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

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

# FARKLI DÜZEYDE TUZ İÇEREN SULAMA SULARININ KARPUZUN VERİM, VERİM BİLEŞENLERİ VE TOPRAK TUZLULUĞU ÜZERİNE ETKİLERİ

**ÜMİT MEHMET UÇAN**

**TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI**

**ŞANLIURFA**
**2015**

Prof.Dr. İdris BAHÇECİ danışmanlığında Ümit Mehmet UÇAN 'ın hazırladığı "**Farklı Düzeyde Tuz İçeren Sulama Sularının Karpuzun Verim, Verim Bileşenleri ve Toprak Tuzluluğu Üzerine Etkileri**" konulu bu çalışma 19/03/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Prof.Dr. İdris BAHÇECİ …….

Üye : Prof.Dr. Mustafa ÜNLÜ …….

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ali Fuat TARI …….

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

**Prof. Dr. Sinan UYANIK**
**Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.**
**Proje No:14060**

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

**Yüksek Lisans Tezi**

**FARKLI DÜZEYDE TUZ İÇEREN SULAMA SULARININ KARPUZUN VERİM, VERİM BİLEŞENLERİ VE TOPRAK TUZLULUĞU ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Ümit Mehmet UÇAN**

**Harran Üniversitesi**
**Fen Bilimleri Enstitüsü**
**Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı**

**Danışman : Prof.Dr. İdris BAHÇECİ**
**Yıl: 2015, Sayfa: 71**

Bu çalışma, farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama suları ile sulanan karpuz bitkisinin verimi ile verim bileşenleri üzerine etkilerini araştırmak amacıyla tarla koşullarında yürütülmüştür. Araştırmada 5 farklı sulama suyu tuzluluğu T1=0.40 dS $m^{-1}$ (kuyu suyu), T2=2.5 dS $m^{-1}$, T3=5.0 dS $m^{-1}$, T4=7.5 dS $m^{-1}$ ve T5=10.0 dS $m^{-1}$ olacak şekilde sodyum klorür (NaCI) kullanılarak hazırlanmıştır. Sulama suyu tuzluluğunun artması karpuz veriminde önemli düzeyde azalmaya neden olmuştur. Ayrıca, sulama suyu tuz içeriğinin artması, bitkilerin fiziksel aksamlarını, meyve şeklini, meyve büyüklüğünü ve bitki gelişimini etkilemiştir. Bitki kol uzunlukları ve meyve en-boy büyüklüğünde önemli ölçüde farklılıklar ortaya çıkmıştır. Sulama suyu tuz içeriği karpuzun pH, EC ve yaprak oransal su parametrelerini ise önemli düzeyde etkilememiştir. Sulama suyu tuzluluğu 7.5 dS $m^{-1}$ düzeyine ulaştığında, verimde %51 den fazla azalma meydana gelmiştir. Toprak tuzluluğu mevsim sonunda damlatıcıdan 15-30 cm yatay uzaklıkta ve toprağın 30 cm derinlikte en yüksek düzeye ulaşmıştır. Damlatıcı altında ve damlatıcı düzeyinden 45 cm uzaklığa doğru tuzluluk giderek azalmıştır.



ANAHTAR KELİMELER: karpuz, tuzluluk, tuz stresi, sulama suyu tuzluluğu

**ABSTRACT**

**MSc Thesis**

**THE EFFECTS OF IRRIGATION WATER CONTAINING DIFFERENT LEVELS OF SALT ON WATERMELON YIELD, YIELD COMPONENTS AND SOIL SALINITY**

**Ümit Mehmet UÇAN**

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

**Supervisor : Prof. Dr. İdris BAHÇECİ**
**Year: 2015, Page: 71**

This study was carried out in the field conditions to investigate the effects on the yield components with different salt concentration which is in the irrigation water and irrigated watermelon plant yield. In this research, five different irrigation water salinity ( T1=0.40 dS $m^{-1}$ (fresh water), T2=2.5 dS $m^{-1}$, T3=5.0 dS $m^{-1}$, T4=7.5 dS $m^{-1}$ and T5=10.0 dS $m^{-1}$) has been prepared by using Sodium chloride (NaCl). The increase of the irrigation water salinity has caused the decrease of the watermelon yield substantially. Besides, the increase of salt content in the irrigation water has influenced the phsical parts of the plants, the shape of fruit and the development of the plant. It has revealed the differences in the lengths of the plant arm and the size of the plant aspect substantially. The salt concentration in the irrigation water hasn't also influenced the watermelon pH, EC and the parameters of the leaf's proportional water significantly. When the irrigation water salinity has reached the level of 7.5 dS $m^{-1}$, it has occured the decrease of more than 51 % in the amount of yield. At the end of the season, the soil salinity has reached the highest level at 15-30 cm horizontal distance and at 30 cm depth from the drippers. The soil salinity has gradually decreased from under the drippers and the level the dripper to 45 cm away.

**KEY WORDS**: watermelon, salinity, salt stress, irrigation water salinity

# TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesinde, yaptığım çalışmaların teknik kısımlarında, araştırmanın araziye uygulamasında ve değerlendirme kısımlarında desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. İdris BAHÇECİ 'ye teşekkür ederim.

Tez boyunca yardımlarını aldığım Ziraat Yüksek Mühendisi Gökhan AKKUŞ 'a ve Ziraat Yüksek Mühendisi Ceren BİLGİÇ 'e teşekkür ederim.

Özellikle arazi çalışmalarında gece geç vakitlere kadar benimle birlikte olan, yetiştiricilik işlemlerine yardım eden ve tüm süreç boyunca maddi manevi hiçbir desteğini esirgemeyen Babam Yaşar UÇAN 'a ve diğer tüm aile fertlerime teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

**Sayfa No**


ÖZET ..... i

ABSTRACT ..... ii

TEŞEKKÜR ..... iii

SİMGELER DİZİNİ ..... vi

ŞEKİLLER DİZİNİ ..... vii

ÇİZELGELER DİZİNİ ..... viii

1.GİRİŞ ..... 1

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR ..... 4

3. MATERYAL ve YÖNTEM ..... 13

3.1. Materyal ..... 13
3.1.1 Araştırma alanının yeri ..... 13
3.1.2 İklim özellikleri ..... 13
3.1.3 Toprak özellikleri ve topoğrafya ..... 15
3.1.4 Su kaynağı ..... 17
3.1.5 Sulama sistemi ..... 17
3.1.6 Kullanılan karpuz fidesinin özellikleri ..... 18
3.2 Yöntem ..... 19
3.2.1 Deneme deseni ..... 19
3.2.2 Deneme konularının belirlenmesi ..... 21
3.2.3 Yapılan arazi çalışmaları ..... 21
3.2.3.1 Toprak ve su analizleri ..... 24
3.2.3.2 Sulama suyu hesaplaması ..... 25
3.2.3.3 Toprak örneklerinde tuzluluk ölçümü ve tuzun topraktaki hareketinin tayini ..... 26
3.2.3.4 Farklı tuz konsantrasyonlarında sulama yapılması ..... 28
3.2.3.5 Gübreleme ..... 29
3.2.3.6 Yabancı ot, hastalık ve zararlı mücadelesi ..... 30
3.2.4 Tuz-verim ilişkileri ..... 31
3.2.5 Yapılan gözlem ölçüm ve analizler ..... 33
3.2.5.1 Meyve verimi ..... 33
3.2.5.2 Yaprak sıcaklık ölçümleri ..... 33
3.2.5.3 Bitki kol uzunlukları ..... 34
3.2.5.4 Yaprak oransal su içeriği ..... 35
3.2.5.5 Suda çözünür kuru madde tayini ..... 35
3.2.5.6 Meyve suyundaki pH ve EC miktarları ..... 36
3.2.5.7 Meyve en-boy, büyüklük ve et kalınlığı ..... 36

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA ..... 38

4.1 Sulamaya İlişkin Bulgular ..... 38
4.2 Meyve Verimi ..... 39
4.3 Bitki Kol Uzunlukları ..... 42
4.4 Yaprak Oransal Su İçeriği ..... 44
4.5 Suda Çözünür Kuru Madde ..... 44
4.6 Meyve Suyundaki pH ve EC Değerleri ..... 45
4.7 Meyve En-Boy Büyüklüğü ve Et Kalınlığı ..... 46
4.8 Hasat Sonu Topraktaki Tuzluluk ve Tuzun Topraktaki Hareketinin Tayini ..... 47
4.9 Bitki Yaprak Sıcaklığının Değişimi ..... 53
4.10 Tuz-Verim İlişkisi ..... 55
4.10.1 Sulama suyu tuzluluğu ($EC_w$) ile verim ilişkisi ..... 55

4.10.2 Toprak tuzluluğu ($EC_e$) ile verim ilişkisi ..... 56
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER ..... 61
KAYNAKLAR ..... 66
ÖZGEÇMİŞ ..... 71

# SİMGELER DİZİNİ

| | |
|---|---|
| % | Yüzde |
| $^0C$ | Santigrat |
| CI | Klor |
| Ca | Kalsiyum |
| $CaCI_2$ | Kalsiyum klorür |
| $CO_2$ | Karbondioksit |
| da | Dekar |
| dS $m^{-1}$ | DesiSiemens/metre |
| EC | Elektriksel iletkenlik |
| $EC_e$ | Toprak ekstrağının elektriksel iletkenliği |
| $EC_w$ | Sulama suyu elektriksel iletkenliği |
| g | Gram |
| ha | Hektar |
| K | Potasyum |
| KT | Kareler toplamı |
| KO | Kareler ortalaması |
| kg $da^{-1}$ | Kilogram/dekar |
| L $h^{-1}$ | Litre/saat |
| ml $da^{-1}$ | Mililitre/dekar |
| mM | Milimolar |
| $m^2$ | Metrekare |
| $m^3$ | Metreküp |
| mm | Milimetre |
| Na | Sodyum |
| NaCl | Sodyum klorür |
| pH | Hidrojen iyon konsantrasyonunun negatif logaritması |
| SD | Serbestlik derecesi |
| T1 | 0.40 dS $m^{-1}$ tuzluluk konusu ( tuz katılmadan ) |
| T2 | 2.50 dS $m^{-1}$ tuzluluk konusu |
| T3 | 5.00 dS $m^{-1}$ tuzluluk konusu |
| T4 | 7.50 dS $m^{-1}$ tuzluluk konusu |
| T5 | 10.00 dS $m^{-1}$ tuzluluk konusu |
| VK | Varyasyon kaynakları |

# ŞEKİLLER DİZİNİ

**Sayfa No**

Şekil 3.1. Deneme parsellerinin şekli ..... 18
Şekil 3.2. Araştırma deneme düzeni ..... 20
Şekil 3.3. Fide dikimi ve sulama sistemi döşendikten sonraki arazi görünümü ..... 22
Şekil 3.4. Fidelere can suyu uygulamasından görünüm ..... 23
Şekil 3.5. Karpuz bitkisinin kol atmaya başladığı dönemden görünüm ..... 23
Şekil 3.6. Olgunlaşan karpuzların hasattan görünümleri ..... 24
Şekil 3.7. Tuzun topraktaki hareketinin tayini için toprak örnekleri alma şeması ..... 26
Şekil 3.8. Toprak örneklerinin satürasyon işleminden görünüm ..... 27
Şekil 3.9. Satürasyon süzüklerinden elektriksel iletkenlik ($EC_e$) okumaları ..... 28
Şekil 3.10. Doğrusal tuz verim fonksiyonu ..... 31
Şekil 3.11. İnfrared termometre ile yaprak sıcaklığı ölçümünden görünüm ..... 34
Şekil 3.12. Laboratuvar çalışmalarından görünümler ..... 37
Şekil 4.1. Karpuz bitkisinin farkı tuz konsantrasyonlarındaki sulama suyuna karşı verimde meydana gelen değişim ..... 40
Şekil 4.2. Karpuz bitkisi meyve ağırlığının sulama suyu tuzluluğuna göre değişimi ..... 40
Şekil 4.3. Karpuz bitkisinin farkı tuz konsantrasyonlarındaki sulama suyuna karşı bitki kol uzunluklarında meydana gelen değişim ..... 43
Şekil 4.4. Karpuz bitkisinin damla sulama ile T1 (kuyu suyu) konusunda sulanması sonucu toprakta yatayda ve düşeyde oluşan tuzluluk değişim grafiği ..... 48
Şekil 4.5. Karpuz bitkisinin damla sulama ile T2 konusunda sulanması sonucu toprakta yatayda ve düşeyde oluşan tuzluluk değişim grafiği ..... 49
Şekil 4.6. Karpuz bitkisinin damla sulama ile T3 konusunda sulanması sonucu toprakta yatayda ve düşeyde oluşan tuzluluk değişim grafiği ..... 50
Şekil 4.7. Karpuz bitkisinin damla sulama ile T4 konusunda sulanması sonucu toprakta yatayda ve düşeyde oluşan tuzluluk değişim grafiği ..... 52
Şekil 4.8. Karpuz bitkisinin damla sulama ile T5 konusunda sulanması sonucu toprakta yatayda ve düşeyde oluşan tuzluluk değişim grafiği ..... 53
Şekil 4.9. Karpuz bitkisinin yetişme dönemi boyunca ortalama Tc-Ta değişimi ..... 54
Şekil 4.10. Sulama suyu tuzluluğu ($EC_w$) ile karpuz verimi arasındaki ilişki ..... 55
Şekil 4.11. Toprak tuzluluğu ($EC_e$) ile karpuz verimi arasındaki ilişkide kullanılan toprak örneklerinin konumu ..... 57
Şekil 4.12. Toprak tuzluluğu ($EC_e$) ile karpuz verimi arasındaki ilişki ..... 57
Şekil 4.13. Toprak tuzluluğunun toprak katmanlarındaki değişimi ..... 59
Şekil 4.14. Toprak tuzluluğunun yatay mesafede değişimi ..... 60

# ÇİZELGELER DİZİNİ

**Sayfa No**


Çizelge 3.1. Araştırma alanı iklim verileri ..... 14
Çizelge 3.2. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri ..... 16
Çizelge 3.3 Yapılan arazi çalışmaları ve tarihleri ..... 21
Çizelge 3.4. Uygulanan gübre miktarları, tarihleri ve uygulama şekilleri..... 30
Çizelge 3.5. Kullanılan tarımsal ilaçlar, tarihleri ve uygulama dozajları ..... 30
Çizelge 4.1. Deneme konularında karpuz bitkisine uygulanan sulama suyu miktarları ve tarihleri .... 38
Çizelge 4.2. Denemede kullanılan sulama suyunun özellikleri ..... 39
Çizelge 4.3. Araştırma sonunda elde edilen karpuz bitkisinin dekara verim ve ortalama ağırlıkları ... 39
Çizelge 4.4. Karpuz bitkisinin meyve verimine ilişkin varyans analizi ..... 41
Çizelge 4.5. Karpuz bitkisinin meyve verimine ilişkin Duncan gruplandırılması..... 41
Çizelge 4.6. Karpuz bitkisinin farklı tuz konsantrasyonlarında meydana gelen bitki kol uzunlukları. 42
Çizelge 4.7. Karpuz bitkisinin bitki kol uzunluklarına ilişkin varyans analizi ..... 42
Çizelge 4.8. Karpuz bitkisinin Bitki Kol Uzunluklarına ilişkin Duncan gruplandırılması..... 43
Çizelge 4.9. Karpuz bitkisinin yaprak oransal su içeriğine ilişkin varyans analizi ..... 44
Çizelge 4.10. Karpuz bitkisinin suda çözünür kuru madde miktarına ilişkin varyans analizi ..... 45
Çizelge 4.11. Karpuz bitkisinin meyve suyundaki pH değerlerine ilişkin varyans analizi ..... 45
Çizelge 4.12. Karpuz bitkisinin meyve suyundaki EC değerlerine ilişkin varyans analizi ..... 45
Çizelge 4.13. Karpuz bitkisinin meyve et kalınlığına ilişkin varyans analizi..... 46
Çizelge 4.14. Karpuz bitkisinin meyve en büyüklüğüne ilişkin varyans analizi..... 46
Çizelge 4.15. Karpuz bitkisinin meyve boy büyüklüğüne ilişkin varyans analizi..... 46
Çizelge 4.16. Karpuz bitkisinin meyve en büyüklüğüne ilişkin Duncan gruplandırılması ..... 47
Çizelge 4.17 Karpuz bitkisinin meyve boy büyüklüğüne ilişkin Duncan gruplandırılması ..... 47
Çizelge 4.18. Karpuz bitkisinde damla sulama ile T1 ( kuyu suyu) konusunda hasat sonu toprak tuzluluk verileri ..... 48
Çizelge 4.19. Karpuz bitkisinde damla sulama ile T2 konusunda hasat sonu toprak tuzluluk verileri ..... 49
Çizelge 4.20. Karpuz bitkisinde damla sulama ile T3 konusunda hasat sonu toprak tuzluluk verileri 50
Çizelge 4.21. Karpuz bitkisinde damla sulama ile T4 konusunda hasat sonu toprak tuzluluk verileri 51
Çizelge 4.22. Karpuz bitkisinde damla sulama ile T5 konusunda hasat sonu toprak tuzluluk verileri 52
Çizelge 4.23. Infrared termometre ile ölçümü yapılan yaprak sıcaklığının tarihleri ve sulama zamanlarıyla ilişkisi..... 54

# 1.GİRİŞ

Tarımsal üretimin artırılmasında sulama en önemli faktörlerden biridir. Ancak, sulamada kullanılan tatlı su kaynaklarının giderek azalması veya su tüketiminin pik düzeye ulaştığı dönemlerde yeterince tatlı su bulunmaması durumunda tuzlu sular da sulamada kullanılmaktadır. Türkiye genelinde tarımsal sulamada kullanılan toplam sulama suyu miktarı 2013 yılında yaklaşık 35 milyar $m^3$'tür (DSİ, 2013). Bu, ülkenin toplam yıllık kullanılabilir tatlı su kaynağının % 70'inden fazlasının tarımsal sulamada kullanıldığı anlamına gelmektedir. Onun için, son yıllarda tarımda alternatif su kaynakları kullanılarak yetiştiricilik yapılmasının önemi artmaktadır.

Temiz su kaynaklarının büyük bölümünün tarımsal sulamada kullananıldığı ülkelerde, tuzlu suların tarımda kullanılması gibi seçeneksel su kaynaklarının değerlendirilmesi, gelecek için çok önemli bir konu haline gelmiştir (Mizrahi ve Pasternak, 1985). Bu durum, sürdürülebilir bir tarımsal üretim için tuzlu suların sulamada kullanılabilme ölçütlerinin belirlenmesi gerekli kılmaktadır.

Bugüne kadar dünyanın çok çeşitli bölgelerinde tuzlu suların tarımsal amaçlı sulamalarda kullanıldığı bilinmektedir. Boumans ve ark. (1988), tuzluluğu 8.0 dS $m^{-1}$ olan suların Hindistan'ın 9 eyaletinde sulamada kullanıldığını bildirmiştir. Zong ve ark. (2009) çalışmalarında tuzlu su ile sulamanın verimde düşüşe neden olduğunu, ancak meyvedeki besinsel değer ve kalite parametrelerini etkilemediğini, tuzlu suların, sulamada kullanımının yerel ekonomik gelişim için büyük oranda bir destek sağlayacağını belirtmişlerdir. Bu çalışmalar, sulamada tuzlu su kullanımının araştırmalarla doğrulanması gerekse bile, kabul edilebilir olduğu, ancak, toprak özellikleri üzerinde uzun süreli etkilerinin araştırılmasının gerektiğini belirtmişlerdir.

Rizhsky (2004)'e göre; tuzlu sular ile sulanan arazilerde yapılan bitki yetiştiriciliğinde bitki ve toprak açısından stres faktörleri ortaya çıkmaktadır. Yapılan birçok çalışmaya rağmen kuraklık ve tuzluluk gibi abiyotik streslerle bitki arasındaki ilişki hakkında az bilgi bulunmaktadır.

Ashraf (1994) ise; çevresel faktörler ve fizyolojik etkilerle birlikte meydana gelen tuza dayanım özelliğinin esas kaynağı kalıtsal unsurlar olduğuna değinmektedir. Tuza dayanım bakımından bitkiler arasında önemli farklılıklar olduğu kadar, aynı türe

ait genotipler arasında da farklılıklar bulunmaktadır. Tuz zararı bitkilerde farklı belirtilerle kendini gösterebilmektedir. Tuzluluk, bitkinin morfolojisi ve anatomisini de kapsayan tüm metabolizmasını etkileyen bir faktördür (Levitt, 1980).

Toprak çözeltisinde değişik tuz formları bulunmaktadır. Fakat bitkisel üretimde en fazla verim kaybına neden olan tuz formu NaCl'dir. Toprakta NaCl tuzluluğu sonucunda bitkilerin büyüme ve gelişmesinde önemli derecede gerilemeler görülürken NaCl kompleksleri bitki içerisine alındığında bitkinin fizyoloji ve metabolizmasında önemli değişikliklere sebep olurlar (Hilal ve ark., 1997).

Maas, (1990)'ın bildirdiğine göre, özellikle sebze tarımında önemli bir yer tutan karpuz bitkisi de tuzluluktan olumsuz etkilenmekte ve topraktaki tuzluluk düzeyi 2 dS $m^{-1}$'nin üzerine çıktığında verimde azalmalar başlamakta, tuzluluk 4.5 dS $m^{-1}$ olduğunda % 50 oranında ürün kaybı olmaktadır.

Karpuz (*Citrullus lanatus*), kabakgiller (*Cucurbitaceae*) familyasından tek yıllık sıcak ve ılık iklim bitkisidir. Etkili kök derinliği 90 cm olup, kol uzunlukları 3-4 m kadar uzayabilir. Sulu tarım koşullarında kökler daha çok 40-50 cm derinliklerde yoğunlaşmaktadır.

Karpuzun birincil gen merkezi ve anavatanı Afrika kıtasıdır. Karpuz tarımının Orta Doğu ve Afrika'da uzun bir geçmişi vardır ve karpuz 4000 yıldan beri Mısır'da oldukça önemli bir sebzedir. 10. yüzyılda Çin ve Rusya'da yetiştirilmeye başlanmıştır. Karpuzun günümüze yakın zamana taşınması 16. yüzyılda İspanyollar sayesinde olmuş ve yerli Amerikalılar arasında popüler hale gelmiştir (Robinson ve Decker-Walters., 1997).

Karpuzun üretimi, arz-talep dengesine paralel olarak yıllar boyunca düzenli olarak artış göstermiştir. Dünya'da 3 472 997 ha alanda 105 372 341 ton karpuz üretilmektedir (FAO, 2012). Ülkemiz dünyada Çin'den sonra 2. büyük karpuz üreten ülke konumundadır. Türkiye'de 97 945 ha alanda 3 887 324 ton karpuz üretilmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde 22 906 ha alanda 684 719 ton karpuz üretilmektedir. Türkiye'de Adana, Antalya, Diyarbakır ve Şanlıurfa en fazla karpuz yetiştirilen iller arasındadır. Şanlıurfa ilinde 4 499 ha alanda 134 208 ton karpuz üretilmektedir. Araştırmanın yapıldığı Bozova ilçe genelinde ise 2 185 ha alanda 54 625 ton karpuz

üretilmiştir (TÜİK, 2013). İlçe merkezinde ise 2013 yılında 3,80 ha alanda yetiştiricilik yapılmış ve 900 ton karpuz üretilmiştir (Bozova MSB, 2013).

Bu çalışmada, damla sulama sistemi kullanılarak farklı tuz seviyesindeki sulama suları ile sulanan karpuzun tuza karşı dayanımının belirlenmesi amaçlanmıştır. Tuz düzeyi yüksek sular ile yapılan karpuz yetiştiriciliğinde kabul edilebilir sulama suyu tuzluluk değeri belirlenmeye çalışılmıştır. Karpuz bitkisinin artan sulama suyu tuzluluğuna ($EC_w$) karşı meyve veriminde ve bitki fiziksel aksamları ile meyve kalitesindeki değişimler incelenmiştir. Ayrıca, tuzlu su kullanımı sonucu toprakta tuz birikim deseni belirlenmiştir.

# 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Mizrahi ve Pasternak (1985) çalışmalarında, temiz su kaynaklarının büyük bölümünü sulamada kullanan ülkelerde, tuzlu su kaynaklarının değerlendirilmesinin önem kazandığını ve gelecek için önemli konular arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Jones ve ark. (1989), altı farklı hıyar (*Cucumissativus* L.) çeşidinin farklı tuz konsantrasyonlarında (0, 0.8, 4.0, 6.0, 9.0, 12, ve 15 dS $m^{-1}$) gösterdikleri tepkileri incelemişlerdir. Artan tuz konsantrasyonları çimlenme ve kök oluşumunda azalmalara neden olmuş, bitki gelişimini olumsuz etkilemiştir. Bitki dokularında Na ve Ca iyon konsantrasyonları artarken, K ve Mg iyon konsantrasyonlarında azalmalar olmuştur. Serada yapılan verim ve meyve kalitesi denemelerinde 1.6 ve 4.0 dS $m^{-1}$ olmak üzere iki farklı tuz konsantrasyonu kullanılmıştır. Yüksek tuz konsantrasyonu meyve veriminde azalmalara neden olurken, meyve kalitesini etkilememiştir.

Rhoades ve ark. (1992), tuzlu topraklar genellikle ana materyalden, sulama suyundan ve yüksek taban suyundan iletilen tuzlar nedeniyle meydana gelmektedir. Sulama suyu toprağa bitkilerin kullandığından daha fazla tuz getirmekte ve sonuç olarak toprak tuzluluğu sulamayla artmaktadır. Dünya ölçeğinde birçok ülkede tuzlu suların tarımda başarılı bir şekilde kullanılmasıyla ilgili birçok örnek bulunduğunu, Mısır'da her yıl 14 350 milyon $m^3$ drenaj suyunun oluştuğunu, bunun 3 533 milyon $m^3$'nün tuzluluk düzeyinin 4.0 dS $m^{-1}$ den fazla olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, 1988 yılında 2 370 milyon $m^3$, 1992 de 4 450 milyon $m^3$ drenaj suyunun sulamada kullanıldığı bildirilmişlerdir.

Franco ve ark. (1993)'nın bildirdiğine göre, su kültüründe gerçekleştirilen çalışma sonucunda, revigal kavun çeşidinin farklı gelişim aşamalarında uygulanan tuz stresi sonucundan çimlenme oranlarında, bitki boylarında, yaş ve kuru ağırlık değerleri ile yaprak alanı oranlarında azalmalar belirlenmiştir. Yapraklarda biriken toksik Na ve Cl iyonuna bağlı olarak K miktarında kayıplar meydana gelirken, meyve sayısı ve çapında azalmalar kaydedilmiştir. Sonuçta yüksek tuz konsantrasyonlarının ekonomik üretimi olumsuz etkileyeceği, revigal çeşidinin tuz stresine orta dayanıklı olduğu bildirilmiştir.

Ellialtıoğlu ve ark. (1994), domateste tuz stresini belirlemek için; yirmi kültür domates çeşidi (L. *esculentum Mill*.) ve iki yabani türe (L. *Peruvianum* ve L. *pimpinellifolium*) ait bitkileri, kontrol ve 150 mM NaCl uyguladıkları tuz stresi ortamlarında yetiştirmişlerdir. Genotipler arasında tuza tolerans bakımından belirgin farklılıklar bulunmuş, Rio Grande VF12 çeşidi en yüksek toleransı gösterirken Apla F1 çeşidi tuza en duyarlı çeşit olarak belirlenmiştir.

Bahçeci (1995), tarla fasulyesinde yürüttüğü tarla denemesinde, toprak tuzluluğunun 0.81 dS $m^{-1}$ düzeyinden sonra verim azalmaya başlamış ve 4.0 dS $m^{-1}$ de hiç verim alamamıştır. Araştırmacı SAR ve iyon konsantrasyonları ile verim arasında, tuz-verim ilişkilerine benzer bağıntıların olduğu saptamış ve sulama suyu tuz konsantrasyonunun artmasına bağlı olarak, toprakta tuzlanmanın arttığını bildirmiştir.

Lutts ve ark. (1996), çeltikte yaptıkları bir çalışmada, farklı tuz dozları (0, 30, 50 mM NaCl) altında yetiştirilen bitkilerde yapraklar, genç ve yaşlı yaprak olarak ayrılmış ve bu organlarda protein, klorofil içeriği ile hücre zararlanması incelenmiştir. Konulara göre yaprak sayısında bir farklılık meydana gelmemekle birlikte, stres koşullarında yetiştirilen bitkilerin daha küçük yaprak alanına sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, 50 mM NaCl ilave edilmiş ortamda yetiştirilen bitkilerde protein içeriği azalırken, genç yaprakların yaşlı yapraklara oranla daha fazla protein içerdiği belirlenmiştir. Yine aynı çalışmada klorofil miktarı kullanılan tüm çeşitlerde azalmış, ancak genç ve yaşlı yapraklar arasında bir fark bulunamamıştır. Tuz stresine duyarlı olan çeşitlerde hücre zararlanması yaşlı yapraklarda daha yüksek oranda gerçekleşmiştir.

Güneş ve ark. (1996), saksılarda yetiştirilen biber bitkisine 50, 75 ve 100 mM miktarlarında besin çözeltisine tuz ilave edilerek stres ortamı oluşturmuşlardır. Tüm stres ortamındaki bitkilerde verim çok düşük olmuştur. Stres şiddeti/oranı arttıkça stomalardaki direnç ve bitki bünyesindeki Na, Cl ve proline miktarında artış; potasyum, toplam azot ve klorofil miktarında düşüş saptanmıştır.

Franco ve ark. (1997), kavunda yaptıkları bir çalışmada üç farklı tuzluluk seviyesinde (2.5 (kontrol), 5.0, 7.5 dS $m^{-1}$) yetiştirdikleri bitkilerde, tuz seviyesindeki artışa bağlı olarak yaprak alanı ve meyve verimlerinde azalmalar meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Katerji ve ark. (1997), domates bitkisini, kumlu ve tınlı toprak kullandıkları ortamlarda, üç farklı tuzlu su seviyesinde (0.9, 2.3, 3.6 dS $m^{-1}$) yetiştirmişlerdir. Tuz seviyesindeki artış sonucu her iki yetiştirme ortamında da yaprak su potansiyeli, stoma geçirgenliği, evapotranspirasyon ve yaprak alanı değerlerinde kayıplar meydana gelmiştir. Araştırmada özellikle meyve veriminin en yüksek tuz konsantrasyonunda kontrol bitkilerine oranla % 60 oranında bir azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Chretien ve ark. (1998), domates bitkisinde yürüttükleri araştırmalarında birkaç su kısıntısı ve elektriksel iletkenlik seviyeleri [1- kontrol EC (2.0'dan 3.5 dS $m^{-1}$'e) ve 2- (2.6 ila 4.6 dS $m^{-1}$)] kullanmışlardır. Yazın, sonbaharda ve bitki büyüdükten altı ay sonra su potansiyeline, sulama ve tuz uygulamasının tesir etmediği tespit edilmiştir. EC'nin artışı, generatif ve vegatatif kısımlarda Na miktarını arttırmış ve vegatatif kısımlarda N konsantrasyonunu düşürmüştür. En yüksek EC, meyve çatlama oranını düşürerek meyve kalitesini geliştirmiştir. Ayrıca, mart ve eylül ayları boyunca uygulanan daha yüksek EC oranlarının meyve ebadını düşürdüğü sonucuna da varılmıştır.

Carjaval ve ark. (1998), kavunda farklı tuz konsantrasyonlarının (20, 40 ve 60 mM NaCl), bitki gelişimi, ozmotik düzenleme ve su ilişkisi üzerindeki etkilerini fide, çiçeklenme, meyve tutumu ve meyve gelişimi dönemlerinde incelemişlerdir. Bu çalışama da tüm dönemlerde stoma geçirgenliği, bitki gelişimi ve ozmotik potansiyel artan tuz konsantrasyonu ile azalmıştır. Yapraklardaki toplam şeker miktarı tuz uygulamasının hemen ardından artarken ilerleyen dönemlerde kontrol bitkilerine yakın değerler almışlardır. Yapraklarda Na ve Cl iyonları artarken K miktarında ise azalma belirlenmiştir. Çalışmada bitki gelişimi ve meyve tutumu gibi parametrelerin azalmasında toksik iyon birikiminin etkisinin olduğu, ozmotik uyumun sağlanması amacı ile inorganik bileşiklerin organik bileşiklerden bünyede daha hızlı arttığı ifade edilmiştir.

Akıncı (1999), çalışmasında 75, 150, 200 ve 250 mM NaCl içeren tuz çözeltisi ile sulanan kavunda genotiplerin, tuz konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak çimlenme oranının düştüğünü ve çimlenme süresinin geciktiğini bildirmiştir.

Royo ve ark. (2000), damla sulama ile sulanan arpada kontrol ($EC_e$= 4 dS $m^{-1}$) ve orta tuzlu ($EC_e$= 9 dS $m^{-1}$) konulardan elde edilen tane verimleri arasında farklılık

olmadığını bildirmişlerdir. Çok tuzlu ($EC_e$ = 17 dS $m^{-1}$) konuda ise kontrol konusuna oranla verimde yaklaşık olarak %70 oranında azalmalar görülmüştür.

Tuz stresi altındaki bitkiler, stomalarını kapatarak yaprak alanlarının da küçülmesi ile transpirasyonu azaltarak su kaybını önlemeye çalışmaktadır. Ancak, yaprak alanının azalmasıyla birim alandaki $CO_2$ fiksasyonu da azalır. Bu süre içerisinde respirasyon artar, bu durum birim yaprak yüzey alanı başına düşen günlük net $CO_2$ asimilasyonunda bir azalışa neden olur. Yaşamak için yoğun enerji harcayan bitki, ihtiyacından daha az fotosentez yapmakta ve gerekli enerjiyi sağlayamamaktadır. Sonuç olarak büyüme ve gelişme gerilemektedir (Karanlık, 2001; Yaşar, 2003).

Aktaş (2002), çalışmasında farklı biber tür ve çeşitlerinde (toplam 102 genotip) tuza dayanımın belirlenmesine yönelik olarak değişik parametreler incelemiş, NaCl tuzluluğundan kaynaklanan yapraklardaki toksisite belirtilerinin yapraklardaki Na ve K/Na konsantrasyonları ile yakından ilişkili olduğu ortaya koymuştur. Bunun ardından, dayanıklı ve duyarlı genotiplerin melezlenmesiyle elde edilen F1, F2 ve BC1 generasyonlarında bitkilerin K/Na oranının kalıtımı incelenmiş, bu özelliğin kalıtımının tek bir gen çifti tarafından kontrol edilebileceğine yönelik bulgular elde edilmiştir.

Kaya ve ark. (2003), çalışmalarında 60 mM NaCl ile sulanan kavun ve hıyar bitkilerinde kuru ağırlık, klorofil ve meyve veriminin kontrole göre önemli düzeyde azaldığını, tuzla birlikte 5 mM $Ca(NO_3)_2$ ile yetiştirilen bitkilerde $Ca(NO_3)_2$'ın tuzun olumsuz etkisini azaltarak incelenen parametreler bakımından artış sağlandığını bildirmişlerdir.

Yaşar (2003), yüksek tuz konsantrasyonlarında iyon birikimi ve stomaların açılıp kapanmasındaki düzensizlikler nedeniyle toplam klorofil miktarında azalmalar meydana gelmekte, bunun sonucu olarak fotosentez etkinliği azalarak bitkinin gelişiminde olumsuzluklar çıkmaktadır.

Garca-Sanchez ve ark. (2003), sulama suyu kalitesi ve tuzluluğun limon ağaçlarında verim, meyve kalitesi ve mineral element içerikleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; üç farklı EC değerine (1, 2.5, 4 dS $m^{-1}$) sahip sulama suyu kullanmışlardır. İki yıllık bir arazi çalışması sonucunda, sulama suyundaki tuzluluk

düzeyinin artışı ile meyve verim ve kalitesinde azalmalar meydana geldiğini, yapraklarda Na ve Cl iyon içeriklerinin arttığını bildirmişlerdir.

Yurtseven (2004), dünya su kaynaklarının evsel ve endüstriyel kullanımının yanında, yoğun tarım sonucu sulamada kullanımının artması ile kalite değerlendirme ölçütleri de değişmektedir. Önceleri rakam olarak daha düşük değerde olan sınır değerleri, şimdi büyütülmüştür. Bunun nedeni sulu tarımda kullanabileceğimiz iyi kaliteli taze su kaynaklarının gittikçe daha kıt hale gelmesidir. Bunun sonucu olarak, daha tuzlu sularında artık sulamada kullanılması gerekliliği pek çok ülke için söz konusudur. Alınacak bazı yönetim önlemleri ile bu gibi sularında rahatlıkla kullanılabilir olup olmadıkları tartışılmakta ve bu konudaki çalışmalara hız verilmektedir.

Yurtseven ve ark. (2005), domates bitkilerinde dört farklı tuzluluk düzeyinde (0.25, 2.5, 5.0 ve 10 dS $m^{-1}$) sulama suyu kullanmışlardır. Sulama suyundaki artan tuz seviyesi, bitkilerin su tüketimini azaltmış böylece bitki gelişimini olumsuz etkilemiştir. Araştırıcılar, 10 dS $m^{-1}$ tuz düzeyinde su tüketiminin kontrol bitkilerine oranla % 56 kadar azaldığını bildirmişlerdir.

Debouba ve ark. (2006), Chibli F1 domates çeşidinin farklı tuz konsantrasyonlarında tepkilerinin incelendiği bir araştırmada (0, 25, 50 ve 100 mM NaCl), tuz konsantrasyonunun artışına bağlı olarak bitkilerin kuru ağırlık ürünlerinde azalma, yaprak ve kök kısımlarında protein içeriğinde düşüş meydana geldiği belirtilmiştir. Ayrıca, yaprak su içeriği bakımından en yüksek değerler 25 mM tuz konsantrasyonunda elde edilirken, artan tuz konsantrasyonu yaprak su içeriğinde önemli azalmalara neden olmuştur. Aynı araştırmada Na ve Cl iyonlarının birikimi nedeniyle yaprakta ve kökte K ve $NO_3$ iyon konsantrasyonlarında azalma gerçekleştiğini ayrıca, nitrat redüktaz enzim aktivitesinde de düşüşler görüldüğünü ifade etmişlerdir. Çalışma sonucunda domateste 100 mM tuz konsantrasyonunun yaprak su içeriği ve iyon dengesini olumsuz etkilediği, kuru madde miktarı ve enzim aktivitesinde düşüşlere neden olduğunu bildirmişlerdir.

Dadkhah ve Grrifiths (2006), farklı tuz seviyelerinde (0, 50, 150, 250 ve 350 mM NaCl + $CaCl_2$) yetiştirdikleri dört şeker pancarı çeşidinde çeşitli büyüme parametreleri ile kuru madde oranlarını incelemişlerdir. 18 hafta süre ile sera

koşullarında yetiştirilen bitkilerde, yaprak alanı ve kuru madde birikimi gibi büyüme parametreleri, düşük tuz konsantrasyonunda (50 mM) benzerlik göstermiş ya da hiç etkilenme kaydedilmemiştir. Ancak, tuz seviyesindeki artış ile birlikte büyümede azalma meydana gelmiştir. Yüksek tuz konsantrasyonlarında P29 çeşidi en yüksek yaprak alanı ve kuru madde birikimini sağlamıştır. Araştırma sonucunda bitkinin farklı kısımlarında kuru madde oluşturma oranının strese bağlı olarak değişmekle birlikte köklerde % 6-18 arasında azaldığını ifade etmişlerdir.

Maggio ve ark. (2007), farklı tuz konsantrasyonlarında (EC 2.5 (kontrol), 4.2, 6.0, 7.8, 9.6, 11.4, 13.2, 15.0 dS $m^{-1}$) yetiştirilen domates bitkisinde, yapraklarda iyon, yeşil aksam ve köklerde kuru ağırlık değişimlerini incelemişlerdir. Bu çalışmada tuz koşullarında yeşil aksam kuru ağırlıklarında azalma kaydedilirken, kök kuru ağırlıklarında artış belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, yapraklarda stres öncesi oluşturulan karbonhidratların, kök gelişimi için bitkinin alt kısımlarına aktarılmasının etkisi olabileceği üzerinde durulmuştur. Ayrıca, yaşlı yapraklarda genç yapraklara oranla Na ve Cl iyon miktarlarında artış meydana geldiği bildirilmektedir. K ve Ca konsantrasyonları tuz seviyesindeki artışa bağlı olarak azalırken, Ca miktarının daha kalın hücre duvarlarında biriktirilerek korunması nedeniyle yaşlı yapraklarda daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Kaya ve ark. (2007), çalışmalarında "Tempo F1" kavun çeşidinde 150 mM NaCl uygulaması ile dışardan potasyum nitrat ve prolin uygulamasının; meyve verimi, bitki gelişim ve iyon alımı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda tuz uygulamasının bitki gelişimi, yaprak oransal su içeriği gibi parametrelerde azalmalara neden olduğu görülmüştür. Özellikle prolin uygulamasının Na alımını azaltarak ozmotik düzenlemeyi sağladığı, K, N ve Ca alımının ise arttığı ifade edilmektedir.

Ünlükara ve ark. (2008), kemer patlıcan çeşidinde farklı tuzluluk seviyelerine sahip sulama sularının (1.5, 2.5, 3.5, 5.0, 7.0 dS $m^{-1}$) büyüme ve gelişme üzerindeki etkilerinin araştırmışlardır. Bu çalışmada tuz seviyesinde artışla birlikte su kullanım etkinliği azalmış, yapraklarda K içeriği azalırken, Cl miktarında artışlar meydana gelmiştir. 1.5 dS $m^{-1}$ sulama suyunda meyve verimindeki azalma %13 olarak

belirlenirken; 7.0 dS $m^{-1}$ tuzluluk seviyesine sahip sulama suyunda meyve verimi kontrol bitkilerine oranla % 63 oranında azalma göstermiştir.

Yıldırım ve ark. (2008), araştırmalarında tuz stresi altında yetiştirilen hıyar bitkisinin mineral madde isteği, klorofil düzeyi ve yetiştiriciliği üzerine yapraktan salisik asit uygulamasının etkilerini belirlemişlerdir. Araştırma, sera koşullarında saksılarda gerçekleştirilmiştir. Hıyar tohumlarına 0, 0.25, 0.5 ve 1 mM oranında farklı salisik asit ile 0.6 ve 1.2 mM olmak üzere iki tuz çözeltisi uygulanmıştır. Tuz uygulamaları yetiştiriciliği, klorofil düzeyini ve bitki içindeki besin akışını olumsuz etkilemiştir. Buna rağmen salisik asit (SA) uygulamaları taze bitki ağırlığına, kuru bitki ağırlığına, taze ve kuru kök ağırlığına pozitif etkide bulunmuştur. Ayrıca; gövde çapı, bitki başına yaprak sayısı, yaprak oransal su kapsamı tuz stresi altındaki parsellerde düşük olarak tespit edilmiştir.

Figueiredo ve ark. (2009), karpuz bitkisinde farklı tuzluluk seviyelerinde düzenlenmiş sulama suyu ile bitkilerin evapotranspirasyon düzeyleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Sulama suyunun tuzluluk seviyeleri S1=0.55, S2=1.65, S3=2.35, S4=3.5 ve S5=4.5 dS $m^{-1}$ şeklindedir. Araştırma sonucunda, sulama suyundaki tuzluluk artışı, karpuzda ETc değerini arttırdığını göstermiştir. Sırasıyla S1 ve S5 için toplam ETc, ölçüm dönemi boyunca 245 ve 214 mm çıkmıştır. Gelişme aşamasında ortalama Kc (bitki gelişme katsayısı) değerleri S1 için, 0.23, 0.68, 1.12 ve 0.90; S5 için 0.24, 0.61, 0.98 ve 0.78 olarak elde edilmiştir.

Yetişir ve Uygur (2009), Crimson Tide karpuz çeşidi ve karpuza anaçlık potansiyeli olan 7 farklı kabak genotipini 30 gün farklı tuz konsantrasyonlarına sahip (0, 4, 8, 12 ve 16 dS $m^{-1}$) sulama suyu ile yetiştirerek tuz stresine tepkilerini belirlemişlerdir. Tuzluluk düzeyi 8 dS $m^{-1}$ olduğunda bitki kuru ağırlığında % 50 oranında azalma meydana gelirken, tuzluluk 12 dS $m^{-1}$ düzeyine ulaştığında % 60-90 düşüş meydana gelmiştir. Ayrıca, tuz uygulaması yapraklarda Na konsantrasyonu yükseltmiştir.

Turan ve ark. (2009), mısır bitkisini 100 mM NaCl uygulayarak yetiştirmişlerdir. Çalışma sonucunda tuz uygulanan bitkilerde, kontrol bitkilerine oranla biyomas, fotosentez oranları, K miktarı ve K/Na oranı ile klorofil miktarı bakımından azalmalar meydana gelmiştir. Aynı çalışmada bitkilerde prolin

konsantrasyonunun arttığı belirlenmiştir. Araştırıcılar toprak tuzluluğunun bitki gelişimini olumsuz etkilediğini, prolin gibi ozmo regülatörlerin tuz stresi karşısında arttığını, prolin ve Na arasında oluşturulacak korelasyonların tuz stresi çalışmalarında hücresel mekanizmaların çözümlenmesi için önemli parametreler olabileceğini vurgulamışlardır.

Dölek (2009), çalışmasında, tuz stresinin artmasına bağlı olarak hem yeşil aksam hem de kök kuru madde üretiminde gerilemeler ortaya çıkmıştır. Tüm genotiplerin ortalaması bazında 75 mM tuz dozunun uygulanmasıyla yeşil aksam kuru ağırlığındaki azalma % 31.6 olurken, 150 mM tuz dozunda ise bu değer artış göstermiş ve % 53.8 olmuştur. Farklı karpuz genotiplerinin erken vejatatif dönemde tuz stresine karşı tolerans düzeylerini belirlemede yeşil aksamda tuz stresine bağlı olarak ortaya çıkan belirte düzeyleri ile yeşil aksam Na konsantrasyon değerlerinin güvenilir parametreler olduğunu bildirmiştir.

Ghassemi-Golezani ve ark. (2009), artan tuz konsantrasyonunun soya fasulyesinde dane ağırlığında kayıplara neden olduğunu, bitki başına dane sayısı ile danede yağ ve protein içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir. Proteindeki azalmanın tuz stresi sonucu nitrojen metabolizmasında meydana gelen zararlanmanın bir sonucu olabileceğini ifade etmişlerdir.

İhtiyaroğlu (2010)'da bildirdiğine göre, karpuz genotipleri tuz stresine karşı, bitki gelişimi ve iyon alımında farklı tepkiler ortaya koymuştur. İyon alınımına bağlı olarak ortaya çıkan tuzun toksik etkisi hücre membran ve lipidlerinde oluşturduğu zararlanma sonucunda oluşan MDA toleranslı genotiplerde daha düşük, hassas olanlarda ise yüksek çıkmıştır. Tuzluluğun, özellikle dayanıklı karpuz çeşitlerinin SOD, CAT ve APX antioksidan enzim aktivitelerini artırdığını ve her üç enzimin de birbiriyle koordinasyon içerisinde ve yüksek aktivite ile çalışması ile tuza-toleransın oluştuğu sonucuna varılabilmektedir. Aynı şekilde tohum ağırlıkları ve kotiledon yaprakları büyük olan karpuz genotipleri iyon alımında daha seçici davranmış ve enzim aktivitelerini daha iyi çalıştırarak tuz zararından daha az etkilenmişlerdir.

Grewal (2010), buğday, arpa ve kanola üzerinde yaptığı araştırmada, yüksek tuz konsantrasyonlarının yeşil aksam ve kök gelişimi ile su kullanım etkinliği gibi

parametreleri olumsuz etkilediğini, tuza dayanıklı olan bitki türlerinde K/Na ve Ca/Na oranlarının daha yüksek bulunduğunu ifade etmiştir.

Kuşvuran (2010), 31 adet kavun genotipi ile gerçekleştirilen kuraklık ve 200 mM NaCl uygulanması ile oluşturulan tuz stresi karşısında genotiplerin farklı dayanıklılık ve duyarlılık seviyeleri gösterdikleri belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda her iki stres koşulunda da yeşil aksam ağırlıklarının, kök ağırlığına oranla daha fazla etkilendiği, kavun genotiplerinde stres koşullarının öncelikle yeşil aksam kısmına zarar verdiği görülmüştür. Kavun genotiplerinin yeşil aksam kısmında meydana gelen zararlanmaların tuz stresi koşullarında, kuraklık koşullarından daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, araştırmacı tuz stresi koşullarında bitkilerin zarar görmesindeki en büyük toksik etkinin Na ve Cl iyon birikiminden kaynaklandığı belirtmiştir.

Kaya (2010)' nın çalışmasına göre quinoa bitkisinin tuzluluk düzeyi 5 dS $m^{-1}$ olan su ile sulanması verim kaybına neden olmamakta ve bitki gelişimini önemli derecede etkilememektedir. Öte yandan tuzlu suların damla sulama yöntemi ile sulamada kullanılması özellikle üst toprak katmanlarında tuz birikimine neden olmaktadır. Bu tür suların sulama amaçlı kullanılması iyi bir toprak ve su yönetimini gerektirmektedir.

Süyüm (2011), 200 mM NaCl uygulaması ile oluşturulan tuzluluk uygulaması ve gerçekleştirilen kuraklık çalışmasında 65 farklı karpuz genotipinin farklı tolerans ve hassaslık gösterdikleri belirlenmiştir. İncelenen parametrelerden skala değerleri ortalaması tuzlulukta, kuraklığa oranla daha düşük çıkmıştır. Bu da, bitkilerin tuzluluk stresinden daha çok etkilendiğini göstermiştir. Ayrıca, aynı çalışmada tuzluluk ve kuraklık stresi altında stoma iletkenliğinin etkilendiği ve tuzluluk stres koşullarında bunun daha fazla olduğu belirlenmiştir. Yaprak ozmotik potansiyeline baktığımızda ise stres koşullarında tuzluluğun genotipleri daha çok etkilediği belirlenmiştir.

# 3. MATERYAL ve YÖNTEM

## 3.1. Materyal

### 3.1.1 Araştırma alanının yeri

Bu çalışma Şanlıurfa ilinin kuzeybatısında, il merkezine 35 km uzaklıkta bulunan, Bozova ilçesinde yürütülmüştür. Bozova, kuzeyinde bulunan Atatürk Barajı havzasına yakınlığı ile tarım alanlarının sulanmasına olanak sağlamaktadır. Çalışma yapılan tarla ilçe merkezinin batısında ve 1.5 km uzaklıktadır. Tarla 37°20'82" K enlemi ve 38°30'54" D boylamında yer almakta olup, deniz seviyesinden yüksekliği 616 m'dir.

### 3.1.2 İklim özellikleri

Araştırma alanı kurak iklim kuşağı içerisinde yer almaktadır. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve yağışlıdır. Deneme alanına ait uzun yıllar (1954-2014) iklim verileri Çizelge 3.1.'de verilmiştir. Yağış miktarının az olduğu bölgede uzun yıllar yağış ortalaması 458 mm'dir.

Çok yıllık iklim verilerine göre yıllık ortalama sıcaklık 18.3 $^{o}$C olup aylık ortalama sıcaklık bakımından en sıcak ay 31 $^{o}$C ile temmuz, en soğuk ay ise 5.6 $^{o}$C ile Ocak ayıdır. Yıllık ortalama nisbi nem % 50 olup bu değer Ocak ayında % 70 Temmuz ayında ise % 29'dur. Rüzgar şiddeti açısından en yüksek değer Haziran ayında olup yıllık ortalama rüzgar hızı 2.2 m/sn dir(Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Araştırma alanı iklim verileri (MGM, 2014)

| Meteorolojik Veriler | Aylar | | | | | | | | | | | | Ort. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Ortalama Sıcaklık (ºC) | 5.6 | 6.9 | 10.9 | 16.1 | 22.1 | 28.2 | 31.9 | 31.2 | 26.7 | 20.2 | 12.7 | 7.5 | 18.3 |
| Güneşlenme Süresi (s) | 4.1 | 5.1 | 6.2 | 7.5 | 10.1 | 12.2 | 12.3 | 11.3 | 10.1 | 8.6 | 5.5 | 4.0 | 8.0 |
| Ortalama Nisbi Nem (%) | 70.7 | 67.7 | 60.6 | 55.7 | 44.7 | 32.3 | 29.6 | 32.2 | 35.3 | 45.0 | 58.7 | 69.2 | 50.2 |
| Toplam Yağış (kg/m$^2$) | 87.3 | 71.0 | 62.7 | 48.5 | 28.9 | 3.8 | 0.7 | 0.8 | 2.6 | 25.2 | 45.9 | 81.0 | 38.2 |
| Yağışlı gün Sayısı | 12.3 | 11.2 | 10.9 | 9.6 | 6.7 | 1.6 | 0.3 | 0.2 | 0.9 | 5.0 | 8.1 | 11.3 | 6.50 |
| Ortalama Rüzgar Hızı (m/sn) | 1.8 | 2.9 | 2.1 | 2.1 | 2.2 | 3.0 | 3.0 | 2.6 | 2.4 | 1.7 | 1.6 | 1.5 | 2.2 |

### 3.1.3 Toprak özellikleri ve topoğrafya

Bozova ilçesinde topraklar genel anlamda drenaj ve tuzluluk sorunu olmayan eğimi yüksek bir topoğrafyaya sahiptir. Fakat araştırma alanı eğimin az olduğu bir bölgededir. Araştırmanın yapıldığı arazi toprakları CL (killi-tınlı) bir bünyeye sahiptir. Deneme alanından dikim öncesinde alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin analiz değerleri Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Analizler sonucunda araştırma alanı topraklarının; organik madde miktarınca zengin, tuzluluk bakımından tuzsuz, toprak pH'sı açısından hafif alkali, bitkiler tarafından alınabilir fosfor bakımından çok az olduğu görülmektedir(Çizelge 3.2).

Tutar (2004), Bozova'da yaptığı çalışmasında toprak tekstürlerinin genelde kil bünyeli olduğu saptamıştır. Toprak örneklerinin pH, katyon değişim kapasitesi ve % kireç içeriklerinin yüksek, toplam azot kapsamlarının düşük, yarayışlı fosfor kapsamlarının yeterli, değişebilir potasyum miktarlarının genelde yeterli, alınabilir bakır ve mangan kapsamlarının yeterli, alınabilir çinko ve demir kapsamlarının ise düşük olduğu tespit etmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri

| Toprak Derinliği (cm) | Hacim Ağırlığı (g $cm^{-3}$) | Tarla Kapasitesi (g $g^{-1}$) | Solma Noktası (g $g^{-1}$) | Elektriksel İletkenlik EC.$x10^3$ (dS $m^{-1}$) | Fosfor $P_2O_5$ (kg $da^{-1}$) | Potasyum $K_2O$ (kg $da^{-1}$) | Organik Madde (%) | Su ile Doymuş Toprakta pH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-30 | 1.19 | 32.27 | 22.14 | 0.78 | 2.31 | 89.7 | 2.55 | 7.60 |
| 30-60 | 1.30 | 31.86 | 21.72 | 0.49 | 2.06 | 96.3 | 2.41 | 7.61 |
| 60-90 | 1.29 | 31.12 | 21.00 | 0.83 | 1.97 | 89.7 | 3.35 | 7.62 |

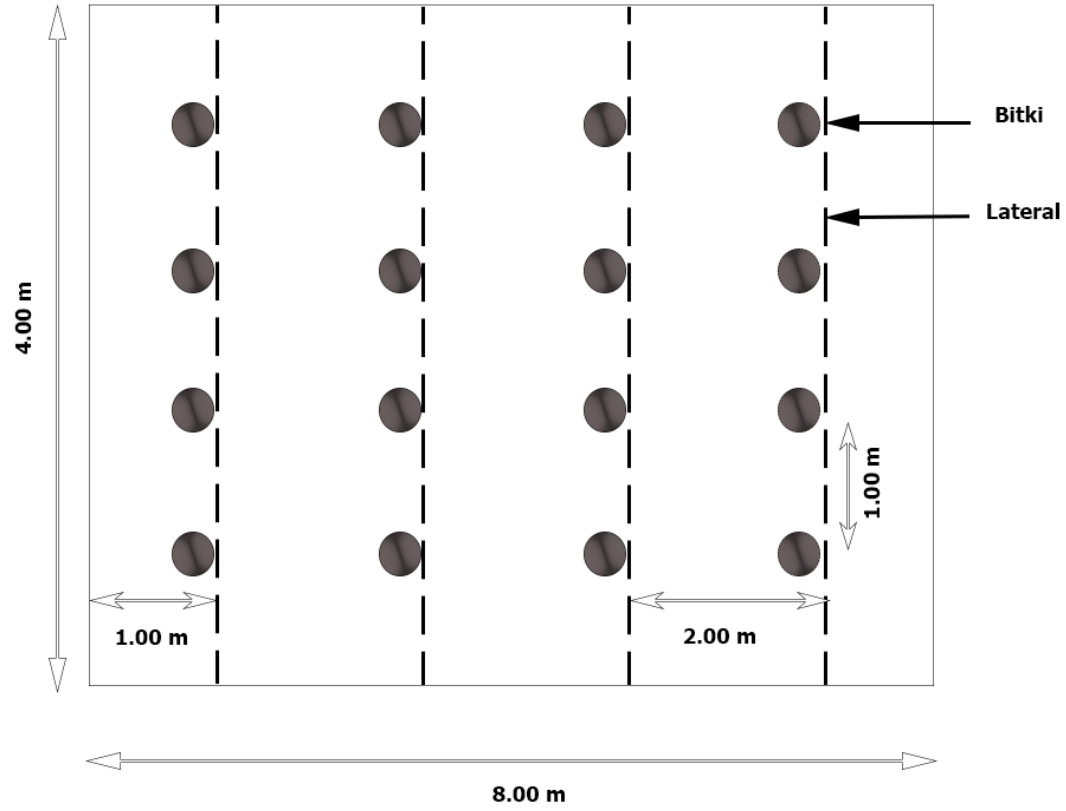
### 3.1.4 Su kaynağı

Çalışma yapılan deneme alanının yer altı suyundan yararlanması için kendi kuyusu bulunmaktadır. Kuyunun statik emme yüksekliği 40 m olup 20 L $s^{-1}$ debide su çıkışı sağlamaktadır.

Deneme alanının sulanmasında kuyudan alınan su, 4 $m^3$ lük depolama havuzuna aktarıldıktan sonra kullanılmıştır. Deneme parsellerin sulanması için 1 hp' lik pompa depodan suyu alıp parsellere pompalamıştır.

### 3.1.5 Sulama sistemi

Deneme parsellerinin sulanmasında damla sulama sistemi kullanılmıştır. Sulama suyu parsellere verilmeden önce kontrol biriminden geçirilmiştir. Kontrol birimi elek filtre, hidrosiklon, gübre tankları, manometre ve ana vanadan oluşmaktadır. Sulama suyuna tuz eklenmesi için gübre tanklarından yararlanılmıştır. Hesaplanan NACI (sofra tuzu) miktarları her sulamada uygun gübre tankına eklenmiştir. Gübre tankından sonra yerleştirilen elek filtre ile lateral boruların tıkanması önlenmiştir. Kontrol ünitesinden sonra su ana boru ve laterallar aracılığıyla parsellere ulaştırılmıştır. Sistemde lateral uzunlukları parsel uzunlukları kadar seçilmiştir.




Şekil 3.1. Deneme parsellerinin şekli

Şekil 3.1'den izleneceği gibi sistemde her bitki sırasına bir lateral döşenmiştir. Dolayısıyla laterallar arası uzaklık 2.00 m seçilmiştir. 0.50 cm damlatıcı aralıklı, 4 L $h^{-1}$ debili ve 16 mm çaplı PE boru kullanılmıştır. Damlatıcı testi sonucu % 40 ıslatma yapıldığı görülmüştür. İşletme basıncı 1 atm'dir.

### 3.1.6 Kullanılan karpuz fidesinin özellikleri

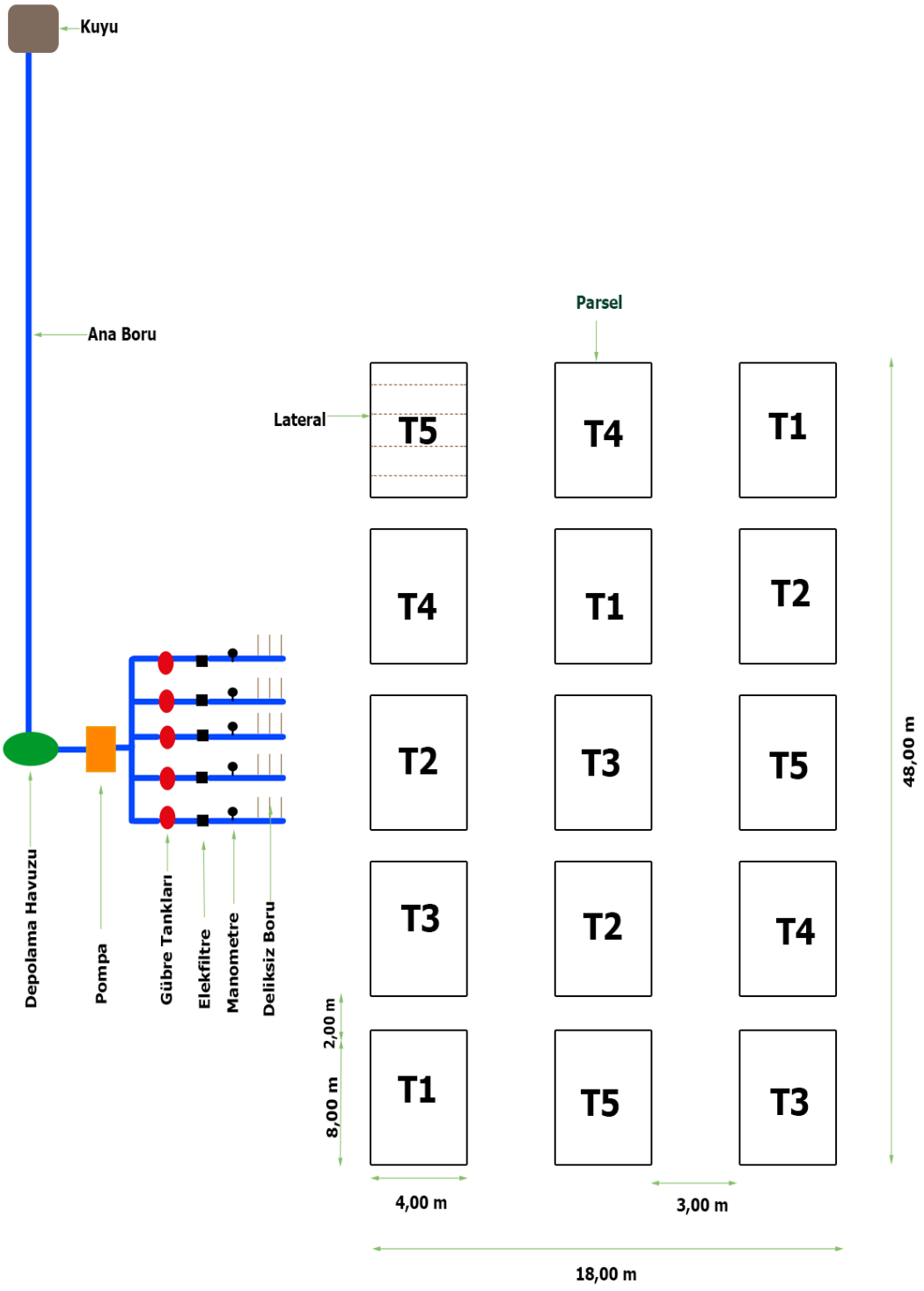
Araştırma için piyasada yaygın halde bulunan Crimson Sweet adlı karpuz çeşidinin fidesi kullanılmıştır. Antalya ilinden fideler temin edilmiştir. Crimson Sweet çeşidi geniş adaptasyon özelliğine sahip, bütün bölgelerimizde tercih edilen orta erkenci bir çeşittir. Meyve şekli yuvarlak çok hafif oval, meyve et rengi kırmızı ve lezzetli, kabuk rengi acık yeşil üzerine kalın yeşil çizgilidir. Ortalama 80 günde hasat edilebilir. Meyve ağırlığı ortalama 8-12 kg civarındadır. Nakliyeye dayanıklıdır. (Anonim, 2014)

## 3.2 Yöntem

### 3.2.1 Deneme deseni

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Şekil 3.2.' de görüldüğü gibi deneme alanı 18.00 x 48.00 m olup toplam deneme alanı 864.00 $m^2$ dir. Oluşturulan her bir blokta 5 adet parsel yer almıştır. Her bir deneme parselinin boyutları 4.00 x 8.00 m olup toplam alan 32.00 $m^2$ dir. Her bir parselde 4 adet bitki sırası bulunmuş ve sıra aralığı 2.00 m, sıra üzeri ise 1.00 m olarak düzenlenmiştir. Bu ölçütlerle her bir deneme parseline 16 adet bitki yer almıştır. Parsellerin arasından sızma yoluyla oluşabilecek etkileri önlemek amacıyla parseller arasında 2.00 m, bloklar arasında ise 3.00 m boşluk bırakılmıştır.




Şekil 3.2. Araştırma deneme düzeni

### 3.2.2 Deneme konularının belirlenmesi

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 yinelemeli olarak yürütülmüştür. Deneme konularını, sulama sularının farklı tuz düzeyleri oluşturmaktadır. Utah State University (2000), yılındaki yayınlanan dokümana göre karpuz bitkisi 4.5 dS $m^{-1}$ sulama suyu tuzluluğunda % 50 oranında verimde azalma görülmüştür. Belirlenen rakamlar karpuzun tahmini tuza dayanımının altında ve üstünde seçilmiştir. Bunun için beş farklı tuz düzeyi belirlenmiştir.

T1 = $EC_w$ : 0.40 dS $m^{-1}$ (Kuyu suyu )

T2 = $EC_w$ : 2.5 dS $m^{-1}$

T3 = $EC_w$ : 5.0 dS $m^{-1}$

T4 = $EC_w$ : 7.5 dS $m^{-1}$

T5 = $EC_w$ : 10.0 dS $m^{-1}$

### 3.2.3 Yapılan arazi çalışmaları

Çizelge 3.3 Yapılan arazi çalışmaları ve tarihleri

| Tarih | Yapılan işlemler |
|---|---|
| 23 Nisan 2014 | Kültüvatör ile derin sürüm yapıldı. Hidrolik tapan ile tesviye yapıldı. |
| 25 Nisan 2014 | Sulama sistemi araziye döşendi. Parsel kenarları belirlendi. |
| 26 Nisan 2014 | Fideler araziye dikildi. Damla sulama ile can suyu uygulandı. |
| 10 Mayıs 2014 | İlk çapalama yapıldı |
| 03 Haziran 2014 | İkinci çapalama yapıldı. Parsel içleri ve kenarları temizlendi. |
| 12 Temmuz 2014 | İlk hasat yapıldı. |
| 22 Temmuz 2014 | Son hasat yapıldı. |
| 23 Temmuz 2014 | Toprak tuzluluğunun belirlenmesi için toprak örnekleri alındı. |

Tüm arazi çalışmaları zamanında ve titiz bir biçimde yürütülmüştür. Yörede karpuz fidelerinin dikimi nisan ayının ortalarında yapılmaktadır. Yapılan arazi çalışmaları ve tarihleri Çizelge 3.3.'de verilmiştir.

Dikimden önce araziden başlangıç toprak tuzluluğu ve fiziksel özelliklerini belirleme amaçlı toprak örnekleri alınmıştır. Yine aynı gün parsel yerleri belirlenerek parsel kenarlarını belirleme amaçlı kazıklar çakılmıştır. Fide dikim işlemi ve sulama sisteminden sonra arazi görünümü Şekil 3.3'de görünmektedir.



Şekil 3.3. Fide dikimi ve sulama sistemi döşendikten sonraki arazi görünümü

Dikimden hemen sonra gerçekleştirilen can suyu uygulaması, damla sulama sistemiyle yapılmıştır (Şekil 3.4).



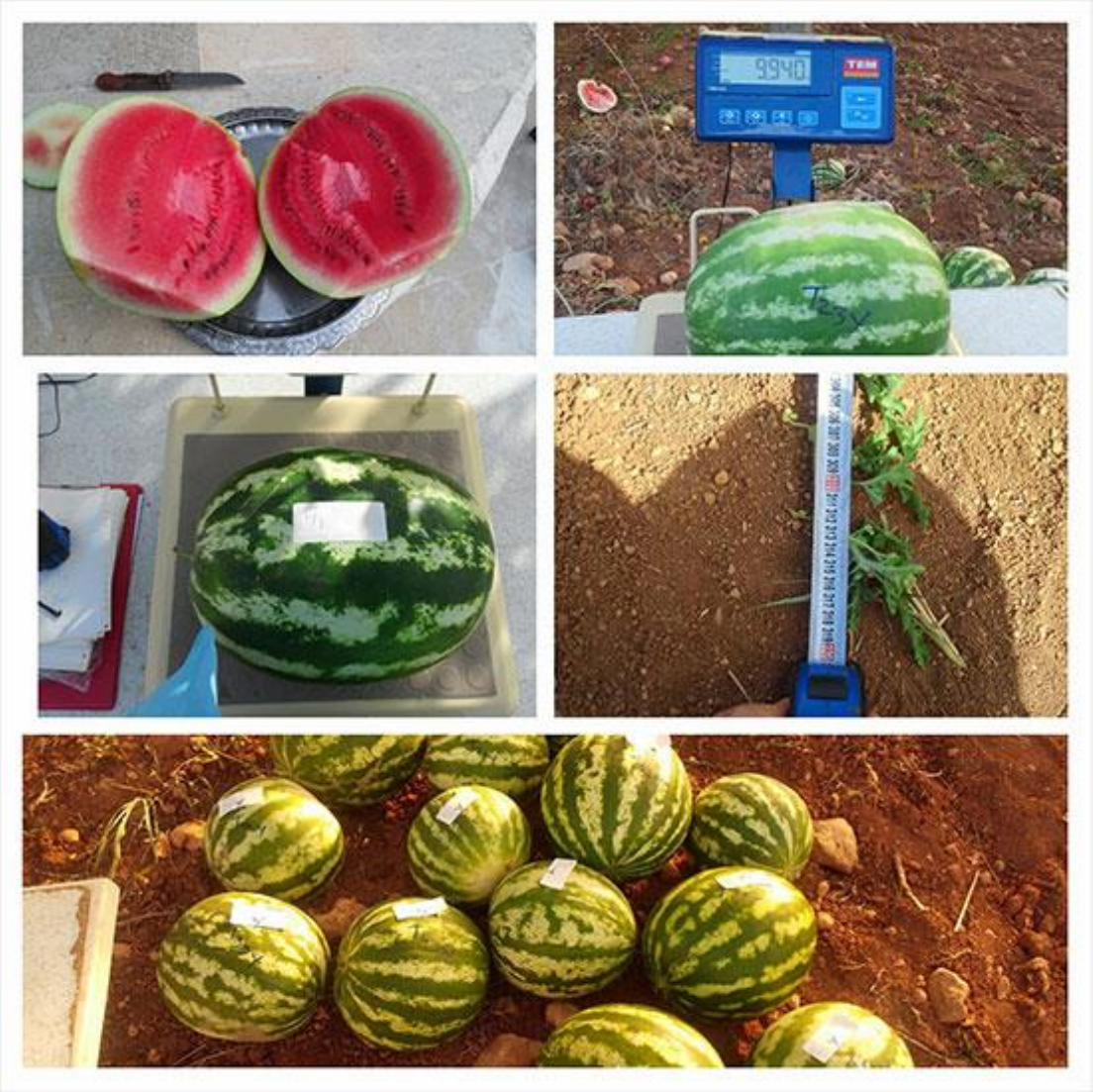
Şekil 3.4. Fidelere can suyu uygulamasından görünüm

İlk çapalama işleminden sonra bitki büyüklükleri Şekil 3.5.'da görülmektedir.



Şekil 3.5. Karpuz bitkisinin kol atmaya başladığı dönemden görünüm

Şekil 3.6.' da hasat olgunluğuna gelmiş karpuzların tartılması ve analiz için laboratuvara götürülecek kısmının isimlendirilmesi görülmektedir.



Şekil 3.6. Olgunlaşan karpuzların hasattan görünümleri

### 3.2.3.1 Toprak ve su analizleri

Deneme alanı topraklarının temel fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır.

Bozulmuş toprak örnekleri, deneme konusunu temsil edecek şekilde 3 ayrı noktadan, 90 cm derinliğe kadar 30 cm'lik katmanlar halinde, Hollanda tipi burgu

yardımı ile alınarak karıştırılmıştır. Elde edilen karışımdan deneme alanı topraklarının özellikleri belirlenmiştir.

Bozulmamış toprak örnekleri ise, arazinin farklı noktalarında 90 cm derinliğe kadar açılan profil çukurlarından, USSL (1954)'de verilen esaslara göre, 100 $cm^3$'lük çelik silindirler yardımı ile alınmıştır.

Deneme alanı topraklarının temel fiziksel ve kimyasal özelliklerini saptamak için alınan toprak örnekleri, laboratuvarda aşağıda verilen yöntemlerden yararlanılarak incelenmiştir.

Toprak bünyesi, Boyoucos (1951), tarafından verilen esaslara göre hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir. Hacim ağırlığı, bozulmamış toprak örneklerinde; tarla kapasitesi ve solma noktası, basınçlı plaka aleti kullanılarak, bozulmuş toprak örneklerinde sırasıyla 1/3 ve 15 atmosfer basınçta tuttuğu nem miktarlarının saptanmasıyla belirlenmiştir. EC, saturasyon çamurundan ekstrakte edilen süzük suyunun EC-metre aletinde okunmasıyla; pH değeri, ekstrakt suyunda cam elektrotlu pH metre ile ölçülmüştür (USSL, 1954).

Kullanılacak sulama suyunun EC, pH ve değişebilir sodyum yüzdeleri EC metre ile ölçülmüştür.

Ayrıca, sulama süresi boyunca farklı zamanlarda laterallarden su örneği alınarak EC değerleri kontrol edilmiştir. Bu veriler ile gübre tankına eklenen tuzun sulama süresi boyunca değişimi izlenmiştir.

### 3.2.3.2 Sulama suyu hesaplaması

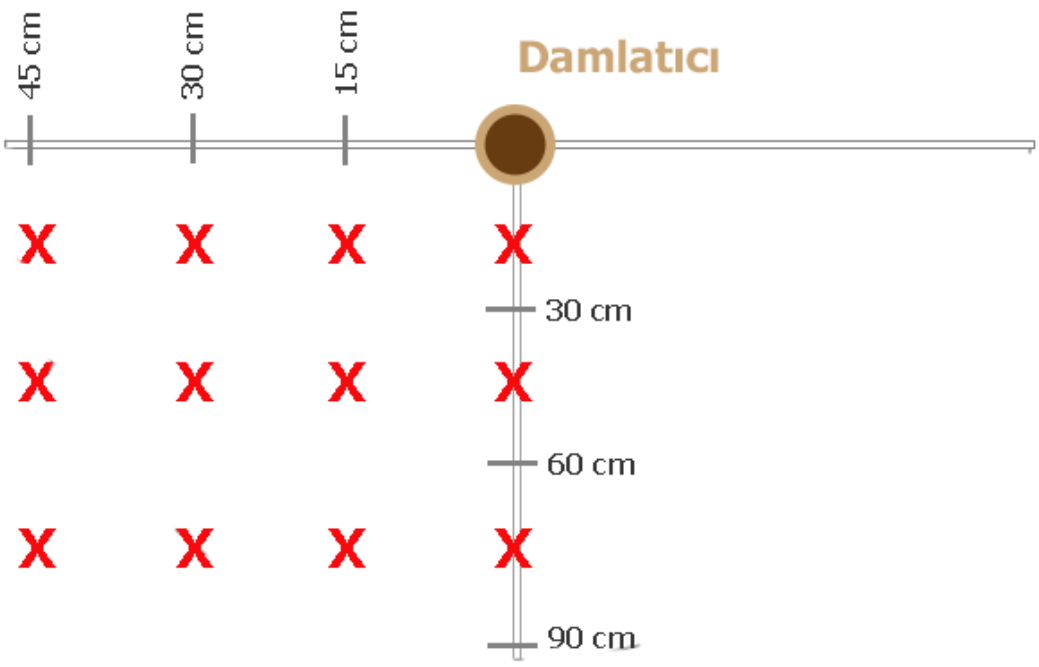
Sulama suyu hesabında topraktaki mevcut nem esas alınmıştır. Buna göre toprak nemi gravimetrik metod ile belirlenmiştir. Suluma aralığı olan 5 günde bir, 0-90 cm derinliğinde 30 cm'lik katmanlar halinde toprak örnekleri alınmış ve eksik nem tarla kapasitesine getirilmiştir. Sulama suyu miktarı Eşitlik 3.1'e göre hesaplanmıştır.

$$dn = ( TK - MN ) \times HA \times D \times P / 100 \quad (3.1)$$

Eşitlik 3.1.'de dn: Net sulama suyu miktarını (cm), TK: Tarla kapasitesini (g $g^{-1}$), SN: Solma noktasını(g $g^{-1}$), HA: Toprak hacim ağırlığını(g $cm^{-3}$), D: Toprak derinliğini (mm), P ise ıslatma alanını (%) belirtmektedir.

### 3.2.3.3 Toprak örneklerinde tuzluluk ölçümü ve tuzun topraktaki hareketinin tayini

Deneme alanından, son hasat tarihinden sonra, 23.07.2014 tarihinde toprak örnekleri alınmıştır. Karpuz bitkisinin etkili kök derinliği olan 90 cm derinliğe kadar 0-30 cm, 30-60 cm ve 60-90 cm derinliklerinden toprak örnekleri alınmıştır. Uygulanan tuzun damlatıcı dan sonra toprak altında yatayda ve düşeyde nasıl biriktiğinin tayini için de damlatıcının hemen altından, 15 cm, 30 cm ve 45 cm uzaklıklarından toprak örnekleri alınmıştır. Her sulama konusunu temsilen seçilen parselden düşeyde 3 derinlikten, yatayda ise 4 noktadan toplam 12 adet toprak örneği alınmıştır. Şekil 3.7.'de alınan toprak örnekleri ve alındıkları kısımlar şematize edilmiştir. Toprak örnekleri alınan yerler kırmızı çarpı ile işaretlenmiştir. Damlatıcı ile verilen su toprakta damla sulama prensibi olarak Şekil 3.7'deki gibi dağılmaktadır.




Şekil 3.7. Tuzun topraktaki hareketinin tayini için toprak örnekleri alma şeması

Hasat sonunda alınan toplam 60 adet toprak örneği çamur süzüklerinin çıkarılması amacıyla laboratuvara taşınmıştır. Toprak örnekleri laboratuvarda poşetlerinden çıkarılarak kurutulması sağlanmıştır. Daha sonra hava kuru topraklar dövülerek 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. Elekten geçirilen topraklar 100'er gram tartılarak saf su ile satürasyon çamuru hazırlanmıştır. 24 saat kapakları kapalı kaplarda muhafaza edilen satüre çamurlar daha sonra vakum uygulanarak çamur süzükleri çıkarılmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Toprak örneklerinin satürasyon işleminden görünüm

Şekil 3.9.'da görüldüğü üzere laboratuvarda çıkarılan süzüklerden elektriksel iletkenlik ölçümleri yapılmıştır.



Şekil 3.9. Satürasyon süzüklerinden elektriksel iletkenlik ($EC_e$) okumaları

Elde edilen EC değerleri ile uygulanan tuzun topraktaki hareketinin ve hangi kısımlarda biriktiğinin tayini yapılmıştır. Farklı tuz konsantrasyonları ile yapılan sulamalarda topraktaki hangi kısımlarda tuzluluğun değişiminin nasıl olduğu tespit edilmiştir.

### 3.2.3.4 Farklı tuz konsantrasyonlarında sulama yapılması

Farklı tuz düzeylerine sahip sulama sularını hazırlamak için NaCl kullanılmıştır. Kolay bulanabilir olmasından dolayı NaCI tercih edilmiştir. Sulanacak alana bir sulamada verilecek su miktarı belirlendikten sonra, uygulanacak tuz miktarı Eşitlik 3.2. yardımıyla hesaplanmıştır.

$$EC = C / 10 \qquad (3.2)$$

Eşitlik 3.2'de; EC seyreltilen suyun tuz içeriğini dS $m^{-1}$, C ise tuzun (NaCl'nin) ekivelan ağırlığını göstermektedir.

Deneme konularına uygun miktardaki tuz gübre tankı içerisinde eritilerek sisteme ilavesi yapılmış ve her sulamada aynı işlemler tekrarlanarak istenilen bileşimde sulama suları elde edilmiştir.

Örnek bir hesaplama yapılırsa :

Parselin Alanı : 32 $m^2$, Tuz Konsantrasyonu : 2.5 dS $m^{-1}$

NaCI : 58.5 g ( Eşdeğer ağırlık )

$C = 10\ EC_w$ eşitliğinden , $C=10 \times 2.5 = 25$ me $L^{-1}$

Sulama suyu tuzluluğu 0.4 dS $m^{-1}$ olduğundan $C=0.4x10= 4$ me $L^{-1}$ değeri çıkartılarak

$C = (25-4) \times 58.5 = 1228.5$ mg $L^{-1}$

Parsele 1 mm su verildiğinde

Tuz miktarı = 32 $m^2$ x 1 mm x 1228.5 mg $L^{-1}$ = 39.3 g

Bu durumda her sulamada uygulanacak su miktarına göre verilmesi gerekli tuz miktarları hesaplanarak sisteme eklenmiştir. Sonuçta 2.5 dS $m^{-1}$ tuzluluk düzeyinde 32.00 $m^2$ alana sahip bir parsele 1 mm sulama suyuna 39.3 g NaCI eklenmiştir. Sulama suyunun tuzluluğu analizler ile belirlendikten sonra parsele verilecek tuzluluk düzeyinden suyun tuzluluk düzeyi çıkartılıp işlemler yapılmıştır. Diğer tuzluluk düzeyleri içinde aynı şekilde hesaplama yapılıp NaCI miktarları sulama suyuna eklenmiştir.

### 3.2.3.5 Gübreleme

Karpuz yetiştirme süresince saf olarak 16 kg $da^{-1}$ N, 8 kg $da^{-1}$ P ve 6 kg $da^{-1}$ K ihtiyacı olmaktadır. Toprak analizi sonucunda eksik olan gübre miktarları damla sulama sistemiyle uygulanmıştır. Uygulanan N miktarı 4'e bölünerek, P miktarı ve K miktarı ise tek seferde gübre tankı aracılığıyla uygulanmıştır. Aşağıda Çizelge 3.4'de uygulanan gübre miktarları, tarihleri ve uygulama biçimleri belirtilmiştir.

Çizelge 3.4. Uygulanan gübre miktarları, tarihleri ve uygulama şekilleri

| Tarih | Verilen Gübre | Miktarı (kg) | Uygulama Şekli |
|---|---|---|---|
| 12.05.2014 | DAP ( %18 N , %46 P ) | 10.00 | Gübre Tankı |
| 30.05.2014 | ÜRE (% 46 N) | 4.30 | Gübre Tankı |
| 15.06.2014 | ÜRE (% 46 N) | 4.30 | Gübre Tankı |
| 20.06.2014 | Potasyum Nitrat ( %13 N ,%46 K ) | 6.52 | Gübre Tankı |

### 3.2.3.6 Yabancı ot, hastalık ve zararlı mücadelesi

Karpuz yetiştiriciliğinde çapa ve yabancı ot mücadelesi büyük önem arz etmektedir. Araştırma boyunca fide dikiminden 14 gün sonra 10.05.2014 tarihinde ilk çapalama işlemi yapılmıştır. Küçük el çapası kullanılarak fidelerin boğazlarının doldurulması ve çevresinde çıkan yabancı otların temizlenmesi amaçlanmıştır. Daha sonra 03.06.2014 tarihinde yine yabancı ot mücadelesi ve parsel içlerinin temizliği için ikinci çapa işlemi yapılmıştır. Tarla çapası ile bu işlem yapılmıştır. Sonraki süreçlerde karpuz bitkisi kol uzunlukları artıktan sonra parseli kapladığından çapa işlemi yerine el ile büyüyen otlar parselden uzaklaştırılmıştır. Yabancı ot mücadelesinde karpuz bitkisinin hassas olmasından dolayı kimyasal ilaç kullanılmamıştır.

Yaprak altlarında ve genç yapraklarda konaklayan beyazsinek, bitkinin zayıflamasına ve verimin düşmesine neden olmaktadır. Yapılan kimyasal mücadeleler deneme alanı hesaba katılarak tavsiye edilen dozajlarda sırt pompasıyla rüzgarsız günlerde yapılmıştır. Aşağıda Çizelge 3.5.'de uygulanan kimyasal ilaçlar, tarihleri ve uygulanan dozajları tablo halinde belirtilmiştir.

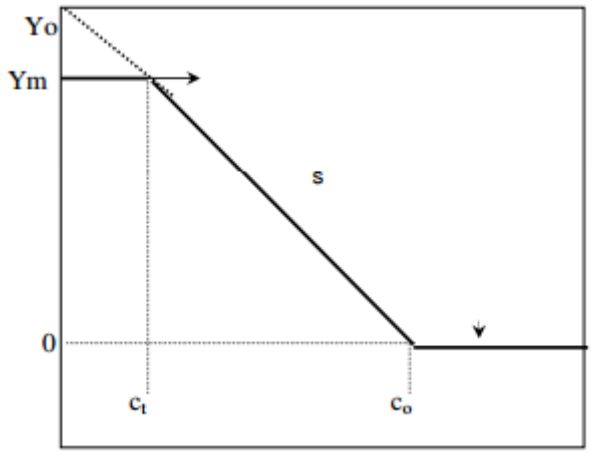
Çizelge 3.5. Kullanılan tarımsal ilaçlar, tarihleri ve uygulama dozajları

| Tarih | İlaç Türü | Dozaj | Uygulama Sebebi |
|---|---|---|---|
| 20.05.2014 | İnsektisit | 200 ml $da^{-1}$ | Beyaz Sinek |
| 20.05.2014 | Fungisit | 50 ml $da^{-1}$ | Erken Yaprak Yanıklığı |
| 30.06.2014 | İnsektisit | 200 ml $da^{-1}$ | Beyaz Sinek |
| 30.06.2014 | Ek Gübre | 150 ml $da^{-1}$ | Meyve Sertliği |

### 3.2.4 Tuz-verim ilişkileri

Denemeden elde edilen sulama suyu tuz içeriği değerleri ile verimler doğrusal regresyon yöntemi ile incelenmiştir. Sulama suyu tuz içeriğinin toprakta tuz birikimi üzerine etkileri doğrusal regresyon analizi ile belirlenerek; elde edilen sonuçlar, grafikler ve çizelgeler halinde verilmiştir. Denemede kullanılan karpuz bitkisinin sulama suyu ve toprak tuzluluğuna karşı tepkisinin belirlenmesi için Maas ve Hoffman (1977) tarafından önerilen bölümlü-parçalı doğrusal tepki modelinden yararlanılmıştır.

Bitkilerin tuza toleransının en iyi tanımlama şekli, artan toprak tuzluluğuna karşı nispi verimdeki değişim değerlerinin grafik halinde çizilmesidir (Şekil 3.10). Birçok bitki için bu ilişkiden elde edilen grafik sigmoidal yapıdadır. Bunun yanı sıra bazı bitkiler tuzluluk nedeniyle verimleri sıfır olmadan öldükleri için bu sigmoidal eğrinin alt yarısı dikkate alınmaz. Maas ve Hoffman (1977) bu eğrinin iki doğrusal çizgi ile ifade edilebileceğini belirtmişlerdir. Eğimin sıfır olduğu birinci doğru bitkinin tuzluluğa daha toleranslı olduğu bölgeyi gösterir. Konsantrasyona bağlı diğer çizginin eğimi ise artan her bir birim tuzluluk değerine karşın verimdeki düşüş miktarını gösterir.




Şekil 3.10. Doğrusal tuz verim fonksiyonu

Tuzluluk esik değeri ise tuzsuz koşuldaki verim miktarına göre verim kaybına neden olmaksızın olabilecek maksimum toprak tuzluluğunu göstermektedir. Eşitlik 3.3.'de verilen aralıklarda belirtilen şekilde ifade edilmektedir.

$$Y_r = \begin{cases} 1 & 0 \le c \le c_t \\ 1 - s\,(c - c_t) & c_t < c \le c_o \\ 0 & c > c_o \end{cases} \qquad (3.3)$$

$Y_r$ = Nispi verim %

C = Ortalama kök bölgesi tuzluluğu, dS $m^{-1}$

$C_t$ = Esik değer konsantrasyonu, dS $m^{-1}$

$C_o$ = Verim sıfır olduğu noktadaki konsantrasyon, dS $m^{-1}$

S = ct ile co arasındaki verim fonksiyon eğrisinin eğimi

Bitkilerin tuz toleransı genellikle EC'nin bir fonksiyonu olarak ifade edilir. Her bir birim EC artısından dolayı verimde meydana gelen doğrusal verim azalma yüzdesi; Eşitlik 3.4.'de ifade edilmektedir.

$$Y = 100\text{-}B\,(EC_w - A) \qquad (3.4)$$

Y = Oransal verim azalması %

A = Verim azalmasına neden olan tuzluluk esiği

B = Azalma hattının eğimidir.

Yukarıda değinilen bölümlü-parçalı doğrusal modelin test edilmesiyle bitkilerin toprak tuzluluğundaki artışa bir esik değerine dek dayandıkları; bunun üzerindeki değerlerde tuz yoğunluğu sürekli artarken verimin doğrusal olarak azaldığını belirlemişlerdir (Van Genuchten ve Hoffman, 1983).

Denemede, tuzluluk esik değerinin belirlenmesi için Bahçeci (1995)'de bildirilen ve Van Genuchten (1983) tarafından rapor edilen yöntem kullanılacaktır. Buna göre tuzluluk esik değerlerinin elde edilmesinde önce,

$$Y = Yo - s_1 c \quad (3.5)$$

Eşitlik 3.5.'de gösterilen basit bir doğrusal ilişki elde edilmiştir. Anılan eşitlikten yararlanılarak Yo değeri tahmin edilmiştir. Bu seçenek bağımsız bir Ym tahminini gerektirmiştir. Ym ise To tuzluluk düzeyinde elde edilen verimlerin ortalaması olarak kabul edilmiştir. Daha sonra Eşitlik 3.6. yardımıyla tuzluluk esik değeri bulunmuştur.

$$ct = (Y_o - Y_m)\, s_1 \text{ ve } s = s_1/Y_m \quad (3.6)$$

Bitkiler tuza karsı dayanımları bakımında oldukça geniş sayılabilecek bir yelpazeye sahiptirler. Bu durum daha çok bitkilerin suya duydukları gereksinimin yanında fizyolojik ve morfolojik özelliklerine göre farklılıklar gösterir.

### 3.2.5 Yapılan gözlem ölçüm ve analizler

#### 3.2.5.1 Meyve verimi

Araştırma sonunda, pazara girmeye uygun büyüklüğe gelen ve olgunlaşan, karpuzların ilk hasadı 12.07.2014 tarihinde yapılmıştır. Büyümesini sürdüren ve tam olgunlaşmayan diğer karpuzlar ise 22.07.2014 tarihinde hasat edilmiştir. Araziye kurulan gram hassaslığındaki terazi vasıtasıyla meyve ağırlıkları belirlenmiştir. Parsellerin toplam kg $da^{-1}$ verimleri ve parsel içlerindeki en büyük ile en küçük meyve miktarları belirlenmiştir.

#### 3.2.5.2 Yaprak sıcaklık ölçümleri

Denemede tuzlu su ile sulanan farklı parsellerde strese bağlı olarak farklı taç sıcaklığı ortaya çıkmaktadır. Gençoğlan ve Yazar (1999), çalışmalarında meyve taç sıcaklığının, bitkinin fenolojik durumundan ve topraktaki nem eksikliğinden etkilendiğini belirtmişlerdir. Sulama anında, sulamadan 1 gün sonra, sulamadan 2 gün sonra, sulamadan 3 gün sonra, sulamadan 4 gün sonra ve diğer sulamanın yapılacağı

maksimum su stresinin görüldüğü sulamadan 5 gün sonra ölçümler yapılmıştır. Bitkiler ortalama büyüklüğe ulaştıktan sonra hasat tarihine kadar farklı aralıkta ölçümler yapılmıştır. Tuzun ve topraktaki eksik nemin taç sıcaklığında yaptığı değişimler gözlemlenmiştir. Taç sıcaklığını belirlemek için portatif infrared termometre kullanılmıştır. Yapılan ölçümlerde 8-14 mm dalga boyundaki ışınları algılayan, görüş açısı $3^o$ olan infrared termometre kullanılmıştır. Cihaz toprak yüzeyinden etkilenmemesi için 30-40 derecelik bir açıyla bitki yüzeyine yöneltilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. İnfrared termometre ile yaprak sıcaklığı ölçümünden görünüm

Taç sıcaklığı ölçümleri yapılırken havanın tamamen açık olduğu ve bulutların güneşi engellemediği günlerde 12:00 -14:00 saatleri arasında yapılmıştır. Parsellerin 4 köşesinden ölçüm yapılarak parsellerin ortalama taç sıcaklığı belirlenmiştir.

### 3.2.5.3 Bitki kol uzunlukları

Karpuz bitkisi 2-3 metreye kadar kol uzunluğu olan bir bitkidir. Uygulanan tuz konsantrasyonlarına göre bitkide strese bağlı olarak kol uzunluklarının farklı olması beklenmektedir. Sulama suyundaki tuzluluk arttıkça strese bağlı olarak değişen kol

uzunlukları, hasat sonrası bitki kökünden sökülerek metre ile ölçülmüştür. Her parselden 3 adet bitki sökülerek kol uzunluğu ölçülmüştür. Parsellerin ortalama kol uzunlukları belirlenmiştir.

### 3.2.5.4 Yaprak oransal su içeriği

Yaprak oransal su içeriği Sanchez ve ark. (2004), te belirtilen yönteme göre belirlenmiştir. Yapraklar havanın tam olarak ısınmadığı gündüz vaktinde araziden alınmıştır. Tüm parsellerden alınan yaprak örneklerinin oransal su içeriklerinin belirlenmesi için öncelikle taze ağırlıkları hashas terazi ile belirlenmiştir. Daha sonra, alınan yaprak örnekleri 4 saat süre ile saf su içerisinde bekletildikten sonra turgor ağırlıkları saptanmıştır. Ağırlıkları belirlenen yaprak örnekleri 65 ºC etüvde 48 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlık g olarak alınmıştır. Elde edilen taze ve kuru ağırlıklar Eşitlik 3.7. yardımıyla oranlanarak yaprak oransal su içerikleri (%) hesaplanmıştır.

$$(Ta-Ka)/(Tua-Ka)x100 \quad (3.7)$$

Ta: Taze Ağırlık
Ka: Kuru Ağırlık
Tua: Turgor Ağırlığı

### 3.2.5.5 Suda çözünür kuru madde tayini

Meyve kalitesini belirlemede önemli bir parametre olan SÇKM analizi toplam kuru maddenin suda çözünen kısmı olarak bilinmektedir. Suda çözünen kuru maddeleri fruktoz, glukoz ve diğer şekerler oluşturmaktadır.

Laboratuvarda meyve suları çıkarılan karpuzların refraktometre aracılığıyla suda çözünür kuru madde miktarları belirlenmiştir. Her konudan 5 adet meyve ile yapılan ölçümler sonunda konuların ortalama değerleri belirlenmiştir.

### 3.2.5.6 Meyve suyundaki pH ve EC miktarları

Araştırma sonunda her parselden 5 adet meyve laboratuvara taşınmıştır. Seçilen bu meyveler parsellerin genel durumunu teşkil eden meyvelerden seçilmiştir. Kesilen karpuzların yenilebilir kısımlarından meyve suları çıkarılmıştır. Elde edilen meyve suyu çıkarma işlemi her parselin 5 meyvesine de uygulanmıştır.

Meyve sularından pH ve Elektriksel İletkenlik (EC) ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca, refraktometre yardımıyla kuru madde tayini yapılmıştır. Her örnek için yapılan bu işlem sonucunda parsellerin ortalaması alınmıştır.

### 3.2.5.7 Meyve en-boy, büyüklük ve et kalınlığı

Laboratuvara getirilen örneklerden meyve büyüklüğünün tayini için ortadan ikiye ayrılan meyvelerde en-boy ölçümleri yapılmıştır. Her meyve için yapılan işlem sonucunda parsellerin ortalaması alınmıştır. Ayrıca, meyvenin et kalınlığı ölçülmüştür. Et kalınlığı için meyvenin karşılıklı iki kenarından alınan değerlerin ortalaması alınmıştır.



Şekil 3.12. Laboratuvar çalışmalarından görünümler

Laboratuvar ortamında karpuz meyvesinden meyve suyu çıkarılmıştır. Elde edilen karpuz meyve suyundan EC, pH, refraktometre ve et kalınlığı ölçümleri yapılmıştır (Şekil 3.12). Farklı konulardan alınan karpuz örneklerinin büyüklük ve renk görünüşü bakımından sıralanması da Şekil 3.12.'de gösterilmiştir.

# 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

## 4.1 Sulamaya İlişkin Bulgular

Fide dikimiyle birlikte 26.04.2014 tarihinde damla sulama sistemiyle ilk can suyu verilmiştir. Fideler arazide belli bir büyüklüğe gelene kadar tuzlu sulama yapılmamıştır. Dikimden sonra can suyu uygulamasıyla beraber 4 defa kuyu suyu ile sulama yapılmıştır. 18.05.2014 tarihinden itibaren her 5 günde bir tuzlu sulama yapılmıştır. Gravimetrik yöntemle belirlenen topraktaki eksik nem tarla kapasitesine tamamlanana kadar sulama yapılmıştır. Her deneme parseline eşit miktarda sulama yapılmıştır. Deneme konusuna göre gübre tanklarına farklı miktarlarda tuz eklenerek tuzlu sulama yapılmıştır. Uygulanan sulama suyu miktarları ve tarihleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme konularında karpuz bitkisine uygulanan sulama suyu miktarları ve tarihleri

| Sulamalar | | Sulama Tarihi | Sulama Suyu Miktarı (mm) |
|---|---|---|---|
| Tuz Eklenmeden Yapılan Sulamalar | Can Suyu | 26.04.2014 | 18.50 |
| | 1 | 02.05.2014 | 14.80 |
| | 2 | 07.05.2014 | 11.10 |
| | 3 | 13.05.2014 | 14.80 |
| Konulu Sulamalar | 1 | 18.05.2014 | 29.14 |
| | 2 | 25.05.2014 | 19.61 |
| | 3 | 30.05.2014 | 13.40 |
| | 4 | 04.06.2014 | 15.46 |
| | 5 | 10.06.2014 | 12.45 |
| | 6 | 15.06.2014 | 18.77 |
| | 7 | 20.06.2014 | 19.33 |
| | 8 | 25.06.2014 | 21.37 |
| | 9 | 30.06.2014 | 15.39 |
| | 10 | 05.07.2014 | 21.66 |
| | 11 | 10.07.2014 | 21.14 |
| | 12 | 15.07.2014 | 21.00 |
| | | Toplam | 287.92 |

Deneme konularına göre uygulanan sulama suyu miktarları eşit olup 287.92 mm dir.

Sulamada kullanılan su yer altı kuyusundan pompa ile alınıp depolama havuzuna aktarılan sudur. İçmeye elverişli temiz su kaynağının analiz sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre sulamada kullanılan su 0.40 dS $m^{-1}$ tuzluluk düzeyindedir.

Çizelge 4.2. Denemede kullanılan sulama suyunun özellikleri

| pH | EC (dS $m^{-1}$) | TDS (mg $L^{-1}$) |
|---|---|---|
| 6.63 | 0.40 | 262 |

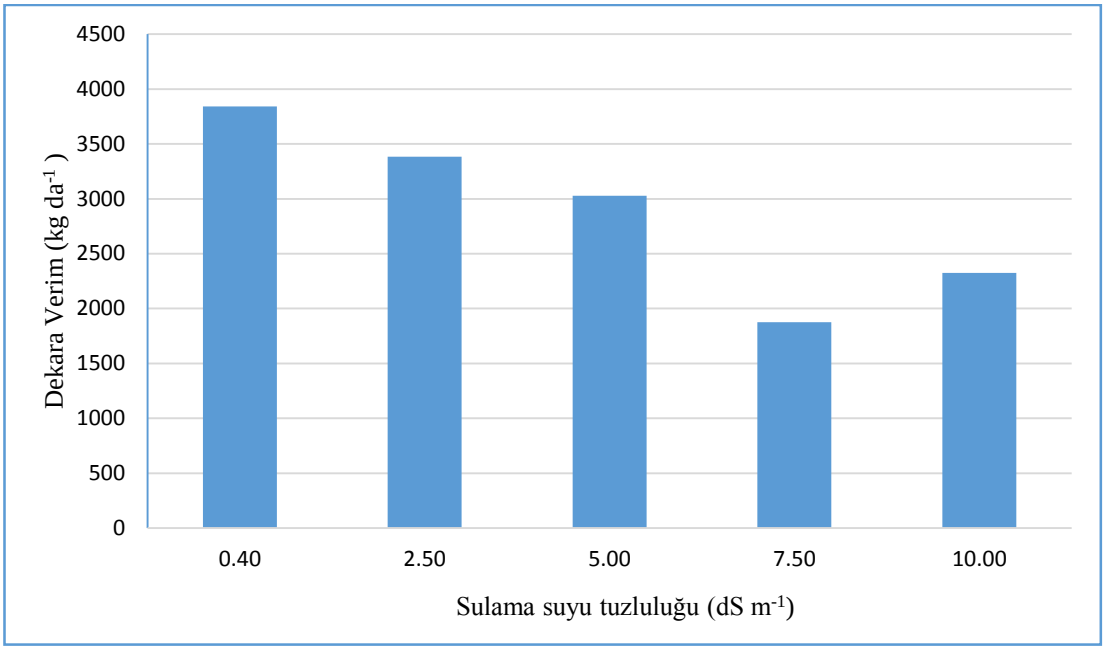
## 4.2 Meyve Verimi

Araştırmadan beklendiği üzere sulama suyundaki tuzluluk düzeyi artıkça karpuz bitkisinde verimde düşüş meydana gelmektedir. Araştırma sonunda hasat olgunluğuna gelmiş meyveler hasat edilerek arazide tartım işlemi gerçekleştirilmiştir. 32 $m^2$ olan deneme parsellerinden dekara verimler hesaplanmıştır. Ayrıca, parsellerdeki karpuzların ortalama ağırlıkları, parsellerden hasat edilen toplam miktar ve dekara verim parametreleri Çizelge 4.3.'de belirtilmiştir.

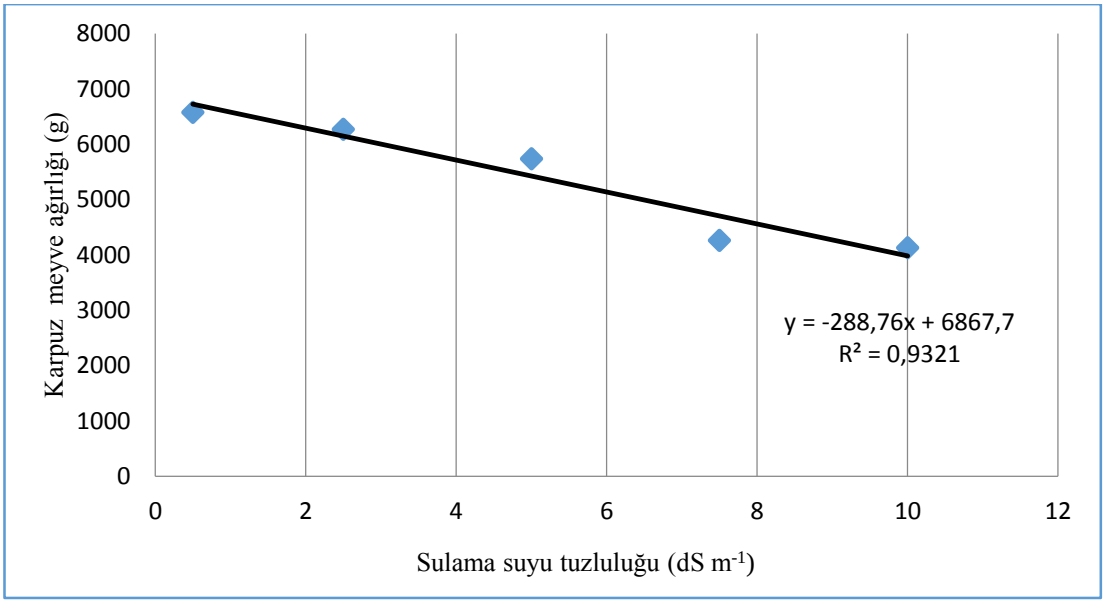
Çizelge 4.3. Araştırma sonunda elde edilen karpuz bitkisinin verim ve ortalama ağırlıkları

| Konu | Ortalama ağırlık (g) | | | | Verim ( kg $da^{-1}$ ) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tek. 1 | Tek. 2 | Tek. 3 | Ortalama | Tek. 1 | Tek. 2 | Tek. 3 | Ortalama |
| T1 | 7151 | 6105 | 6474 | 6577 | 4246 | 3434 | 3844 | 3842 |
| T2 | 6124 | 6675 | 6009 | 6270 | 3062 | 3337 | 3755 | 3385 |
| T3 | 4815 | 6428 | 5968 | 5738 | 2106 | 3615 | 3357 | 3027 |
| T4 | 3298 | 4903 | 4586 | 4263 | 1030 | 2451 | 2150 | 1877 |
| T5 | 4062 | 4371 | 3956 | 4130 | 1904 | 2595 | 2472 | 2324 |

Araştırma sonucunda farklı tuzluluk düzeylerindeki sulama ile karpuz veriminin nasıl etkilendiği ve bunun tekerrürlerdeki değişimleri Şekil 4.1.'de belirtilmiştir. Tuzluluk düzeyi artıkça verimde azalma meydana gelmiştir. Tüm tekerrürlerde 7.5 dS $m^{-1}$ tuzluluk düzeyiyle sulanan T4 konusunda en düşük verim görülmüştür.




Şekil 4.1. Karpuz bitkisinin farkı tuz konsantrasyonlarındaki sulama suyuna karşı verimde meydana gelen değişim




Şekil 4.2. Karpuz bitkisi meyve ağırlığının sulama suyu tuzluluğuna göre değişimi

Hasat edilen karpuzların parsellerdeki ortalama ağırlıkları ele alınarak ortalama tekerrür ağırlıkları belirlenmiştir. Sulama suyu tuzluluğu ile karpuz meyve ağırlıkları arasındaki ilişki Şekil 4.2.'de gösterilmiştir. Tuzluluk düzeyinin artması direk olarak meyve ağırlığını etkilemiştir. Sulama suyu tuzluluk düzeyinin artması ile meyve ağırlığında giderek azalma görülmüştür. Ortalama meyve ağırlığı ile sulama suyu

tuzluluk düzeyi arasında Y = -288.76 $EC_w$ + 6867.7 ($R^2$ = 0.9321) bağıntısı elde edilmiştir.

Deneme konularına göre meyve verimi (kg $da^{-1}$) değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Karpuz bitkisinin meyve verimine ilişkin varyans analizi

| VK | SD | KT | KO | F | Olasılık |
|---|---|---|---|---|---|
| Yineleme | 2 | 1331018.13 | 665509.07 | 2.7469 | 0.1235 |
| Konu | 4 | 7545381.73 | 1886345.43 | 7.7858** | 0.0073 |
| Hata | 8 | 1938237.87 | 242279.73 | | |
| Toplam | 14 | 10814637.73 | | | |

**: 0.01 seviyesinde önemli

Varyans analiz sonuçlarına göre farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama suları ile karpuz bitkisinin meyve veriminin istatiksel olarak 0.01 önem düzeyinde farklı olduğu görülmüştür (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.5. Karpuz bitkisinin meyve verimine ilişkin Duncan gruplandırılması

| Konular | Ortalama Verim |
|---|---|
| T1 | 3841 A |
| T2 | 3384 A |
| T3 | 3026 AB |
| T5 | 2323 BC |
| T4 | 1877 C |

Yapılan Duncan gruplamasında ise 4 farklı grup ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.5). Tuz katılmadan sulanan T1 konusu ile 2.5 dS $m^{-1}$ tuzluluk düzeyiyle sulanan T2 konuları birinci grupta yer almışlardır. T3 ve T5 konuları geçiş gruplarını oluştururken, 7.5 dS $m^{-1}$ tuzluluk düzeyiyle sulanan T4 konusu son grupta yer almıştır.

## 4.3 Bitki Kol Uzunlukları

Karpuz bitkisinin kol uzunlukları meyve verimini doğrudan etkilediği için önem arz etmektedir. Çizelge 4.6.'da farklı konularda oluşan bitki kol uzunlukları metre olarak tablo halinde belirtilmiştir.

Çizelge 4.6. Karpuz bitkisinin farklı tuz konsantrasyonlarında meydana gelen bitki kol uzunlukları

| Konular | Tekerrür | | | Ortalama |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | |
| T1 | 3.64 | 3.36 | 3.24 | 3.41 |
| T2 | 2.24 | 3.01 | 2.98 | 2.74 |
| T3 | 2.43 | 3.03 | 2.69 | 2.72 |
| T4 | 1.80 | 2.30 | 2.15 | 2.08 |
| T5 | 2.00 | 2.11 | 2.17 | 2.09 |

Deneme konularına göre bitki kol uzunlukları değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Karpuz bitkisinin bitki kol uzunluklarına ilişkin varyans analizi

| VK | SD | KT | KO | F | Olasılık |
|---|---|---|---|---|---|
| Yineleme | 2 | 0.299 | 0.149 | 2.4207 | 0.1506 |
| Konu | 4 | 3.656 | 0.914 | 14.8151** | 0.0009 |
| Hata | 8 | 0.494 | 0.062 | | |
| Toplam | 14 | 4.449 | | | |

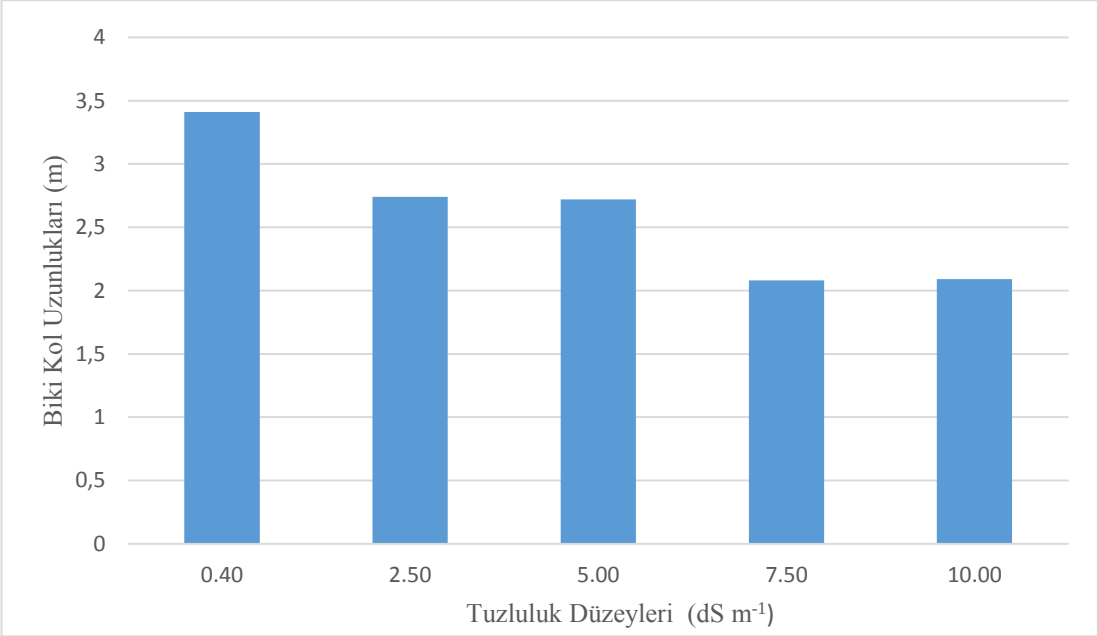
**: 0.01 seviyesinde önemli

Varyans analiz sonuçlarına göre farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama suları ile karpuz bitkisinin bitki kol uzunlukları istatiksel olarak 0.01 önem düzeyinde etkilediği görülmüştür (Çizelge 4.7).

Yapılan Duncan gruplamasında ise 3 farklı grup ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.8). Sulama suyuna tuz katılmadan sulanan T1 konusu ilk grupta yer almıştır. 2.5 dS $m^{-1}$ ve 5.00 dS $m^{-1}$ tuzluluk düzeyleriyle sulanan sırasıyla T2 ve T3 konuları ise aynı grupta yer almışlardır. Tuzluluk düzeyinin arttığı T4 ve T5 konuları ise üçüncü grupta yer almışlardır.

Çizelge 4.8. Karpuz bitkisinin Bitki Kol Uzunluklarına ilişkin Duncan gruplandırılması

| Konular | Ortalama Bitki Kol Uzunlukları |
|---|---|
| T1 | 3.413 A |
| T2 | 2.743 B |
| T3 | 2.717 B |
| T5 | 2.093 C |
| T4 | 2.083 C |




Şekil 4.3. Karpuz bitkisinin farkı tuz konsantrasyonlarındaki sulama suyuna karşı bitki kol uzunluklarında meydana gelen değişim

Hasat ile birlikte ölçülen bitki kol uzunlukları Şekil 4.3.'de görüldüğü gibi; sulama suyu tuzluluk düzeyi artıkça bitki kol uzunlukları değerlerinde düşüş gözlemlenmiştir. Tuzsuz konularda 4 m uzunluğa kadar ulaşan kol uzunlukları tuzluluğun maksimum olduğu konularda 2 m'ye kadar düşmüştür.

## 4.4 Yaprak Oransal Su İçeriği

Bitki ve meyvelerin olgunlaştığı dönemde, ilk hasattan 10 gün önce, 02.07.2014 tarihinde araziden yapraklar alınıp yaprak oransal su içeriği belirlenmiştir. Çizelge 4.9.'da deneme konularına göre yaprak oransal su içeriği değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.9. Karpuz bitkisinin yaprak oransal su içeriğine ilişkin varyans analizi

| VK | SD | KT | KO | F | Olasılık |
|---|---|---|---|---|---|
| Yineleme | 2 | 13.426 | 6.713 | 2.1788$^{öd}$ | 0.1756 |
| Konu | 4 | 22.530 | 5.633 | 1.8282$^{öd}$ | 0.2168 |
| Hata | 8 | 24.648 | 3.081 | | |
| Toplam | 14 | 60.604 | | | |

öd: önemli değil

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama suları, yaprak oransal su içeriği değerlerini etkilemediği belirlenmiştir. (Çizelge 4.9).

## 4.5 Suda Çözünür Kuru Madde

Laboratuvar ortamında elde edilen meyve sularından refraktometre aracılığıyla SÇKM analizi yapılmıştır. SÇKM analizine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.10.'da belirtilmiştir.

Karpuz bitkisinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama suları ile sulanması sonucu yapılan varyans analizi değerlerine göre suda çözünür kuru madde miktarı değerleri arasında istatiksel açıdan önemli bir fark bulunmamaktadır (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Karpuz bitkisinin suda çözünür kuru madde miktarına ilişkin varyans analizi

| VK | SD | KT | KO | F | Olasılık |
|---|---|---|---|---|---|
| Yineleme | 2 | 2.096 | 1.048 | 2.5537$^{öd}$ | 0.1388 |
| Konu | 4 | 1.197 | 0.299 | 0.7293$^{öd}$ | |
| Hata | 8 | 3.284 | 0.410 | | |
| Toplam | 14 | 6.577 | | | |

öd: önemli değil

## 4.6 Meyve Suyundaki pH ve EC Değerleri

Karpuz meyvesinden elde edilen meyve sularından pH ve EC değerleri pH metre ve EC metre ile ölçülmüştür. Her konudan 5 adet meyve ile yapılan ölçümlerin ortalaması alınmıştır. pH ve EC değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11. ve Çizelge 4.12.'de belirtilmiştir.

Çizelge 4.11. Karpuz bitkisinin meyve suyundaki pH değerlerine ilişkin varyans analizi

| VK | SD | KT | KO | F | Olasılık |
|---|---|---|---|---|---|
| Yineleme | 2 | 0.048 | 0.024 | 1.5217$^{öd}$ | 0.2754 |
| Konu | 4 | 0.106 | 0.026 | 1.6603$^{öd}$ | 0.2509 |
| Hata | 8 | 0.127 | 0.016 | | |
| Toplam | 14 | 0.281 | | | |

öd: önemli değil

Çizelge 4.12. Karpuz bitkisinin meyve suyundaki EC değerlerine ilişkin varyans analizi

| VK | SD | KT | KO | F | Olasılık |
|---|---|---|---|---|---|
| Yineleme | 2 | 0.019 | 0.010 | 0.1681$^{öd}$ | 0.1201 |
| Konu | 4 | 0.593 | 0.148 | 2.5599$^{öd}$ | |
| Hata | 8 | 0.464 | 0.058 | | |
| Toplam | 14 | 1.076 | | | |

öd: önemli değil

Yapılan varyans analizi (Çizelge 4.11. ve Çizelge 4.12.) sonuçlarına göre farklı tuz konsantrasyonlarında sulanan karpuz bitkisinin meyve suyunda pH ve EC miktarları ile artan tuz konsantrasyonu arasında istatistiksel açıdan bir önemli bir fark ortaya çıkmadığı tespit edilmiştir.

## 4.7 Meyve En-Boy Büyüklüğü ve Et Kalınlığı

Laboratuar ortamında karpuzların ikiye ayrılmasıyla en-boy uzunlukları ve et kalınlıkları ölçülmüştür. Meyve et kalınlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13.'de belirtilmiştir.

Çizelge 4.13. Karpuz bitkisinin meyve et kalınlığına ilişkin varyans analizi

| VK | SD | KT | KO | F | Olasılık |
|---|---|---|---|---|---|
| Yineleme | 2 | 4.359 | 2.179 | 0.6596$^{öd}$ | |
| Konu | 4 | 14.669 | 3.667 | 1.1098$^{öd}$ | 0.4153 |
| Hata | 8 | 26.435 | 3.304 | | |
| Toplam | 14 | 45.463 | | | |

öd: önemli değil

Karpuz bitkisinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama suları ile sulanması sonucu yapılan varyans analizi değerlerine göre meyve et kalınlığı değerleri arasında istatiksel açıdan önemli bir fark bulunmamaktadır(Çizelge 4.13).

Meyve büyüklüklerini belirlemek amacıyla ölçülen meyve en-boy miktarlarına ilşkin varyans analizleri Çizelge 4.14. ve Çizelge 4.15.'de belirtilmiştir.

Çizelge 4.14. Karpuz bitkisinin meyve en büyüklüğüne ilişkin varyans analizi

| VK | SD | KT | KO | F | Olasılık |
|---|---|---|---|---|---|
| Yineleme | 2 | 9.139 | 4.570 | 2.8561 | 0.1159 |
| Konu | 4 | 48.488 | 12.122 | 7.5766$^{**}$ | 0.0079 |
| Hata | 8 | 12.799 | 1.600 | | |
| Toplam | 14 | 70.426 | | | |

$^{**}$: 0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.15. Karpuz bitkisinin meyve boy büyüklüğüne ilişkin varyans analizi

| VK | SD | KT | KO | F | Olasılık |
|---|---|---|---|---|---|
| Yineleme | 2 | 10.092 | 5.046 | 2.5231 | 0.1414 |
| Konu | 4 | 72.828 | 18.207 | 9.1042$^{**}$ | 0.0045 |
| Hata | 8 | 15.999 | 2.000 | | |
| Toplam | 14 | 98.919 | | | |

$^{**}$: 0.01 seviyesinde önemli

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre meyve en ve meyve boy büyüklükleri 0.05 önem düzeyinde istatiksel açıdan farklı bulunmuştur. Yapılan Duncan gruplamasında 2 farklı grup elde edilmiştir (Çizelge 4.16. ve Çizelge 4.17.).

Çizelge 4.16. Karpuz bitkisinin meyve en büyüklüğüne ilişkin Duncan gruplandırılması

| Konular | Ortalama Meyve Eni |
|---|---|
| T3 | 25.07 A |
| T2 | 25.00 A |
| T1 | 24.95 A |
| T4 | 21.88 B |
| T5 | 20.90 B |

Çizelge 4.17 Karpuz bitkisinin meyve boy büyüklüğüne ilişkin Duncan gruplandırılması

| Konular | Ortalama Meyve Boyu |
|---|---|
| T1 | 25.82 A |
| T2 | 25.30 A |
| T3 | 24.88 A |
| T4 | 21.79 B |
| T5 | 20.20 B |

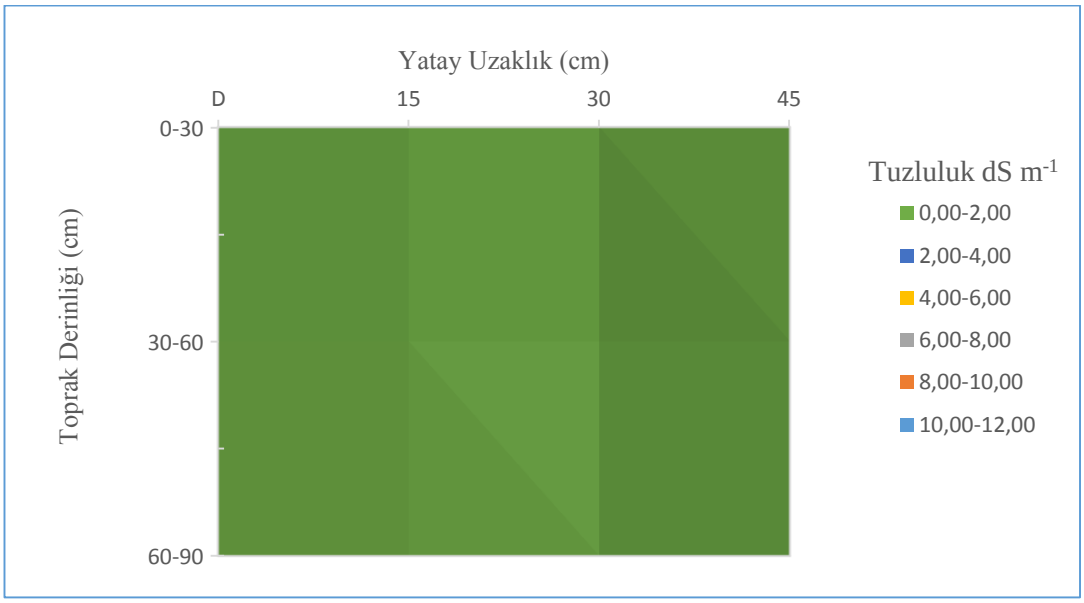
Meyve en ile meyve boy büyüklükleri Duncan gruplamasında benzer gruplandırmalar oluşmuştur (Çizelge 4.16 ve Çizelge 4.17). Her iki parametre içinde tuzsuz sulanan T1 konusunu, 2.5 dS $m^{-1}$ ile sulanan T2 konusu ve 5.00 dS $m^{-1}$ ile sulanan T3 konuları aynı grupta yer almıştır. Tuzluluk düzeyinin daha da arttığı ( 7.50 - 10 dS $m^{-1}$ ) T4 - T5 konuları ise diğer grupta yer almıştır.

## 4.8 Hasat Sonu Topraktaki Tuzluluk ve Tuzun Topraktaki Hareketinin Tayini

Son hasat ile birlikte alınan toprak örneklerinden elde edilen EC ölçümleri tüm konularda ayrı ayrı tablo ve grafiklerle belirtilmiştir. Tuzluluk birimi olarak dS $m^{-1}$ kullanılmıştır. Oluşturulan tuz dağılım şekillerinde, farklı sulama konularındaki tuzluluğun dağılımı için benzer renkler kullanılmıştır.

Çizelge 4.18. Karpuz bitkisinde damla sulama ile T1 ( kuyu suyu) konusunda hasat sonu toprak tuzluluk verileri

| Toprak Derinliği (cm) | Lateralden Uzaklık (cm) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0 | 15 | 30 | 45 |
| 0-30 | 0.60 | 0.57 | 1.31 | 0.74 |
| 30-60 | 0.56 | 0.69 | 1.50 | 0.64 |
| 60-90 | 0.55 | 0.68 | 1.28 | 0.65 |



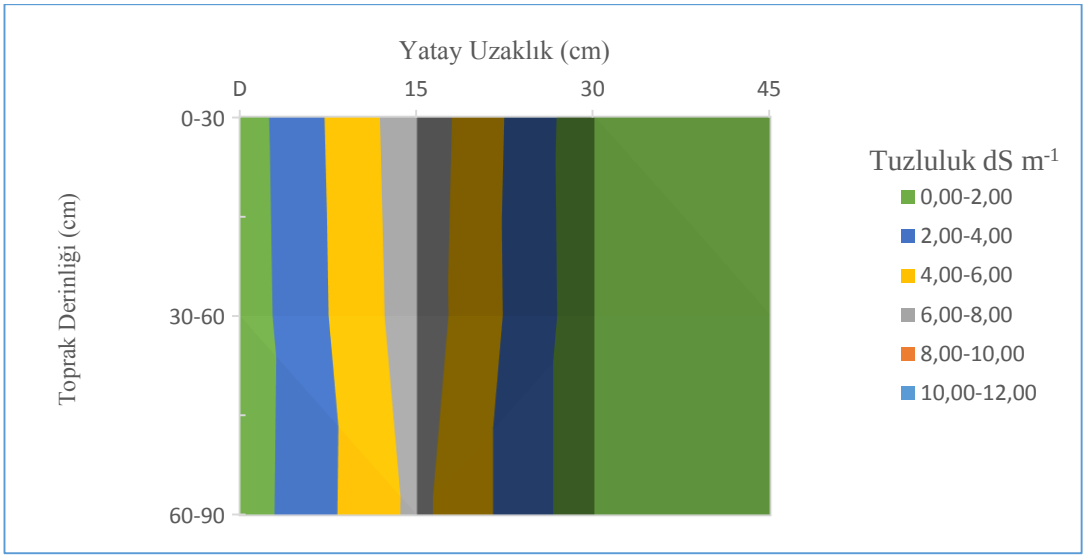

Şekil 4.4. Karpuz bitkisinin damla sulama ile T1 (kuyu suyu) konusunda sulanması sonucu toprakta yatayda ve düşeyde oluşan tuzluluk değişim grafiği

Çizelge 4.18.'deki toprak tuzluluk rakamlarından oluşturulan Şekil 4.4.'de araziye uygulanan sulama suyu ile hasat sonrası toprak tuzluluğundaki değişim görülmektedir. Tüm sulamalarda kullanılan sulama suyu başlangıç tuzluluğu 0.40 dS $m^{-1}$ tuzluluk düzeyindedir. T1 konusunda tuz ilavesi olmadan sulama yapılmıştır. Şekil 4.4. de izlendiği üzere tuzun damlatıcı seviyesinden 30 cm uzaklığa kadar yayılımında artış gözlemlenmiştir. Tuz ilavesi yapılmamasına rağmen topraktaki tuzluluk damlatıcı seviyesinden 30 cm düzeyine kadar artış göstermiştir. Damlatıcı seviyesinden 30 cm den sonra 45 cm uzaklığa doğru tuzluluk seviyesinin azaldığı gözlemlenmiştir

(Çizelge 4.18). Tuzun topraktaki düşey olarak ilerlemesi ise genelde toprağın 30-60 cm seviyesinde tuz birikimi olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.19. Karpuz bitkisinde damla sulama ile T2 konusunda hasat sonu toprak tuzluluk verileri

| Toprak Derinliği (cm) | Lateralden Uzaklık (cm) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0 | 15 | 30 | 45 |
| 0-30 | 0.94 | 7.34 | 0.55 | 0.99 |
| 30-60 | 0.82 | 7.16 | 0.63 | 0.88 |
| 60-90 | 0.89 | 6.53 | 0.63 | 0.99 |




Şekil 4.5. Karpuz bitkisinin damla sulama ile T2 konusunda sulanması sonucu toprakta yatayda ve düşeyde oluşan tuzluluk değişim grafiği

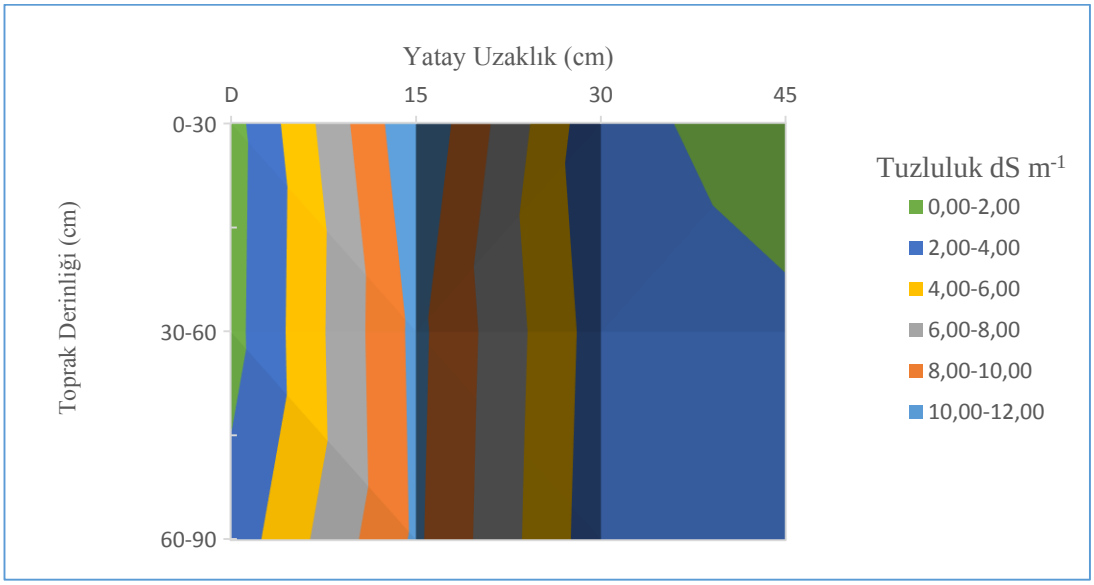
Sulama suyundaki tuzluluk düzeyinin 2.5 dS $m^{-1}$ olduğu T2 konusunda damlatıcının hemen altından alınan toprak örneklerinde toprak tuzluluğu düşük gözlemlenmiştir. Damlatıcıdan 15 cm sonraki toprak katmanında tuzluluk maksimum seviyede görülmüştür (Şekil 4.5) . 15 cm düzeyinde alınan örneklerden 90 cm lik düşey derinliğe kadar görülen tuzluluk diğer düşey seviyelerdekinden daha fazla olduğu görülmüştür. 15 cm den sonra toprak tuzluluğu 30 cm düzeyine kadar azalarak devam

etmiştir. Damlatıcı altındaki toprak düşey tuzluluğu ile damlatıcıdan 45 cm sonraki toprak tuzluluğu benzer seviyelerde görülmüştür.

Tuzluluk düzeyinin 5.00 dS $m^{-1}$ olduğu T3 konusunda damlatıcıdan itibaren yatayda ve düşeyde alınan 12 adet toprak örneğinin EC sonuçları Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Karpuz bitkisinde damla sulama ile T3 konusunda hasat sonu toprak tuzluluk verileri

| Toprak Derinliği (cm) | Lateralden Uzaklık (cm) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0 | 15 | 30 | 45 |
| 0-30 | 1.11 | 11.79 | 2.43 | 1.33 |
| 30-60 | 1.24 | 10.54 | 3.02 | 2.26 |
| 60-90 | 2.75 | 10.34 | 2.77 | 3.96 |




Şekil 4.6. Karpuz bitkisinin damla sulama ile T3 konusunda sulanması sonucu toprakta yatayda ve düşeyde oluşan tuzluluk değişim grafiği

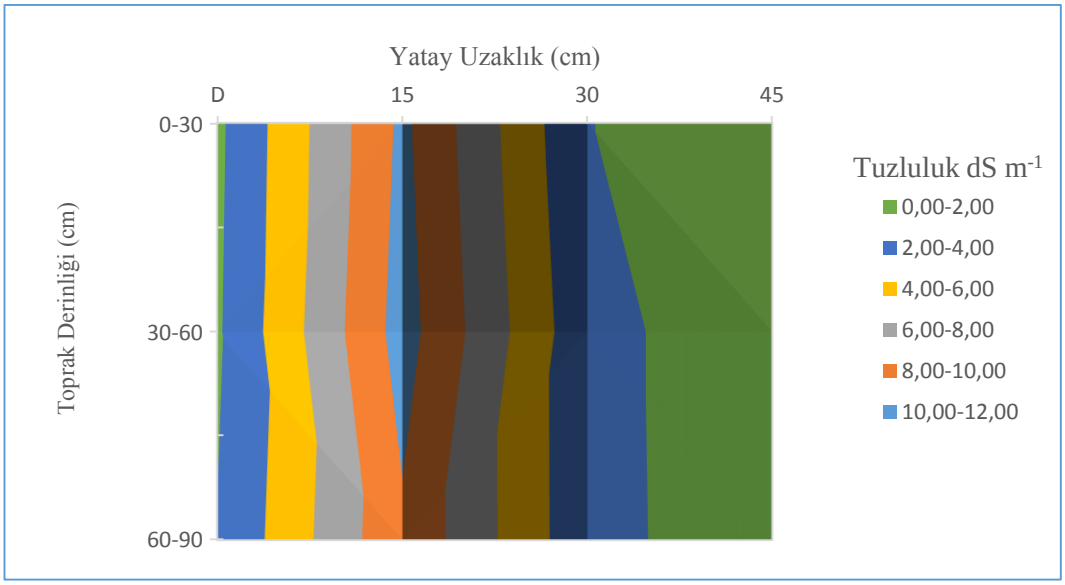
Başlangıç toprak tuzluluğu 0-30, 30-60 ve 60-90 cm katmanlarında sırasıyla 0.78, 0.49 ve 0.83 dS $m^{-1}$ dir (Çizelge 3.2). Damla sulama yöntemi kullanarak tuzlu su uygulamasında toprak tuzluluğu 11.79 dS $m^{-1}$ düzeyine kadar artmıştır (Çizelge 4.20). Şekil 4.6.'da görüldüğü üzere 5.00 dS $m^{-1}$ ile sulanan T3 konusunda tuzluluk damlatıcı

seviyesinden 15 cm sonraya doğru yığılım göstermiştir. Yatay uzaklığın 15 cm sonrasında ise tuzluluk giderek azalmıştır. Düşey mesafede ise 0-30 katmanında en fazla tuzluluk görülmüştür. Ayrıca, damlatıcıdan 45 cm uzaklıkta 60-90 cm düşey toprak derinliğinde tuzluluğun arttığı gözlemlenmiştir.

Bitkide stresin görüldüğü konulardan biri olan T4 konusunda toprak tuzluluğu değerleri Çizelge 4.21.'de verilmiştir. Damlatıcı seviyesinde 15 cm yatay mesafeye kadar toprak tuzluluğunun daha az olduğu gözlemlenmiştir. Yatay olarak 15 cm den 30 cm e kadar maksimum toprak tuzluluk seviyeleri görülmüştür (Şekil 4.7). Toprak tuzluluğunun en fazla olduğu yatayda 15 cm düzeyinde düşey derinliğe indikçe tuzluluğun benzer olduğu gözlemlenmiştir. Buda tuzun damlatıcıdan 15 cm sonra toprağın tüm kısımlarında biriktiğini göstermektedir. Damlatıcıdan uzaklaşıldığı yatayda 45 cm uzaklığa doğru tuzluluğun azaldığı da gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.21. Karpuz bitkisinde damla sulama ile T4 konusunda hasat sonu toprak tuzluluk verileri

| Toprak Derinliği (cm) | Lateralden Uzaklık (cm) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0 | 15 | 30 | 45 |
| 0-30 | 1.60 | 10.43 | 2.05 | 0.89 |
| 30-60 | 1.75 | 10.83 | 2.52 | 0.87 |
| 60-90 | 2.05 | 9.65 | 2.55 | 0.87 |

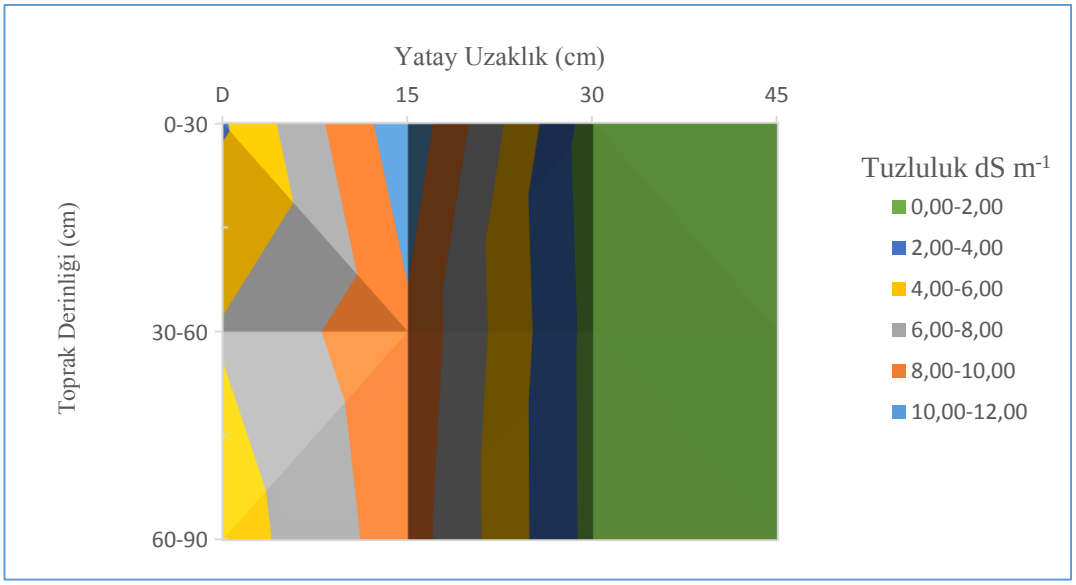



Şekil 4.7. Karpuz bitkisinin damla sulama ile T4 konusunda sulanması sonucu toprakta yatayda ve düşeyde oluşan tuzluluk değişim grafiği

Araştırma boyunca en fazla tuzluluk düzeyiyle sulanan T5 konusuna ait toprak tuzluluk değerleri Çizelge 4.22.' de verilmiştir. Bu değerlere göre, sulama ile verilen tuzun topraktaki yatayda ve düşeyde hareketinin tayini için Şekil 4.8. oluşturulmuştur.

Çizelge 4.22. Karpuz bitkisinde damla sulama ile T5 konusunda hasat sonu toprak tuzluluk verileri

| Toprak Derinliği (cm) | Lateralden Uzaklık (cm) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0 | 15 | 30 | 45 |
| 0-30 | 3.78 | 11.42 | 0.99 | 0.56 |
| 30-60 | 6.18 | 9.59 | 1.29 | 0.61 |
| 60-90 | 4.90 | 9.06 | 1.35 | 0.63 |




Şekil 4.8. Karpuz bitkisinin damla sulama ile T5 konusunda sulanması sonucu toprakta yatayda ve düşeyde oluşan tuzluluk değişim grafiği

T5 konusunda sulama ile uygulanan tuz damlatıcıdan yatayda 15 cm uzaklıkta yığılım göstermiştir. Ölçülen en yüksek tuzluluk düzeyi 11.42 dS $m^{-1}$ olmuştur (Çizelge 4.22). Düşey olarak 0-30 cm katmanında toprak tuzluluğu en fazla olduğu gözlemlenmiştir. Yatay olarak 15 cm den sonra 30 cm seviyesine kadar tuzluluk azalarak devam etmektedir. Damlatıcıdan 45 cm uzaklıkta ise tuzluluğun en düşük seviyede olduğu görülmektedir (Şekil 4.8). Diğer sulama konularından farklı olarak 10.00 dS $m^{-1}$ düzeyinde sulanan T5 konusunda, damlatıcı seviyesindeki düşey katmanlarda yüksek miktarda toprakta tuz birikimi meydana gelmiştir. Tuzun damlatıcı ve 15 cm uzaklıkta en fazla biriktiği Şekil 4.8.'de görülmektedir.

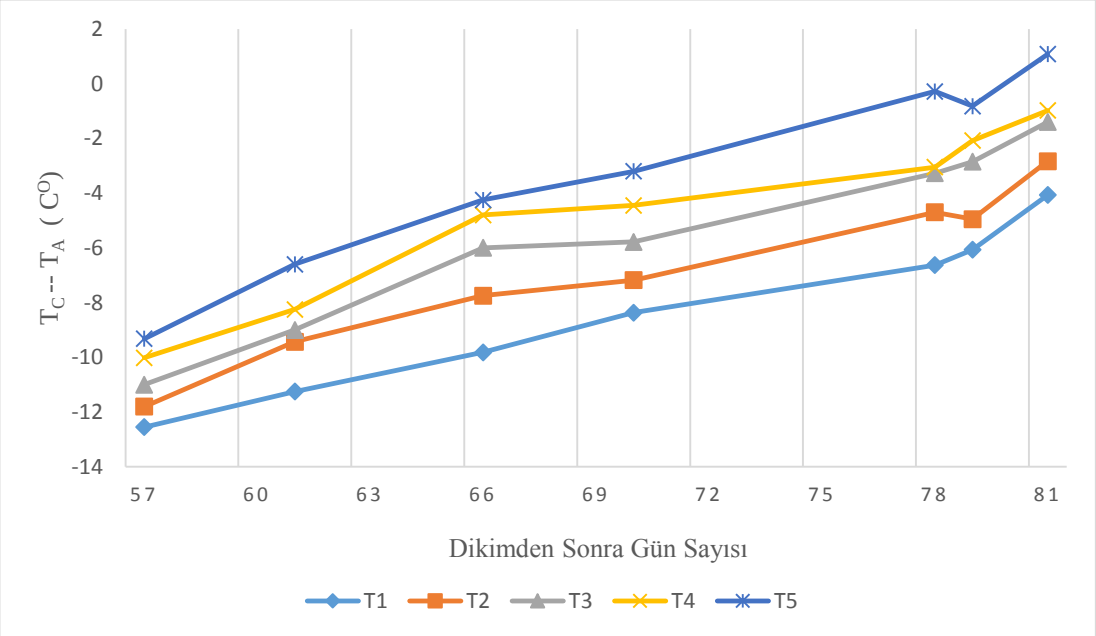
## 4.9 Bitki Yaprak Sıcaklığının Değişimi

Bitki yaprak sıcaklıkları bitki su stresini belirlemede önemli bir parametreyi oluşturmaktadır. İnfrared termometre ile ölçülen yaprak sıcaklıkları parsellerin 4 köşesinden ölçülerek ortalama yaprak sıcaklığı bulunmuş ve bu değer Tc olarak adlandırılmıştır. Kuru termometre ile ölçülen hava sıcaklığı ise Ta olarak isimlendirilmiştir. Tc-Ta değeri bitkinin yetişme mevsimi boyunca ölçülmüş ve bu ölçümlerin tarihleri Çizelge 4.23.' de belirtilmiştir.

Çizelge 4.23. Infrared termometre ile ölçümü yapılan yaprak sıcaklığının tarihleri ve sulama zamanlarıyla ilişkisi

| Ölçüm Tarihi | Dikimden Sonra Geçen Süre | Sulama Zamanıyla İlişkisi |
|---|---|---|
| 21.06.2014 | Dikimden 57 Gün Sonrası | Sulamadan 1 Gün Sonrası |
| 25.06.2014 | Dikimden 61 Gün Sonrası | Sulamadan 5 Gün Sonrası |
| 30.06.2014 | Dikimden 66 Gün Sonrası | Sulama ile Birlikte |
| 04.07.2014 | Dikimden 70 Gün Sonrası | Sulamadan 4 Gün Sonrası |
| 12.07.2014 | Dikimden 78 Gün Sonrası | Sulamadan 2 Gün Sonrası |
| 13.07.2014 | Dikimden 79 Gün Sonrası | Sulamadan 3 Gün Sonrası |
| 15.07.2014 | Dikimden 81 Gün Sonrası | Sulamadan 5 Gün Sonrası |

Bitki büyümesinin %70'ini tamamladıktan sonra ölçülmeye başlanan yaprak sıcaklıkları ve kuru termometre sıcaklıklarının, dikimden sonra gün sayısına göre değişimi Şekil 4.9.' da verilmiştir. Tuzluluk düzeyinin arttığı sulama konularında Tc-Ta farkının daha fazla olduğu görülmüştür. T5 ve T4 konularında diğer sulama konularına göre daha yüksek miktarda yaprak sıcaklıkları ölçülmüştür. Dikimden 57 gün sonra ölçülmeye başlanan değerler son hasat yapılana kadar devam etmiştir. Gün sayısı artıkça artan stres faktörüyle birlikte Tc-Ta değerlerinde artış görülmüştür.



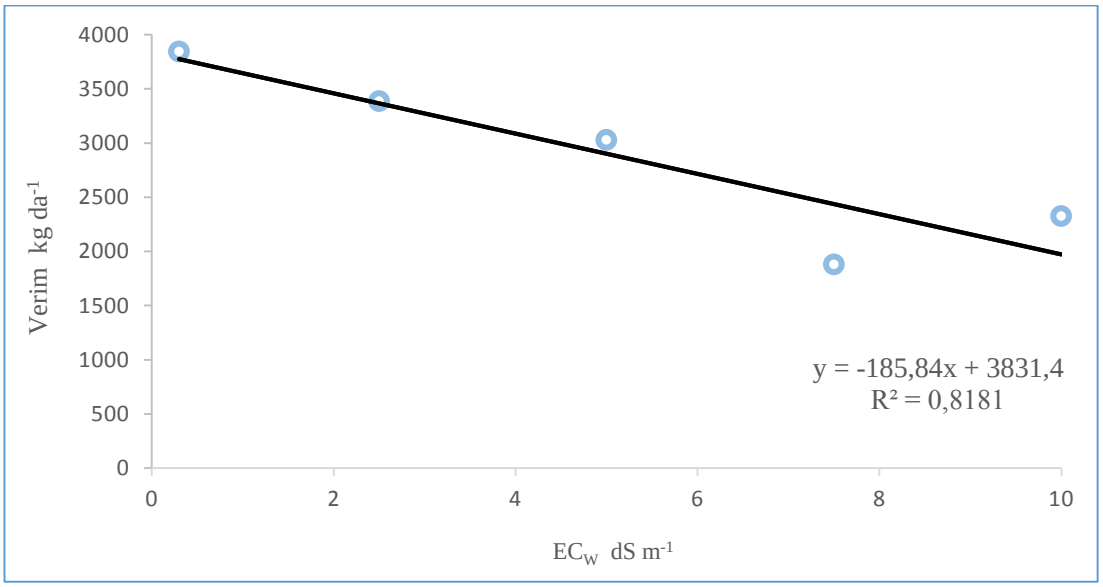

Şekil 4.9. Karpuz bitkisinin yetişme dönemi boyunca ortalama Tc-Ta değişimi

Tc-Ta farkı hasat zamanı yaklaştıkça artış göstermiştir. Aynı gün yapılan ölçümlerde; sulama suyundaki tuzluluk düzeyindeki artış Tc-Ta farkının daha fazla olmasına sebep olmaktadır. T4 ve T5 konularında yaprak sıcaklıkları diğer sulama konularına göre daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan tuzlu sulamanın bitki yaprak sıcaklığını artırttığı Şekil 4.9.'da görülmektedir.

## 4.10 Tuz-Verim İlişkisi

### 4.10.1 Sulama suyu tuzluluğu ($EC_w$) ile verim ilişkisi

Sulama suyu tuz konsantrasyonu ile karpuz bitkisinin meyve verimi arasındaki ilişkinin grafiğini oluşturmak için Çizelge 4.3.'deki meyve verimlerinden yararlanmıştır. Her konunun üç tekerrürdeki dekara verim miktarlarının ortalaması alınmıştır. Sulama suyu tuzluluğundaki artış ile karpuz meyve verimi arasındaki grafik Şekil 4.10.' da verilmiştir.




Şekil 4.10. Sulama suyu tuzluluğu ($EC_w$) ile karpuz verimi arasındaki ilişki

Sulama suyu tuz konsantrasyonları ile verim arasındaki ilişkiler regrasyon analizi ile belirlenmiştir. Yapılan araştırma için $Y=-185.84EC_w+3831.4$ , ($R^2=0.8181$)

eşitliği bulunmuştur (Şekil 4.10). Sulama suyu tuzluluğu artıkça verimde azalma meydana gelmiştir.

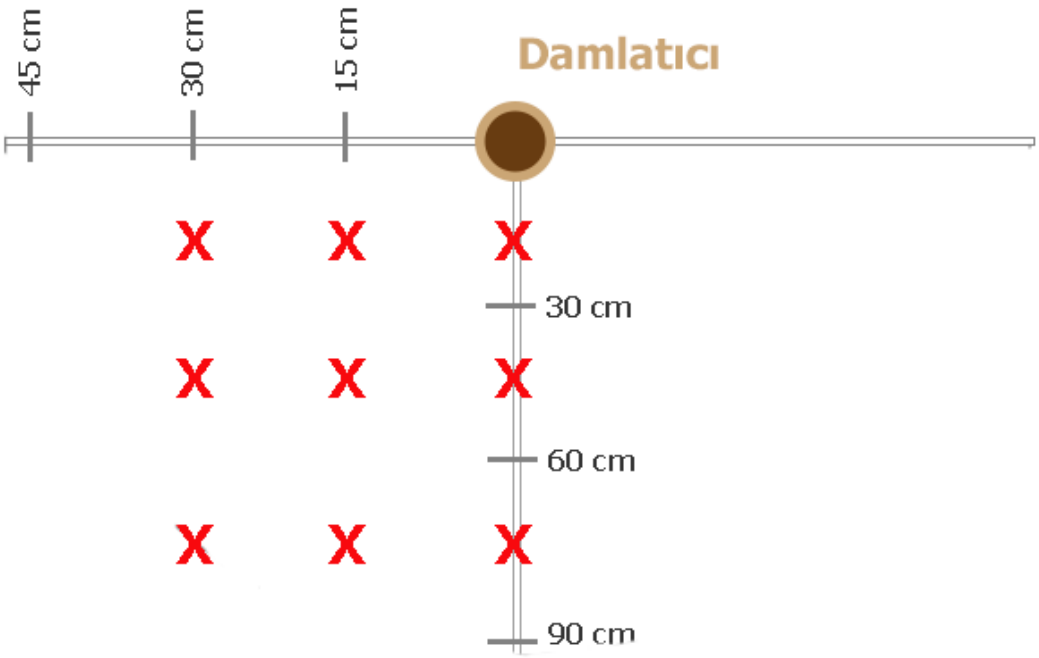
Sulama suyu tuzluluğunun 5 dS $m^{-1}$ olduğu parsellerde kabul edilebilir düzeyde verim alınabilmektedir. Tuzluluğun artmasıyla dekara verim miktarı 2000 kg/da ın altına düşmektedir. 2.5 dS $m^{-1}$ sulama suyu tuzluluğuna kadar karpuz bitkisi verimde önemli ölçüde değişim görülmemektedir. 5 dS $m^{-1}$ ve üzeri değerler kabul edilemez olarak gruplandırılmıştır.

Bahçeci (1995), fasülye üzerine yaptığı çalışmada; sulama suyu tuzluluğunun 3.0 dS $m^{-1}$ olduğu parsellerde oldukça yeter düzeyde verim alınabildiği halde, toprak tuzluluğunun 3.0 dS $m^{-1}$ olduğu parsellerde, önemli düzeyde verim azalması olduğunu belirtmiş ve bitki yapraklarında yaratacağı toksik etkiyi önlemek koşuluyla, tuz konsantrasyonu 2.0 - 2.5 dS $m^{-1}$ olan sulama suları ile tarla fasülyesinde oldukça yeterli bir ürün elde edilebileceğini belirtmiştir.

Ayrıca, tuzlu suların sulamalarda kullanılmasına yaygın olduğu bilinmektedir. Bu konu hakkında Boumans ve ark. (1988), tuzluluğu 8.0 dS $m^{-1}$ olan suların Hindistan'ın 9 eyaletinde sulamada kullanıldığı bildirirken; De Malach ve ark. (1978), tuzluluğu 4.4 dS $m^{-1}$ olan suların İsrail'de kullanıldığını ve Dut ve ark. (1984), Arizona'da tuz içeriği 4.0 dS $m^{-1}$ den yüksek suların kullanıldığını belirtmişlerdir.

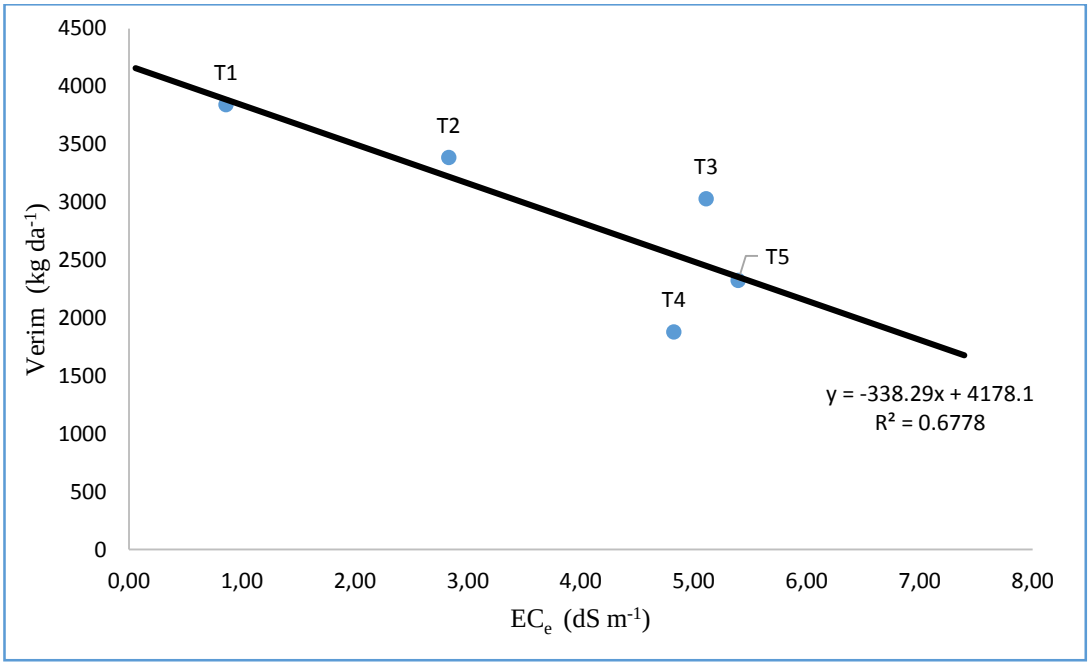
### 4.10.2 Toprak tuzluluğu ($EC_e$) ile verim ilişkisi

Meyve hasadı tamamlandıktan sonra arazide tüm konulardan toprağın farklı düzeylerinden toprak örnekleri alınmıştır. Araştırma konularının genel toprak tuzluluğunun tayini için Çizelge 4.18.- Çizelge 4.22.'deki toprak tuzluluk değerlerinin ortalaması alınmıştır. Toprak tuzluluğu ile verim arasındaki ilişki için tuz yoğunluğunun en fazla olduğu damlatıcı altında, 15 ve 30 cm ile düşeyde 90 cm lik bölgedeki ortalama toprak tuzluluğu değerleri kullanılmıştır.




Şekil 4.11. Toprak tuzluluğu ($EC_e$) ile karpuz verimi arasındaki ilişkide kullanılan toprak örneklerinin konumu

Şekil 4.11.'de görülen işaretlenmiş toprak örneklerinin toprak tuzluluğu değerleri, toprak tuzluluğu ile karpuz verimi arasındaki ilişkiyi incelemede kullanılmıştır.



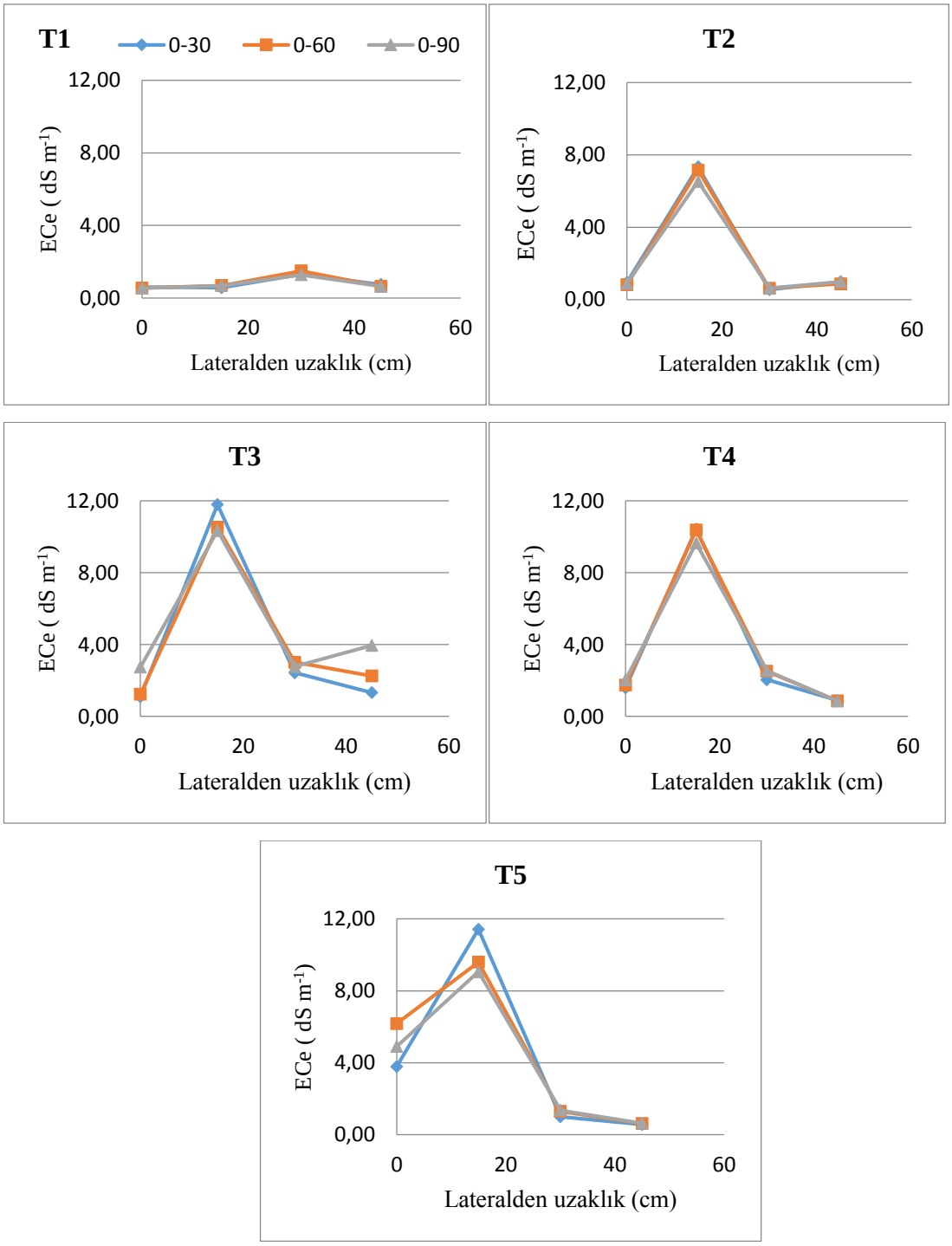

Şekil 4.12. Toprak tuzluluğu ($EC_e$) ile karpuz verimi arasındaki ilişki

Şekil 4.11.'de belirtildiği gibi 0, 15, 30 cm lateraldan uzaklıktaki toprak tuzluluğu ile verim arasındaki ilişkiler regrasyon analizi ile belirlenmiştir. Yapılan araştırma için $Y=-338.29EC_e+4178.1$ , ($R^2=0.6778$) eşitliği bulunmuştur (Şekil 4.12).

Yatay mesafedeki 15 ve 30 cm katmanlarından ve düşeyde 0-90 cm'e kadar olan kısım içinde ortalama toprak tuzluluğu verim arasındaki regrasyon analizi sonucu $Y=-260.46EC_e+4119.5$ , ($R^2=0.6055$) eşitliği bulunmuştur.

Ayrıca, yatay mesafedeki damlatıcı, 15, 30 ve 45 cm katmanlarından ve düşeyde 0-90 cm'e kadar olan kısım içinde ortalama toprak tuzluluğu verim arasındaki regrasyon analizi sonucu $Y=-397.35EC_e+4136.5$ , ($R^2=0.5881$) eşitliği bulunmuştur.

Tuzlu sulama suyu ile araziye uygulanan tuz, bitki tarafından absorbe edilmektedir. Tuzun bir kısmı bitki tarafından kullanılmakta bir diğer kısmıda toprağın farklı katmanlarına dağılmaktadır. Karpuzun etkili kök derinliği (90 cm) sulandığından tuz bu bölgede birikmektedir. Şekil 4.12.'de görüldüğü üzere artan toprak tuzluluğu karpuz veriminde düşüşe neden olmuştur.

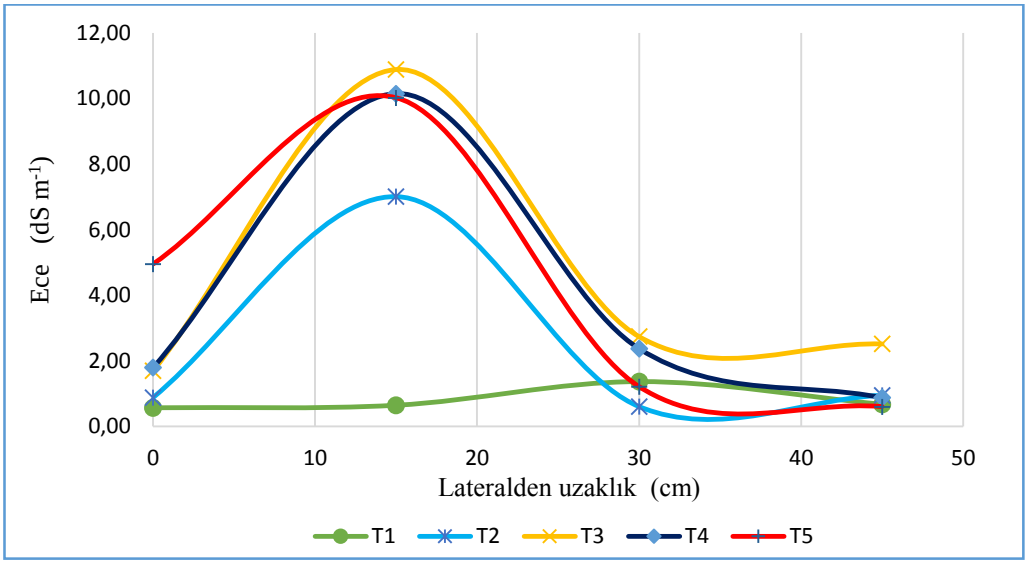



Şekil 4.13. Toprak tuzluluğunun toprak katmanlarındaki değişimi

Farklı sulama konularının toprak katmanlarındaki $EC_e$ değerlerinin damlatıcı seviyesinden uzaklığa göre değişimleri Şekil 4.13.'de belirtilmiştir.

Ayrıca, alınan toprak örneklerinde tuzun toprakta damlatıcıdan sonra yatay mesafede değişimini belirlemek için Şekil 4.14. oluşturulmuştur. Toprakta yatay

uzaklığın değişimi ile toprak tuzluluğundaki değişim grafiği için 0-30, 30-60 ve 60-90 cm katmanlarındaki toprak tuzluluğu değerlerinin ortalaması alınmıştır.




Şekil 4.14. Toprak tuzluluğunun yatay mesafede değişimi

Sulama suyu ile araziye verilen tuz toprakta damlatıcıdan sonra yatay doğrultuda 15 cm civarında toplanmıştır (Şekil 4.14). Uygulanan tüm sulama konularında tuzluluk toprakta 15 cm düzeyine kadar yükselmiş 15 cm den sonra düşüş göstermiştir. Damlatıcı seviyesinden 45 cm uzaklıkta tuzluluk en düşük seviyede gözlemlenmiştir. Damlatıcı seviyesinde en fazla toprak tuzluluğu T5 konusunda görülmüştür. 15 cm düzeyinde en yüksek ortalama toprak tuzluluğu T3 konusunda görülmüştür. Tuz katılmadan sulanan T1 konusunda ise toprak tuzluluğunun damlatıcıdan 30 cm düzeyinde bir miktar arttığı görülmektedir.

# 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu araştırma Güneydoğu Anadolu Bölgesi iklim koşullarında damla sulama yöntemi kullanılarak karpuz bitkisinin T1: 0.40, T2: 2.50, T3: 5.00, T4: 7.50 ve T5: 10.00 dS $m^{-1}$ olan 5 farklı sulama suyu tuzluğuna karşı meyve veriminde ve bitkide meydana gelen değişimleri incelenmiştir.

3 yenilemeli olarak düzenlenen araştırmada toplamda 15 adet parsele eşit düzeyde sulama yapılmıştır. Toplamda 287.92 mm yetişme mevsimi boyunca sulama yapılmıştır.

Karpuz bitkisinde farklı tuz konsantrasyonlarıyla yapılan sulamaların meyve verimine etkisi istatiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Bu çalışmada en fazla meyve verimi önceden beklenildiği üzere tuz katılmadan sulama yapılan T1 konusundan elde edilmiştir. Tuzluluk düzeyi arttıkça verimde azalma meydana gelmiştir. T4 ve T5 konularında tüm tekerrürlerde en az verim elde edilmiştir. Duncan gruplandırılmasında T1 ve T2 konuları aynı grupta yer almıştır. T3 ve T5 konuları geçiş gruplarını oluştururken T4 konusu en son grupta yer almıştır. Tuzluluk düzeyinin 2.5 dS $m^{-1}$ olması kabul edilebilir verim kaybı düzeyi olarak görülmektedir. Ancak, sulama suyu tuzluluğu 7.5 dS $m^{-1}$ düzeyine ulaştığında tuzsuz sulanan parsellere göre yaklaşık % 50'den fazla verim azalması meydana gelmiştir. Ekonomik olarak izin verilecek verim kaybı sınırını aştığından, 7.5 dS $m^{-1}$ ve üzeri tuzluluk düzeyinde karpuz yetiştiriciliği yapılamamasına dikkat etmek gerekir.

Karpuz bitkisi yetiştiriciliğinde yetiştirilen ürünün pazarda satılması ve ekonomik fayda sağlaması önemlidir. Bu açıdan T1 konusundaki parsellerde ortalama karpuz ağırlığı 7 kg civarındayken T4 ve T5 konularında ise ortalama 3 kg kadardır. Ağırlığı az olmasından dolayı pazarda tercih edilmeyecek ürünün yetiştiriciliğinin yapılmaması gerekir.

Karpuz bitkisinin bitki kol uzunluğu, üzerindeki meyve sayısı ve bitki gelişimi açısından önemli bir parametredir. Farklı tuz düzeylerinde yapılan sulamalar ile bitki kol uzunlukları arasındaki ilişki istatiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$). T1 konusuyla sulanan parsellerde en fazla kol uzunluklarına rastlanmıştır. Sulama suyu tuzluluk düzeyi arttıkça bitki kol uzunluklarında azalma meydana gelmiştir. Yapılan

Duncan gruplamasında T1 konusu ilk grupta, T2 ve T3 konuları diğer grupta, T4 ve T5 konuları ise son grupta yer almıştır. Tuz katılmadan yapılan sulamada bitki kol uzunlukları 4 m uzunluğa kadar ulaşırken tuzluluk düzeyinin 7.5 dS $m^{-1}$ ve üzeri düzeyinde 2 m uzunluğa kadar düşmektedir. Artan sulama suyu tuzluluk düzeyi sonucu bitki kol uzunluğunda % 50 oranında azalma görülmüştür.

Araştırmada karpuz bitkisinin yaprak oransal su içerikleri bakımından farklı tuzluluk düzeyiyle yapılan sulamalar arasında istatiksel açıdan önemli bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Artan tuzluluk düzeyi yapraklardaki oransal su yüzdesini etkilememiştir.

Karpuz bitkisinde farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama konuları ile suda çözünür kuru madde miktarı değerleri arasında istatiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır. Artan tuzluluk düzeyi SÇKM miktarında önemli bir değişime neden olmamıştır.

Karpuz meyvesinin meyve suyundan ölçülen pH ve EC ölçümleri artan tuz konsantrasyonlarıyla yapılan sulama düzeyleri arasında istatiksel açıdan önemli bir fark bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Sulama suyundaki artan tuz içeriği meyvenin yenen kısmındaki pH ve EC değerlerinde değişime neden olmamıştır.

Meyve ağırlığı gibi meyvenin büyüklüğü de meyvenin pazardaki ekonomik değeri açısından önemli bir parametredir. Ölçülen meyve en uzunluğu ile meyve boy uzunluklarının farklı tuzluluk düzeyine sahip sulama konuları arasındaki fark istatiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$). En fazla meyve en ve boy büyüklüğü T1 konusundan elde edilmiştir. Yapılan Duncan gruplamasında T1, T2 ve T3 konuları aynı grupta yer alırken, T4 ve T5 konuları diğer grupta yer almışlardır. Artan tuzluluk düzeyiyle birlikte verimde azalma meydana gelmiştir. Fakat 5 dS $m^{-1}$ tuzluluk düzeyine kadar yapılan yetiştiricilikte tuz katılmadan yapılan yetiştiriciliğe göre benzer büyüklükte meyve yetişmektedir. 7.5 ve 10 dS $m^{-1}$ düzeyiyle yapılan sulamalarda ise daha küçük boyuttaki karpuzlar yetişmektedir. Karpuz bitkisinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama suları ile sulanması sonucu oluşan meyve et kalınlığı arasında istatiksel açıdan önemli bir fark bulunmamaktadır.

Damla sulama yöntemiyle uygulanan tuzlu sulamalar toprak tuzluluğunu değiştirmiştir. Farklı tuz düzeyleriyle sulama, hasat sonunda alınan toprak

örneklerinde farklı $EC_e$ değerlerine neden olmuştur. Toprağa verilen tuzun tamamı karpuz bitkisinin etkili kök derinliği olan 90 cm düzeyinde kalmamıştır. Tuzun bir kısmı sulamanın etkisiyle toprağın daha derin kısımlarına taşınmıştır. Bir kısmıda bitki tarafından kullanılarak stres faktörünü oluşturmuştur.

Araştırmada tuz katılmadan sulanan T1 konusunda, başlangıç toprak tuzluluğu değerlerinde bir miktar artış gözlemlenmiştir. 0.40 dS $m^{-1}$ düzeyinde yapılan sulama ile damlatıcıdan 30 cm uzaklıkta ve toprağın 30-60 cm derinliğinde 1.50 dS $m^{-1}$ olarak ölçülmüştür.

T2 konusuyla yapılan sulamalarda uygulanan tuz damlatıcı seviyesinden yatay olarak 15 cm den sonra düşey olarak 90 cm düzeyine kadar yayılım göstermiştir. 2.5 dS $m^{-1}$ sulama suyu tuzluluğu ile damlatıcıdan 15 cm yatay mesafede 0-30 cm toprak derinliğinde 7.34 dS $m^{-1}$ toprak tuzluluğu ölçülmüştür. Damlatıcı düzeyinden 15 cm den sonra tuz birikimi giderek azalmıştır.

5.00 dS $m^{-1}$ sulama suyu tuzluluk düzeyi olan T3 konusunda uygulanan tuz toprağın damlatıcı seviyesinden yatay olarak 15 cm uzağında ve toprağın 0-30 cm katmanında daha fazla olmak üzere birikim göstermiştir. Maksimum toprak tuzluluğu 11.79 dS $m^{-1}$ ölçülmüştür. Düşey mesafede 0-30 katmanında 60-90 katmanına doğru toprak tuzluluğu giderek azalmıştır.

Özellikle meyve veriminde ve diğer parametrelerde stresin önemli düzeyde olduğu konu olan T4 konusunda damlatıcı seviyesinden yatay olarak 15 cm uzaklıkta ve 0-30 cm düşey derinlikte 10.43 dS $m^{-1}$ toprak tuzluluğu değeri ölçülmüştür. T4 sulama konusunda tuz birikimi en fazla damlatıcıdan 15 cm sonraki düzeyde 0-90 cm düşey kesitte yayılım göstermiştir.

Sulama suyu tuzluluk düzeyinin en fazla olduğu T5 konusunda, izlenen en fazla toprak tuzluluğu T4 konusundan daha da fazladır. T5 konusunda damlatıcı seviyesinden yatay olarak 15 cm ve düşey olarak 0-30 cm katmanında 11.42 dS $m^{-1}$ toprak tuzluluğu değeri ölçülmüştür.

Tuzun toprakta damlatıcı seviyesinden yatay olarak hareketinin tayini yapıldığında, sulama suyu ile birlikte verilen tuz tüm konularda damlatıcı seviyesinden 15 cm sonraki düzeyde birikim göstermiştir. 15 cm düzeyine kadar yükselen tuzluluk 15 cm den sonra 45 cm'e doğru düşüş göstermiştir.

Bitkinin bünyesine aldığı tuz ve daha derin katmanlara yıkanan tuz sebebiyle toprak tuzluluğu en fazla T3 konusunda 11.79 dS $m^{-1}$, T5 konusunda 11.42 dS $m^{-1}$, T4 konusunda 10.43 dS $m^{-1}$ düzeyine yükselmişlerdir. Artan toprak tuzluluğu ve sonuç olarak düşen verim sebebiyle karpuz yetiştiriciliğinde T3, T4 ve T5 sulama konularıyla yetiştiricilik yapılmaması gerekmektedir.

Bitki yaprak sıcaklığı ve kuru termometre sıcaklıkları yetişme mevsimi boyunca izlenmiştir. Ölçülen yaprak sıcaklık değerleri tuzlu konularda farklılık göstermiştir. En düşük yaprak sıcaklıkları T1 konusunda gözlemlenirken, en yüksek yaprak sıcaklıkları stresin en fazla olduğu T4 ve T5 konularında ölçülmüştür. Yaprak sıcaklığı olan Tc ile kuru termometre hava sıcaklığı olan Ta değerlerinin farkı yetişme mevsimi boyunca farklılık göstermiştir. Dikimden 57 gün sonra ölçülen Tc-Ta değerleri tüm tekerrürlerde ve tüm sulama konularında, ölçümün yapıldığı son gün olan, dikimden 81 gün sonrasına kadar artış göstermiştir. Aynı gün yapılan ölçümlerde sulama suyu tuzluluk düzeyinin artması Tc-Ta farkının daha fazla olmasına neden olmuştur.

Sulama suyu tuz konsantrasyonları ile verim arasındaki ilişkiler regrasyon analizi ile belirlenmiş ve $Y= -185.84EC_w+3831.4$ , ($R^2=0.8181$) eşitliği bulunmuştur. Sulama suyu tuzluluğu artıkça verimde azalma meydana gelmiştir. Tuz katılmadan sulanan T1 konusu, 2.5 dS $m^{-1}$ ile sulanan T2 konusu ve 5.00 dS $m^{-1}$ tuzluluk düzeyiyle sulanan T3 konuları karpuz yetiştiriciliğinde kullanılabilir düzeylerdir. T4 ve T5 konuları ile yapılan yetiştiricilik kritik verim sınırının altından kalmaktadır.

Toprak tuzluluğu ile verim arasındaki ilişkiler regrasyon analizi ile belirlenmiştir. Yapılan araştırmada $Y= -338.29EC_e+4178.1$, ($R^2=0.6778$) eşitliği bulunmuştur. Toprağa uygulanan tuzun bir kısmı bitki tarafından absorbe edilirken bir kısmı karpuz etkili kök derinliğinin daha alt katmanlara yıkanmaktadır. Sulama suyu tuzluluğu ile artan toprak tuzluluğu, karpuz veriminde düşüşe neden olmuştur.

Sonuç olarak karpuz yetiştiriciliğinde tuzluluk düzeyi yüksek sular ile sulama yapılması meyve veriminde, bitki fiziksel aksamlarında, meyve şeklinde, meyve büyüklüğünde ve bitki gelişiminde etkili olmuştur. Tuz zararı meyvenin ve bitkinin pH, EC, SÇKM, yaprak oransal su parametrelerini önemli düzeyde değiştirmemiştir. Bunun yanında bitki kol uzunlukları ve meyve en-boy büyüklüğünde önemli ölçüde farklılıklar ortaya çıkmıştır. Sulama suyu tuzluluğu 7.5 dS $m^{-1}$ düzeyine ulaştığında

verimde %50'den fazla azalma meydana gelmiştir. Karpuz bitkisinde kabul edilebilir sulama suyu tuzluluk değeri 5.00 dS $m^{-1}$'nin altı olarak belirlenmiştir. 5.0 dS $m^{-1}$ üzeri tuzluluk düzeyleri karpuz bitkisinin gelişimi olumsuz yönde etkilemiştir. Toprağa uygulanan tuzlar genellikle damlatıcı seviyesinden 15-30 cm yatay uzaklıkta ve toprağın 0-30 cm düşey katmanında birikim göstermiştir. Damlatıcı altında ve damlatıcı düzeyinden 45 cm uzaklığa doğru tuzluluk giderek azalmıştır.

Karpuz yetiştiriciliği ülke ve yöre tarımı açısından büyük öneme sahiptir. Bazı ülkelerde tuzluluk düzeyi yüksek suların sulamada kullanıldığını bilmekteyiz. Şanlıurfa ili Harran Ovası yöresinde bir kısım araziler drenaj sularının toplandığı tahliye kanallarından direk olarak sulama yapılmaktadır. Arazilerden süzülen tuz drenaj kanallarıyla diğer arazilere kadar taşınmaktadır. Kısıtlı temiz su kaynaklarının özellikle tarımsal amaçlı sulamalar ile daha fazla kirletilmesi istenmeyen bir durumdur. Bundan dolayı tuzluluk düzeyi yüksek sular ile yapılan yetiştiricilik hakkında daha fazla araştırma yapılması önerilebilir. Araziye uygulanacak tuz içeriği yüksek sulama sularının tuzluluk düzeyinin nasıl düşürülüp araziye tekrardan uygulanabileceği de daha sonraki araştırma konuları arasında gösterilebilir.

## KAYNAKLAR


ANONİM, 2014. http://www.rainseeds.com.tr/urunler/scsweet.html, (10.01.2015, 14:00).

AKINCI, İ.E., 1999. Screening Some Turkish Melon Genotypes at The Germination Level For Tolerance to Salinity. Proc. 1st Int. Symp. on Cucurbits. Act.Hort. 492: 193-200.

AKTAŞ, H., 2002. Biberde Tuza Dayanıklılığın Fizyolojik Karakterizasyonu ve Kalıtımı. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, Adana, 105 sayfa.

ASHRAF, M., 1994. Breeding for Salinity Tolerance in Plants. CRC Critical Reviews in Plant Sciences, 13: 17-42.

BAHÇECİ, İ., 1995. Tarla Fasulyesinde Tuz-Su ve Verim İlişkilerinin İrdelenmesi. Doktora Tezi. Ç. Ü. Fen Bil. Ens. Tar. Yap. ve Sulama Anabilim Dalı.

BOUMANS, J.H., VAN HOORN, W., KRUSEMAN, G.P., and TENWAR, B.S., 1988. Water table Control, Reuse and disposal of drainage water in haryana agric.Water management 14:537-545, India.

BOUYOUCOS, G.S., 1951. A Recalibration of the Hidrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. Argon. J. 43: 434-448.

BOZOVA MSB., 2013. Bozova Merkez Sulama Birliği uygulama bütçesi verileri.

CARVAJAL, M., DEL AMOR, F., FERNANDEZ, G., MARTINEZ, V., CERDA, A. 1998. Time Course of Solute Accumulation and Water Relations in Muskmelon Plants Exposed to Salt During Different Growth Stages Avavilable Plant Science, 138 (10): 103-112.

CHRETIEN, S., GOSSELIN, A., DORAIS, M., 1998. High electrical conductivity and radiation-based water management improve fruit quality of rockwool. Hort. Science, 35(4).

DADKHAH A.R., GRRIFITHS, H., 2006. The Effect of Salinity on Growth, Inorganic Ions and Dry Matter Partitioning in Sugar Beet Cultivars J. Agric Sci. Technol., 8: 199-210.

DEBOUBA, M., GOUIA, H., SUZUKI, A., GHORBEL, M.H., 2006. NaCl Stress Effects on Enzymes Involved in Nitrogen Assimilation Pathway in Tomato "Lycopersicon Esculentum" Seedling. Journal of Plant Physiology, 163: 1247-1258.

DE-MALACH, Y., PASTERNAK, D., TWERSKY, M., BOROVIS, I., 1978. Irrigation of Sugarbeet With Brackish Waters.Itasadeh , 59:418-424.

DÖLEK, M. N., 2009. Değişik Karpuz Genotiplerinin Tuz Stresine Tolerans Düzeylerinin Belirlenmesi.

DSİ, 2013. Sulamada Kullanılan Toplam Sulama Suyu Miktarı. http://www.dsi.gov.tr/dsi-resmi-istatistikler, (10.01.2015, 14:00).

DUT, G.R., PENNINGTON, D.A., TURNER, F.I.R., 1984. Irrigation as a solution to salinity problems of river basins. Ins salinity in water sources and reservoirs. 465-472s , Ann arbor science , Michigan.

ELLİALTIOĞLU, Ş., TIPIRDAMAZ, R., ÇAKIRLAR, H., 1994. Tuzlu Koşullarda Yetiştirilen Domates Genotiplerinde Bazı Fizyolojik ve Biyokimyasal Değişimler. XII Ulusal Biyoloji Kongresi, 6-9 Temmuz 1994, Edirne, s. 15-23.

FAO, 2012. Dünya karpuz yetiştirilme verileri. http://www.fao.org

FİGUEIREDO, V. B., MEDEIROS, J. F., ZOCOLER, J. L., SOBRINHO, J. E., 2009. Evapotranspiration of Watermelon Irrigated with Different Salinity. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola (SBEA), 231-240.

FRANCO, J.A., ESTEBAN, C. VE RODRIGUEZ, C., 1993. Effect of Salinity on Various Growth Stages of Muskmelon Cv. Revigal. J. Hort., Sci., 68: 899-904.

FRANCO, J.A., FERNANDEZ, J.A., BANON, S., 1997. Relationship Between the Effects of Salinity on Seedling Leaf Area and Fruit Yield of Six Muskmelon Cultivars. Hortscience, 32 (4): 642-644.

GARCA-SANCHEZ, F., CARVAJAL, M., PORRAS, I., BOTA, P., MATNEZ, V., 2003. Effects of Salinity and Rate of Irrigation on Yield, Fruit Quality and Mineral Composition of "Firo 49" Lemon. European Jour. Of Agronomy, 19 (3). s. 427-437.

GENÇOGLAN, C., YAZAR, A., 1999. Çukurova Kosullarında Yetistirilen I. Ürün Mısır Bitkisinde Infrared Termometre Degerlerinde Yararlanılarak Bitki Su Stresi Indeksi (CWSI) ve Sulama Zamanının Belirlenmesi.

GHASSEMI-GOLEZANI, K., TAIFEH-NOORI, M., OUSTAN, S., MOGHADDAM, M., 2009. Response of Soybean Cultivars to Salinity Stres Journal of Food, Agriculture & Environment,7 (2) : 401 - 404.

GREWAL, H.S., 2010. Water Uptake, Water Use Efficiency, Plant Growth and Ionic Balance of Wheat, Barley, Canola and Chickpea Plants on A Sodic Vertosol With Variable Subsoil Nacl Salinity. Agricultural Water Management 97: 148-156.

GÜNEŞ, A., İNAL, A., ALASLAN, M., 1996. Effect of salinity on stomatal resistance, proline and mineral composition of pepper. Journal of Plant Nutrition, 19 (2), 389-396.

HİLAL, M., ZENOFF, A. M., PONESSA, G., MORENO, H. and MASSA, E.D., 1997. Saline Stres Alters The Temporal Patterns of Xylem Differentiation and Alternative Oxidative Expression in Developing Soybean Roots. Plant Physiol., 117, 695-701.

İHTİYAROĞLU, S., 2010. Karpuzda (Citrullus Lanatus(Thunb.)Mansf.) Tuza Tolerans Özelliği İle Tohum İriliği Arasındaki İlişkinin İncelenmesi.

JONES, J.R., PIKE, L.M., YOURMAN, L.F., 1989. Salinity Influences Cucumber Growth and Yield. J. Am. Soc. Hort. Sci., 114: 547–551.

KARANLIK, S. , 2001. Değişik Buğday Genotiplerinde Tuz Stresine Dayanıklılık ve Dayanıklılığın Fizyolojik Nedenlerinin Araştırılması. Çukurova Üniv. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi 123 sayfa.

KATERJI, N., HOORN, J.W, HAMDYC, A., MASTRORILLID, M., 1997. Salinity Effect on Crop Development and Yield Analysis of Salt Tolerance According to Several Classification Methods. Agric. Water Management, 62: 37-66.

KAYA, C., HIGGS, D., KIRNAK, H., TAŞ, I., 2003. Ameliorative Effect of Calcium Nitrate on Cucumber and Melon Plants Drip Irrigated with Saline Water. Journal of Plant Nutrition, 26 (8): 1665-1681.

KAYA, C., TUNA, A.L., ASHRAF, M., ALTUNLU, H., 2007. Improved Salt Tolerance of Melon (Cucumis melo L.) by the Addition of Proline and Potassium Nitrate. Environmental and Experimental Botany, 60: 397-403.

KAYA, Ç. İ., 2010. Akdeniz Bölgesinde Damla Sulama Sistemiyle Tatlı ve Tuzlu Su Kullanılarak Uygulanan Farklı Sulama Stratejilerinin Quinoa Bitkisinin Verimiyle Toprakta Tuz Birikimine Etkileri ve Saltmed Modelinin Test Edilmesi.

KUŞVURAN, Ş., 2010. Kavunlarda Kuraklık ve Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar Doktora Tezi.

LEVITT, J., 1980. Esponses of Plants to Environmental Stresses. Vol. II, 2nd ed. Acedemic Pres, New York, pp:607.

LUTTS, S., KINET, J.M., BOUHARMONT, J., 1996. NaCl-Induced Senescence in Leaves of Rice (Oryza sativa L.) Cultivars Differing in Salinity Resistance Annals Of Botany, 78: 389- 398.

MAAS, E., 1990. Crops Salt Tolerance. Agriculture Salinity Assessment and Management, American Society Civil Engineers, In: K.K. Tanji, New York, 262-334.

MAAS, E.V., and HOFFMAN, G.J., 1977. Crop Salt Tolerance- Current Assessment. J. Irrig. and Drain Div. ASCE, 103 (IR2): 115-134.

MAGGIO, A., RAIMONDI, G., MARTINI, A., DE PASCALE, S., 2007. Salt Stress Response in Tomato beyond the Salinity Tolerance Threshold. Environmental and Experi. Botany, 59 (3): 276-282.

MGM, 2014. Şanlıurfa Uzun Yıllar İklim Verileri. http:// www.mgm.gov.tr/ veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=SANLIURFA, (10.01.2015, 13:40).

MIZRAHI, Y., and PASTERNAK, D., 1985. Effect of Salinity on Quality of Various Agricultural Crops.Plant and Soil, 89: 301-307.

RHOADES, J.D., KANDİAH, A., and MASHALI, A.M., 1992. The Use of Saline Waters for Crop Production. FAO, 48, pp: 133 Rome.

RIZHSKY, L. L., 2004. When defense pathways collide: the response of Arabidopsis to a combination of drought and heat stress. Plant Physiol, 134, 1683–1696.

ROBINSON, R. W., DECKER-WALTERS, D. S., 1997. Cucurbits. CAB International.

ROYO, A., ARAGUES, R., PLAYAN, E., ORTIZ, R., 2000. Salinity Grain Yield Response Functions of Barley Cultivars Assessed with a Drip-Injection Irrigation System. Soil Science Society of America-Journal; 64(1): 359-365.

SANCHEZ, F.J., ANDRES, E.F., TENORIO, J.L., AYERBE, L., 2004. Growth of Epicotyls, Turgor Maintenance and Osmotic Adjustment in Pea Plants (Pisum sativum L.) Subjectedto Water Stres. Field Crops Research, 86: 81-90.

SÜYÜM, K., 2011. Karpuz Genetik Kaynaklarının Tuzluluk ve Kuraklığa Tolerans Seviyelerinin Belirlenmesi.

TÜİK, 2013. Türkiye karpuz yetiştiriciliği verileri, http://www.tuik.gov.tr.

TURAN, M.A., ELKARIM, A.H.A., TABNA, N., TABAN, S., 2009. Effect of Salt Stress on Growth, Stomatal Resistance, Proline and Chlorophyll Concentrations on Maize Plant. African Jour. of Agricul. Research, 4(9): 893-897.

TUTAR, E., 2004. Şanlıurfa ili Bozova ilçesinde yaygın olarak yetiştirilen antepfıstığı (*Pistacia vera L.*) ağaç çeşitlerinin beslenme statüsü.

USSL, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agriculture Handbook No: 60, USA, 160 p.

Utah State University, 2000. Salinity and Plant Tolerenca. http://forestry.usu.edu/files/uploads/AGSO03.pdf .

ÜNLÜKARA, A., KURUNÇ, A., KESMEZ, D.G., YURTSEVEN, E., SUAREZ, D.L., 2008. Effects of Salınıty on Eggplant (Solanum melongena L.) Growth and Evapotranspiration. Irrigatıon and Drainage. Published Online in Wiley Interscience (www.ınterscience.wiley.com).

VAN GENUCHTEN, M. TH., and HOFFMAN, G.J., 1983. Analysis of Crop Salt Tolerance Data. Ed: Shainberg, I., Shalhevet, J. Soil Salinity Under Irrigation pp. 258-272.

YAŞAR, F., 2003. Tuz Stresi Altındaki Patlıcan Genotiplerinde Bazı Antioksidant Enzim Aktivitelerinin ın vitro ve ın vivo Olarak İncelenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri, Doktora Tezi 139 sayfa.

YETİŞİR, H., UYGUR, V., 2009. Plant Growth And Mineral Element Content of Different Gourd Species and Watermelon under Salinity Stres. Turk J Agric For., 33: 65-77.

YILDIRIM, E., TURAN, M., GÜVENÇ, İ., 2008. Effect of foliar salicylic acid applications on growth, chlorophyll and mineral content of cucumber grown under salt stress. Journal of Plant Nutrition, 31 (3), 593-612.

YURTSEVEN, E., 2004. Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Kavramı ve Prensipleri. Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 20-21 Mayıs, 2004, Ankara, s: 17-48.

YURTSEVEN, E., KESMEZ, G.D., ÜNLUKARA, A., 2005. The Effects of Water Salinity and Potassium Levels on Yield, Fruit Quality and Water Consumption of a Native Central Anatolian Tomato Species (Lycopersicon esculentum). Agricultural Water Management, 78: 128–135.

ZONG, L., TEDESCHI, A., XUE, X., WANG, T., MENENTI, M., HUANG, C., 2009. Effect of different irrigation water salinities on some yield and quality components of two field-grown Cucurbit species. Turk J Agric For 35 (2011) 297-307 TÜBİTAK.

# ÖZGEÇMİŞ

## KİŞİSEL BİLGİLER


| | |
|---|---|
| **Adı Soyadı** | **:** Ümit Mehmet UÇAN |
| **Uyruğu** | **:** T.C. |
| **Doğum Yeri ve Tarihi** | **:** Bozova, 1988 |
| **E-Posta** | **:** mucan63@gmail.com |


## EĞİTİM

| **Derece** | **Adı, İlçe, İl** | **Bitirme Yılı** |
|---|---|---|
| Lise | : Bozova Lisesi, Sayısal Bölümü, Bozova/Şanlıurfa | 2005 |
| Üniversite | : Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Şanlıurfa | 2012 |
| Yüksek Lisans | : Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama A.B.D. Şanlıurfa | 2015 |

## İŞ DENEYİMLERİ

| **Yıl** | **Kurum** | **Görevi** |
|---|---|---|
| 2014 - | Altınkoza Tarımsal Danışmanlık Bozova Merkez Sulama Kooperatifi | Tarımsal Danışman |
| 2014-2014 | Elektriğini Güneşten Alıyor Projesi, Karacadağ Kalkınma Ajansı | Koordinatör |
| 2013 - 2014 | Ab-Tar Danışmanlık | Tarımsal Danışman |
| 2012 - 2013 | Bozova Merkez Sulama Kooperatifi | Ziraat Mühendisi |

## SERTİFİKA BİLGİLERİ

**İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı** C Sınıfı Sertifika - 01.2014
**Tarımsal Danışmanlık Sertifika** - 01.2013