması

Ana konular	Alt Konular	Bitki kök yaş ağırlığı (g bitki ⁻¹)
I ₁	SA ₁	56.07
	SA ₂	74.92
	SA ₃	78.18
	SA ₄	78.77
I ₂	SA ₁	55.94
	SA ₂	65.42
	SA ₃	65.43
	SA ₄	78.38
I ₃	SA ₁	52.59
	SA ₂	55.46
	SA ₃	56.10
	SA ₄	56.89

Elde edilen verilere ilişkin yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, farklı miktardaki sulama suyunun marul bitkisinin kök yaş ağırlığı üzerine etkileri istatistiki olarak %1 düzeyinde ve farklı SA dozlarının marul bitkisinin kök yaş ağırlığı üzerine etkileri ise istatistiksel bakımdan %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ancak, tekerrürlerin marul bitkisinin kök yaş ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmamıştır. Ayrıca farklı miktarda sulama suları ve SA düzeyleri arasında istatistiksel bakımdan önemli bir etkileşim (interaksiyon) elde edilmemiştir (Çizelge 4.8). Kök yaş ağırlığı sonuçları incelendiğinde, azalan sulama suyu miktarı ile birlikte kök ağırlıklarında da azalma olduğu görülecektir. Aynı şekilde SA dozlarındaki artışa bağlı olarak marul bitkisinin kök yaş ağırlığı da artmıştır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.8. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinin kök yaş ağırlıklarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri Hesaplanan	Önemlilik	F Tablo Değeri	
					0.001	0.005
Blok	2	773.664	20.2832	0.0081	6.94	18.00
Ana konu	2	867.582	22.7454	0.0065**	6.94	18.00
Hata	4	38.143				
Alt konu	3	433.577	3.2579	0.045*	3.16	5.09
Ana konu x alt konu	6	89.001	0.6688		2.66	4.01
Hata	18	133.084				
Düzeltilme Katsayısı %	17.88					

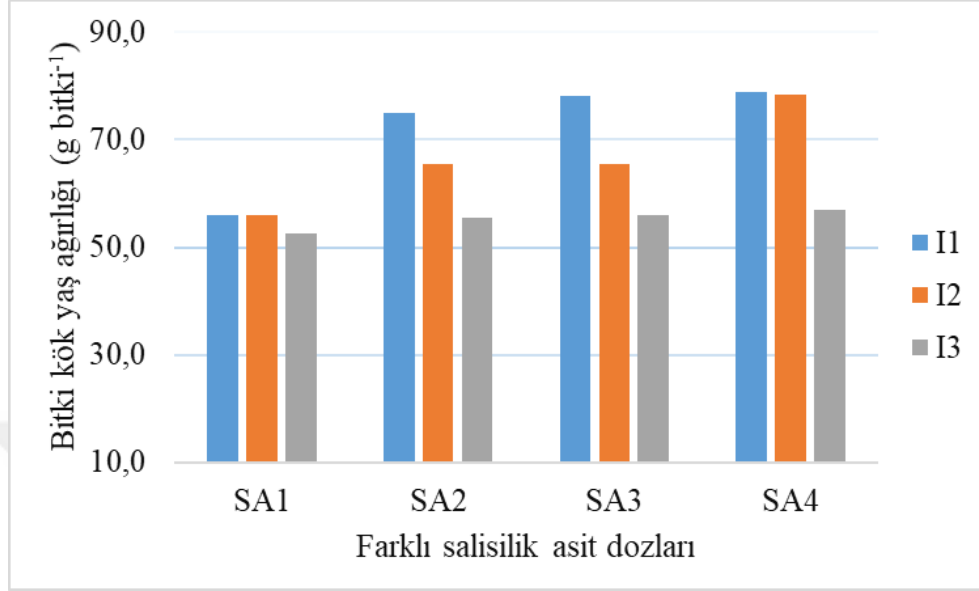
Konuların bitki kök yaş ağırlığı üzerine etkileri de ayrı ayrı Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılı için marul bitkisi kök yaş ağırlığına ayrı ayrı etkileri

Ana konular (Sulama suyu miktarı)	Marul kök yaş ağırlığı (g bitki ⁻¹)	Alt konular (SA dozları)	Marul kök yaş ağırlığı (g bitki ⁻¹)
I ₁	71.98	SA ₁	54.87
I ₂	66.29	SA ₂	65.27
I ₃	55.26	SA ₃	66.57
		SA ₄	71.35

Konular ayrı ayrı incelendiğinde A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100'ünün verildiği I₁ konusu ile SA'nın en yüksek uygulandığı (0.75 mM) SA₄ konusunda marul bitkisinin kök yaş ağırlığının en yüksek olduğu, buna karşılık A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %50'sinin verildiği

I₃ konusu ile SA uygulaması yapılmayan (0 mM) SA₁ konusunda marul bitkisinin kök yaş ağırlığının en düşük elde edildiği gözlenmiştir (Şekil 4.3) Khan ve ark. (2003) fasulyede yapraktan uygulanan salisilik asitin bitkinin büyüme (kök boyu, kök ve gövde yaş ve kuru ağırlık) ve azot metabolizması üzerinde uygulanan doza bağlı olarak olumlu etkisi olduğu bildirmişlerdir. Uzunlu (2006), ise farklı stres faktörlerine (kuraklık, soğuk ve tuz) maruz bıraktığı kavun fidelerinde, tohumdan ve yapraktan uyguladığı 0, 0.1, 0.25, 0.5 ve 1.00 mM aspirinin etkilerini incelemiştir. Aspirin uygulanmış bitkilerin kontrol bitkilerine kıyasla genelde daha düşük görsel hasar içerdiği ve daha yüksek klorofil, stoma iletkenliği, yaprak ve kök yaş ve kuru ağırlık ve karbonhidrat içeriği tespit edilmiştir. Yıldırım ve ark. (2008), tuz stresi altında yetiştirilen hıyar bitkisinin mineral madde içeriği, klorofil miktarı ve bitki gelişimi üzerine yapraktan salisilik asit uygulamasının etkilerini araştırmışlardır. Çalışma, sera koşullarında saksılarda gerçekleştirilmiştir. Hıyar tohumlarına (0, 0.25, 0.50 ve 1 mM) farklı dozlarda salisilik asit ile iki (0.6 ve 1.2 mM) farklı tuz (NaCl) çözeltisi uygulanmıştır. Tuz uygulamaları, bitki gelişimini, klorofil düzeyini ve bitki içindeki besin akışını olumsuz etkilemiştir. Salisilik asit uygulamaları ise bitki gelişimine bitki taze ve kuru ağırlığına, kök taze ve kuru ağırlığına pozitif etkide bulunmuştur. Ayrıca tuz stresi altındaki bitkilerde; gövde çapı, bitki başına yaprak sayısı ve yaprak oransal su miktarı açısından daha düşük değerler elde edilmiştir. Benzer sonuçlar veren çalışmamızda düşük doz ve eksik sulama yapılan bitkilerde de bitki yaş ağırlıklarında azalma görülmüştür. Sonuç olarak azalan sulama suyu miktarlarının ve SA dozlarının marul bitkisinde kök yaş ağırlığını azalttığı saptanmıştır. (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Deneme konularına göre deneme yılında marul bitkilerinin kök yaş ağırlıkları

4.4. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marul Bitkisi Bütün Kuru Ağırlığı Üzerine Etkileri

Farklı miktardaki sulama suları ve farklı dozlardaki SA'in bütün marul bitkisi kuru ağırlığı sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir. "4.1. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marul Bitkisi Bütün Yaş Ağırlığı Üzerine Etkileri" başlığı altında her parsel için incelenen aynı on bitkinin bütün bitki yaş ağırlıkları tartıldıktan sonra bitkiler kök gövdelerinden kesilerek zaman kaybı olmadan (bitkilerde nem yitimi olmadan) anında hassas terazide kök ağırlıkları tartılmıştır. Yaş ağırlıkları alınan bu on bitki kesilip üst aksam ve kökleri ayrı ayrı tartıldıktan sonra etüvde 70 °C'de bir gün süre ile kurutulmuştur. Kurutulan bitkiler tartılıp, bitki bütün kuru ağırlığı hesaplanmıştır. Bu işlem de yine her parselden alınan on adet rastgele bitkide gerçekleştirilmiştir. Buna göre her deneme parselinden kenar tesirleri dışarıda bırakılarak toplam on bitki alınmış ve değerlendirilmiştir. Aşağıda ilgili çizelgede (Çizelge 4.10) üç tekerrür ve on

bitkiden elde edilen marul bitkilerinin bütün aksamına kuru ağırlık değerlerinin ortalaması alınarak bitki başına düşen marul bitkisi bütün kuru ağırlığı sonuçları verilmiştir. Ayrıca konulara göre tekerrürler bazında bitki başına bütün kuru ağırlık değerleri Ek Çizelge 4’de verilmiştir.

Denemede kullanılan farklı miktarlardaki sulama suyu ve farklı dozlardaki SA’e bağlı olarak elde edilen bütün marul bitkisi kuru ağırlığı 34.35 – 48.37 g bitki⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek bütün marul bitkisi kuru ağırlığı 48.37 g bitki⁻¹ ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %50’sinin uygulandığı ve SA dozunun 0.50 mM olarak uygulandığı I₃SA₃ konusundan elde edilmiştir. En düşük bütün marul bitkisi kuru ağırlığı 34.35 g bitki⁻¹ ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %75’inin uygulandığı ve SA dozunun 0.50 mM olarak uygulandığı I₂SA₃ konusundan elde edilmiştir. (Ek Çizelge 4).

Çizelge 4.10. Deneme konularına göre bütün marul bitkisi kuru ağırlıkları tekerrür ortalaması

Ana konular	Alt Konular	Bitki kök yaş ağırlığı (g bitki ⁻¹)
I ₁	SA ₁	41.44
	SA ₂	43.97
	SA ₃	46.12
	SA ₄	46.00
I ₂	SA ₁	40.68
	SA ₂	41.00
	SA ₃	41.94
	SA ₄	43.44
I ₃	SA ₁	38.25
	SA ₂	40.71
	SA ₃	42.23
	SA ₄	42.83

Elde edilen verilere ilişkin yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, farklı miktardaki sulama suyunun bütün marul bitkisi kuru ağırlıkları üzerine etkileri

istatistiki olarak %5 önem düzeyinde bulunmuş ve farklı SA dozlarının bütün marul bitkisi kuru ağırlığı üzerine etkileri ise istatistiksel bakımdan önemli bulunmamıştır. Yine, tekerrürlerin de bütün marul bitkisi kuru ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmamıştır. Ayrıca farklı miktarda sulama suları ve SA düzeyleri arasında istatistiksel bakımdan önemli bir etkileşim (interaksiyon) elde edilmemiştir (Çizelge 4.11). Bütün marul bitkisi kuru ağırlıkları sonuçları incelendiğinde, azalan sulama suyu miktarı ile birlikte bitki kuru ağırlığında da azalma olduğu görülecektir. Aynı şekilde SA dozlarındaki artışa bağlı olarak marul bitkisinin kuru ağırlığı da artmıştır (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.11. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin bütün marul bitkisinin kuru ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

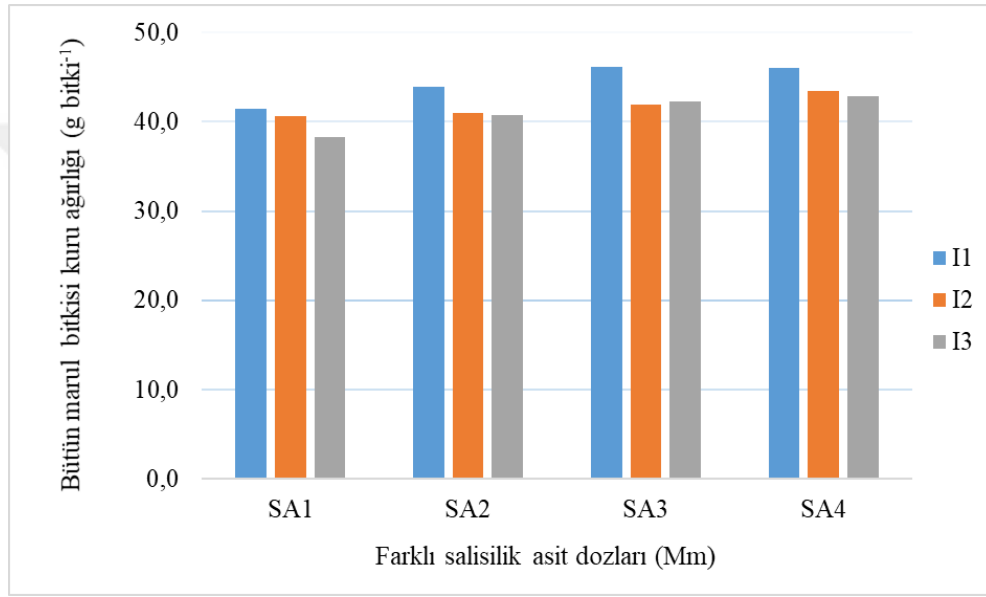
Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri Hesaplanan	Önemlilik	F Tablo Değeri	
					0.001	0.005
Blok	2	21.411	5.3870	0.0733	6.94	18.00
Ana konu	2	37.680	9.4806	0.0303*	6.94	18.00
Hata	4	3.974				
Alt konu	3	28.047	2.2022	0.1230	3.16	5.09
Ana konu x alt konu	6	1.744	0.1369		2.66	4.01
Hata	18	12.736				
Düzeltilme Katsayısı %	8.42					

Çizelge 4.12. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılı için bütün marul bitkisinin kuru ağırlığına ayrı ayrı etkileri

Ana konular (Sulama suyu miktarı)	Bütün marul bitkisi kuru ağırlığı (g bitki ⁻¹)	Alt konular (SA dozları)	Bütün marul bitkisi kuru ağırlığı (g bitki ⁻¹)
I ₁	44.38	SA ₁	40.12
I ₂	41.76	SA ₂	41.89
I ₃	41.00	SA ₃	43.43
		SA ₄	44.09

Konular ve tekerrür ortalamaları ayrı ayrı incelendiğinde A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100'ünün verildiği I₁ konusu ile SA'nın en yüksek uygulandığı (0.75 mM) SA₄ konusunda bütün marul bitkisi kuru ağırlığının en yüksek olduğu, buna karşılık A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %50'sinin verildiği I₃ konusu ile SA uygulaması yapılmayan (0 mM) SA₁ konusunda bütün marul bitkisinin kuru ağırlığının en düşük elde edildiği gözlenmiştir (Şekil 4.4). Yıldırım ve ark. (2008), tuz stresi altında yetiştirilen hıyar bitkisinin mineral madde içeriği, klorofil miktarı ve bitki gelişimi üzerine yaprakтан salisilik asit uygulamasının etkilerini araştırmışlardır. Çalışma, sera koşullarında saksılarda gerçekleştirilmiştir. Hıyar tohumlarına (0, 0.25, 0.50 ve 1 mM) farklı dozlarda salisilik asit ile iki (0.6 ve 1.2 mM) farklı tuz (NaCl) çözeltisi uygulanmıştır. Tuz uygulamaları, bitki gelişimini, klorofil düzeyini ve bitki içindeki besin akışını olumsuz etkilemiştir. Salisilik asit uygulamaları ise bitki gelişimine bitki taze ve kuru ağırlığına, kök taze ve kuru ağırlığına pozitif etkide bulunmuştur. Ayrıca tuz stresi altındaki bitkilerde; gövde çapı, bitki başına yaprak sayısı ve yaprak oransal su miktarı açısından daha düşük değerler elde edilmiştir. Khan ve ark. (2003), salisilatların mısır ve soya fasulyesine püskürtme yöntemi ile uygulanması sonucunda bitkilerin vermiş oldukları fotosentetik tepkilerini incelemiştir. Bu denemede de aynı şekilde SA bitkilere püskürtülerek

uygulanmıştır. SA'nın stoma direnci, solunum, klorofil içeriği, yaprak alanı, bitki kuru ağırlığını arttırmakla beraber, kök uzunluğu ve bitki yüksekliğini etkilemediğini tespit etmişlerdir. Aynı şekilde düşük doz SA uygulaması ve eksik sulama yapılan konularda düşük, tam sulama ve yüksek doz SA uygulamalarında ise kuru ağırlıkların yüksek olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.4. Deneme konularına göre deneme yılı için bütün marul bitkisi kuru ağırlıkları

4.5. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marul Bitkisi Kök Kuru Ağırlığı Üzerine Etkileri

Farklı miktardaki sulama suları ve farklı dozlardaki SA'in bütün marul bitkisi kuru ağırlığı sonuçları Çizelge 4.13'te verilmiştir. "4.1. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marul Bitkisi Bütün Yaş Ağırlığı Üzerine Etkileri" başlığı altında her parsel için incelenen aynı on bitkinin bütün bitki yaş ağırlıkları tartıldıktan sonra bitkiler kök gövdelerinden kesilerek zaman kaybı olmadan (bitkilerde nem yitimi olmadan) anında hassas terazide kök

ağırlıkları tartılmıştır. Yaş ağırlıkları alınan bu on bitki kesilip üst aksam ve kökleri ayrı ayrı tartıldıktan sonra dara ağırlıkları alınan kese kâğıtlarına numaralandırılarak yerleştirilmiş ve etüvde 70 °C’de bir gün süre ile kurutulmuştur. Kurutulan bitkiler kese kağıtları ile birlikte tartılıp, kese kağıtlarının dara ağırlığı düşülerek net kök kuru ağırlığı hesaplanmıştır. Bu işlem de yine her parselden alınan on adet rastgele bitkide gerçekleştirilmiştir. Buna göre her deneme parselinden kenar tesirleri dışarıda bırakılarak toplam on bitki alınmış ve değerlendirilmiştir. Aşağıda ilgili çizelgede (Çizelge 4.13) üç tekerrür ve on bitkiden elde edilen marul bitkilerinin kuru kök ağırlık değerlerinin ortalaması alınarak bitki başına düşen marul bitkisi kök kuru ağırlığı sonuçları verilmiştir. Ayrıca konulara göre tekerrürler bazında bitki başına kök kuru ağırlık değerleri Ek Çizelge 5’te verilmiştir.

Denemede kullanılan farklı miktarlardaki sulama suyu ve farklı dozlardaki SA’e bağlı olarak elde edilen marul bitkisi kök kuru ağırlığı 10.7 – 19.1 g bitki⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek bütün marul bitkisi kök kuru ağırlığı 19.1 g bitki⁻¹ ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %100’ünün uygulandığı ve SA dozunun 0.50 mM olarak uygulandığı I₁SA₃ konusundan elde edilmiştir. En düşük marul bitkisi kök kuru ağırlığı 10.7 g bitki⁻¹ ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %75’inin uygulandığı ve SA dozunun 0.50 mM olarak uygulandığı I₂SA₃ konusundan elde edilmiştir. (Ek Çizelge 5).

Çizelge 4.13. Deneme konularına göre marul bitkisi kök kuru ağırlıkları tekerrür ortalaması

Ana konular	Alt Konular	Bitki kök kuru ağırlığı (g bitki ⁻¹)
I ₁	SA ₁	16.08
	SA ₂	17.37
	SA ₃	18.80
	SA ₄	17.54
I ₂	SA ₁	16.61
	SA ₂	16.10
	SA ₃	14.85
	SA ₄	16.09
I ₃	SA ₁	15.44
	SA ₂	16.41
	SA ₃	14.86
	SA ₄	14.91

Elde edilen verilere ilişkin yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, farklı miktardaki sulama suyunun marul bitkisi kök kuru ağırlıkları üzerine etkileri istatistiki olarak %5 önem düzeyinde bulunmuş ve farklı SA dozlarının marul bitkisinin kök kuru ağırlığı üzerine etkileri ise istatistiksel bakımdan önemli bulunmamıştır. Yine, tekerrürlerin de bütün marul bitkisi kök kuru ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmamıştır. Ayrıca farklı miktarda sulama suları ve SA düzeyleri arasında istatistiksel bakımdan önemli bir etkileşim (interaksiyon) elde edilmemiştir (Çizelge 4.14).

Eraslan ve ark. (2007), tuz ve bor stresi altındaki havuçlara 0.5 mmol dozunda SA uygulamasının, kök kuru ağırlığı, karoten ve antosiyan içeriklerine olumlu etkide bulunduğunu saptamışlardır. Ayrıca sürgün ile köklerin total antioksidan aktivitelerinde artış ve SA'nın stres koşulları altında uzun süreli etkili olduğu tespit edilmiştir. Yıldırım ve ark. (2008), tuz stresi altında yetiştirilen hıyar bitkisinin mineral madde içeriği, klorofil miktarı ve bitki gelişimi üzerine yapraktan salisilik asit uygulamasının etkilerini araştırmışlardır. Çalışma, sera koşullarında saksılarda gerçekleştirilmiştir. Hıyar tohumlarına (0, 0.25, 0.50 ve 1

mM) farklı dozlarda salisilik asit ile iki (0.6 ve 1.2 mM) farklı tuz (NaCl) çözeltisi uygulanmıştır. Salisilik asit uygulamaları ise bitki gelişimine bitki taze ve kuru ağırlığına, kök taze ve kuru ağırlığına pozitif etkide bulunmuştur.

Marul bitkisi kök kuru ağırlıkları sonuçları incelendiğinde, azalan sulama suyu miktarı ile birlikte kök kuru ağırlığında da azalma olduğu görülecektir. Aynı şekilde SA dozlarındaki artışa bağlı olarak marul bitkisinin kök kuru ağırlığı da artmıştır (Çizelge 4.15).

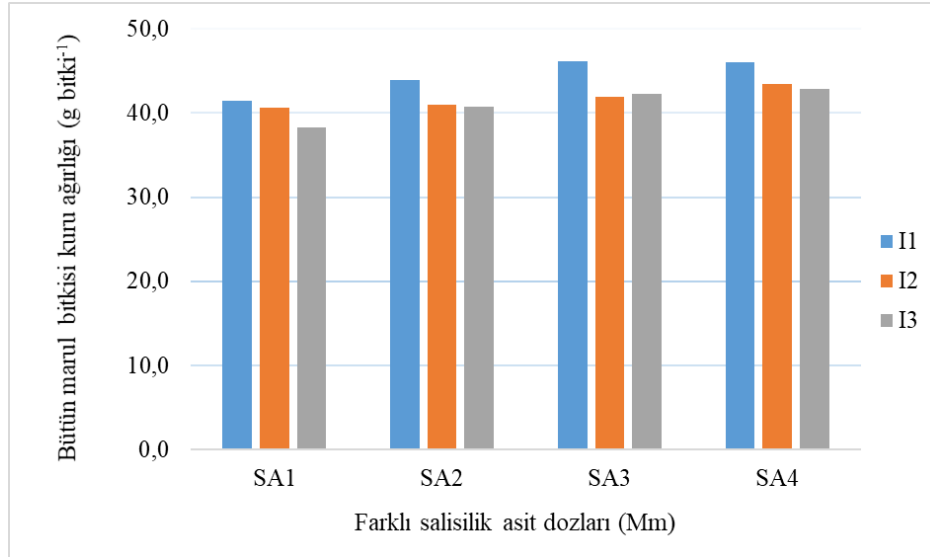
Çizelge 4.14. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinin kök kuru ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri Hesaplanan	Önemlilik	F Tablo Değeri	
					0.001	0.005
Blok	2	8.641	6.3053	0.0580	6.94	18.00
Ana konu	2	13.506	9.8553	0.0285*	6.94	18.00
Hata	4	1.370				
Alt konu	3	0.605	0.2208		3.16	5.09
Ana konu x alt konu	6	3.237	1.1810	0.3596	2.66	4.01
Hata	18	2.741				
Düzeltilme Katsayısı %	6.79					

Çizelge 4.15. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılı için bütün marul bitkisinin kuru ağırlığına ayrı ayrı etkileri

Ana konular (Sulama suyu miktarı)	Marul bitkisi kök kuru ağırlığı (g bitki ⁻¹)	Alt konular (SA dozları)	Marul bitkisi kök kuru ağırlığı (g bitki ⁻¹)
I ₁	17.45	SA ₁	16.04
I ₂	15.91	SA ₂	16.63
I ₃	15.41	SA ₃	16.17
		SA ₄	16.18

Konular ve tekerrür ortalamaları ayrı ayrı incelendiğinde A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100'ünün verildiği I₁ konusu ile SA'nın 0.25 mM dozunda uygulandığı SA₂ konusunda marul bitkisi kök kuru ağırlığının en yüksek olduğu, buna karşılık A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %50'sinin verildiği I₃ konusu ile SA uygulaması yapılmayan (0 mM) SA₁ konusunda marul bitkisinde kök kuru ağırlığının en düşük elde edildiği gözlenmiştir (Şekil 4.5)



Şekil 4.5. Deneme konularına göre deneme yılı için marul bitkisi kök kuru ağırlıkları

4.6. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marul Bitkisi Toprak Üstü Aksamı Kuru Ağırlığı Üzerine Etkileri

Farklı miktardaki sulama suları ve farklı dozlardaki SA'in bütün marul bitkisi kuru ağırlığı sonuçları Çizelge 4.16'da verilmiştir. "4.1. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marul Bitkisi Bütün Yaş Ağırlığı Üzerine Etkileri" başlığı altında her parsel için incelenen aynı on bitkinin bütün bitki yaş ağırlıkları tartıldıktan sonra bitkiler kök gövdelerinden kesilerek zaman kaybı olmadan (bitkilerde nem yitimi olmadan) anında hassas terazide kök ağırlıkları tartılmıştır. Yaş ağırlıkları alınan bu on bitki kesilip üst aksam ve kökleri ayrı ayrı tartıldıktan sonra etüvde 70 °C'de bir gün süre ile kurutulmuştur. Kurutulan meyve kuru ağırlığı hesaplanmıştır. Bu işlem de yine her parselden alınan on adet rastgele bitkide gerçekleştirilmiştir. Buna göre her deneme parselinden kenar tesirleri dışarıda bırakılarak toplam on bitki alınmış ve değerlendirilmiştir. Aşağıda ilgili çizelgede (Çizelge 4.16) üç tekerrür ve on bitkiden elde edilen marul bitkilerinin toprak üstü aksamı kuru ağırlık değerlerinin ortalaması alınarak bitki başına düşen marul bitkisi toprak üstü aksamı kuru ağırlığı sonuçları verilmiştir. Ayrıca, konulara göre tekerrürler bazında bitki başına toprak üstü aksamı kuru ağırlık değerleri Ek Çizelge 6'da verilmiştir.

Denemede kullanılan farklı miktarlardaki sulama suyu ve farklı dozlardaki SA'e bağlı olarak elde edilen marul bitkisi toprak üstü aksamı kuru ağırlığı 20.72 – 31.47 g bitki⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek marul bitkisi toprak üstü aksamı kuru ağırlığı 31.47 g bitki⁻¹ ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %50'sinin uygulandığı ve SA dozunun 0.50 mM olarak uygulandığı I₃SA₃ konusundan elde edilmiştir. En düşük marul bitkisi toprak üstü aksamı kuru ağırlığı 20.72 g bitki⁻¹ ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %50'sinin uygulandığı ve SA'in uygulanmadığı (0 mM) I₃SA₁ konusundan elde edilmiştir (Ek Çizelge 6).

Çizelge 4.16. Deneme konularına göre marul bitkisi toprak üstü aksamı kuru ağırlıkları tekerrür ortalaması

Ana konular	Alt Konular	Bitki toprak üstü aksamı kuru ağırlığı (g bitki ⁻¹)
I ₁	SA ₁	25.37
	SA ₂	26.60
	SA ₃	27.31
	SA ₄	28.45
I ₂	SA ₁	24.06
	SA ₂	24.90
	SA ₃	27.09
	SA ₄	27.35
I ₃	SA ₁	22.81
	SA ₂	24.29
	SA ₃	27.37
	SA ₄	27.92

Elde edilen verilere ilişkin yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, farklı miktardaki sulama suyunun marul bitkisi kök kuru ağırlıkları üzerine etkileri istatistiki olarak %5 önem düzeyinde bulunmuş ve farklı SA dozlarının marul bitkisinin kök kuru ağırlığı üzerine etkileri ise istatistiksel bakımdan önemli bulunmamıştır. Yine, tekerrürlerin de bütün marul bitkisi kök kuru ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmamıştır. Ayrıca, farklı miktarda sulama suları ve SA düzeyleri arasında istatistiksel bakımdan önemli bir etkileşim (interaksiyon) elde edilmemiştir (Çizelge 4.17). Marul bitkisi kök kuru ağırlıkları sonuçları incelendiğinde, azalan sulama suyu miktarı ile birlikte kök kuru ağırlığında da azalma olduğu görülecektir. Aynı şekilde SA dozlarındaki artışa bağlı olarak marul bitkisinin kök kuru ağırlığı da artmıştır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.17. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinin toprak üstü aksamı kuru ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

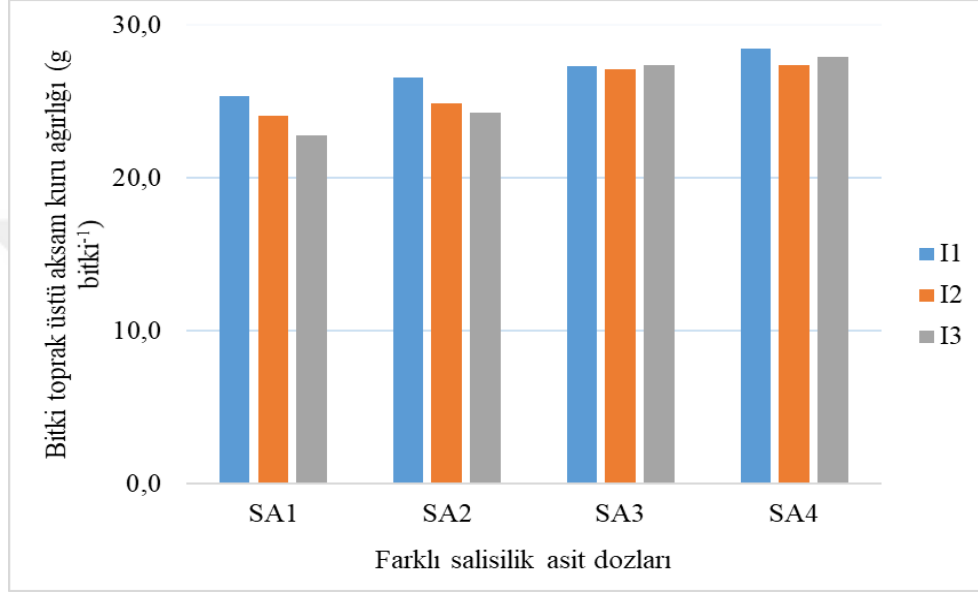
Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri Hesaplanan	Önemlilik	F Tablo Değeri	
					0.001	0.005
Blok	2	8.641	6.3053	0.0580	6.94	18.0
Ana konu	2	13.506	9.8553	0.0285*	6.94	18.0
Hata	4	1.370				
Alt konu	3	0.605	0.2208		3.16	5.09
Ana konu x alt konu	6	3.237	1.1810	0.3596	2.66	4.01
Hata	18	2.741				
Düzeltilme Katsayısı %	6.79					

Çizelge 4.18. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılı için marul bitkisi toprak üstü aksamı kuru ağırlığına (g bitki⁻¹) ayrı ayrı etkileri

Ana konular (Sulama suyu miktarı)	Bitki toprak üstü aksamı kuru ağırlığı (g bitki ⁻¹)	Alt konular (SA dozları)	Bitki toprak üstü aksamı kuru ağırlığı (g bitki ⁻¹)
I ₁	26.93	SA ₁	24.08
I ₂	25.85	SA ₂	25.27
I ₃	25.60	SA ₃	27.26
		SA ₄	27.91

Konular ve tekerrür ortalamaları ayrı ayrı incelendiğinde A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100'ünün verildiği I₁ konusu ile SA'nın 0.75 mM dozunda uygulandığı SA₄ konusunda marul bitkisi toprak üstü aksamı kuru ağırlığının en yüksek olduğu, buna karşılık A sınıfı buharlaşma

kabından olan buharlaşmanın %50'sinin verildiği I_3 konusu ile SA uygulaması yapılmayan (0 mM) SA_1 konusunda marul bitkisinde toprak üstü aksamın kuru ağırlığının en düşük elde edildiği gözlenmiştir (Şekil 4.6)



Şekil 4.6. Deneme konularına göre deneme yılı için marul bitkisi toprak üstü aksamı kuru ağırlıkları

4.7. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marul Bitki Boyu Üzerine Etkileri

Farklı miktardaki sulama suları ve farklı dozlardaki SA'in marul bitki boyuna yaptığı etkilerin sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir. Diğer konularda da kullanılan aynı on bitkide cetvel ile bitki boyu ölçümleri yapılmıştır. Boy ölçülürken kök dahil ölçüm yapılmıştır. Yani toprak altı ve toprak üstü aksam uzunluğu bir arada ölçülmüştür. Bu işlem de yine her parselden alınan on adet rastgele bitkide gerçekleştirilmiştir. Buna göre her deneme parselden kenar tesirleri dışarıda bırakılarak toplam on bitki alınmış ve değerlendirilmiştir. Aşağıda ilgili çizelgede (Çizelge 4.19) üç tekerrür ve on bitkiden elde edilen marul

bitkilerinin bitki boyu değerlerinin ortalaması alınarak bitki boyu sonuçları verilmiştir. Ayrıca konulara göre tekerrürler bazında bitki boyu değerleri Ek Çizelge 7’de verilmiştir.

Denemede kullanılan farklı miktarlardaki sulama suyu ve farklı dozlardaki SA’e bağlı olarak elde edilen marul bitkisi boyu 19.80 – 26.52 cm arasında değişmiştir. En yüksek bitki boyu değeri 19.1 cm ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %100’ünün uygulandığı ve SA’in uygulanmadığı I_1SA_1 konusundan elde edilmiştir. En düşük marul bitki boyu ise 19.80 cm ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %50’sinin uygulandığı ve SA’in 0.75 mM olarak uygulandığı I_3SA_3 konusundan elde edilmiştir (Ek Çizelge 7).

Çizelge 4.19. Deneme konularına göre marul bitki boyu tekerrür ortalaması

Ana konular	Alt Konular	Bitki boyu (cm)
I_1	SA_1	25.37
	SA_2	26.60
	SA_3	27.31
	SA_4	28.45
I_2	SA_1	24.06
	SA_2	24.90
	SA_3	27.09
	SA_4	27.35
I_3	SA_1	22.81
	SA_2	24.29
	SA_3	27.37
	SA_4	27.92

Elde edilen verilere ilişkin yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, farklı miktardaki sulama suyunun ve farklı dozlardaki SA uygulamalarının marulda bitki boyu üzerine istatistiksel açıdan bir önemi olmamıştır. Ayrıca, tekerrürlerin ve farklı miktarda sulama suları ve SA düzeyleri interaksyonunun da bitki boyu üzerindeki etkisi istatistiksel bakımdan önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.20).

Umebese ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada; *Amaranthus hybridus* ve *Lycopersicum esculentum* cv. Roma bitkilerini erken ve geç vejetasyon ile çiçeklenme dönemlerinde yedi gün süreyle su stresine tabii tutmuşlardır. Su stresi altındaki bitkilere yapraktan iki farklı doz (1 ve 3 mM) SA uygulamış ve bitkilerin yaprak su potansiyeli, nitrat redüktaz aktivitesi, bitki boyu, sürgün ve kök biokütle parametreleri incelenmiştir. Su stresi altındaki domateslerde vejetatif safhada 3 mM SA uygulaması bitki boyunu önemli düzeyde azaltmıştır. Ancak kök kütle ağırlığında aynı etki görülmemiştir. Stres altındaki bitkilerde çiçeklenme döneminde kök kütle ağırlığında azalma meydana gelirken sadece 3 mM SA uygulanan domateslerde olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Mannan ve ark. (2002) marulda gelişme ve verime, dört çeşit sulama seviyesinin etkilerini incelemiştir. Araştırmacılar, sulama sıklıklarının bitki boyu, yaprak sayıları, baş ağırlıkları, baş büyüklükleri, kuru madde üretimleri, yaprak alanları ve verimlerine ciddi oranda etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. En yüksek bitki boyunu 27,00 cm olarak bildirmişlerdir. Qing-Mao ve ark. (2007), hıyarda yaptıkları araştırmada yapraktan ve kökten SA uygulamasının tuz stresine etkisini incelemiştir. Bunlara ilave olarak salisilik asit ön uygulamasının NaCl stresi altındaki bitkilerde bitki boyu, gövde çapı ve toplam kütle gibi gelişme parametrelerinde önemli iyileştirmeler yaptığını saptamışlardır. Bu deneme de ise marul bitki boyu sonuçları incelendiğinde, azalan sulama suyu miktarı ile birlikte bitki boyunda da azalma olduğu görülecektir. Ancak SA uygulama dozları arttığında bitki boylarının küçük farklarla azaldığı görülmüştür (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.20. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinde bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları

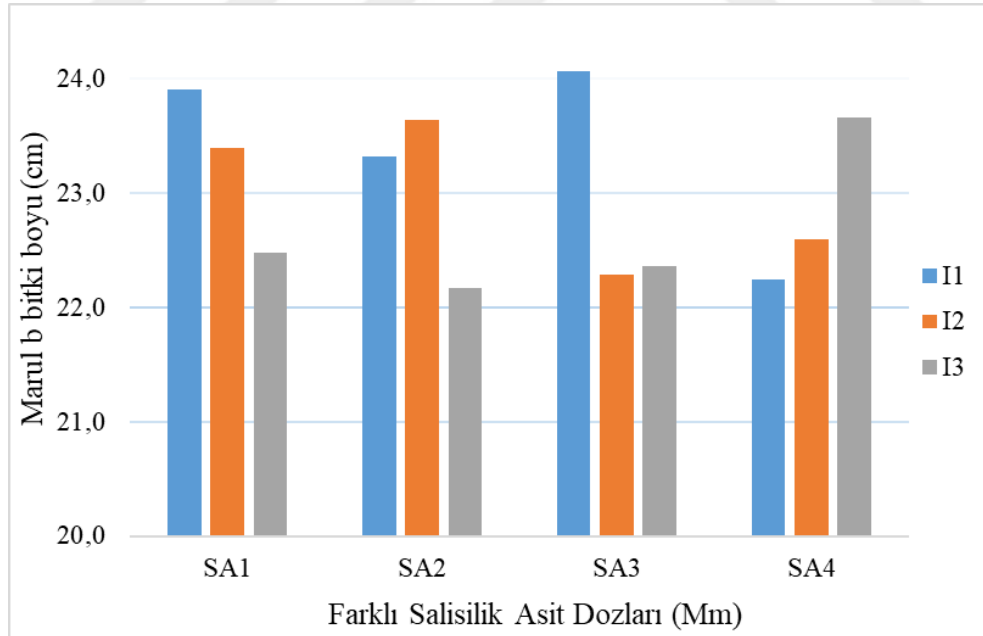
Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri Hesaplanan	Önemlilik	F Tablo Değeri	
					0.001	0.005
Blok	2	3.851	0.5659		6.94	18.00
Ana konu	2	1.560	0.2293		6.94	18.00
Hata	4	6.804				
Alt konu	3	0.316	0.1759		3.16	5.09
Ana konu x alt konu	6	2.153	1.1984	0.3514	2.66	4.01
Hata	18	1.797				
Düzeltilme Katsayısı %	5.83					

Çizelge 4.21. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılı için marul bitki boyuna (cm) ayrı ayrı etkileri

Ana konular (Sulama suyu miktarı)	Bitki boyu (cm)	Alt konular (SA dozları)	Bitki boyu (cm)
I ₁	23.39	SA ₁	23.26
I ₂	22.98	SA ₂	23.04
I ₃	22.67	SA ₃	22.91
		SA ₄	22.84

Konular ve tekerrür ortalamaları ayrı ayrı incelendiğinde A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100'ünün verildiği I₁ konusu diğer konularda olduğu gibi en yüksek sonuçları vermemiştir. Özellikle SA'nın 0.75 mM olarak verildiği S₄ konusu ile I₁ interaksiyonunda en düşük bitki boyu gözlemlenmiştir. Bunu destekleyen bir veri de A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %50'sinin verildiği I₃ konusu ile SA'nın 0.75 mM dozunda uygulandığı SA₄ konusunda marul bitki boyunun deneme içinde yüksek sayılabilecek şekilde etkilenmiş olmasıdır. Bu konuya ilişkin olarak SA dozunun artması durumunda sulama suyu miktarı azalmış olsa bile uzun boy etkisini daha

çok gösterebilmiştir. Yani Sulama suyunun nispi olarak daha fazla verildiği I_1 ve I_2 konularında SA dozlarının artışı boy üzerinde etkili olmaz iken, ancak düşük sulama suyu miktarı (I_3) konusunda SA dozlarının artışı bitki boyunu etkilemiştir (Şekil 4.7). Khan ve ark. (2003) mısır ve soya bitkilerinde yapraktan uygulanan SA'nın gözenek yoğunluğu ve transpirasyonu, ayrıca yaprak alanı ve bitki kuru ağırlığını arttırdığını, ancak bitki boyunu etkilemediğini bildirmişlerdir. Çalışmamızın sonuçları da buna benzer sonuçlar vermiştir. SA dozlarının artışı ile Çizelge 4.21'den de görüleceği üzere bitki boyunda bir artış gerçekleşmemiş olup, Çizelge 4.20'de ise SA'nın bitki boyu üzerine etkisi istatistiki olarak anlamlı olmamıştır. Fasulyede yapraktan uygulanan SA'nın bitkinin büyüme (kök boyu, kök ve gövde yaş ve kuru ağırlık) ve azot metabolizması üzerinde uygulanan doza bağlı olarak olumlu etkisi olduğu bildirilmiştir (Türkyılmaz ve ark. 2005). Ayrıca kum darıda SA uygulamasının bitki boyu ve tane sayısını arttırdığı bildirilmiştir (Datta ve Nanda 1985).



Şekil 4.7. Deneme konularına göre deneme yılı için marul bitki boyu değişimi

4.8. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marul Bitki Eni Üzerine Etkileri

Farklı miktardaki sulama suları ve farklı dozlardaki SA'in marul bitki eni üzerine yaptığı etkilerin sonuçları Çizelge 4.22'de verilmiştir. Diğer konularda da kullanılan aynı on bitkide cetvel ile bitki eni ölçümleri yapılmıştır. Bitki eni ölçülürken bitkinin en geniş olduğu, göbek olarak isimlendirilen kısmı dijital kumpas ile ölçülmüştür. Bu işlem de yine her parselden alınan on adet rastgele bitkide gerçekleştirilmiştir. Buna göre her deneme parselinden kenar tesirleri dışarıda bırakılarak toplam on bitki alınmış ve değerlendirilmiştir. Aşağıda ilgili çizelgede (Çizelge 4.22) üç tekerrür ve on bitkiden elde edilen marul bitkilerinin bitki eni değerlerinin ortalaması alınarak bitki eni sonuçları verilmiştir. Ayrıca, konulara göre tekerrürler bazında bitki eni değerleri Ek Çizelge 8'de verilmiştir.

Denemede kullanılan farklı miktarlardaki sulama suyu ve farklı dozlardaki SA'e bağlı olarak elde edilen marul bitkisi eni 6.89 – 14.06 cm arasında değişmiştir. En yüksek bitki boyu değeri 23.29 cm ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %100'ünün uygulandığı ve SA'in 0.50 mM dozunda uygulandığı I_1SA_3 konusundan elde edilmiştir. En düşük marul bitki eni değeri ise 6.89 cm ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %50'sinin uygulandığı ve SA'in 0.25 mM olarak uygulandığı I_3SA_2 konusundan elde edilmiştir (Ek Çizelge 8).

Çizelge 4.22. Deneme konularına göre marul bitki eni tekerrür ortalaması

Ana konular	Alt Konular	Bitki eni (cm)
I ₁	SA ₁	9.35
	SA ₂	9.56
	SA ₃	11.43
	SA ₄	9.70
I ₂	SA ₁	8.78
	SA ₂	8.61
	SA ₃	9.09
	SA ₄	8.89
I ₃	SA ₁	9.87
	SA ₂	7.24
	SA ₃	9.29
	SA ₄	8.76

Elde edilen verilere ilişkin yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, farklı miktardaki sulama suyunun marul bitkisi eni üzerine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmamış iken farklı SA dozlarının marul bitkisinin bitki eni üzerine etkileri ise istatistiksel bakımdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yine, tekerrürlerin ve farklı miktarda sulama suları ve SA düzeyleri interaksyonunun da bitki eni üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmamıştır (Çizelge 4.23). Marul bitki eni sonuçları incelendiğinde, artan sulama suyu miktarı ile birlikte bitki eninin de artış gösterdiği görülecektir. Marul bitkisinde en yüksek bitki eni sonuçları SA₃ dozu uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.23. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinde bitki enine ilişkin varyans analiz sonuçları

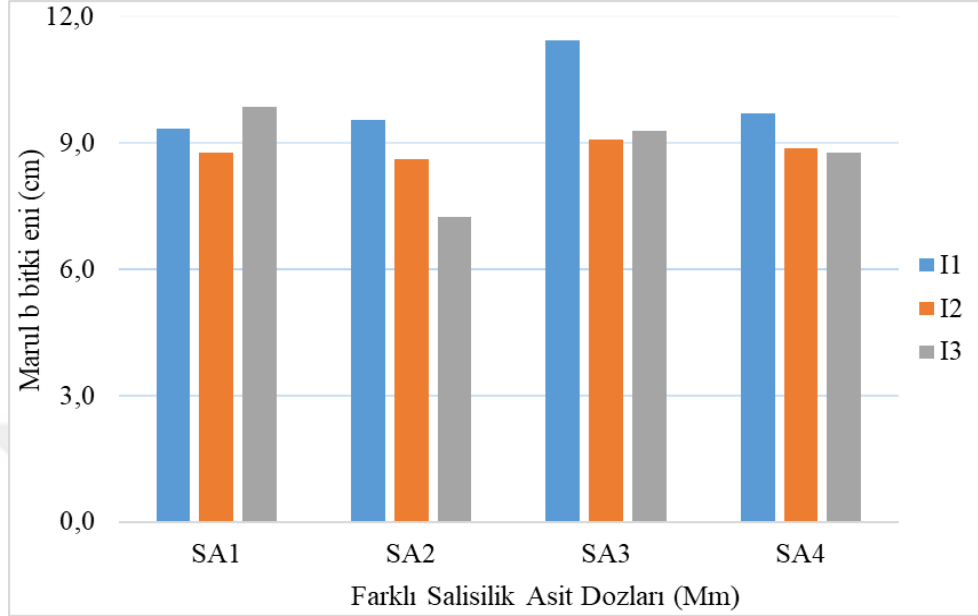
Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri Hesaplanan	Önemlilik	F Tablo Değeri	
					0.001	0.005
Blok	2	1.957	0.7156		6.94	18.00
Ana konu	2	5.713	2.0888	0.2393	6.94	18.00
Hata	4	2.735				
Alt konu	3	3.292	4.4684	0.0163*	3.16	5.09
Ana konu x alt konu	6	1.691	2.2951	0.0803	2.66	4.01
Hata	18	0.737				
Düzeltilme Katsayısı %	9.31					

Çizelge 4.24. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılı için marul bitki enine (cm) ayrı ayrı etkileri

Ana konular (Sulama suyu miktarı)	Bitki eni (cm)	Alt konular (SA dozları)	Bitki eni (cm)
I ₁	10.01	SA ₁	9.34
I ₂	8.84	SA ₂	8.47
I ₃	8.79	SA ₃	9.93
		SA ₄	9.12

Konular ve tekerrür ortalamaları ayrı ayrı incelendiğinde A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100'ünün verildiği I₁ konusu incelenen diğer parametrelerin çoğunluğunda olduğu gibi en yüksek sonuçları vermiştir. Özellikle SA'nın 0.50 mM olarak verildiği S₃ konusu ile I₁ interaksyonunda en yüksek bitki eni tespiti yapılmıştır. Bitki boyu konusunda olduğu gibi SA₁ ve SA₂ uygulama dozları sulama suyu miktarlarından bağımsız olarak SA₃ ve SA₄ konularından daha düşük bitki eni sonuçları vermiştir. En düşük bitki eni ise Şekil 4.7'den de görüleceği üzere I₃SA₂ interaksyonundan elde edilmiştir. Qing-Mao ve

ark. (2007), hıyarda yaptıkları araştırmada yapraktan ve kökten SA uygulamasının tuz stresine etkisini incelemişlerdir. SA ön uygulamasının NaCl stresi altındaki bitkilerde bitki boyu, gövde çapı ve toplam kütle gibi gelişme parametrelerinde önemli iyileşmeler saptamışlardır. Yıldırım ve Dursun (2009), serada yetiştirdikleri domateslerde salisilik asidin meyve kalitesi, bitki gelişimi ve verim üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada; meyve çapı, meyve uzunluğu, meyve ağırlığı, bitki başına meyve sayısı, C vitamini, pH, toplam çözülebilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik, yaprak kuru madde oranı, gövde çapı, klorofil miktarı, erkenci verim ve toplam verim değerlendirilmiştir. Domates bitkilerine farklı konsantrasyonlarda (0, 0.25, 0.50, 1.00 mM) SA vejetasyon süresince on gün aralıklarla toplam 4 defa püskürtülerek uygulanmıştır. İlk uygulama ekimden on gün sonra yapılmıştır. SA uygulamaları bazı meyve özelliklerini, bitki gelişimini, klorofil miktarını, erkenci verim ve total verimi pozitif olarak etkilemiştir. En yüksek gövde çapı, yaprak kuru madde miktarı ve klorofil içeriği 0.5 mM SA uygulamalarında görülmüştür. Bu denemede de en yüksek gövde çapı Yıldırım ve Dursun (2009) da olduğu gibi 0.50 mM SA uygulamasında görülmüştür. Sonuç olarak sulama suyunun azlığı ile birlikte SA uygulama dozlarının düşüklüğü bu parametre üzerine azaltıcı bir etkiye bulunmuştur.



Şekil 4.8. Deneme konularına göre deneme yılı için marul bitki eni değişimi

4.9. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marulda Yaprak Boyu Üzerine Etkileri

Farklı miktardaki sulama suları ve farklı dozlardaki SA'nın marul yaprak boyu üzerine yaptığı etkilerin sonuçları Çizelge 4.25'te verilmiştir. Her parselden gelişigüzel alınan on bitkiden gelişimini tamamlamış yirmi adet yaprak seçilerek bu yapraklar cetvel ile tek tek ölçülüp ortalama değerler verilmiştir (Çizelge 4.25). Buna göre her deneme parselinden kenar tesirleri dışarıda bırakılarak toplam on bitki alınmış ve değerlendirilmiştir. Aşağıda ilgili çizelgede (Çizelge 4.25) üç tekerrür ve on bitkiden elde edilen marul bitkilerinin yaprak boyu değerlerinin ortalaması alınarak yaprak boyu sonuçları verilmiştir. Ayrıca konulara göre tekerrürler bazında yaprak boyu değerleri Ek Çizelge 9'da verilmiştir.

Denemede kullanılan farklı miktarlardaki sulama suyu ve farklı dozlardaki SA'ye bağlı olarak elde edilen marul bitkisi yaprak boyu 18.80 – 23.29 cm arasında değişmiştir. En yüksek yaprak boyu değeri 14.06 cm ile sulama suyunun A sınıfı

buharlaştırma kabından olan buharlaştırma miktarının %50'sinin uygulandığı ve SA'nın 0.75 mM dozunda uygulandığı I_3SA_4 konusundan elde edilmiştir. En düşük marul bitki yaprağı boyu değeri ise 18.80 cm ile sulama suyunun A sınıfı buharlaştırma kabından olan buharlaştırma miktarının %50'sinin uygulandığı ve SA'nın uygulanmadığı konu olan I_3SA_1 konusundan elde edilmiştir. (Ek Çizelge 9).

Çizelge 4.25. Deneme konularına göre marul yaprak boyu tekerrür ortalamaları

Ana konular	Alt Konular	Yaprak boyu (cm)
I_1	SA_1	21.82
	SA_2	21.74
	SA_3	21.84
	SA_4	21.77
I_2	SA_1	21.48
	SA_2	20.28
	SA_3	20.92
	SA_4	22.17
I_3	SA_1	19.94
	SA_2	20.14
	SA_3	21.71
	SA_4	21.81

Elde edilen verilere ilişkin yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, farklı miktardaki sulama suyunun yaprak boyu üzerine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmamış iken farklı SA dozlarının marul bitkisinin yaprak boyu üzerine etkileri ise istatistiksel bakımdan %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yine, tekerrürlerin ve farklı miktarda sulama suları ve SA düzeyleri interaksiyonunun da yaprak boyu üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmamıştır (Çizelge 4.26). Marul bitkisi yaprak boyları sonuçları incelendiğinde, artan sulama suyu miktarı ile birlikte yaprak boyunda belirgin olmayan bir artışın olduğu gözlenmiştir. Marul bitkisinde en yüksek yaprak boyu sonuçları SA'nın 0.75 mM dozunda uygulandığı SA_4 dozu uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.26. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinde yaprak boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları

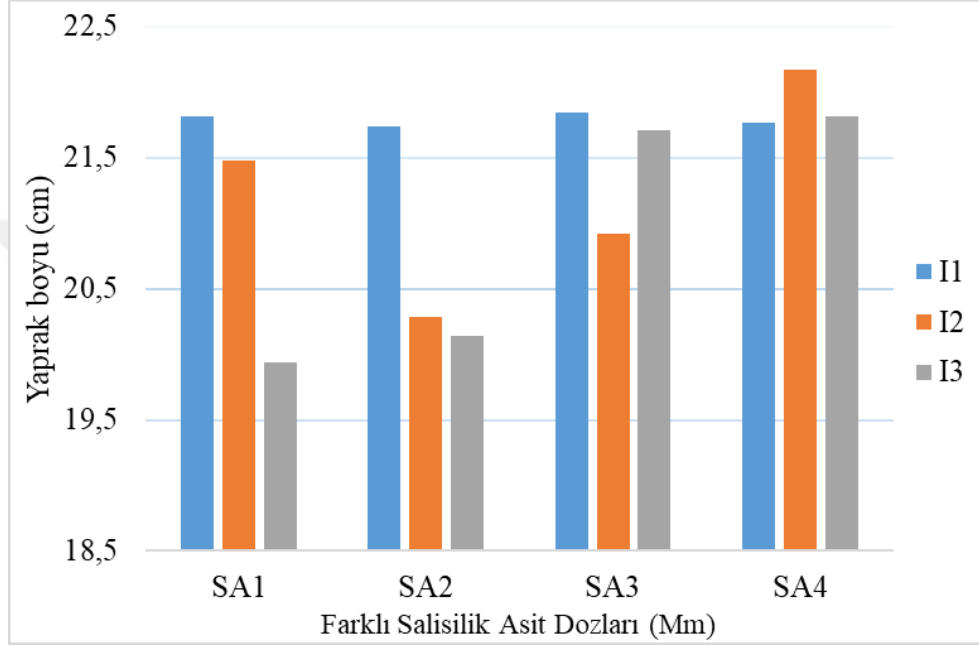
Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri Hesaplanan	Önemlilik	F Tablo Değeri	
					0.001	0.005
Blok	2	0.780	0.4698		6.94	18.00
Ana konu	2	2.337	1.4078	0.3444	6.94	18.00
Hata	4	1.660				
Alt konu	3	2.378	4.1705	0.0209*	3.16	5.09
Ana konu x alt konu	6	1.252	2.1959	0.0916	2.66	4.01
Hata	18	0.570				
Düzeltilme Katsayısı %	3.54					

Çizelge 4.27. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılı için yaprak boyları üzerine (cm) ayrı ayrı etkileri

Ana konular (Sulama suyu miktarı)	Yaprak boyu (cm)	Alt konular (SA dozları)	Yaprak boyu (cm)
I ₁	21.79	SA ₁	21.08
I ₂	21.21	SA ₂	20.72
I ₃	20.90	SA ₃	21.49
		SA ₄	21.92

Konular ve tekerrür ortalamaları ayrı ayrı incelendiğinde A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100'ünün verildiği I₁ konusu incelenen diğer parametrelerin çoğunluğunda olduğu gibi yüksek sonuçları verdiği tespit edilmiştir. Özellikle SA'nın 0.75 mM olarak verildiği S₄ konusu ile I₃ interaksyonunda en yüksek yaprak boyu tespiti yapılmıştır. Bitki boyu konusunda olduğu gibi SA₁ ve SA₂ uygulama dozları sulama suyu miktarlarından bağımsız olarak SA₃ ve SA₄ konularından daha düşük yaprak boyu sonuçları vermiştir. En düşük yaprak boyu ise Çizelge 4.25'den de görüleceği üzere I₃SA₁ ve I₃SA₂

interaksiyonundan elde edilmiştir. Yani sulama suyunun azlığından bağımsız olarak SA uygulama dozlarının düşüklüğü yaprak boyu değerleri üzerine azaltıcı bir etkide bulunmuştur.



Şekil 4.9. Deneme konularına göre deneme yılı için yaprak boyu değişimi

4.10. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marulda Yaprak Eni Üzerine Etkileri

Farklı miktardaki sulama suları ve farklı dozlardaki SA'in marul yaprak eni üzerine yaptığı etkilerin sonuçları Çizelge 4.28'de verilmiştir. Her parselden gelişigüzel alınan on bitkiden gelişimini tamamlamış yirmi adet yaprak seçilerek bu yaprakların boyları cetvel ile tek tek ölçülüp ortalama değerler verilmiştir (Çizelge 4.28). Buna göre her deneme parseline kenar tesirleri dışarıda bırakılarak toplam on bitki alınmış ve bu bitkilerden de yine gelişimini orta düzeyde tamamlamış yirmi yaprak değerlendirilmeye alınmıştır. Aşağıda ilgili çizelgede (Çizelge 4.28) üç tekerrür, on bitki ve yirmi yapraktan elde edilen marul

bitkilerinin yaprak eni değerlerinin ortalaması alınarak yaprak eni sonuçları verilmiştir. Ayrıca konulara göre tekerrürler bazında yaprak eni değerleri Ek Çizelge 10’da verilmiştir.

Denemede kullanılan farklı miktarlardaki sulama suyu ve farklı dozlardaki SA’e bağlı olarak elde edilen marul bitkisinde yaprak eni değerleri 13.34 – 18.66 cm arasında değişmiştir. En yüksek ve en düşük yaprak eni aynı konudan elde edilmiştir. Sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %75’inin uygulandığı ve SA’in 0.75 mM dozunda uygulandığı I₂SA₄ konusundan elde edilmiştir (Ek Çizelge 10). Ancak ana konu geneline bakıldığında Sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %100’ünün uygulandığı konuda en yüksek yaprak eni değerleri gözlenirken, sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %50’sinin uygulandığı I₃ konusunda ise en düşük yaprak eni değerleri elde edilmiştir (Çizelge 4.28)

Çizelge 4.28. Deneme konularına göre marul yaprak eni tekerrür ortalamaları

Ana konular	Alt Konular	Yaprak eni (cm)
I ₁	SA ₁	16.64
	SA ₂	16.57
	SA ₃	16.23
	SA ₄	16.09
I ₂	SA ₁	15.42
	SA ₂	15.14
	SA ₃	15.43
	SA ₄	16.07
I ₃	SA ₁	15.26
	SA ₂	14.06
	SA ₃	14.91
	SA ₄	14.96

Elde edilen verilere ilişkin yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, farklı miktardaki sulama suyunun yaprak eni üzerine etkileri istatistiki olarak önemli

bulunmamış iken farklı SA dozlarının marul bitkisinin yaprak eni değerleri üzerine etkileri ise istatistiksel bakımdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. “4.8. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marul Bitki Eni Üzerine Etkileri” isimli başlıkta incelenen bitki eni parametresinde de varyans analiz tablosunda bitki eninin de yine alt konulardan etkilendiği görülmektedir. Ayrıca, tekerrürlerin ve farklı miktarda sulama suları ve SA düzeyleri interaksyonunun da yaprak eni üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmamıştır (Çizelge 4.29). Marul bitkisi yaprak eni değerleri incelendiğinde, artan sulama suyu miktarı ile birlikte yaprak eninde belirgin olmayan bir artışın olduğu gözlenmiştir. Alt konular göz önüne alındığında ise marul bitkisinde yaprak eni değerlerinde gözle görülür bir fark olmadığı görülecektir. Sulama suyu miktarı ile birlikte SA dozlarına bağlı olarak meydana gelen değişiklikler daha anlamlı olmuştur (Çizelge 4.30).

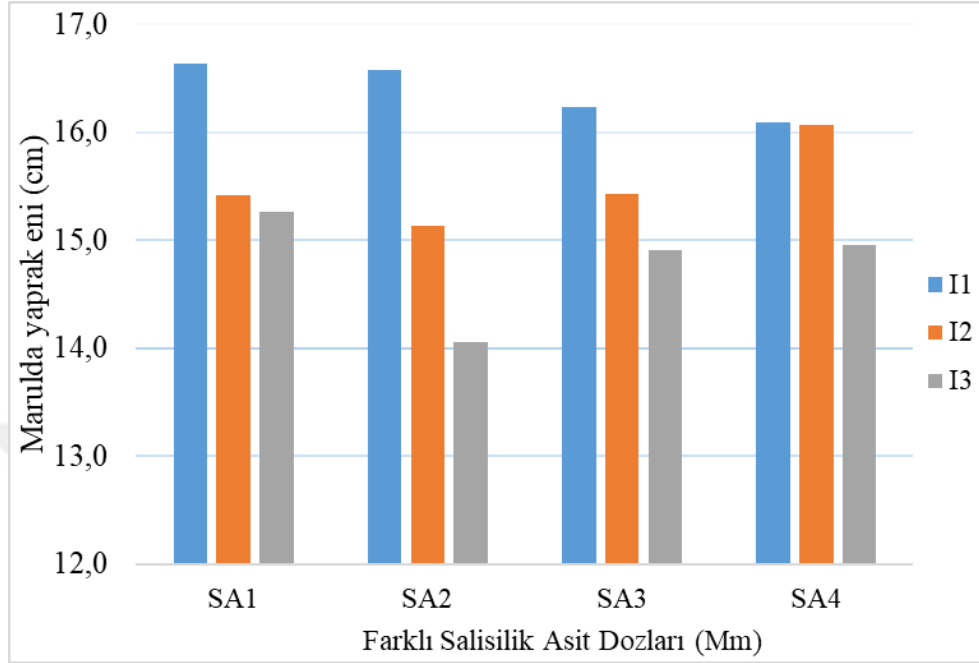
Çizelge 4.29. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinde yaprak enine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri Hesaplanan	Önemlilik	F Tablo Değeri	
					0.001	0.005
Blok	2	1.957	0.7156		6.94	18.00
Ana konu	2	5.713	2.0888	0.2393	6.94	18.00
Hata	4	2.735				
Alt konu	3	3.292	4.4684	0.0163*	3.16	5.09
Ana konu x alt konu	6	1.691	2.2951	0.0803	2.66	4.01
Hata	18	0.737				
Düzeltilme Katsayısı %	9.31					

Çizelge 4.30. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılı için yaprak eni üzerine (cm) ayrı ayrı etkileri

Ana konular (Sulama miktarı)	suyu	Yaprakeni (cm)	Alt konular (SA dozları)	Yaprak eni (cm)
I ₁		16.38	SA ₁	15.77
I ₂		15.52	SA ₂	15.26
I ₃		14.80	SA ₃	15.52
			SA ₄	15.71

Konular ve tekerrür ortalamaları ayrı ayrı incelendiğinde A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100'ünün verildiği I₁ konusu incelenen diğer parametrelerin çoğunluğunda olduğu gibi yaprak eni parametresi için de en yüksek değerleri verdiği tespit edilmiştir. Ayrıca SA dozlarından bağımsız olarak en yüksek yaprak eni sonuçları I₁ konusundan elde edilmiştir. Özellikle SA'nin uygulanmadığı SA₁ ile 0.25 mM olarak verildiği S₂ konusu, I₁ ve I₂ konularında hemen hemen aynı sonuçları vermiştir. En düşük yaprak eni ise Şekil 4.10'dan da görüleceği üzere aynı zamanda en yüksek yaprak eninin de gözlemlendiği I₂SA₂ konusundan elde edilmiştir. Çanakçı ve Munzuroğlu (2007), salisilik asidin hıyar tohumları üzerinde çimlenme, büyüme ve klorofil miktarı açısından etkilerini incelemişlerdir. Çalışmalarında, 13 hıyar tohumlarına farklı dozlarda SA (0, 0.01, 0.1, 1, 5 mM) uygulamışlar ve 5 mM SA uygulanan tohumlarda çimlenme oranının önemli ölçüde azaldığını saptamışlardır. Ayrıca, 0.01 mM SA uygulanan tohumlardan elde edilen fidelerde klorofil (a+b) miktarı, taze ağırlık, fide boyu, yaprak eni bakımından diğer gruplara göre önemli düzeyde daha yüksek değerler elde edilmiştir. Her ne kadar varyans analiz tablosunda sulama suyu düzeyleri yaprak enini istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilememiş olsa da en yüksek yaprak eni değerleri yine de en fazla sulama suyunun verildiği konulardan elde edilmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Deneme konularına göre deneme yılı için yaprak eni değişimi

4.11. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marulda Yaprak Sayısı Üzerine Etkileri

Farklı miktardaki sulama suları ve farklı dozlardaki SA'nın marul bitkisinde yaprak sayısı üzerine yaptığı etkilerin sonuçları Çizelge 4.31'de verilmiştir. Her parselden gelişigüzel alınan on bitkinin bütün yaprakları sayılarak işlem tamamlanmıştır. Bu sayıma en küçük yapraklar ilave edilmemiştir (Çizelge 4.31). Buna göre her deneme parselinden kenar tesirleri dışarıda bırakılarak toplam on bitki alınmış ve bu bitkilerden de yine gelişimini orta düzeyde tamamlamış olan ve bitkinin en genç ve en küçük birkaç yaprağı dışında pazarlama açısından önemli olduğu gözlenen yapraklar sayılarak değerlendirmeye alınmıştır. Aşağıda ilgili çizelgede (Çizelge 4.31) üç tekerrür ve on bitkiden elde edilen marul bitkilerinin yaprak sayısı değerlerinin ortalaması alınarak yaprak sayısı sonuçları verilmiştir. Ayrıca konulara göre tekerrürler bazında yaprak sayıları değerleri Ek Çizelge 11'de verilmiştir.

Denemede kullanılan farklı miktarlardaki sulama suyu ve farklı dozlardaki SA'e bağlı olarak elde edilen marul bitkisinde yaprak sayısı değerleri 43.0 – 55.4 adet arasında değişmiştir. En yüksek yaprak sayısı A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100'ünün verildiği I_1 konusu ile SA'in 0.75 mM olarak uygulandığı konu olan SA₄ konusunun I_1SA_4 interaksyonundan elde edilmiştir. En düşük yaprak sayısı sonuçları ise sayısı A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %50'sinin verildiği I_3 konusu ile SA'in 0.50 mM olarak uygulandığı konu olan SA₃ konusunun I_3SA_3 interaksyonundan elde edilmiştir (Ek Çizelge 11). Ana konu geneline bakıldığında sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %100'ünün uygulandığı konuda en yüksek yaprak sayısı değerleri gözlenirken, sulama suyunun diğer iki eksik dozundan uygulandığı konularda ise yaprak sayısı parametresi açısından I_1 konusundan daha düşük ve birbirine yakın değerlerin gözlemlendiği benzer sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4.33)

Çizelge 4.31. Deneme konularına göre marul yaprak sayısı tekerrür ortalamaları

Ana konular	Alt Konular	Yaprak sayısı (adet)
I_1	SA ₁	47.33
	SA ₂	49.60
	SA ₃	49.41
	SA ₄	52.13
I_2	SA ₁	47.47
	SA ₂	46.69
	SA ₃	44.17
	SA ₄	46.70
I_3	SA ₁	46.10
	SA ₂	45.63
	SA ₃	48.83
	SA ₄	46.29

Elde edilen verilere ilişkin yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, ana konu, alt konu, ana konu ve alt konu interaksyonu ile tekerrürlerin yaprak sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmamıştır (Çizelge 4.32).

Marul bitkisi yaprak sayısı değerleri incelendiğinde, artan sulama suyu miktarı ile birlikte artan SA dozlarının da yaprak sayısını arttırdığı görülecektir (Çizelge 4.30).

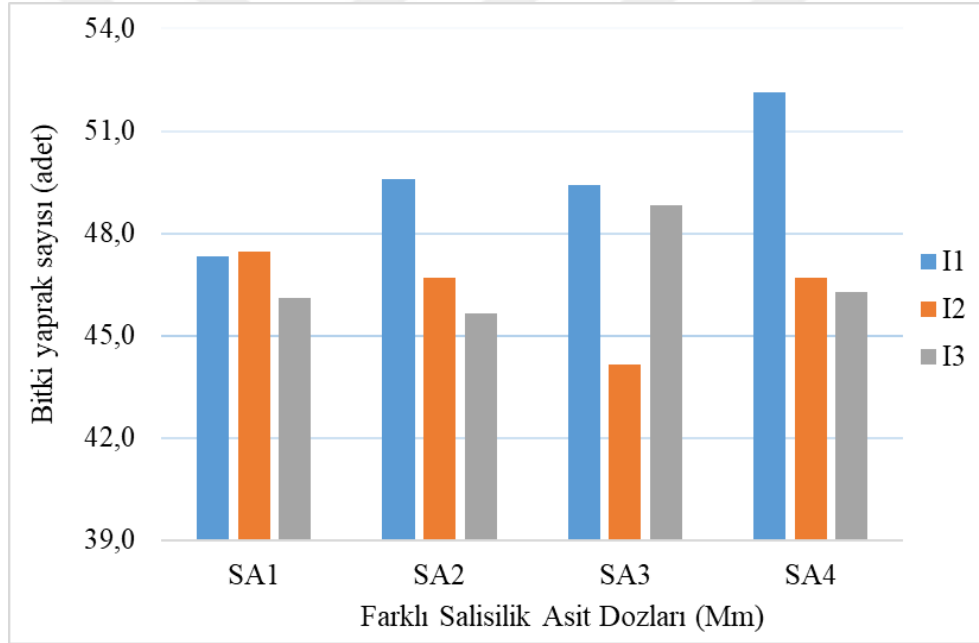
Çizelge 4.32. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinin yaprak sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri Hesaplanan	Önemlilik	F Tablo Değeri	
					0.001	0.005
Blok	2	14.495	0.7546		6.94	18.00
Ana konu	2	39.924	2.0783	0.2405	6.94	18.00
Hata	4	19.210				
Alt konu	3	3.212	0.2892		3.16	5.09
Ana konu x alt konu	6	10.387	0.9353		2.66	4.01
Hata	18	11.106				
Düzeltilme Katsayısı %	7.01					

Çizelge 4.33. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılında yaprak sayısı üzerine (cm) ayrı ayrı etkileri

Ana konular (Sulama suyu miktarı)	Yaprak sayısı (adet)	Alt konular (SA dozları)	Yaprak sayısı (adet)
I ₁	49.62	SA ₁	46.97
I ₂	46.26	SA ₂	47.31
I ₃	46.71	SA ₃	47.47
		SA ₄	48.37

Bütün konular ve tekerrür ortalamaları ayrı ayrı incelendiğinde A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100'ünün verildiği I_1 konusundan incelenen diğer parametrelerin çoğunluğunda olduğu gibi yaprak sayısı parametresi için de en yüksek değerler elde edilmiştir. Ayrıca SA dozlarından bağımsız olarak en yüksek yaprak sayısı değerleri sonuçları I_1 konusundan elde edilmiştir. Yalnızca SA'nın uygulanmadığı konu olan SA_1 alt konusu incelendiğinde; I_1 ve I_2 ana konularının birbirine yakın sonuçlar verdiği görülecektir. Dolayısıyla SA dozlarının da artması sulama suyunun bu konu üzerindeki etkinliğini arttıran bir faktör olmuştur (Şekil 4.10).



Şekil 4.11. Deneme konularına göre deneme yılı için yaprak sayısı değişimi

4.12. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marulda Kök Boğazı Çapı Üzerine Etkileri

Farklı miktardaki sulama suları ve farklı dozlardaki SA'nın marul bitkisinde kök boğazı çapı üzerine yaptığı etkilerin sonuçları Çizelge 4.34'te verilmiştir. Her

parselden gelişigüzel alınan on bitkinin tam toprak üzerine çıktığı bölüm olan kök boğazı kısmı dijital kumpas ile ölçülerek değerler kaydedilmiştir (Çizelge 4.31). Buna göre her deneme parselinden kenar tesirleri dışarıda bırakılarak toplam on bitki alınmış ve ölçülüp kaydedilen değerler değerlendirmeye alınmıştır. Aşağıda ilgili çizelgede (Çizelge 4.34) üç tekerrür ve on bitkiden elde edilen marul bitkilerinin kök boğazı çapı değerlerinin ortalaması alınarak kök boğazı çapı sonuçları verilmiştir. Ayrıca konulara göre tekerrürler bazında kök boğazı çapı değerleri Ek Çizelge 12’de verilmiştir.

Denemede kullanılan farklı miktarlardaki sulama suyu ve farklı dozlardaki SA’e bağlı olarak elde edilen marul bitkisinde kök boğazı çapı değerleri 19.15 – 26.20 cm arasında değişmiştir. En yüksek kök boğazı çapı değeri A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100’ünün verildiği I_1 konusu ile SA’in 0.50 mM olarak uygulandığı konu olan SA_3 konusunun I_1SA_3 interaksiyonundan elde edilmiştir. En düşük kök boğazı çapı sonuçları ise yine A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100’ünün verildiği I_1 konusu ile SA’in 0.25 mM olarak uygulandığı konu olan SA_2 konusunun I_3SA_2 interaksiyonundan elde edilmiştir (Ek Çizelge 12). Alt konu geneline bakıldığında SA uygulama dozlarındaki artışlara bağlı olarak kök boğazı çapında da artışlar gözlenmektedir. Ana konularda ise varyans analizinden bağımsız olarak sonuçlar incelendiğinde en yüksek kök boğazı çapının I_1 konusundan elde edilmekle birlikte I_2 ve I_3 konularının da yakın sonuçlar verdiği görülmektedir (Çizelge 4.34)

Çizelge 4.34. Deneme konularına göre marulda kök boğazı çapı tekerrür ortalamaları

Ana konular	Alt Konular	Kök Boğazı Çapı (cm)
I ₁	SA ₁	22.68
	SA ₂	22.44
	SA ₃	23.88
	SA ₄	23.17
I ₂	SA ₁	22.48
	SA ₂	21.96
	SA ₃	22.46
	SA ₄	23.07
I ₃	SA ₁	22.42
	SA ₂	22.33
	SA ₃	22.77
	SA ₄	23.09

Elde edilen verilere ilişkin yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, ana konu, alt konu, ana konu ve alt konu interaksyonu ile tekerrürlerin kök boğazı çapı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmamıştır (Çizelge 4.35).

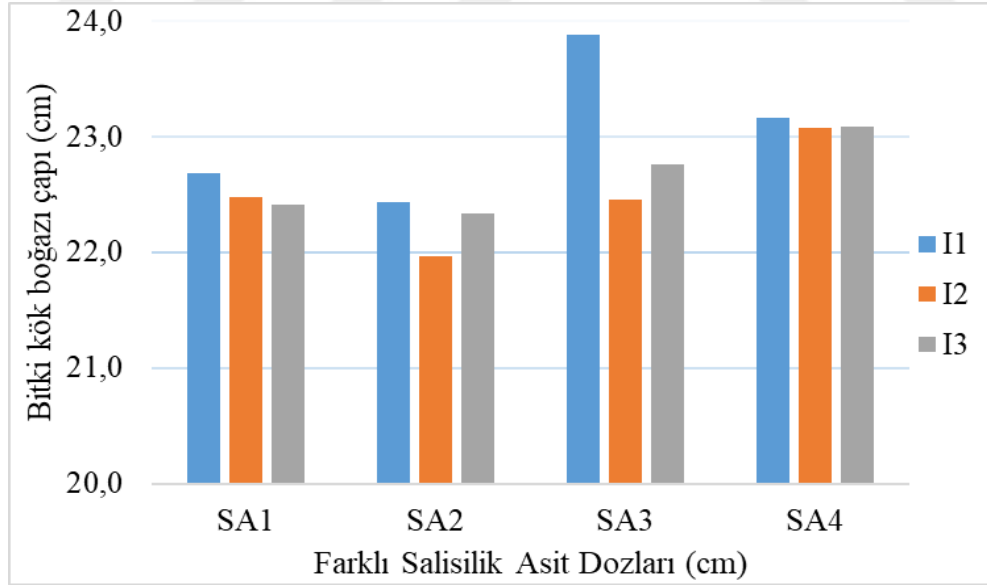
Çizelge 4.35. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinin kök boğazı çapına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri Hesaplanan	Önemlilik	F Tablo Değeri	
					0.001	0.005
Blok	2	2.913	0.7541		6.94	18.00
Ana konu	2	0.981	0.2539		6.94	18.00
Hata	4	3.864				
Alt konu	3	1.554	0.4971		3.16	5.09
Ana konu x alt konu	6	0.323	0.1035		2.66	4.01
Hata	18	3.127				
Düzeltilme Katsayısı %	7.78					

Çizelge 4.36. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılında kök boğazı çapı üzerine (cm) ayrı ayrı etkileri

Ana konular (Sulama suyu miktarı)	Kök boğazı çapı (cm)	Alt konular (SA dozları)	Kök boğazı çapı (cm)
I ₁	23.04	SA ₁	22.53
I ₂	22.50	SA ₂	22.25
I ₃	22.65	SA ₃	23.04
		SA ₄	23.11

Şekil 4.12 incelendiğinde SA uygulanmayan SA₁ ve SA'in 0.25 mM olarak uygulandığı SA₂ konusu her üç sulama konusunda da benzer sonuçları vermiş olup, SA₃ ve SA₄ konularından daha düşük sonuçlar vermiştir. SA₃ ve SA₄ konuları ise sulama suyu miktarlarından bağımsız olarak dozun artışına paralel olarak kök boğazı çapı değerlerini de arttırmıştır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Deneme konularına göre deneme yılı için yaprak sayısı değişimi

4.13. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marulda Kök Uzunluğu Üzerine Etkileri

Farklı miktardaki sulama suları ve farklı dozlardaki SA'in marul kök uzunluğu üzerine yaptığı etkilerin sonuçları Çizelge 4.37'de verilmiştir. Her parselden gelişigüzel alınan on bitkinin kök uzunlukları cetvel ile tek tek ölçülüp ortalama değerler verilmiştir (Çizelge 4.37). Buna göre her deneme parselinden kenar tesirleri dışarıda bırakılarak toplam on bitki alınmış ve değerlendirilmeye alınmıştır. Aşağıda ilgili çizelgede (Çizelge 4.37) üç tekerrür ve on bitkiden elde edilen marul bitkilerinin kök uzunlukları değerlerinin ortalaması alınarak kök uzunluğu sonuçları verilmiştir. Ayrıca konulara göre tekerrürler bazında kök uzunluğu değerleri Ek Çizelge 13'te verilmiştir.

Khan ve ark. (2003)'nın fasulyede yaptığı çalışmada yapraktan uygulanan salisilik asitin bitkide kök boyu uzatıcı etkisi olmuştur. Mısır ve soyada yapraktan uygulanan salisilik asitin gözenek yoğunluğu ve transpirasyonu, ayrıca yaprak alanı ve bitki kuru ağırlığını arttırdığını, ancak bitki boyu ve kök uzunluğunu etkilemediğini Khan ve ark. (2003) bildirmişlerdir. Denemede kullanılan farklı miktarlardaki sulama suyu ve farklı dozlardaki SA'e bağlı olarak elde edilen marul bitkisinde kök uzunlukları değerleri 9.53 – 14.30 cm arasında değişmiştir. En yüksek kök uzunluğu değeri 14.30 cm ile I_1SA_3 konusundan ve en düşük kök uzunluğu değeri ise sulama suyunun en az düzeyi ve SA uygulamasının olmadığı I_3SA_1 konusundan elde edilmiştir (Ek Çizelge 13). Ana konu geneline bakıldığında sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %100'ünün uygulandığı konuda en yüksek kök uzunluğu değerleri gözlenirken, sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %75'inin uygulandığı I_2 ve %50'sinin uygulandığı I_3 konularında ise birbirine eş kök uzunluğu değerleri elde edilmiştir (Çizelge 4.39)

Çizelge 4.37. Deneme konularına göre marulda kök uzunluğu tekerrür ortalamaları

Ana konular	Alt Konular	Kök Uzunluğu (cm)
I ₁	SA ₁	10.75
	SA ₂	10.79
	SA ₃	12.27
	SA ₄	12.47
I ₂	SA ₁	10.60
	SA ₂	11.44
	SA ₃	11.82
	SA ₄	11.70
I ₃	SA ₁	10.81
	SA ₂	10.85
	SA ₃	12.00
	SA ₄	11.89

Elde edilen verilere ilişkin yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, farklı miktardaki sulama suyunun kök uzunluğu üzerine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmamış iken farklı SA dozlarının marul bitkisinin kök uzunluğu değerleri üzerine etkileri ise istatistiksel bakımdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca, tekerrürlerin ve farklı miktarda sulama suları ve SA düzeyleri interaksiyonunun da kök uzunluğu üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmamıştır (Çizelge 4.38). Marul bitkisi kök uzunluğu değerleri incelendiğinde, artan sulama suyu miktarı ile birlikte kök uzunluğunda belirgin olmayan bir artışın olduğu gözlenmiştir. Alt konular göz önüne alındığında ise marul bitkisinde SA uygulama dozunda artışa karşılık kök uzunluğunda da gözle görülür bir artış olduğu görülecektir (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.38. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinin kök uzunluğuna ilişkin varyans analiz sonuçları

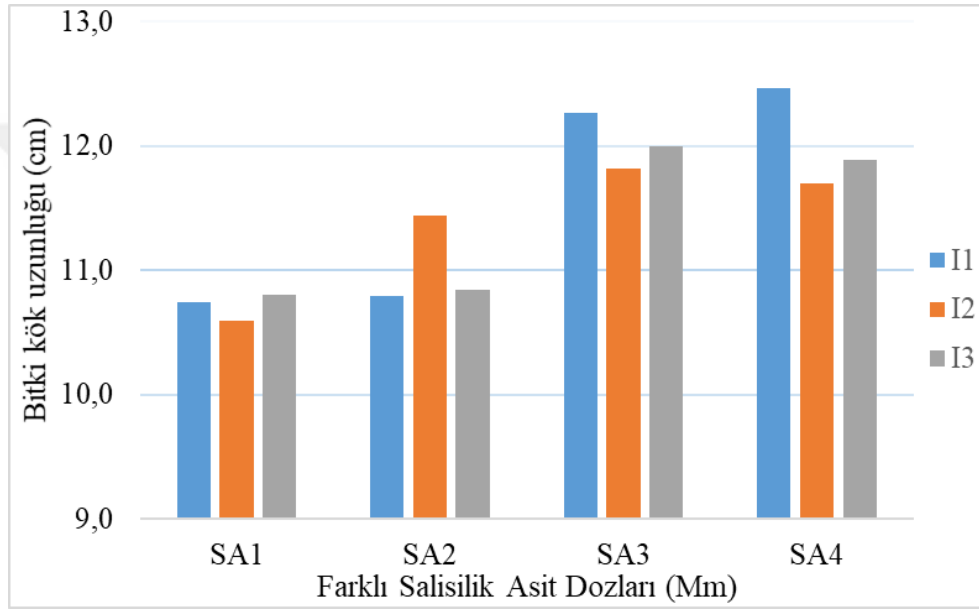
Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri Hesaplanan	Önemlilik	F Tablo Değeri	
					0.001	0.005
Blok	2	1.695	1.3300	0.3607	6.94	18.00
Ana konu	2	0.131	0.1031		6.94	18.00
Hata	4	1.274				
Alt konu	3	4.119	4.6389	0.0143*	3.16	5.09
Ana konu x alt konu	6	0.306	0.3444		2.66	4.01
Hata	18	0.888				
Düzeltilme Katsayısı %	8.23					

Çizelge 4.39. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılında marul bitkisinde kök uzunluğu üzerine (cm) ayrı ayrı etkileri

Ana konular (Sulama suyu miktarı)	Kök uzunluğu (cm)	Alt konular (SA dozları)	Kök uzunluğu (cm)
I ₁	11.57	SA ₁	10.72
I ₂	11.39	SA ₂	11.03
I ₃	11.39	SA ₃	12.03
		SA ₄	12.02

Konular ve tekerrür ortalamaları ayrı ayrı incelendiğinde sulama suyu düzeylerinin kök uzunluklarını tek başına çok etkilemediği görülmekte ancak, özellikle SA'nın 0.50 mM (SA₃) ve 0.75mM (SA₄) dozlarında tüm sulama suyu düzeylerinde kök uzunluğunda artış meydana gelmiştir. Özellikle en yüksek SA dozu olan 0.75 mM olan S₄ konusunda bütün sulama suyu düzeylerinde diğer SA düzeyleri ile kıyaslandığında en yüksek kök uzunluğu değerlerinin kaydedildiği görülecektir. Dikkat çeken bir diğer husus da SA₃ ve SA₄ dozlarında sulama

suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %50'sinin verildiği I₃ konusunun, A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %75'inin verildiği I₂ konusundan daha uzun kök uzunlukları değerlerinin kaydedilmiş olmasıdır (Şekil 4.13). Benzer şekilde SA'ın uygulanmadığı SA₁ konusunda da yine I₃ konusu I₂ konusunda daha uzun kök uzunluğu değerleri tespit edilmiştir. .



Şekil 4.13. Deneme konularına göre deneme yılı için kök uzunluğu değişimi

4.14. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Marulda Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM) Üzerine Etkileri

Farklı miktardaki sulama suları ve farklı dozlardaki SA'ın marul bitkisinde SÇKM üzerine yaptığı etkilerin sonuçları Çizelge 4.40'ta gösterilmiştir. Her parselden gelişigüzel alınan on bitkinin orata gelişmiş olan yirmi ayrı yaprağından örnek alınıp refraktometre aleti ile tek tek ölçülüp ortalama değerler verilmiştir (Çizelge 4.40). Buna göre her deneme parselinden kenar tesirleri dışarıda bırakılarak toplam on bitki alınmış, her on bitkinin yirmi orta olgunluktaki yaprağından alınan numuneler işleme alınmış ve değerlendirilmeye alınmıştır.

Aşağıda ilgili çizelgede (Çizelge 4.40) üç tekerrür ve on bitkiden elde edilen marul bitkilerinin SÇKM değerlerinin ortalaması alınarak SÇKM (°Brix) sonuçları verilmiştir. Ayrıca konulara göre tekerrürler bazında SÇKM (°Brix) değerleri Ek Çizelge 14’te verilmiştir.

Denemede kullanılan farklı miktarlardaki sulama suyu ve farklı dozlardaki SA’e bağlı olarak elde edilen marul bitkisinde SÇKM değerleri 3.80 – 6.85 °Brix arasında değişmiştir. En yüksek SÇKM değeri 6.85 °Brix ile I₁SA₄ konusundan ve en düşük kök uzunluğu değeri ise sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %75 düzeyinde uygulandığı ve SA uygulamasının 0.50 mM düzeyinde I₂SA₃ konusundan elde edilmiştir (Ek Çizelge 14). Ana konu geneline bakıldığında sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %100’ünün uygulandığı konuda en yüksek SÇKM değerleri gözlenirken, sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %50’sinin uygulandığı I₃ konusunda ise SÇKM değerleri elde edilmiştir (Çizelge 4.42)

Çizelge 4.40. Deneme konularına göre marulda SÇKM tekerrür ortalamaları

Ana konular	Alt Konular	SÇKM (°Brix)
I ₁	SA ₁	6.06
	SA ₂	5.58
	SA ₃	5.77
	SA ₄	6.35
I ₂	SA ₁	5.27
	SA ₂	5.47
	SA ₃	4.66
	SA ₄	5.46
I ₃	SA ₁	5.35
	SA ₂	4.76
	SA ₃	5.32
	SA ₄	5.38

Elde edilen verilere ilişkin yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, ana konu, alt konu, ana konu ve alt konu interaksyonu ile tekerrürlerin SÇKM değerleri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmamıştır (Çizelge 4.41).

Çizelge 4.41. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinde SÇKM düzeyine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri Hesaplanan	Önemlilik	F Tablo Değeri	
					0.001	0.005
Blok	2	0.688	0.7219		6.94	18.00
Ana konu	2	2.238	2.3492	0.2115	6.94	18.00
Hata	4	0.953				
Alt konu	3	0.507	1.0147	0.4093	3.16	5.09
Ana konu x alt konu	6	0.279	0.5573		2.66	4.01
Hata	18	0.500				
Düzeltilme Katsayısı %	12.96					

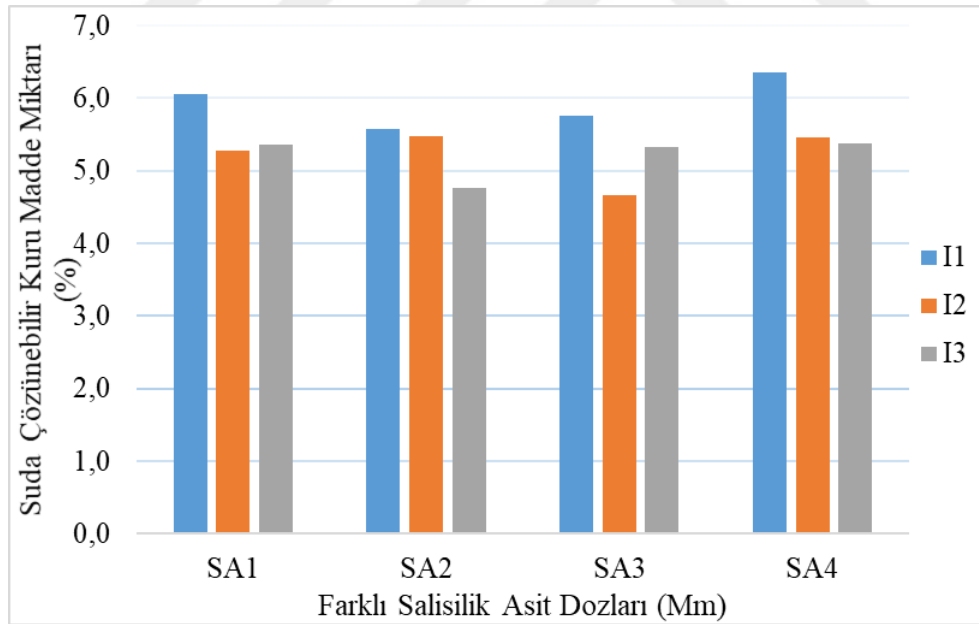
Çizelge 4.42. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılında marul bitkisinde SÇKM düzeyi üzerine ayrı ayrı etkileri

Ana konular (Sulama suyu miktarı)	SÇKM (°Brix)	Alt konular (SA dozları)	SÇKM (°Brix)
I ₁	5.94	SA ₁	5.56
I ₂	5.22	SA ₂	5.27
I ₃	5.20	SA ₃	5.25
		SA ₄	5.73

Konular ve tekerrür ortalamaları ayrı ayrı incelendiğinde sulama suyu düzeyleri bakımından sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100'ünün verildiği I₁ konusunda en yüksek SÇKM değerleri tespit edilmiştir. Ayrıca sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan

buharlaştırmanın %75 ve %50'sinin uygulandığı konular olan I₂ ve I₃ konularında da birbirine çok yakın SÇKM değerleri tespit edilmiştir. SA dozlarına bağlı olarak SÇKM değerleri incelendiğinde, diğer incelenen parametrelerin çoğunda olduğu gibi SA'ın en yüksek uygulama dozu olan 0.75 mM dozunun uygulandığı SA₄ konusunda en yüksek SÇKM değerleri tespit edilmiştir (Şekil 4.15). Benzer şekilde SA'ın uygulanmadığı SA₁ konusunda da yine SA₄ konusuna yakın değerler vermiştir.

Raskin ve ark. (1990), Ticari üretim şekli asetilsalisilik asit (ASA) olan SA yüksek bitkiler ve bazı mikroorganizmalar tarafından sentezlenen, Molodchenkova (2001), Klessig ve ark. (2000), Malmay ve ark. (1990) ise bitkide bakteri, mantar ve viral enfeksiyonlara karşı sistemik kazanılmış (SAR) direnci uyaran ve bazı bitkilerde nitrat redüktaz aktivitesi ve kuru madde miktarını artırması gibi fizyolojik etkilere neden olan büyüme düzenleyicisi olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 4.14. Deneme konularına göre SÇKM düzeylerinin değişimi

4.15. Farklı Miktarlarda Uygulanan Sulama Suyu Düzeyleri ve SA Dozlarının Klorofil Miktarı Üzerine Etkileri

Farklı miktardaki sulama suları ve farklı dozlardaki SA'in marul bitkisinde klorofil miktarı üzerine yaptığı etkilerin sonuçları Çizelge 4.43'te gösterilmiştir. Her parselden gelişigüzel alınan on bitkinin orta gelişmiş olan yirmi ayrı yaprağından örnek alınıp Klorofil ölçer SPAD-502Plus aleti ile tek tek ölçülüp ortalama değerler verilmiştir (Çizelge 4.43). Buna göre her deneme parselinden kenar tesirleri dışarıda bırakılarak toplam on bitki alınmış, her on bitkinin hasat döneminde yirmi adet orta olgunluktaki yaprağından alınan numuneler işleme alınmış ve değerlendirilmeye alınmıştır. Aşağıda ilgili çizelgede (Çizelge 4.43) üç tekerrür ve on bitkiden elde edilen marul bitkilerinin SPAD değerlerinin ortalaması alınarak SPAD sonuçları verilmiştir. Ayrıca, konulara göre tekerrürler bazında SPAD değerleri Ek Çizelge 15'te verilmiştir.

Denemede kullanılan farklı miktarlardaki sulama suyu ve farklı dozlardaki SA'e bağlı olarak elde edilen marul bitkisinde SPAD değerleri 25.00 – 38.72 SPAD birimi arasında değişmiştir. En yüksek SPAD değeri 38.72 SPAD birimi ile I_2SA_2 konusundan ve en düşük SPAD değeri ise sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %75'inin verildiği ana konu ile SA'in 0.25 mM dozunda uygulandığı alt konu olan I_2SA_2 konusundan elde edilmiştir. En yüksek SPAD değeri de yine sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %75'inin verildiği ana konu ile SA'in 0.25 mM dozunda uygulandığı alt konu olan I_2SA_2 konusundan elde edilmiştir. (Ek Çizelge 15). Ana konu geneline bakıldığında sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %50'sinin uygulandığı konuda en yüksek SPAD değerleri gözlenirken, sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %75'inin uygulandığı I_2 konusunda ise en düşük SPAD değerleri elde edilmiştir (Çizelge 4.45)

Çizelge 4.43. Deneme konularına göre marulda SPAD değerleri tekerrür ortalamaları

Ana konular	Alt Konular	SPAD
I ₁	SA ₁	30.38
	SA ₂	30.89
	SA ₃	32.72
	SA ₄	32.25
I ₂	SA ₁	28.27
	SA ₂	32.90
	SA ₃	32.27
	SA ₄	29.99
I ₃	SA ₁	31.59
	SA ₂	33.57
	SA ₃	32.69
	SA ₄	30.99

Elde edilen verilere ilişkin yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, ana konu, alt konu, ana konu ve alt konu interaksyonu ile tekerrürlerin SPAD değerleri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmamıştır (Çizelge 4.44). Khan ve ark. (2003), mısır ve soya fasulyesinde yapraklara uygulanan ASA'nın stoma iletkenliğini ve terlemeyi artırdığı ancak klorofil içeriğini değiştirmediği bildirilmiştir.

Çizelge 4.44. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı salisilik asit düzeylerinin marul bitkisinde SPAD değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri Hesaplanan	Önemlilik	F Tablo Değeri	
					0.001	0.005
Blok	2	1.007	0.0308		6.94	18.00
Ana konu	2	5.518	0.1689		6.94	18.00
Hata	4	32.667				
Alt konu	3	12.648	2.7576	0.0724	3.16	5.09
Ana konu x alt konu	6	4.280	0.9332		2.66	4.01
Hata	18	4.587				
Düzeltilme Katsayısı %	6.79					

Çizelge 4.45. Farklı sulama suyu miktarları ve farklı SA dozlarının deneme yılında marul bitkisinde SPAD okumaları üzerine ayrı ayrı etkileri

Ana konular (Sulama suyu miktarı)	SPAD okumaları	Alt konular (SA dozları)	SPAD okumaları
I ₁	31.56	SA ₁	30.08
I ₂	30.86	SA ₂	32.46
I ₃	32.21	SA ₃	32.56
		SA ₄	31.08

Uzunlu (2006), farklı stres faktörlerine (kuraklık, soğuk ve tuz) maruz bıraktığı kavun fidelerinde, tohumdan ve yapraktan uyguladığı 0, 0.1, 0.25, 0.5 ve 1.00 mM aspirinin etkilerini incelemiştir. Aspirin uygulanmış bitkilerin kontrol bitkilerine kıyasla genelde daha düşük görsel hasar içerdiği ve daha yüksek klorofil, stoma iletkenliği, yaprak ve kök yaş ve kuru ağırlık ve karbonhidrat içeriği tespit edilmiştir. Çanakçı ve Munzuroğlu (2007), salisilik asidin hıyar tohumları üzerinde çimlenme, büyüme ve klorofil miktarı açısından etkilerini incelemiştir.

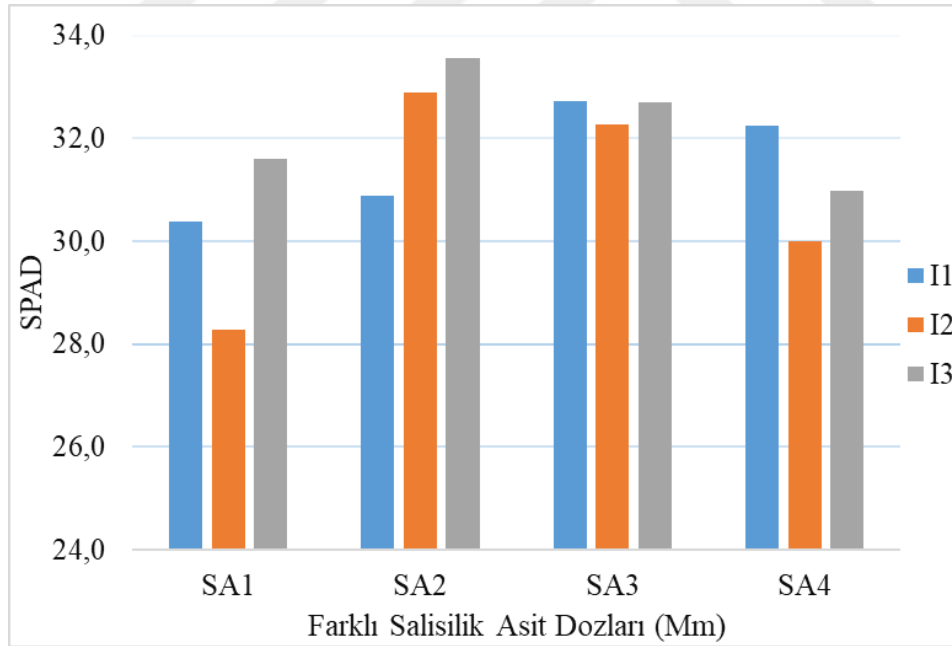
Çalışmalarında, 13 hıyar tohumlarına farklı dozlarda SA (0, 0.01, 0.1, 1, 5 mM) uygulamışlar ve 5 mM SA uygulanan tohumlarda çimlenme oranının önemli ölçüde azaldığını saptamışlardır. Ayrıca 0.01 mM SA uygulanan tohumlardan elde edilen fidelerde klorofil (a+b) miktarı, taze ağırlık, fide boyu, yaprak eni bakımından diğer gruplara göre önemli düzeyde daha yüksek değerler elde edilmiştir.

Yıldırım ve ark. (2008), tuz stresi altında yetiştirilen hıyar bitkisinin mineral madde içeriği, klorofil miktarı ve bitki gelişimi üzerine yaprakтан salisilik asit uygulamasının etkilerini araştırmışlardır. Çalışma, sera koşullarında saksılarda gerçekleştirilmiştir. Hıyar tohumlarına (0, 0.25, 0.50 ve 1 mM) farklı dozlarda salisilik asit ile iki (0.6 ve 1.2 mM) farklı tuz (NaCl) çözeltisi uygulanmıştır. Tuz uygulamaları, bitki gelişimini, klorofil düzeyini ve bitki içindeki besin akışını olumsuz etkilemiştir. Yıldırım ve Dursun (2009), serada yetiştirdikleri domateslerde yaptıkları çalışmada; meyve çapı, meyve uzunluğu, meyve ağırlığı, bitki başına meyve sayısı, C vitamini, pH, toplam çözülebilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik, yaprak kuru madde oranı, gövde çapı, klorofil miktarı, erkenci verim ve toplam verim değerlendirilmiştir. Domates bitkilerine farklı konsantrasyonlarda (0, 0.25, 0.50, 1.00 mM) SA vejetasyon süresince on gün aralıklarla toplam 4 defa püskürtülerek uygulanmıştır. İlk uygulama ekimden on gün sonra yapılmıştır. SA uygulamaları bazı meyve özelliklerini, bitki gelişimini, klorofil miktarını, erkenci verim ve total verimi pozitif olarak etkilemiştir.

Bak (2009), yürütmüş olduğu çalışmada, Hoagland'da yetiştirdiği iki haftalık kabak fidelerinde, pigment, ABA ve şeker miktarları, antioksidant enzim aktiviteleri ve su potansiyeli üzerine 0.5 mM SA ile 25, 50, 100 mM NaCl' nin karşılıklı etkilerini araştırmıştır. SA uygulaması tüm tuz konsantrasyonlarında bitki yapraklarının sararmasına neden olmuştur. Kök uzunluğu ve yaprak yaş ağırlığında SA uygulamasının sadece 100 mM tuz konsantrasyonunda etkili olduğu tespit edilmiştir. Toplam klorofil miktarlarının ve klorofil a/b oranlarının bazı tuz konsantrasyonlarında arttığı saptanmıştır. Toplam klorofillerin artış gösterdiği konsantrasyonlarda salisilik asit uygulamasıyla bu miktarların azaldığı, diğer konsantrasyonlarda da ise artırdığı görülmüştür. Ayrıca, ABA ve şeker

miktarlarında, enzim aktivitelerinde, su potansiyeli değerlerinde ve toplam klorofil miktarlarında, tuz konsantrasyonu ve SA uygulamasının ters etkileri gözlenmiş ve SA'nın bitkinin tolerans göstermediği tuz konsantrasyonlarında etkili olduğu ve bitkideki tolerans mekanizmasını olumsuz etkilediği ortaya konmuştur.

Konular ve tekerrür ortalamaları ayrı ayrı incelendiğinde sulama suyu düzeyleri bakımından sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %50'sinin verildiği I₃ konusunda en yüksek SPAD değerleri tespit edilmiştir. Ayrıca sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %75'inin uygulandığı I₂ konusu ise en düşük SPAD değerlerini vermiştir. Sadece uygulanan SA dozlarına bağlı olarak SPAD değerleri incelendiğinde, SA'nın 0.25 ve 0.50 mM dozunun uygulandığı SA₂ ve SA₃ konularında birbirine yakın ve en yüksek SPAD değerleri tespit edilmiştir (Şekil 4.15, Çizelge 4.45). Benzer şekilde SA'nın uygulanmadığı SA₁ konusunda en düşük SPAD değerleri elde edilmiştir.



Şekil 4.15. Deneme konularına göre SPAD okumalarındaki değişim



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu araştırma ile, 2019 yılı sonbahar dönemi yetiştirme mevsiminde farklı miktarda sulama suları ile farklı dozlarda salisilik asit (SA) dozlarının kuraklığa dayanım mekanizması üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada, marul bitkisi kullanılmış olup, farklı miktarlardaki sulama suyu ile SA dozlarının verim, verim unsurları ve kaliteye olan etkisinin belirlenmesi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışma özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi gibi yarı kurak iklim özellikleri taşıyan ve özellikle yaz ve sonbahar dönemlerinde neredeyse hiç yağış almayan bölgeler için önem teşkil etmektedir. Çünkü sulama kurak ve yarı kurak bölgelerde verimi değişik oranlarda artırma gücüne sahiptir.

Denemede kullanılan su, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi içindeki derin kuyudan alınıp havuzda bekledikten sonra deneme için kurulan damla sulama sisteminin kontrol ünitesinden geçirilerek araziye verilmiştir. Gereksinim duyulan gübre de gübre tankından eritilmiş olarak sisteme iletilmektedir. Sistemden çıkan su fiziksel olarak arıtıldıktan sonra damlatıcılara verilmiştir.

Denemede, A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarları ile farklı SA dozları denenmiştir. Denemede Yedikule marul çeşidi kullanılmıştır. Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine uygun olarak kurgulanmış ve uygulanmıştır.

Denemede kullanılan farklı miktarlardaki sulama suyu ve farklı dozlardaki SA'ye bağlı olarak kökü ile birlikte bütün olarak marul bitkisi verimleri 442.33 – 650.20 g bitki⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek bütün marul bitkisi verimi 650.20 g bitki⁻¹ ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100'ünün uygulandığı ve SA dozunun 0.50 mM olarak uygulandığı I₁SA₃ konusundan elde edilmiştir (Ek Çizelge 1). Marulda bütün bitki verimi farklı miktarlardaki sulama sularından istatistiksel olarak etkilenmiştir. Ancak SA asit dozları arasında istatistiksel olarak bir fark olmasa da en yüksek SA dozu en yüksek verimin elde edildiği konu olmuştur.

Deneme konularının marul bitkisi toprak üstü aksamı yaş ağırlığına etkisi 349.62 – 592.68 g bitki⁻¹ şeklinde değişmiştir. En yüksek bütün marul bitkisi toprak üstü aksamı yaş ağırlığı 592.68 g bitki⁻¹ ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %50'sinin uygulandığı ve SA dozunun 0.50 mM olarak uygulandığı I₃SA₃ konusundan elde edilmiştir (Ek Çizelge 2). Bu durumda uygulanan sulama suyu miktarı düşük bile olsa SA dozunun yükselmesi ile toprak üstü yaş aksam ağırlığının da arttığı gözlenmiş ancak istatistiksel olarak etkilememiştir.

Deneme konuları marul bitkisi kök yaş ağırlığını 42.92 – 95.59 g bitki⁻¹ arasında etkilemiştir. En yüksek marul bitkisi kök yaş ağırlığı 95.59 g bitki⁻¹ ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %100'ünün uygulandığı ve SA dozunun 0.50 mM olarak uygulandığı I₁SA₃ konusundan elde edilmiştir. En düşük marul bitkisi kök yaş ağırlığı 42.92 g bitki⁻¹ ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %50'sinin uygulandığı ve SA dozunun 0.50 mM olarak uygulandığı I₃SA₃ konusundan elde edilmiştir. (Ek Çizelge 3). Kök yaş ağırlığının özellikle sulama suyu miktarının atışı ile olumlu yönde etkilendiği görülmektedir. Özellikle kök yaş ağırlığı, sulama suyu miktarları ile istatistiki olarak %1 önem düzeyinde SA dozları ile de %5 önem düzeyinde etkilenmiştir.

Denemede kullanılan farklı miktarlardaki sulama suyu ve farklı dozlardaki SA'e bağlı olarak elde edilen bütün marul bitkisi kuru ağırlığı 34.35 – 48.37 g bitki⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek bütün marul bitkisi kuru ağırlığı 48.37 g bitki⁻¹ ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %50'sinin uygulandığı ve SA dozunun 0.50 mM olarak uygulandığı I₃SA₃ konusundan elde edilmiştir. En düşük bütün marul bitkisi kuru ağırlığı 34.35 g bitki⁻¹ ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %75'inin uygulandığı ve SA dozunun 0.50 mM olarak uygulandığı I₂SA₃ konusundan elde edilmiştir. (Ek Çizelge 4). Farklı miktardaki sulama suyunun bütün marul bitkisi kuru ağırlıkları üzerine etkileri istatistiki olarak %5

önem düzeyinde bulunmuş ve farklı SA dozlarının bütün marul bitkisi kuru ağırlığı üzerine etkileri ise istatistiksel bakımdan önemli bulunmamıştır. Her ne kadar en yüksek kuru bitki ağırlığı I_3 konusundan elde edilmiş olsa da konular ayrı ayrı incelendiğinde en fazla suyun uygulandığı I_1 konusu ile en fazla SA'ın uygulandığı SA_4 konularından elde edilmiştir.

Araştırmada kullanılan farklı miktarlardaki sulama suyu ve farklı dozlardaki SA'ye bağlı olarak elde edilen en yüksek bütün marul bitkisi kök kuru ağırlığı $19.1 \text{ g bitki}^{-1}$ ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %100'ünün uygulandığı ve SA dozunun 0.50 mM olarak uygulandığı I_1SA_3 konusundan elde edilmiştir. En düşük marul bitkisi kök kuru ağırlığı $10.7 \text{ g bitki}^{-1}$ ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %75'inin uygulandığı ve SA dozunun 0.50 mM olarak uygulandığı I_2SA_3 konusundan elde edilmiştir. (Ek Çizelge 5). Farklı miktardaki sulama suyunun marul bitkisi kök kuru ağırlıkları üzerine etkileri istatistiki olarak %5 önem düzeyinde bulunmuşken, farklı SA dozlarının marul bitkisinin kök kuru ağırlığı üzerine etkileri ise istatistiksel bakımdan önemli bulunmamıştır.

Marul bitkisi toprak üstü aksamı kuru ağırlığı, kullanılan farklı miktarlardaki sulama suyu ve farklı dozlardaki SA'ye bağlı olarak $20.72 - 31.47 \text{ g bitki}^{-1}$ arasında değişmiştir. En yüksek marul bitkisi toprak üstü aksamı kuru ağırlığı $31.47 \text{ g bitki}^{-1}$ ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %50'sinin uygulandığı ve SA dozunun 0.50 mM olarak uygulandığı I_3SA_3 konusundan elde edilmiştir. En düşük marul bitkisi toprak üstü aksamı kuru ağırlığı $20.72 \text{ g bitki}^{-1}$ ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %50'sinin uygulandığı ve SA'ın uygulanmadığı (0 mM) I_3SA_1 konusundan elde edilmiştir (Ek Çizelge 6). Konular ayrı ayrı incelendiğinde ise en fazla sulama suyunun uygulandığı konu olan I_1 ile en yüksek SA dozunun uygulandığı SA_4 konularından en yüksek toprak üstü aksamı kuru ağırlığı sonuçları elde edilmiştir.

Deneme konularına bağlı olarak marul bitki boyu 19.80 – 26.52 cm arasında değişmiştir. En yüksek bitki boyu değeri 26.52 cm ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %100'ünün uygulandığı ve SA'in uygulanmadığı I_1SA_1 konusundan elde edilmiştir. En düşük marul bitki boyu ise 19.80 cm ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %50'sinin uygulandığı ve SA'in 0.75 mM olarak uygulandığı I_3SA_3 konusundan elde edilmiştir (Ek Çizelge 7). Marul bitki boyu sonuçları incelendiğinde, azalan sulama suyu miktarı ile birlikte bitki boyunda da azalma olduğu görülecektir. Ancak, SA uygulama dozları arttığında bitki boylarının küçük farklarla azaldığı görülmüştür.

En yüksek bitki eni değeri 14.06 cm ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %100'ünün uygulandığı ve SA'in 0.50 mM dozunda uygulandığı I_1SA_3 konusundan elde edilmiştir. En düşük marul bitki eni değeri ise 6.89 cm ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %50'sinin uygulandığı ve SA'in 0.25 mM olarak uygulandığı I_3SA_2 konusundan elde edilmiştir. (Ek Çizelge 8). Farklı SA dozlarının marul bitkisinin bitki eni üzerine etkileri ise istatistiksel bakımdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Marul bitkisinin en yüksek bitki eni sonuçları SA_3 dozu uygulamasından alınmış olup, artan sulama suyu miktarı ile birlikte bitki eninde de artış görülmüştür.

Araştırma konularına göre en yüksek yaprak boyu değeri 23.29 cm ile I_3SA_4 konusundan elde edilmiştir. En düşük marul bitki yaprağı boyu değeri ise 18.80 cm ile sulama suyunun A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %50'sinin uygulandığı ve SA'in uygulanmadığı konu olan I_3SA_1 konusundan elde edilmiştir. (Ek Çizelge 9). Konular ve tekerrür ortalamaları ayrı ayrı incelendiğinde A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100'ünün verildiği I_1 konusu incelenen diğer parametrelerin çoğunluğunda olduğu gibi yüksek sonuçları verdiği tespit edilmiştir. Özellikle SA'in 0.75 mM olarak verildiği S_4 konusu ile I_3 interaksiyonunda en yüksek yaprak boyu tespiti yapılmıştır. Bitki

boyu konusunda olduğu gibi SA₁ ve SA₂ uygulama dozları sulama suyu miktarlarından bağımsız olarak SA₃ ve SA₄ konularından daha düşük yaprak boyu sonuçları vermiştir.

SA dozlarından bağımsız olarak en yüksek yaprak eni sonuçları A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100'ünün sulama suyu olarak uygulandığı I₁ konusundan elde edilmiştir. A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %50'sinin uygulandığı I₃ konusunda ise en düşük yaprak eni değerleri elde edilmiştir.

En yüksek yaprak sayısı A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100'ünün verildiği I₁ konusu ile SA'nin 0.75 mM olarak uygulandığı konu olan SA₄ konusunun I₁SA₄ interaksiyonundan elde edilmiştir. En düşük yaprak sayısı sonuçları ise sayısı A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %50'sinin verildiği I₃ konusu ile SA'nin 0.50 mM olarak uygulandığı konu olan SA₃ konusunun I₃SA₃ interaksiyonundan elde edilmiştir. Bu nedenle sulama suyu miktarının burada önemli olduğunu söylemek mümkündür. Marulda kök uzunluğu konusunda da yine A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşan su miktarının %100'ünün uygulandığı I₁SA₃ konusundan en uzun kök uzunluğu değeri elde edilmiştir. Burada sulama suyu miktarının fazlalığı ile birlikte SA dozunun da artışı ile en yüksek kök uzunluğu değeri tespit edilmiştir.

Deneme konularının SÇKM ve SPAD değerleri üzerine etkileri incelendiğinde çok fazla etkili olmadıkları gözlenmiştir.

İncelenen parametrelerin genelinde sulama suyu miktarındaki artış ile SA dozlarındaki artış incelenen parametre üzerine olumlu bir etki oynamıştır. Kuraklık çalışmalarında araştırılan bitkinin fizyolojisi de sulama ve/veya kullanılan kimyasala farklı reaksiyonlar göstermektedir. Marul fizyolojisi gereği kurak koşullara oldukça hızlı tepki gösteren hassas bir bitkidir. Dolayısı ile sulama suyu miktarındaki artış ya da kurağa karşı dayanım geliştiren kimyasal dozlarının artışı ile birlikte verim ve verime bağlı parametrelerin olumlu yönde etkilenmesi beklenen bir durumdur. Özellikle sonbahar aylarının başında dikildiği için

yetiştirme döneminin yarısından fazlasında yağmurun düşmediği Diyarbakır ili ve benzeri yarı kurak bölgelerde sulamanın tam yapılması ve kurağa dayanıklılık geliştiren bu kimyasalların belli dozlarda kullanılması tavsiye edilebilir. İklim açısından düşünüldüğünde erken sonbahar aylarında halen sıcaklıkların çok yüksek ve oransal nemin de düşük olduğu göz önüne alındığında azalan su rezervleri de dikkate alındığında bitki üzerinde kimyasal kalıntı riski olmayan ve aynı zamanda kurağa karşı dayanım kazandıran SA ve benzeri maddelerin kullanımı belli dozlarda tavsiye edilmektedir. Bir diğer önemli öneri ise yağışın olmadığı ve sulama suyunun kısıtlı olduğu yerlerde marul bitkisinin yetiştirilmesi planlanıyor ise sulama suyu miktarından belli ölçülerde kısıtlama yapıp SA'ın belli dozlarda uygulanmasıdır.

KAYNAKLAR

- Akın, M., Akın, G. 2007. “Suyun önemi, Türkiye’de su potansiyeli, su havzaları ve su kirliliği”, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, 47 (2), 105-118.
- Anonim, 1994. Diyarbakır İli Arazi Varlığı, T. C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl Rapor No:21, Ankara.
- Anonim, 2012. “2030 Water Resources Group. Background, Impact and the Way Forward”. Briefing report prepared for the World Economic Forum Annual Meeting 2012 in Davos-Klosters, Switzerland.
- Anonim, 2019a. www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi: 12.10.2019).
- Anonim, 2019b. http://www.tohumturk.com/urun/552/nissena_yedikule_marul.aspx (Erişim tarihi: 04.06.2019)
- Arfan M, Athar H R, Ashraf, M 2007 Does exogenous application of salicylic acid through the rooting medium modulate growth and photosynthetic capacity in two differently adapted spring wheat cultivar under salt stress? Journal of Plant Physiology, 164,685694.
- Arteca R N 1996 Plant Growth substance principles and applications. Chapman and Hall, New York, 332 p.
- Bak D 2009. Tuz stresine maruz bırakılan iki kabak çeşidine (Cucurbita pepo L.) salisilik asit uygulamasıyla gelişen fizyolojik ve biyokimyasal değişimler. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Yüksek lisans tezi.
- Çanakçı S, Munzuroğlu Ö 2007. Asetilsalisilik asidin mısır (Zea mays L.) fidelerinin taze ağırlık değişimi, pigment ve protein miktarları üzerine etkileri. Fırat Üniv. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19 (3) : 259-264.
- Çetin, Ö., 2012. Tarımsal Sulama Yöntemleri. T.C. Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı, Yayın Dairesi Başkanlığı. Çiftçi Eğitim Serisi Yayın No: 2012/7

- Datta, K. S. And K. K. Nanda. 1985. Effect of some phenolic compounds and gibberellic acid on growth and development of cheena millet (*Panicum miliaceum* L.). *Indian J. Plant Physiol.* 28:298-302.
- Denli N., 2015. Marul Yetiştiriciliği. GIDA, TARIM ve HAYVANCILIK BAKANLIĞI Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü.
- DSİ 2017. “Toprak ve Su kaynakları”. <http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari> Son erişim tarihi: 22 Haziran 2018.
- Doorenbos, J., Kassam, A.H. 1979. Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper, No: 33, Rome.
- Eberhard, S.; N. Doubrava; V. Marta; D. Mohnen; A. Soutwick; A. Darvill and P. Albersheim, 1989. Pectic Cell Wall Fragments Regulate Tobacco Thin-Cell Layer Explant Morphogenesis. *Plant Cell*, 1, 747-755.
- Ekinci M, Yıldırım E, Dursun A 2011. Farklı salisilik asit ve sıcaklık uygulamalarının bazı serin iklim sebze türlerinde tohum çimlenmesi üzerine etkileri. IV. Tohumculuk Sempozyumu Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakùltesi, Samsun, 14-17 Haziran 154-160.
- Falkenmark, M., Rockstrom, J, 1993. Curbing rural exodus from tropical drylands. *AMBIO*-0122 no 71993.
- FAO, 2017. “Aquastat”. <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm> Son erişim tarihi: 28 Aralık 2017
- Gardner, F.P., Pearce, R.B., Mitchell, R.L., 1985. Physiology of crop plant. Iowa State Univ. Press, 327 s.
- Ghoulam C, Foursy A, Fares K 2002. Effects of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beet cultivars. *Environmental and Experimental Botany*. 47(1):39-50.
- GUO B, Liang Y C, Zhu Y G, Zhao F J 2007. Role of salicylic acid in alleviating oxidative damage in rice roots (*Oryza sativa*) subjected to cadmium stress *Environmental Pollution*, 147: 743-749.

- Güneş A, İnal A, Alpaslan M, Çiçek N, Güneri E, Eraslan F, Güzelordu T 2005. Effects of exogenously applied salicylic acid on the induction of multiple stress tolerance and mineral nutrition in maize (*Zea mays* L.). *Journal Archives of Agronomy and Soil Science* 51(6):687-695.
- Güneş A, İnal A, Alpaslan M, Eraslan F, Bağcı E G, Çiçek N 2007. Salicylic acid induced changes on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress and mineral nutrition in maize (*Zea mays* L.). *Journal of Plant Physiology*, 164: 728-736.
- Gürel A., Avcıoğlu, R., 2001. “Bitkilerde Strese Dayanıklılık Fizyolojisi”, 21. bölüm, Editörler: Özcan, S., Gürel, E., Babaoğlu, M., “Bitki Biyoteknolojisi II, Genetik Mühendisliği ve Uygulamaları”, Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları, 308-313, .
- Glass, A. D. 1973. Influence of phenolic acids on ion uptake. I. Inhibition of phosphate uptake. *Plant Physiol.* 51: 1037–1041.
- Glass, A. D. 1974. Influence of phenolic acids upon ion uptake. III. Inhibition of potassium absorption. *Chemistry and physiology of salicylic acid J. Exp. Bot.* 25: 1104–1113.
- Hamid M, Ashraf M Y, Khail U R, Arashad M 2008. Influence of salicylic acid seed priming on growth and some biochemical attributes in wheat grown under saline conditions. *Pakistan Journal of Botany*, 40(1): 361-367.
- Hayat S, Hasan Sa, Fariduddin Q, Ahmad A 2008. Growth of tomato (*Lycopersicon esculentum*) in response to salicylic acid under water stress. *Journal of Plant Interactions*, 3(4):297-304
- Hayat Q, Hayat S, Irfan M, Ahmad A 2010. Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: A review. *Environmental and Experimental Botany* 68:14-25.
- Horvath E, Szalai G, Janda T 2007. Induction of abiotic stress tolerance by salicylic acid signaling. *Journal of Plant Growth Regulation*, 26: 17-20.

- Janda T, Szalai G, Tari I, Paldi E 1999. Hydroponic treatment with salicylic acid decreases the effects of chilling injury in maize (*Zea mays* L.) plants. *Planta*, 208: 175-180.
- Kanber, R., 1997. Sulama. Ç.Ü. Zir. Fak. Genel Yay. No: 174, Ders Kitapları Yay. No: 52, Adana, 140 s.
- Kanber, R., Öğretir, K., Ünlü, M., 1999. Evapotranspirasyonun hesaplanmasında (Etc) kullanılan bitki katsayılar. Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntem Bilimi: İnceleme ve Değerlendirme Konulu Ulusal Çalışma Toplantısı. Adana, 187-211 s.
- Kang H M, Saltveit M E 2002. Chilling tolerance of maize, cucumber and rice seedling leaves and roots are differentially affected by salicylic acid. *Physiologia Plantarum*, 115: 571-576.
- Kaydan D. Ve M. Yağmur, 2006. Farklı Salisilik Asit Dozları ve Uygulama Şekillerinin Buğday (*Triticum aestivum* L.) ve Mercimekte (*Lens culinaris* Medik.) Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkileri Tarım Bilimleri Dergisi 2006, 12 (3) 285-293
- Khan W, Prithiviraj B, Smith D 2003. Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates. *Journal Plant Physiology*, 160: 485-492.
- Koçer M C 2007. Tuz stresine maruz bırakılan mısır (*Zea mays* L.) bitkisinde, eksojen olarak uygulanan absisik asit (ABA) ve salisilik asit (SA)' in etkilerinin belirlenmesi. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Korkmaz A., 2005. Inclusion of acetyl salicylic acid and methyl jasmonate into the priming solution improves low-temperature germination and emergence of sweet pepper. *Hort Science*, 40(1): 197-200.
- Korkmaz A, Uzunlu M, Demirkiran A R 2007. Treatment with acetyl salicylic acid protects muskmelon seedling against drought stress. *Acta Physiology. Plant*, 29, 503-508.

- Klessig D F, Malamy J 1994. The Salicylic Acid Signal Plants. *Plant Molecular Biology*, 26: 1439-1458.
- Klessig, D. F., J. Durner, J. M. Zhou, D. Kumar, R. Navarre, S. Zhang, J. Shah, D. Wendehenne, H. Du, Y. Trifa, R. Noad, P. Kachroo, D. Pontier, E. Lam, E. and H. Silva. 2000. NO and salicylic acid signaling in plant defense. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 97 8849-8855.
- Lal, R., 1991. Current research on crop water balance and implications for the future. In: *Soil Water Balance in the Soudano Sahelian Zone*. Eds.
- Larque-Saavedra A 1975. Studies on Hormonal Aspects of Plant Growth in Relation to Chemical and Environmental Treatments. Ph.D. Thesis, University of London.
- Lynn Dg, Chang M 1990. Phenolic Signals in Cohabitation: implications for plant development. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 41:497–526.
- Malamy, J., J. P. Carr, D. F. Klessig and I. Raskin. 1990. Salicylic acid - a likely endogenous signal in the resistance response of tobacco to tobacco mosaic virus infection. *Science* 250: 1002-1004.
- Mannan M A, Bhuiya M, Begum R 2002. Effect of water regimes on the growth and yield of summer lettuce. *Journal of Training and Development*, 15 (1-2):145-149.
- Mahajan S, Tuteja N, 2005. Cold, Salinity and Drought Stresses. An Overview, *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 444: 139- 158.
- Mendoza A B, Rodriguez H R, Torres V R, Davila J H, Mezquitic J G R, Tellez E B, Rangel A S, Garcia M A B 2002. Seed Treatment with Salicylates Modifies Stomatal Distribution, Stomatal Density, Seedlings. *Proceedings of the 16th International Pepper Conference Tampico, Tamaulipas, Mexico, November 10-12.*

- MGM, 2019. İllere Ait Mevsim Normalleri.
<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx>
Erişim tarihi: 07.06.2019
- MGM, 2020. İllere Ait Mevsim Normalleri.
<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx>
Erişim tarihi: 10.09.2020
- Molodchenkova, O. O. 2001. Physiology and biochemistry of cultural plants 33: 463-473 (in Ukraine).
- Özdüven, F F., Arın L 2010 Sebze yetiştiriciliğinde salisilik asidin önemi. VII. Sebze Tarımı Sempozyumu, 23-26 Haziran, Van, 423-429
- Özeker, E., 2005. Salisilik asit ve bitkiler üzerindeki etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi. Dergisi., 42 (1):213-223.
- Ramanujam M. P., V. A. Jaleel and G. Kumaravelu, 1998. Effect of salicylic acid on nodulation, nitrogenous compounds and related enzymes of *Vigna mungo* *Biologia Plantarum* 41: 307-311.
- Raskin, I., 1992. Role of salicylic acid in plants. *Annual Review of Plant Physiology Plant and Plant Molecular Biology*, 43: 439-463.
- Raskin, I., 1995. Salicylic Acid. In: *Plant Hormones, Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*. Davies (ed.), Kluwer Acad. Pub., London. 188-205 p.
- Romani, R. J., B. M. Hess and C. A. Leslie. 1989. Salicylic acid inhibition of ethylene production by apple disks and other plant tissues. *J. Plant Growth Regul.* 8: 63-69.
- Sevimay, N., 2009. Kuraklık stresi altındaki marul bitkilerinde salisilik asidin etkileri. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Shakirova, F.M., Sakhabutdinova, A.R., Bezrukova, M.V., Fatkhutdinova, R.A., Fatkhutdinova, D.R., 2003. Changes in the Hormonal Status of Wheat Seedlings Induced by Salicylic Acid and Salinity. *Plant Science*, 164: 317-322.

- Senaratna T, Touchell D, Bunn E, Dixon K, 2000. Acetyl salicylic acid (Aspirin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants. *Plant Growth Regulation*, 30: 157-161
- Shi Q, Bao Z, Zhu Z, Ying Q, Qian Q 2006. Effects of different treatments of salicylic acid on heat tolerance, chlorophyll fluorescence and antioxidant enzyme activity in seedlings of *Cucumis sativa* L. *Plant Growth Regulation*, 48: 127-135.
- Shi Q, Zhu Z 2008. Effects of exogenous salicylic acid on manganese toxicity, element contents and antioxidative system in cucumber. *Environmental and Experimental Botany*, 63: 317-326.
- Singh B, Usha K 2003. Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedling under water stress. *Plant Growth Regulation*, 39: 137-141.
- Şalk A, Arın L, Deveci M, Polat S 2008. Özel Sebzeçilik. N.K.U. Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Onur Grafik, Matbaa ve Reklam 488s.
- Tari I, Csiszár J, Szalai G, Horváth F, Pécsvárad A, Kiss G, Szepesi A, Szabó M, Erdei L 2002. Acclimation of tomato plants to salinity stress after a salicylic acid pretreatment. *Acta Biologica* 46(3-4):55-56, Szegediensis.
- Türkyılmaz, B., L.Y. Aktaş Ve A. Güven. 2005. *Phaseolus vulgaris* L.'de salisilik asit uyarımlı bazı fizyolojik ve biyokimyasal değişimler Fırat Üniv. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 17: 319-326.
- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. KHGM, Ankara, 375s.
- Umebese Ce, Olatimilehin To, Ogunsusi Ta 2009. Salicylic acid protects nitrate reductase activity, growth and praline in amaranth and tomato plants during water stress. *Am. J. Agric. Biol. Sci.* 4: 224- 229
- Uzunlu M 2006. Aspirinin kavun fidelerinin değişik abiyotik stres koşullarına karşı toleranslarının artırılması üzerine etkileri. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

- Üzen, N., 2014. Fiziksel Olarak Arıtılmış Evsel Atık Suların Pamuk (*Gossypium Hirsutum L.*) Verim ve Kalitesi ile Toprak Kirliliğine Etkisi, Doktora tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, 142 s. Adana.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Genel Yayın No: 121, Teknik Yayın No: 56, Ankara.
- Yıldırım E, Güvenç İ, Karataş A 2006. Yapraktan farklı sayıda salisilik asit uygulamalarının hıyarda bitki büyümesi ve verimi üzerine etkisi. VI. Sebze Tarımı Sempozyumu, s:90-95, 19-22 Eylül 2006, Kahramanmaraş.
- Yıldırım E, Turan M, Güvenç Ben. 2008. Etki nın-nin yaprak salisilik asit uygulamaları büyüme, klorofil ve mineral içeriğinin salatalık büyümüş altında tuz stres. Günlük nın-nin Bitki Beslenme. 31 (3): 593-612.
- Yıldız, N., Bircan, H., 2003. Araştırma Deneme Metodları, Atatürk Üniversitesi Yayın No: 697, Ziraat Fakültesi Yayın No: 305, Ders Kitapları Seri No: 57, Erzurum.
- Yıldırım, E., Dursun, A., 2009 Effect of Foliar Salicylic Acid Applications on Plant Growth and Yield of Tomato under Greenhouse Conditions. Acta Horticulturae (Volume 1), 807:395-400.
- Qing Moo S, Shiqing S, Zhigong Z, Shirong G 2007. Physiological mechanisms of salicylic acid enhancing the salt tolerance of cucumber seedling. Scientia Agricultura Sinica, 40(1):147-152.

ÖZGEÇMİŞ

İlk, orta ve lise öğrenimini Diyarbakır'da tamamladı. 2012 yılında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde lisans eğitime başladı. Lisans eğitimi sonrasında, 2017 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitime başladı.





EKLER



Ek Çizelge 1. Konulara göre tekerrürler bazında bitki başına verimler (g bitki⁻¹)

Ana konu	Alt konu	Tekerrür	Yaş Ağırlık(gr)-Tüm
I ₁	SA ₁	1	543.60
I ₁	SA ₁	2	592.34
I ₁	SA ₁	3	502.50
I ₁	SA ₂	1	587.56
I ₁	SA ₂	2	567.70
I ₁	SA ₂	3	601.25
I ₁	SA ₃	1	650.20
I ₁	SA ₃	2	592.40
I ₁	SA ₃	3	580.32
I ₁	SA ₄	1	589.60
I ₁	SA ₄	2	624.87
I ₁	SA ₄	3	599.80
I ₂	SA ₁	1	525.60
I ₂	SA ₁	2	562.54
I ₂	SA ₁	3	531.60
I ₂	SA ₂	1	552.65
I ₂	SA ₂	2	498.98
I ₂	SA ₂	3	566.76
I ₂	SA ₃	1	604.89
I ₂	SA ₃	2	619.00
I ₂	SA ₃	3	421.30
I ₂	SA ₄	1	615.50
I ₂	SA ₄	2	587.00
I ₂	SA ₄	3	498.20
I ₃	SA ₁	1	610.00
I ₃	SA ₁	2	442.33
I ₃	SA ₁	3	461.00
I ₃	SA ₂	1	522.50
I ₃	SA ₂	2	550.30
I ₃	SA ₂	3	540.02
I ₃	SA ₃	1	497.30
I ₃	SA ₃	2	635.60
I ₃	SA ₃	3	482.60
I ₃	SA ₄	1	610.45
I ₃	SA ₄	2	467.79
I ₃	SA ₄	3	554.32

Ek Çizelge 2. Konulara göre tekerrürler bazında bitki başına verimler (g bitki⁻¹)

Ana konu	Alt konu	Tekerrür	Yaş Meyve Ağırlığı(g)
I ₁	SA ₁	1	488.82
I ₁	SA ₁	2	532.60
I ₁	SA ₁	3	448.81
I ₁	SA ₂	1	517.67
I ₁	SA ₂	2	506.21
I ₁	SA ₂	3	507.88
I ₁	SA ₃	1	572.81
I ₁	SA ₃	2	530.84
I ₁	SA ₃	3	484.73
I ₁	SA ₄	1	504.78
I ₁	SA ₄	2	539.60
I ₁	SA ₄	3	533.58
I ₂	SA ₁	1	481.95
I ₂	SA ₁	2	518.96
I ₂	SA ₁	3	451.02
I ₂	SA ₂	1	471.85
I ₂	SA ₂	2	453.76
I ₂	SA ₂	3	496.51
I ₂	SA ₃	1	540.05
I ₂	SA ₃	2	559.24
I ₂	SA ₃	3	349.62
I ₂	SA ₄	1	537.32
I ₂	SA ₄	2	515.64
I ₂	SA ₄	3	412.61
I ₃	SA ₁	1	560.78
I ₃	SA ₁	2	402.24
I ₃	SA ₁	3	392.53
I ₃	SA ₂	1	468.31
I ₃	SA ₂	2	499.27
I ₃	SA ₂	3	478.86
I ₃	SA ₃	1	426.58
I ₃	SA ₃	2	592.68
I ₃	SA ₃	3	427.95
I ₃	SA ₄	1	556.57
I ₃	SA ₄	2	415.87
I ₃	SA ₄	3	489.45

Ek Çizelge 3. Konulara göre tekerrürler bazında bitki başına verimler (g bitki⁻¹)

Ana konu	Alt konu	Tekerrür	Yaş Kök Ağırlığı (g)
I ₁	SA ₁	1	54.78
I ₁	SA ₁	2	59.74
I ₁	SA ₁	3	53.69
I ₁	SA ₂	1	69.89
I ₁	SA ₂	2	61.49
I ₁	SA ₂	3	93.37
I ₁	SA ₃	1	77.39
I ₁	SA ₃	2	61.56
I ₁	SA ₃	3	95.59
I ₁	SA ₄	1	84.82
I ₁	SA ₄	2	85.27
I ₁	SA ₄	3	66.22
I ₂	SA ₁	1	43.65
I ₂	SA ₁	2	43.58
I ₂	SA ₁	3	80.58
I ₂	SA ₂	1	80.80
I ₂	SA ₂	2	45.22
I ₂	SA ₂	3	70.25
I ₂	SA ₃	1	64.84
I ₂	SA ₃	2	59.76
I ₂	SA ₃	3	71.68
I ₂	SA ₄	1	78.18
I ₂	SA ₄	2	71.36
I ₂	SA ₄	3	85.59
I ₃	SA ₁	1	49.22
I ₃	SA ₁	2	40.09
I ₃	SA ₁	3	68.47
I ₃	SA ₂	1	54.19
I ₃	SA ₂	2	51.03
I ₃	SA ₂	3	61.16
I ₃	SA ₃	1	70.72
I ₃	SA ₃	2	42.92
I ₃	SA ₃	3	54.65
I ₃	SA ₄	1	53.88
I ₃	SA ₄	2	51.92
I ₃	SA ₄	3	64.87

Ek Çizelge 4. Konulara göre tekerrürler bazında bitki başına bütün kuru ağırlık değerleri (g)

Ana konu	Alt konu	Tekerrür	Toplam Kuru Ağırlık(g)
I ₁	SA ₁	1	40.33
I ₁	SA ₁	2	45.31
I ₁	SA ₁	3	38.69
I ₁	SA ₂	1	44.07
I ₁	SA ₂	2	42.75
I ₁	SA ₂	3	45.09
I ₁	SA ₃	1	48.87
I ₁	SA ₃	2	44.58
I ₁	SA ₃	3	44.90
I ₁	SA ₄	1	44.85
I ₁	SA ₄	2	46.89
I ₁	SA ₄	3	46.25
I ₂	SA ₁	1	39.78
I ₂	SA ₁	2	43.19
I ₂	SA ₁	3	39.06
I ₂	SA ₂	1	41.75
I ₂	SA ₂	2	38.39
I ₂	SA ₂	3	42.87
I ₂	SA ₃	1	45.37
I ₂	SA ₃	2	46.09
I ₂	SA ₃	3	34.35
I ₂	SA ₄	1	46.16
I ₂	SA ₄	2	44.54
I ₂	SA ₄	3	39.63
I ₃	SA ₁	1	43.35
I ₃	SA ₁	2	35.17
I ₃	SA ₁	3	36.23
I ₃	SA ₂	1	39.48
I ₃	SA ₂	2	41.67
I ₃	SA ₂	3	40.97
I ₃	SA ₃	1	38.90
I ₃	SA ₃	2	48.37
I ₃	SA ₃	3	39.41
I ₃	SA ₄	1	45.96
I ₃	SA ₄	2	39.85
I ₃	SA ₄	3	42.68

Ek Çizelge 5. Konulara göre tekerrürler bazında bitki başına kök kuru ağırlık değerleri (g)

Ana konu	Alt konu	Tekerrür	Kök Kuru Ağırlığı (g)
I ₁	SA ₁	1	15.6
I ₁	SA ₁	2	17.9
I ₁	SA ₁	3	14.7
I ₁	SA ₂	1	17.7
I ₁	SA ₂	2	16.9
I ₁	SA ₂	3	17.6
I ₁	SA ₃	1	19.1
I ₁	SA ₃	2	18.3
I ₁	SA ₃	3	19.0
I ₁	SA ₄	1	17.9
I ₁	SA ₄	2	18.4
I ₁	SA ₄	3	16.4
I ₂	SA ₁	1	16.1
I ₂	SA ₁	2	18.6
I ₂	SA ₁	3	15.2
I ₂	SA ₂	1	17.0
I ₂	SA ₂	2	14.6
I ₂	SA ₂	3	16.7
I ₂	SA ₃	1	17.3
I ₂	SA ₃	2	16.5
I ₂	SA ₃	3	10.7
I ₂	SA ₄	1	18.0
I ₂	SA ₄	2	15.4
I ₂	SA ₄	3	14.9
I ₃	SA ₁	1	17.4
I ₃	SA ₁	2	14.5
I ₃	SA ₁	3	14.5
I ₃	SA ₂	1	16.4
I ₃	SA ₂	2	16.3
I ₃	SA ₂	3	16.6
I ₃	SA ₃	1	13.8
I ₃	SA ₃	2	16.9
I ₃	SA ₃	3	13.9
I ₃	SA ₄	1	17.6
I ₃	SA ₄	2	13.4
I ₃	SA ₄	3	13.8

Ek Çizelge 6. Konulara göre tekerrürler bazında bitki başına toprak üstü aksamı kuru ağırlık değerleri (g)

Ana konu	Alt konu	Tekerrür	Meyve Kuru Ağırlığı (g)
I ₁	SA ₁	1	24.70
I ₁	SA ₁	2	27.41
I ₁	SA ₁	3	23.99
I ₁	SA ₂	1	26.40
I ₁	SA ₂	2	25.90
I ₁	SA ₂	3	27.51
I ₁	SA ₃	1	29.76
I ₁	SA ₃	2	26.26
I ₁	SA ₃	3	25.92
I ₁	SA ₄	1	27.00
I ₁	SA ₄	2	28.46
I ₁	SA ₄	3	29.90
I ₂	SA ₁	1	23.70
I ₂	SA ₁	2	24.62
I ₂	SA ₁	3	23.87
I ₂	SA ₂	1	24.80
I ₂	SA ₂	2	23.76
I ₂	SA ₂	3	26.15
I ₂	SA ₃	1	28.04
I ₂	SA ₃	2	29.60
I ₂	SA ₃	3	23.63
I ₂	SA ₄	1	28.16
I ₂	SA ₄	2	29.12
I ₂	SA ₄	3	24.78
I ₃	SA ₁	1	25.97
I ₃	SA ₁	2	20.72
I ₃	SA ₁	3	21.74
I ₃	SA ₂	1	23.13
I ₃	SA ₂	2	25.34
I ₃	SA ₂	3	24.41
I ₃	SA ₃	1	25.12
I ₃	SA ₃	2	31.47
I ₃	SA ₃	3	25.51
I ₃	SA ₄	1	28.41
I ₃	SA ₄	2	26.49
I ₃	SA ₄	3	28.86

Ek Çizelge 7. Konulara göre tekerrürler bazında bitki boyu değerleri (cm)

Ana konu	Alt konu	Tekerrür	Bitki Boyu (cm)
I ₁	SA ₁	1	24.80
I ₁	SA ₁	2	26.52
I ₁	SA ₁	3	20.40
I ₁	SA ₂	1	24.60
I ₁	SA ₂	2	23.00
I ₁	SA ₂	3	22.36
I ₁	SA ₃	1	23.90
I ₁	SA ₃	2	26.20
I ₁	SA ₃	3	22.10
I ₁	SA ₄	1	21.60
I ₁	SA ₄	2	24.25
I ₁	SA ₄	3	20.90
I ₂	SA ₁	1	22.95
I ₂	SA ₁	2	22.85
I ₂	SA ₁	3	24.40
I ₂	SA ₂	1	23.95
I ₂	SA ₂	2	22.40
I ₂	SA ₂	3	24.56
I ₂	SA ₃	1	22.95
I ₂	SA ₃	2	21.70
I ₂	SA ₃	3	22.20
I ₂	SA ₄	1	20.60
I ₂	SA ₄	2	23.08
I ₂	SA ₄	3	24.12
I ₃	SA ₁	1	23.07
I ₃	SA ₁	2	21.16
I ₃	SA ₁	3	23.20
I ₃	SA ₂	1	22.00
I ₃	SA ₂	2	23.20
I ₃	SA ₂	3	21.30
I ₃	SA ₃	1	19.80
I ₃	SA ₃	2	24.60
I ₃	SA ₃	3	22.70
I ₃	SA ₄	1	22.92
I ₃	SA ₄	2	24.95
I ₃	SA ₄	3	23.10

Ek Çizelge 8. Konulara göre tekerrürler bazında bitki eni değerleri (cm)

Ana konu	Alt konu	Tekerrür	Bitki Eni (cm)
I ₁	SA ₁	1	9.55
I ₁	SA ₁	2	9.57
I ₁	SA ₁	3	8.94
I ₁	SA ₂	1	9.57
I ₁	SA ₂	2	10.66
I ₁	SA ₂	3	8.44
I ₁	SA ₃	1	9.76
I ₁	SA ₃	2	14.06
I ₁	SA ₃	3	10.47
I ₁	SA ₄	1	8.89
I ₁	SA ₄	2	10.85
I ₁	SA ₄	3	9.36
I ₂	SA ₁	1	8.91
I ₂	SA ₁	2	8.62
I ₂	SA ₁	3	8.81
I ₂	SA ₂	1	8.78
I ₂	SA ₂	2	8.36
I ₂	SA ₂	3	8.68
I ₂	SA ₃	1	9.56
I ₂	SA ₃	2	9.82
I ₂	SA ₃	3	7.88
I ₂	SA ₄	1	9.95
I ₂	SA ₄	2	8.74
I ₂	SA ₄	3	7.97
I ₃	SA ₁	1	11.00
I ₃	SA ₁	2	8.25
I ₃	SA ₁	3	10.37
I ₃	SA ₂	1	6.89
I ₃	SA ₂	2	7.23
I ₃	SA ₂	3	7.61
I ₃	SA ₃	1	10.02
I ₃	SA ₃	2	9.45
I ₃	SA ₃	3	8.39
I ₃	SA ₄	1	10.08
I ₃	SA ₄	2	8.14
I ₃	SA ₄	3	8.07

Ek Çizelge 9. Konulara göre tekerrürler bazında yaprak boyu değerleri (cm)

Ana konu	Alt konu	Tekerrür	Yaprak Boyu (cm)
I ₁	SA ₁	1	21.22
I ₁	SA ₁	2	22.28
I ₁	SA ₁	3	21.95
I ₁	SA ₂	1	22.27
I ₁	SA ₂	2	21.18
I ₁	SA ₂	3	21.77
I ₁	SA ₃	1	21.75
I ₁	SA ₃	2	21.60
I ₁	SA ₃	3	22.18
I ₁	SA ₄	1	21.55
I ₁	SA ₄	2	22.75
I ₁	SA ₄	3	21.00
I ₂	SA ₁	1	22.08
I ₂	SA ₁	2	21.05
I ₂	SA ₁	3	21.3
I ₂	SA ₂	1	20.45
I ₂	SA ₂	2	19.6
I ₂	SA ₂	3	20.80
I ₂	SA ₃	1	21.00
I ₂	SA ₃	2	20.3
I ₂	SA ₃	3	21.45
I ₂	SA ₄	1	21.56
I ₂	SA ₄	2	22.35
I ₂	SA ₄	3	22.6
I ₃	SA ₁	1	19.7
I ₃	SA ₁	2	21.32
I ₃	SA ₁	3	18.80
I ₃	SA ₂	1	20.10
I ₃	SA ₂	2	20.2
I ₃	SA ₂	3	20.13
I ₃	SA ₃	1	19.83
I ₃	SA ₃	2	23.10
I ₃	SA ₃	3	22.20
I ₃	SA ₄	1	21.75
I ₃	SA ₄	2	23.29
I ₃	SA ₄	3	20.4

Ek Çizelge 10. Konulara göre tekerrürler bazında yaprak eni değerleri (cm)

Ana konu	Alt konu	Tekerrür	Yaprak Eni (cm)
I ₁	SA ₁	1	15.75
I ₁	SA ₁	2	17.11
I ₁	SA ₁	3	17.05
I ₁	SA ₂	1	16.20
I ₁	SA ₂	2	16.4
I ₁	SA ₂	3	17.12
I ₁	SA ₃	1	16.94
I ₁	SA ₃	2	15.80
I ₁	SA ₃	3	15.95
I ₁	SA ₄	1	15.46
I ₁	SA ₄	2	16.96
I ₁	SA ₄	3	15.85
I ₂	SA ₁	1	15.06
I ₂	SA ₁	2	15.63
I ₂	SA ₁	3	15.58
I ₂	SA ₂	1	14.95
I ₂	SA ₂	2	15.60
I ₂	SA ₂	3	14.86
I ₂	SA ₃	1	15.96
I ₂	SA ₃	2	15.86
I ₂	SA ₃	3	14.48
I ₂	SA ₄	1	18.66
I ₂	SA ₄	2	16.20
I ₂	SA ₄	3	13.34
I ₃	SA ₁	1	16.65
I ₃	SA ₁	2	15.20
I ₃	SA ₁	3	13.93
I ₃	SA ₂	1	14.15
I ₃	SA ₂	2	13.88
I ₃	SA ₂	3	14.15
I ₃	SA ₃	1	14.33
I ₃	SA ₃	2	15.5
I ₃	SA ₃	3	14.89
I ₃	SA ₄	1	16.76
I ₃	SA ₄	2	14.25
I ₃	SA ₄	3	13.87

Ek Çizelge 11. Konulara göre tekerrürler bazında yaprak sayıları değerleri (adet)

Ana konu	Alt konu	Tekerrür	Bitki Yaprak Sayısı
I ₁	SA ₁	1	48.0
I ₁	SA ₁	2	51.0
I ₁	SA ₁	3	43.0
I ₁	SA ₂	1	52.2
I ₁	SA ₂	2	50.0
I ₁	SA ₂	3	46.7
I ₁	SA ₃	1	49.3
I ₁	SA ₃	2	54.0
I ₁	SA ₃	3	44.9
I ₁	SA ₄	1	49.0
I ₁	SA ₄	2	55.4
I ₁	SA ₄	3	52.0
I ₂	SA ₁	1	49.9
I ₂	SA ₁	2	45.5
I ₂	SA ₁	3	47.0
I ₂	SA ₂	1	46.9
I ₂	SA ₂	2	43.5
I ₂	SA ₂	3	49.7
I ₂	SA ₃	1	45.5
I ₂	SA ₃	2	44.0
I ₂	SA ₃	3	43.0
I ₂	SA ₄	1	46.5
I ₂	SA ₄	2	45.6
I ₂	SA ₄	3	48.0
I ₃	SA ₁	1	47.2
I ₃	SA ₁	2	46.7
I ₃	SA ₁	3	44.5
I ₃	SA ₂	1	47.5
I ₃	SA ₂	2	45.9
I ₃	SA ₂	3	43.5
I ₃	SA ₃	1	40.0
I ₃	SA ₃	2	55.8
I ₃	SA ₃	3	50.7
I ₃	SA ₄	1	49.6
I ₃	SA ₄	2	45.6
I ₃	SA ₄	3	43.7

Ek Çizelge 12. Konulara göre tekerrürler bazında kök boğazı çapı değerleri (mm)

Ana konu	Alt konu	Tekerrür	Kök Boğazı Çapı (mm)
I ₁	SA ₁	1	23.29
I ₁	SA ₁	2	22.8
I ₁	SA ₁	3	21.95
I ₁	SA ₂	1	23.02
I ₁	SA ₂	2	25.15
I ₁	SA ₂	3	19.15
I ₁	SA ₃	1	24.89
I ₁	SA ₃	2	20.55
I ₁	SA ₃	3	26.2
I ₁	SA ₄	1	21.75
I ₁	SA ₄	2	23.85
I ₁	SA ₄	3	23.9
I ₂	SA ₁	1	21.45
I ₂	SA ₁	2	23.63
I ₂	SA ₁	3	22.37
I ₂	SA ₂	1	22.25
I ₂	SA ₂	2	23.20
I ₂	SA ₂	3	20.44
I ₂	SA ₃	1	23.58
I ₂	SA ₃	2	24.05
I ₂	SA ₃	3	19.75
I ₂	SA ₄	1	25.52
I ₂	SA ₄	2	22.81
I ₂	SA ₄	3	20.89
I ₃	SA ₁	1	22.63
I ₃	SA ₁	2	20.97
I ₃	SA ₁	3	23.65
I ₃	SA ₂	1	23.8
I ₃	SA ₂	2	20.9
I ₃	SA ₂	3	22.3
I ₃	SA ₃	1	23.30
I ₃	SA ₃	2	22.7
I ₃	SA ₃	3	22.3
I ₃	SA ₄	1	23.13
I ₃	SA ₄	2	22.4
I ₃	SA ₄	3	23.75

Ek Çizelge 13. Konulara göre tekerrürler bazında kök uzunluğu değerleri (cm)

Ana konu	Alt konu	Tekerrür	Kök Uzunluğu (cm)
I ₁	SA ₁	1	10.50
I ₁	SA ₁	2	10.20
I ₁	SA ₁	3	11.55
I ₁	SA ₂	1	10.15
I ₁	SA ₂	2	10.50
I ₁	SA ₂	3	11.73
I ₁	SA ₃	1	10.90
I ₁	SA ₃	2	11.60
I ₁	SA ₃	3	14.30
I ₁	SA ₄	1	11.90
I ₁	SA ₄	2	13.00
I ₁	SA ₄	3	12.50
I ₂	SA ₁	1	10.24
I ₂	SA ₁	2	10.05
I ₂	SA ₁	3	11.50
I ₂	SA ₂	1	11.34
I ₂	SA ₂	2	11.75
I ₂	SA ₂	3	11.23
I ₂	SA ₃	1	11.50
I ₂	SA ₃	2	12.50
I ₂	SA ₃	3	11.45
I ₂	SA ₄	1	10.46
I ₂	SA ₄	2	12.30
I ₂	SA ₄	3	12.35
I ₃	SA ₁	1	12.24
I ₃	SA ₁	2	9.53
I ₃	SA ₁	3	10.65
I ₃	SA ₂	1	9.90
I ₃	SA ₂	2	11.00
I ₃	SA ₂	3	11.65
I ₃	SA ₃	1	13.20
I ₃	SA ₃	2	10.50
I ₃	SA ₃	3	12.30
I ₃	SA ₄	1	11.52
I ₃	SA ₄	2	12.90
I ₃	SA ₄	3	11.25

Ek Çizelge 14. Konulara göre tekerrürler bazında SÇKM (°Brix) değerleri

Ana konu	Alt konu	Tekerrür	SÇKM
I ₁	SA ₁	1	6.36
I ₁	SA ₁	2	5.66
I ₁	SA ₁	3	6.17
I ₁	SA ₂	1	5.50
I ₁	SA ₂	2	5.89
I ₁	SA ₂	3	5.35
I ₁	SA ₃	1	5.80
I ₁	SA ₃	2	5.30
I ₁	SA ₃	3	6.20
I ₁	SA ₄	1	6.45
I ₁	SA ₄	2	6.85
I ₁	SA ₄	3	5.75
I ₂	SA ₁	1	5.30
I ₂	SA ₁	2	4.30
I ₂	SA ₁	3	6.22
I ₂	SA ₂	1	5.89
I ₂	SA ₂	2	4.42
I ₂	SA ₂	3	6.10
I ₂	SA ₃	1	5.87
I ₂	SA ₃	2	3.80
I ₂	SA ₃	3	4.31
I ₂	SA ₄	1	4.12
I ₂	SA ₄	2	5.62
I ₂	SA ₄	3	6.64
I ₃	SA ₁	1	5.65
I ₃	SA ₁	2	5.06
I ₃	SA ₁	3	5.35
I ₃	SA ₂	1	5.80
I ₃	SA ₂	2	4.12
I ₃	SA ₂	3	4.35
I ₃	SA ₃	1	5.47
I ₃	SA ₃	2	5.59
I ₃	SA ₃	3	4.90
I ₃	SA ₄	1	5.83
I ₃	SA ₄	2	5.90
I ₃	SA ₄	3	4.40

Ek Çizelge 15. Konulara göre tekerrürler bazında SPAD değerleri

Ana konu	Alt konu	Tekerrür	SPAD
I ₁	SA ₁	1	31.71
I ₁	SA ₁	2	29.22
I ₁	SA ₁	3	30.22
I ₁	SA ₂	1	28.97
I ₁	SA ₂	2	30.25
I ₁	SA ₂	3	33.46
I ₁	SA ₃	1	32.05
I ₁	SA ₃	2	30.80
I ₁	SA ₃	3	35.30
I ₁	SA ₄	1	29.65
I ₁	SA ₄	2	32.85
I ₁	SA ₄	3	34.25
I ₂	SA ₁	1	28.14
I ₂	SA ₁	2	30.60
I ₂	SA ₁	3	26.07
I ₂	SA ₂	1	34.98
I ₂	SA ₂	2	38.72
I ₂	SA ₂	3	25.00
I ₂	SA ₃	1	33.02
I ₂	SA ₃	2	34.65
I ₂	SA ₃	3	29.13
I ₂	SA ₄	1	29.67
I ₂	SA ₄	2	30.35
I ₂	SA ₄	3	29.95
I ₃	SA ₁	1	31.50
I ₃	SA ₁	2	28.53
I ₃	SA ₁	3	34.75
I ₃	SA ₂	1	35.11
I ₃	SA ₂	2	32.41
I ₃	SA ₂	3	33.20
I ₃	SA ₃	1	35.05
I ₃	SA ₃	2	29.08
I ₃	SA ₃	3	33.95
I ₃	SA ₄	1	32.65
I ₃	SA ₄	2	28.62
I ₃	SA ₄	3	31.70

Ek Çizelge 16. Konulara İlişkin Bitki Su Tüketim Değerleri (mm)

Konu	Tarih	Başlangıç Su İçeriği	Sulama Suyu	Yağış	Derine Sızma*	Toplam Su İçeriği	Dönem Sonu Toprak. Su İçeriği	Periyodik ETc	Yığılmış ETc
I ₁	16.09.2019	272.2	23.4	0	0	295.6	255.3	40.3	0
I ₁	20.09.2019	255.3	29.2	0	0	284.5	257.1	27.4	40.3
I ₁	24.09.2019	257.1	30.6	0	0	287.7	256.5	31.2	67.7
I ₁	28.09.2019	256.5	30.3	0	0	286.8	258.3	28.5	98.9
I ₁	2.10.2019	258.3	30	0	0	288.3	261.3	27	127.4
I ₁	6.10.2019	261.3	23	0	0	284.3	259.5	24.8	154.4
I ₁	10.10.2019	259.5	37.9	0	0	297.4	269.7	27.7	179.2
I ₁	14.10.2019	263.7	26	0	0	289.7	266.0	23.7	206.9
I ₁	18.10.2019	266.0	15	0	0	281.0	257.6	23.4	230.6
I ₁	22.10.2019	257.6	14	0	0	271.6	251.3	20.3	254
I ₁	26.10.2019	251.3	11.2	0	0	262.5	245.2	17.3	274.3
I ₁	30.10.2019	245.2	0	13.3	0	258.5	247.9	10.6	291.6
I ₁	3.11.2019	247.9	11.1	0.8	0	259.8	244.5	15.3	302.2
I ₁	7.11.2019	244.5	7.6	0	0	252.1	240.2	11.9	317.5
I ₁	11.11.2019	240.2	8.4	0	0	248.6	239	9.6	329.4
I ₁	15.11.2019	239	7.8	3.6	0	250.4	244.4	6	339
	Toplam	$\Delta S=33.2$	305.5	17.7	0				345

I ₂	16.09.2019	273.8	17.6	0	0	291.4	248.9	42.5	0
I ₂	20.09.2019	248.9	21.9	0	0	270.8	245.6	25.2	42.5
I ₂	24.09.2019	245.6	23.0	0	0	268.6	240.8	27.8	67.7
I ₂	28.09.2019	240.8	22.7	0	0	263.5	237.5	26.0	95.4
I ₂	2.10.2019	237.5	22.5	0	0	260.0	232.3	27.7	121.4
I ₂	6.10.2019	232.3	17.3	0	0	249.6	221.1	28.5	149.1
I ₂	10.10.2019	221.1	28.4	0	0	249.5	222.4	27.1	177.6
I ₂	14.10.2019	222.4	19.5	0	0	241.9	216.5	25.4	204.7
I ₂	18.10.2019	216.5	11.3	0	0	227.8	204.3	23.5	230.1
I ₂	22.10.2019	204.3	10.5	0	0	214.8	194.2	20.6	253.6
I ₂	26.10.2019	194.2	8.4	0	0	202.6	185.2	17.4	274.2
I ₂	30.10.2019	185.2	0	13.3	0	198.5	186.7	11.8	291.6
I ₂	3.11.2019	186.7	8.3	0.8	0	195.8	181.9	13.9	303.4
I ₂	7.11.2019	181.9	5.7	0	0	187.6	179.5	8.1	317.3
I ₂	11.11.2019	179.5	6.3	0	0	185.8	182.3	3.5	325.4
I ₂	15.11.2019	182.3	5.85	3.6	0	191.8	189.5	2.3	328.9
	Toplam	$\Delta S=91.9$	229.1	23.8	0				331.1

I ₃	16.09.2019	263.2	11.7	0	0	274.9	241	33.9	0
I ₃	20.09.2019	241.0	14.6	0	0	255.6	230.8	24.8	33.9
I ₃	24.09.2019	230.8	15.3	0	0	246.1	218.9	27.2	58.7
I ₃	28.09.2019	218.9	15.2	0	0	234.1	209.2	24.9	85.9
I ₃	2.10.2019	209.2	15.0	0	0	224.2	201.1	23.1	110.75
I ₃	6.10.2019	201.1	11.5	0	0	212.6	190.1	22.5	133.85
I ₃	10.10.2019	190.1	19.0	0	0	209.1	188.0	21.1	156.35
I ₃	14.10.2019	188.0	13	0	0	201.0	183.6	17.4	177.4
I ₃	18.10.2019	183.6	7.5	0	0	191.1	173.9	17.2	194.8
I ₃	22.10.2019	173.9	7	0	0	180.9	162.3	18.6	212
I ₃	26.10.2019	162.3	5.6	0	0	167.9	151.7	16.2	230.6
I ₃	30.10.2019	151.7	0	13.3	0	165.0	155.3	9.67	246.8
I ₃	3.11.2019	155.3	5.6	0.8	0	161.7	151.1	10.6	256.47
I ₃	7.11.2019	151.1	3.8	0	0	154.9	149.3	5.6	267.02
I ₃	11.11.2019	149.3	4.2	0	0	153.5	149.8	3.7	272.62
I ₃	15.11.2019	149.8	3.9	3.6	0	157.3	153.8	3.5	276.32
	Toplam	$\Delta S=113.4$	152.75	23.8	0				279.82

* Damla sulama sistemi ile sulama yapıldığı için derine sızma 0 (sıfır) kabul edilmiştir.