



**T.C.**

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**



**SULAMA SUYU TUZLULUĞUNUN GUAR BİTKİSİNE ETKİSİ**

**Neslihan AKÇAMAN**

**Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı**

**ÇANAKKALE**

**T.C.**  
**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SULAMA SUYU TUZLULUĞUNUN GUAR BİTKİSİNE ETKİSİ**

**Neslihan AKÇAMAN**

**Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı**

**Tezin Sunulduğu Tarih: 02/02/2018**

**Tez Danışmanı:**

**Yrd. Doç. Dr. İsmail TAŞ**

**ÇANAKKALE**

Neslihan AKÇAMAN tarafından Yrd. Doç. Dr. İsmail TAŞ yönetiminde hazırlanan ve **02/02/2018** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Sulama Suyu Tuzluluğunun Guar Bitkisine Etkisi**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

**JÜRİ**

Prof. Dr. Yusuf Ersoy YILDIRIM .....

**Başkan**

Prof. Dr. Mevlüt AKÇURA .....

**Üye**

Yrd. Doç. Dr. İsmail TAŞ .....

**Üye**

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:.....

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: FYL-2016-1033.

## İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



**Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.**

Neslihan AKÇAMAN

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleőtirilmesinde, değerli bilgilerini benimle paylaőan, çalıőmam boyunca yardımlarını esirgemeyerek yol gösteren, kendisine ne zaman danıősam kıymetli zamanını ayırıp beni sabırla dinleyen saygı değer danıőşman hocam Yrd. Doç. Dr. İsmail TAŞ'a, araőtırmam boyunca değerli bilgilerini paylaőan ve guar hatlarının teminini sağlayan değerli hocam Prof. Dr. Mevlüt AKÇURA'ya, tezin değerlendirilmesi ve bilimsel açıdan eksikliklerinin giderilmesi noktasında katkı sağlayan sayın Prof. Dr. Yusuf Ersoy YILDIRIM'a, çalışma boyunca yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen elini hep üzerimde hissettiğim ve çalıőmamın gerekleőtmesinde büyük katkıları olan değerli hocalarım Prof.Dr. Nuray Mcellâ MüFTüOğLU ve Doç. Dr. Cafer TÜRKMEN'e, çalıőmam süresince her daim yanımda olan, beni yreklendiren ve manevi olarak destek veren değerli arkadaőım Nurdan ÖZKAN'a, çalıőmamda katkı sağlayan tüm arkadaőlarıma, mali desteklerinden dolayı ÇOMÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Baőkanlıęı'na ve son olarak benim bu günlere gelmemde en büyük destekçim olan ve hayattaki en büyük őansım olan aileme sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Neslihan AKÇAMAN  
anakkale, şubat 2018

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ,	Sodyum Karbonat
MgCl <sub>2</sub>	Magnezyum Klorür
CaCl <sub>2</sub>	Kalsiyum Klorür
NaCl	Sodyum klorür
g	Gram
%	Yüzde oranı
cm	santimetre
N	Azot
P	Fosfor
K	Potasyum
Mg	Magnezyum
Fe	Demir
Cu	Bakır
Zn	Çinko
Mn	Mangan
B	Bor
Cl	Klor
HCO <sub>3</sub>	Bikarbonat
EC	Elektriksel İletkenlik
Ca	Kalsiyum
dS/m	Desisimens/metre
mmohs/cm	Mikromohs/cm
mg/L	miligram/litre
meq/L	miliequvalan/litre
ml	mililitre
mM	milimol
BBTSİ	Bitki Boyu Tuzluluk Stres İndeksi
YATSİ	Yaş Ağırlık Tuzluluk Stres İndeksi
KATSİ	Kuru Ağırlık Tuzluluk Stres İndeksi
SAR	Sodyum Absorbsiyon Oranı

## ÖZET

### SULAMA SUYU TUZLULUĞUNUN GUAR BİTKİSİNE ETKİSİ

Neslihan AKÇAMAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Yrd. Doç. Dr. İsmail TAŞ

02/02/2018, 67

Çalışma, guarın (*Cyamopsis Tetragonoloba* (L.) Taub.) sulama suyu tuzluluğuna olan hassasiyetini belirlemek amacıyla saksılarda sera koşullarında yürütülmüştür. Çalışma tesadüf parsellerinde bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Çalışma da 5 adedi tanelik (125-1, 1-1, 40-1, 57-1, 62-4) ve 3 adedi (94, 98, 114) ise yemeklik olmak üzere toplam 8 guar hattı materyal olarak kullanılmıştır. Sulama suyu olarak SAR değeri 3'den düşük olacak şekilde elektriksel iletkenlik değerleri 0,35, 5, 15 ve 30 dS/m olan tuzlu sulama suları kullanılmıştır. Artan sulama suyu tuzluluğu bitkilerde olumsuzluklara neden olmuştur. Saksı başına tane verimi 1,39-10,39 gram ve bitki boyu 18,61-80,68 cm arasında değişim göstermiştir. Artan sulama suyu tuzluluğu bitki kök bölgesi tuzluluğunda artışa neden olmuştur. Bitki kök bölgesi EC'leri 0,67-53,16 dS/m arasında değişim göstermiştir.

**Anahtar sözcükler:** Guar, Stres, Sulama Suyu Tuzluluğu.

## ABSTRACT

### EFFECTS OF IRRIGATION WATER SALINITY ON CLUSTER BEAN

Neslihan AKÇAMAN

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Assist. Prof. Dr. İsmail TAŞ

02/02/2018, 67

The study was conducted in pots at greenhouse conditions to determine the sensitivity of the guar gum (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) to irrigation water salinity. The study was conducted in split plots with 3 replicates in accordance with the split parcel trial design. A total of 8 cluster bean lines used as the material in the study 5 number as grain type (125-1, 1-1, 40-1, 57-1, 62-4) and 3 number as vegetable (94, 98, 114). Saline irrigation water was used prepared as to have final Sodium Absorption Ratio (SAR) of below 3 and electrical conductivity (EC) value 0,35, 5, 15 ve 30 dS/m as irrigation water. Increasing irrigation water salinity has caused negativities in plants. The grain yield per pot varied from 1.39 to 10.39 g and the plant height varied from 18,61 to 80,68 cm. Increased irrigation water salinity has resulted in an increase in salinity in the plant root zone. Plant root zone electrical conductivities (EC) ranged from 0,67-53,16 dS/m.

**Keywords:** Guar, Stress, Irrigation Water Salinity.

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	v
ÖZET .....	vi
ABSTRACT.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xi
BÖLÜM 1 .....	1
GİRİŞ .....	1
BÖLÜM 2 .....	3
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	3
BÖLÜM 3 .....	9
MATERYAL VE YÖNTEM.....	9
3.1. Materyal .....	9
3.1.1. Araştırma Yeri ve Toprak Özellikleri .....	9
3.1.2. İklim Özellikleri.....	10
3.1.3. Guar Hatları .....	11
3.1.4. Sulama Suyu Özellikleri .....	11
3.1.5. Denemede yapılan kültürel işlemler .....	12
3.2. Yöntem.....	13
3.2.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analizleri .....	13
3.2.2. Deneme Konularının Uygulanması .....	15
3.2.3. Bitkilerde yapılan ölçümler .....	16
3.2.3.1. Bitki Boyu .....	16
3.2.3.2. Gövde Çapı .....	17
3.2.3.3. Bitki Yaş Ağırlığı.....	18
3.2.3.4. Bitki Kuru Ağırlığı.....	18
3.2.3.5. Bakla Verimi .....	18
3.2.4. Tuzluluk İndeksleri .....	18
3.2.5. Sulama Suyu Miktarının Belirlenmesi.....	18
3.2.6. Tuzlu Sulama Sularının Hazırlanması .....	20
BÖLÜM 4 .....	21
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA .....	21
4.1. Elektriksel İletkenlik, pH ve Toprak İyonunun İçeriğindeki Değişimler .....	21
4.2. Verim Parametreleri .....	23
4.2.1. Bakla Toplam Tane Ağırlığı .....	23
4.2.2. Bitki Boyu.....	26
4.2.3. Bakla Sayısı .....	30
4.2.4. Bakla Toplam Ağırlığı .....	32

4.2.5. Bakla Boyu .....	35
4.2.6. Bakla Eni.....	36
4.2.7. Bakla Tane Sayısı .....	38
4.2.8. Bitki Yaş Ağırlığı.....	41
4.2.9. Bitki Kuru Ağırlığı.....	44
4.2.10. Gövde Çapı .....	47
4.2.11. Kök Boyu.....	50
4.2.12. Kök Yaş Ağırlığı.....	53
4.2.13. Kök Kuru Ağırlığı.....	55
4.3. Bitki Tuzluluk Stres İndisleri .....	58
BÖLÜM 5 .....	62
SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	62
KAYNAKLAR .....	63
ÖZGEÇMİŞ .....	I



## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa No</b>
Şekil 3.1. Deneme alanının görünümü.....	9
Şekil 3.2. Gübrelemenin yapılması.....	13
Şekil 3.5. Deneme planı.....	16
Şekil 3.6. Bitki boyunun ölçülmesi.....	17
Şekil 3.7. Gövde çapının ölçülmesi .....	17
Şekil 3.8. Beherin sera içine yerleştirilmesi ve buharlaşma miktarının ölçülmesi .....	19
Şekil 3.9. Haziran ve Eylül ayları arasındaki buharlaşma miktarı.....	20
Şekil 4.1. Toprak iyonu içeriğindeki değişim .....	23
Şekil 4.2. Bitki boyunun sulama sayısı ile değişimi .....	28
Şekil 4.3. Uygulamalar arasındaki farklar .....	29
Şekil 4.4. Aynı hatta kontrol konusu ve 30 dS/m konularının karşılaştırılması .....	52
Şekil 4.5. Bitki boyu tuzluluk stres indeksi .....	60
Şekil 4.6. Yaş ağırlık tuzluluk stres indeksi.....	60
Şekil 4.7. Kuru ağırlık tuzluluk stres indeksi.....	61

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 3.1. Denemede kullanılan toprağın özellikleri.....	10
Çizelge 3.2. Çanakkale ili iklim parametrelerinin uzun yıllar ortalaması (1937-2015) .....	11
Çizelge 3.3. Sulama suyu kimyasal analiz sonuçları .....	12
Çizelge 4.1. EC, pH ve iyonların değişimi .....	22
Çizelge 4.2. Bakla toplam tane ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları .....	24
Çizelge 4.3. Guarın farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında bakla toplam tane ağırlığı. 24	24
Çizelge 4.4. Guar hatlarının bakla tane ağırlığı .....	24
Çizelge 4.5. Sulama suyu tuzluluğu ile guar hatlarının interaksyonu .....	25
Çizelge 4.6. Bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları.....	26
Çizelge 4.7. Guarın farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında bitki boyu .....	26
Çizelge 4.8. Guar hatlarının bitki boyu.....	27
Çizelge 4.9. Bakla sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları .....	30
Çizelge 4.10. Guarın farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında ortalama bakla sayısı .....	30
Çizelge 4.11. Guar hatlarının bakla sayısı ortalamaları.....	31
Çizelge 4.12. Tuz uygulaması ile guar hatlarının bakla sayısı ortalamaları interaksyonu . 32	32
Çizelge 4.13. Bakla toplam ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	33
Çizelge 4.14. Guarın farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında bakla toplam ağırlıkları .. 33	33
Çizelge 4.15. Guar hatlarının bakla toplam ağırlığı.....	33
Çizelge 4.16. Tuz uygulaması ile guar hatlarının bakla toplam ağırlığı ortalamaları interaksyonu.....	34
Çizelge 4.17. Bakla boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları .....	35
Çizelge 4.18. Guarın farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında bakla boyu .....	35
Çizelge 4.19. Guar hatlarının bakla boyu .....	36
Çizelge 4.20. Bakla enine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	36
Çizelge 4.21. Guar hatlarının bakla eni .....	37
Çizelge 4.22. Tuz uygulamasının guar hatlarının bakla eni ortalamaları interaksyonu .... 38	38
Çizelge 4.23. Bakla tane sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	39
Çizelge 4.24. Guarın farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında bakla tane sayısı .....	39
Çizelge 4.25. Guar hatlarının bakla tane sayısı .....	40
Çizelge 4.26. Tuz uygulaması ile guar hatlarının bakla tane sayısı ortalamaları interaksyonu.....	41
Çizelge 4.27. Bitki yaş ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları .....	42
Çizelge 4.28. Guarın farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında bitki yaş ağırlığı .....	42
Çizelge 4.29. Guar hatlarının bitki yaş ağırlığı.....	42
Çizelge 4.30. Tuz uygulaması ile guar hatlarının bitki yaş ağırlığı ortalaması interaksyonu .....	44
Çizelge 4.31. Bitki kuru ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları .....	45
Çizelge 4.32. Guarın farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında bitki kuru ağırlığı .....	45
Çizelge 4.33. Guar hatlarının bitki kuru ağırlığı.....	46
Çizelge 4.34. Tuz uygulaması ile guar hatlarının bitki kuru ağırlığı ortalamasının interaksyonu.....	47
Çizelge 4.35. Gövde çapına ilişkin varyans analiz sonuçları .....	48
Çizelge 4.36. Guarın farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında gövde çapı .....	48
Çizelge 4.37. Guar hatlarının gövde çapı .....	49
Çizelge 4.38. Tuz uygulaması ile guar hatlarının gövde çapı ortalamasının interaksyonu 50	50
Çizelge 4.39. Kök Boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları .....	51
Çizelge 4.40. Guarın farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında kök boyu.....	51

Çizelge 4.41. Guar hatlarının kök boyu .....	52
Çizelge 4.42. Kök yaş ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları .....	53
Çizelge 4.43. Guarın farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında kök yaş ağırlığı.....	53
Çizelge 4.44. Guar hatlarının kök yaş ağırlığı .....	54
Çizelge 4.45. Tuz uygulaması ile guar hatlarının kök yaş ağırlığı ortalaması interaksyonu .....	55
Çizelge 4.46. Kök kuru ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları .....	56
Çizelge 4.47. Guarın farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında kök kuru ağırlığı.....	56
Çizelge 4.48. Guar hatlarının kök kuru ağırlığı .....	57
Çizelge 4.49. Tuz uygulaması ile kök kuru ağırlığı ortalamasının interaksyonu .....	58
Çizelge 4.50. Stres indeks sonuçları .....	59



## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

Dünya nüfusunun giderek artması, insanların gıda ihtiyacının da artmasına neden olmaktadır. Artan besin ihtiyacının karşılayabilmek için önümüzdeki yıllarda daha fazla üretim yapmamızı gerektirmektedir. Bunları gerçekleştirebilmemiz için ise tarım alanlarının ve sulanan alanların artırılması gerekmektedir. Ancak bitkisel üretim alanlarında son dönemlerde dünya çapında tarımsal üretimi etkileyen en önemli faktörlerden birisi olan tuzluluk problemleri, toprak verimliliğini olumsuz bir şekilde etkilemekte, ürün verimi ve kalitesini sınırlandırmaktadır. Yanlış sulama uygulamaları, sulamanın düşük kalitede sularla yapılması ve drenajın yetersiz olması, tuzluluğu arttıran nedenler arasındadır. Bitki su ihtiyacının karşılanmasında, suyun miktarının yeterliliği yanında kalitesinin de sulamaya uygun olması gereklidir. Sulama suyunun kalitesi onun kullanılmaya uygun olup olmadığını gösterir. Ürünün verimi ve kalitesini arttırmak amacıyla kullanılan sulama suyu tarımsal üretimde en önemli girdilerdendir.

Su, sanılanın aksine sonlu ve sınırlı bir kaynaktır ve son yıllarda da gerek iklim değişiklikleri gerek suya karşı gittikçe artan taleplerden ötürü su kaynakları azalma eğilimindedir. Bu noktada suyu etkin ve doğru bir şekilde kullanarak düşük kalitede olan suları da gerekli önlemler alarak sulama da kullanması gerekmektedir. Ancak söz konusu olan düşük kalitedeki sular, içerdikleri iyon konsantrasyonuna bağlı olarak bitkilerin kök bölgesinde birikip, bitkiye zarar vermekte ve tuza karşı duyarlı bitkilerin yetiştiriciliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu zarar ozmotik etki ve toksik etki olmak üzere 2 başlık olarak incelenebilir. Bitki kök bölgesinde tuz birikimi arttıkça bitkinin yaşamı için gerekli olan su alımı yavaşlar bu da bitkinin yaşam döngüsü için gerekli olan iyon alımını engelleyerek toksik etkiye sebep olur. Tuzluluğun toksik etkisini biraz olsun azaltmak için bazı yöntemler uygulanabilir. Bunlar tuzlu toprakların yıkanarak iyileştirilmesi, düşük kalitede olan sulama sularının iyileştirilmesi, yetiştiricilik sırasında bazı özel tekniklerin uygulanmasıdır. Fakat bu uygulamalar ekonomik olmamakla birlikte, kalıcı bir çözüm değildir. Tuzlu topraklarda normal bir gelişme gösteren, tuzluluğa toleransı yüksek bitki genotiplerinin seçilmesi ve ıslah yoluyla yeni genotiplerin geliştirilmesi ve üreticilere bunların önerilmesi, kalıcı ve tamamlayıcı diğer yöntemlere nazaran daha ekonomik olacaktır (Epstein ve ark., 1980; Fooland, 1996; Daşgan ve ark., 2006).

Guar tohumu, gıda ve endüstriyel üretimlerde kullanılan galaktomannan sakızının önemli bir kaynağıdır. Tropik ve yarı tropik bölgelere en iyi şekilde adapte olabilmiş

bitkilerdendir. Hindistan, Pakistan ve ABD' de yaygın olarak yetiştirilen, yaz sezonunda tek yıllık olarak üretilen bir bitkidir. Tuzluluk için yüksek toleransa sahiptir (Ashraf ve ark., 2005; Francois ve ark., 1990) ve atmosferdeki azotu düzenleyebilme yeteneğine sahiptir (Wetselaar, 1967; Elsheikh ve Ibrahim, 1999). Kuraklık ve tuzluluğa dayanımı yüksek olması nedeniyle yarı kurak bölgelerde değerli alternatif bir bitkidir (Losavio ve ark., 1995). 31 adet Guarın hattında yapılan bir çalışmada, sulama suyu kalitesinin düşük olduğu alanlarda alternatif yem bitkisi olarak önerilmektedir (Rasheed ve ark., 2015).

Sulama suyu kalitesi kurak ve yarı kurak bölgelerde dikkat edilmesi gereken en önemli konulardan biridir. Gittikçe artan toprak tuzluluğuna en önemli neden sulama suyu tuzluluğudur. Sulama suyu kalitesinin gün geçtikçe kötüleşmesi bitki verimlerini olumsuz etkilemektedir. Farklı seviyelerde sulama suyu elektriksel iletkenlik değerlerine sahip sulama sularıyla sulanan guar hatlarında, çimlenme hızı için eşik değer 8 dS/m, çimlenme gücü eşik değer 12 dS/m olarak belirlenmiştir (Akçaman ve ark., 2017). Şekerpancarı bitkisi toprak tuzluluğun 3 dS/m'den itibaren etkilenme söz konusudur (Bayraklı, 1998). Bu iki çalışma kıyaslandığında guarın tuzluluğa karşı daha dayanıklı olduğu gözlenmektedir. Kuraklığa ve tuzluluğa dayanıklı alternatif bir bitki olarak önerilen guar bitkisinin 8 hattı, sulama suyu tuzluluğu koşullarında alternatif bir bitki olarak üretilebilirliğini belirleme amacıyla yürütülen bu çalışmada, sulama suyu SAR değeri 3'den küçük olacak şekilde ve elektriksel iletkenlik değerleri 0,35, 5, 15 ve 30 dS/m olan sulama suları kullanılarak sera koşullarında guar hatları yetiştirilmiştir.

## BÖLÜM 2

### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Keating ve Fisher (1985), yürüttükleri çalışmada farklı baklagil bitkilerinin tuzluluğa toleranslarını karşılaştırmışlardır. Bu amaçla bitkilerin erken gelişme döneminde kumlu tınlı bünyeye sahip topraklara EC' si 1,3-13,8 aralığının da NaCl tuzu eklemiştirler. Sesbanya bitkisi 13,2 dS/m ile en yüksek toleransa sahip olurken, guar bitkisi 10,1 dS/m ile tolerans sıralamasında 2.sırada yer almıştır. Maş fasulyesinin ise 3,5 dS/m ile en düşük toleransa sahip olduğu bildirilmiştir. Na birikimine bağlı olarak, sesbanya, guar ve soya fasulyesi ile karşılaştırıldığında siyah mercimek, maş fasulyesi ve güvercin bezelyesi gibi baklagillerde verimlerinde büyük farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir. Cl alımına bağlı olarak ise çeşitler arasında nispeten daha küçük farklılıklar oluşmuş ve Na birikiminde olduğu gibi Cl alımıyla orantılı olarak verimde düşüşler gözlenmiştir.

Ahmad ve Sandhu (1988), serada kum kültüründe yapmış oldukları çalışmada soya fasulyesini farklı tuz seviyelerinde (kontrol (1,5), 3,0, 6,0, 9,0 ve 12,0 dS/m) yetiştirmişlerdir. Ekim öncesi tohumların bir kısmı *Rhizobium* etkili karma bitkilerle aşılansmış, diğer bir grup ise aşılansmadan ekilmiştir. Tuzluluk seviyesinin artmasıyla sürgün uzaması, kuru ağırlık ve tane verimlerinde önemli bir azalma kaydedilmiştir. 12 dS/m tuz seviyesi için bakla ve tane oluşumu gözlenmemiştir. Tüm tuzluluk seviyelerinde en iyi sürgün uzunluğu, kuru ağırlık ve tane verimi aşılansmış bitkilerde elde edilmiş olup aşılansan bitkiler daha iyi besin durumu nedeniyle aşılansmamış bitkilere göre daha fazla azot içerdiği belirlenmiştir.

Francois ve ark. (1990) çalışmalarında, arazi koşullarında tuzlu toprakta guarın "Kinman ve Esser" adlı 2 çeşidin de çıkış, vejetatif büyüme ve tohum verimini incelemek için yürüttükleri çalışmada, NaCl ve CaCl<sub>2</sub> tuzlarının 6 farklı uygulamasını yapmışlardır. Çalışmanın 1. yılında sulama suyu elektriksel iletkenlik değeri 1,3, 2,5, 5,0, 7,4, 10,0 ve 12,4 dS/m olan ve 2. yılında ise EC' si 1,2, 2,5, 4,5, 5,5, 6,5 ve 7,5 dS/m olan sulama sularını kullanmışlardır. Her 2 çeşitte de 8,8 dS/m toprak tuzluluğuna kadar etkilenme oluşmamıştır. Fakat 8,8 dS/m' nin üzerinde ise her iki çeşitte tohum verimi %17 azalmıştır. Bitkiler tohum verimi açısından ortalama toleranslı kategorisine girmişlerdir. Bitki başına bakla sayısı ve tohum başına ağırlıkların azalması, verimin azalmasına neden olan önemli faktörler olarak belirtilmiştir. Tuzluluk 4,9 dS/m' den yukarıya çıktığında her iki çeşitte de vejetasyon %9,6 azalmıştır.

Güngör ve Yurtsever (1991) iki yıl boyunca tarla koşullarında yürütmüş oldukları çalışmalarında, NaCl, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub> tuzlarını kullanarak farklı tuz seviyelerindeki (0,6, 1,5, 2,5 ve 5,0 dS/m) sulama sularının soya fasulyesi verimine etkisini araştırmışlardır. Elde edilen verilere göre 5,0 dS/m sulama suyu tuz seviyesinde tane veriminin 1.yıl % 79,8, 2.yıl % 62,3 oranında düştüğünü ve yine aynı tuzluluk düzeyinde bitki su tüketiminin % 5-10 kadar azaldığını ve aynı zamanda sulama suyu tuz seviyesinin 1,5 ve 2,5 dS/m olduğunda verimin en yüksek olduğunu saptamışlardır.

Yurtseven ve Baran (2000), çalışmalarında değişik tuzluluktaki sulama sularının, farklı miktarlarda uygulanması halinde, brokkolinin verim ve kalitesinde oluşan değişimleri incelemişlerdir. Serada yürüttükleri çalışmada 5 tuzluluk (EC<sub>i</sub>=0,25-kontrol, 1, 3, 6 ve 9 dS/m) ve 3 su miktarı (gereksinilen suyun % 80, % 100, % 120'sinin uygulanması) konusu uygulamışlardır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak ele alınmıştır. Bitki verimi üzerine sulama suyu tuzlulukları ile sulama suyu miktarının her ikisi de etkili olurken, kuru madde ve toplam kül değerleri üzerine sadece tuzluluklar etkili olmuştur. Verimde 6 dS/m düzeyinden itibaren önemli azalmalar oluşmuş, sulama suyu miktarındaki artış ise verimi artırmıştır. Tuzluluğun artması bitki kuru madde miktarlarının azalmasına neden olurken, toplam kül içeriklerini artırmıştır.

Ashraf ve ark. (2002) ve Ashraf ve ark. (2005) yapmış oldukları çalışmada üç farklı toprak tuzluluğu (NaCl eklenerek oluşturulan 3,9 ve 15 dS/m) 15 farklı guar hattı kullanmış ve sonuçta toprakta artan NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak bitki kuru ağırlığı, kök uzunluğu, kök kuru ağırlığı ve nodül sayısı stres koşullarında azalmıştır. Tuz stresi koşullarında kök sistemi ile tohum verimi arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Diğer bir ifadeyle iyi kök sistemine sahip bitkiler hem toprak tuzluluğuna (NaCl) toleranslı hem de tohum verimi daha yüksektir. Ayrıca tuz stresi bitki boyunu, kök uzunluğunu, kökün yaş ve kuru ağırlığını, gövde yaş ve kuru ağırlığını ve tohum verimini de etkilemiştir.

Öztürk (2002), farklı gelişme dönemlerinde uygulanan tuzlu ve normal suların, patlıcan (*Solanum melongena* L.) bitkisinin bazı özelliklerine ve toprak tuzluluğuna etkisini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada, tuzlu su olarak 5 dS/ m ve kontrol konusu olarakta 0,25 dS/m EC' ye sahip sular kullanmıştır. İlk dönemlerde olmak üzere farklı dönemlerde de uygulanan tuzlu suyun bitki boyu, bitki ağırlığı ve bitki su tüketimini önemli derecede azalttığı belirlenmiş olup, bununla birlikte toprak tuzluluğunu ve yaprak mineral içeriğini de önem arz edecek düzeyde arttırdığını bildirmiştir.

Koç (2005), yürüttüğü çalışmasında fasulye genotiplerinin tuzluluğa tolerans

bakımından genotipsel farklılıkları erken bitki aşamasında belirlemek amacıyla 67 farklı fasulye genotipi kullanmıştır. Bu fasulye genotiplerini 125 mM NaCl ile tuz stresine sokmuştur ve tuz stresi oluşan genotipler iyon regülasyonu bakımından incelenmiştir. Genotipler tuz stresi altında iyon regülasyonu bakımından farklı mekanizmalar geliştirmişlerdir. Araştırma sonucuna göre 13 genotip dayanıklı, 17 genotip orta düzeyde dayanıklı ve 37 genotip ise duyarlı olarak belirlenmiştir.

Daşgan ve ark. (2006), bazı börülce ve fasulye genotiplerinin tuz stresine tepkilerini belirlemeye yönelik yürüttükleri çalışmalarında 3 adet börülce ve 10 adet fasulye genotipi ve tuz kaynağı olarak NaCl tuzu (125 mM) kullanmışlardır. Çalışmada bitkilerin vermiş olduğu tepkiler iyon dengesi yönünden incelenmiş ve bitkilerin yeşil aksam dokularında Na, P ve Ca konsantrasyonları incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre börülce ve fasulye genotiplerinin 125 mM NaCl uygulamasındaki kontrol uygulamasına göre farklı savunma mekanizmaları ve farklı duyarlılık seviyeleri gösterdikleri bildirilmiştir

Sortino ve Gresta (2007) Akdeniz Bölgesi' nde yürütmüş oldukları çalışmada, guarın 5 çeşidinin (Esser, Malosan, Kinman, Lewis ve Santa Cruz) büyüme ve verim performansını değerlendirmişlerdir. Bu değerlendirmede guarın ana morfolojik parametrelerini (bitki boyu, bitkinin bölümlerinin kuru ağırlığı, dal ve yaprak sayısı) ve ayrıca tohum ham proteini ve lif içeriğini de incelemişlerdir. Guarın tüm çeşitleri 120 günde hasat olgunluğuna ulaşmıştır. Hasatta bitki boyu ortalama 63 cm (56 cm ve 70,6 cm aralığında) olarak ölçülmüştür. En yüksek kuru ağırlık artışı ekimden sonraki 55-70 günün sonunda kaydedilmiştir. Malosan, Santa Cruz ve Kinman çeşitlerinde en yüksek bitki tohum ağırlığı değerleri elde edilmiş olup, Kinman, Esser ve Santa Cruz çeşitlerinde ise yaprak ve dal sayısı ortalamasının üzerinde olmuştur. Tohum protein içeriği açısından ise en yüksek değerler (%35,6 ve %34,7) Lewis ve Esser çeşitlerinde saptanmıştır. Çalışma sonucunda guarın yarı kurak bölgelerde çok amaçlı alternatif bir bitki olarak kullanılabilceği bildirilmiştir.

Teolis ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada 42 guar hattının tohumlarını 200 mM NaCl çözeltisinde çimlendirmeye çalışmışlardır. Çalışmanın sonunda tohumların %7,7 ile 90,3 arasında çimlendiklerini belirlemişler ve yüksek çimlenme kabiliyeti gösteren hatları da tuza toleranslı olarak nitelemişler ve 42 hattın 12 tanesini de hassas olarak belirlemişlerdir.

Karakullukçu ve Adak 2008 yılında bazı nohut çeşitlerinin tuza toleransını belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada 2 kg toprak alan saksılara 0 (kontrol) ve 60 mM NaCl uygulamışlardır. Araştırmalarında 5 nohut çeşidi kullanmışlardır. Araştırma sonunda elde edilen bulgulara göre bitki boyu, kök uzunluğu, toprak üstü yaş ve kuru ağırlık, kök yaş ve

kuru ağırlığı bakımından kontrol grubu bitkilerinde tuz uygulaması yapılan bitkilere göre daha yüksek değerler belirlenmiştir.

Üzen (2009), yürüttüğü çalışmasında Diyarbakır koşullarında kimi pamuk çeşitlerinin farklı seviyelerdeki tuz stresine gösterdiği tepkileri incelemiştir. Denemede 4 farklı tuz düzeyi ( T0: 0,32dS/m, T1: 5 dS/m, T2: 9 dS/m ve T3: 13 dS/m) ve 3 farklı pamuk çeşidi (P1: Berke, P2:Stonville-453 ve P3: Teks) kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, tüm çeşitlerde artan tuzluluk düzeyi kütlü pamuk verimini önemli düzeyde azalttığı, Berke çeşidinin ise tuzluluğa en dayanıklı çeşit olduğu tespit edilmiştir. Berke çeşidine göre diğer çeşitler kıyaslandığında Stonville-453 çeşidinde % 8,3, Teks çeşidinde ise % 23,1 verim azalışı meydana gelmiştir. Sulama suyu tuzluluğu 4,45 dS/m'ye kadar olan sulama suyunun kullanılması durumunda olabilecek verim kaybının önemli düzeyde olmayacağı tespit edilmiştir.

Rao ve Shahid (2011), çalışmalarında Birleşik Arap Emirliklerinde (BAE), yem üretim sistemlerinde yoğun su kullanımı gerektiren baklagiller yerine düşük su gereksinimi olan alternatif ürünleri araştırmışlardır. Bu amaçla 2009 yazında, 23 adet börülce hattı ve 10 adet guar hattının 120 günlük büyüme periyodundaki performansları değerlendirilmiştir. Bitkiler damla sulama sistemi kullanılarak düşük tuzlu su (EC yaklaşık 3 dS/m) ile sulanmıştır. Yağmurlu günlerde sulama yapılmamış ve Nisan ayı boyunca hergün 20 dakika ve sonrasında günde iki kere sulanmıştır. Ekimden önce toprağa gübreleme yapılmış organik gübreler hektara 40 ton ve bitki gelişmesi boyunca ikiye bölünmüş dozda NPK (20:20:20) hektara 50 ton şeklinde uygulanmıştır. Sonuç olarak börülce ve guarın düşük su gereksinimleri nedeniyle büyük bir potansiyele sahip olduğu ve böylece BAE için mükemmel alternatifler olabileceği öngörülmüştür.

Koçak 2012 yılında yürütmüş olduğu çalışmada 32 adet yerel taze fasulye genotipinin tuza tolerans düzeylerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada tohum ekiminden 10 gün sonra her uygulamada 50 mM olacak şekilde toplam 250 mM NaCl uygulaması yapılmıştır. Araştırma sonunda tüm genotiplerde farklı oranlarda da olsa tuz stresine bağlı zararlanmalar olduğu bildirilmiştir.

Safi ve ark. (2013) serada yürütmüş oldukları çalışmalarında farklı su ve tuzluluk stresinin mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) bitkisinin büyüme, gelişme, verim ve su tüketimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma iki kısımdan oluşmuştur. İlk kısımda bitkilere beş farklı sulama suyu tuzluluğu (T0 = 0,65; T1 = 2,0; T2 = 4,0; T3 = 6,0 ve T4 = 8,0 dS/m) uygulanmıştır. Denemenin sulama rejimi kısmında ise S0, S1, S2 ve S3 konularına tüketilen

suyun sırasıyla % 125'i, % 100'ü, % 75'i ve % 50'si uygulanmıştır. Tuzluluğu 2 dS/m'den daha düşük sular, bitki verimi üzerine olumlu etkide bulunmuştur. Kuru ot veriminin 3.06 dS/m eşik toprak tuzluluğundan sonra % 8,24 oranında azaldığı, tohum veriminin ise 2,78 dS/m eşik tuzluluğundan sonra % 10,3 oranında verim kaybettiği belirlenmiştir. Artan tuzlulukla birlikte bitki su tüketimi önemli şekilde azalmıştır. Tohum verimi açısından su kullanma etkinliğinin önemli derecede düşmesi nedeniyle özellikle suyun kısıtlı olduğu yerlerde mürdümüğün kaba yem ihtiyacının giderilmesi için yetiştirilmesi önerilmektedir.

Bibi ve ark. (2014), su stresi koşullarında guar hatlarının fide özellikleri arasındaki ilişkiyi belirlemek için çalışmayı sera koşullarında yürütmüşlerdir. Araştırmada 12 guar hattı ve üç farklı sulama suyu seviyesi uygulamışlardır. Konular, tam sulama (kontrol, %100), orta stres (%75) ve şiddetli stres (%50) şeklinde oluşturulmuştur. Araştırma sonucuna göre kök uzunluğu, klorofil a ve b, yaş ve kuru kök ağırlığı parametrelerine bakılmış ve bu parametrelerin tümünde kontrol konusuna göre azalma olduğu belirlenmiştir.

Rasheed ve ark. (2015), çalışmalarında guarın (*Cyamopsis Tetragonoloba* (L.) Taub.) 31 hattının büyüme aşamasında tuz stresine karşı tepkilerini değerlendirmiştir. Agronomik özellikler kullanılarak guarın bir dizi hattında tuzluluk toleransına karşı önemli farklılıklar bulunmuştur. Tuzlu koşullar altında, Khanewal Local 2, Chiniot White, 27340, 24323, BWP-5589 hatlarında en düşük taze sürgün ve kuru biyokütle elde edilmiştir.

Turhan ve ark. (2015), çalışmalarında sulama suyu tuzluluğunun hıyarın verim, meyve özellikleri ve su kullanım etkinliği üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre altı tekerrürlü olarak yürütülmüş olup, araştırma da farklı sulama suyu tuzluluk düzeyleri (0,3 (kontrol), 1,7, 2,7, 3,7, 4,7, 5,7 ve 6,7 dS/m) uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, sulama suyu tuz seviyesindeki artış meyve veriminde azalmaya sebep olmuştur. Meyve ağırlığı 1,7 dS/m, meyve çapı, boyu ve su içeriği ise 2,7 dS/m'e kadar sulama suyu tuzluluğundan etkilenmemiş, bu değerlerin üzerine çıkıldığında ise anılan meyve özelliklerini azaltmıştır. Elde edilen sonuçlara göre hıyar bitkisi 1,47 dS/m sulama suyu tuzluluğunda güvenle yetiştirilebileceğini bildirmişlerdir.

Arıcan ve Kale (2016), yılında farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında değişik hidrojel dozlarının şeker mısır (*Zea mays*) verimine olan etkileri belirlemek amacıyla sera koşullarında saksı denemesi yapmışlardır. Araştırma konularını farklı sulama suyu tuzluluğu (T1; Sebeke Suyu, T2; 1,5 dS/m, T3; 3,0 dS/m T4; 5,0 dS/m) ve 4 farklı hidrojel (H1; 0 gr/saksı, H2; 0,5 gr/saksı, H3; 1,0 gr/saksı, H4; 1,5 gr/saksı) seviyesi oluşturmuş ve deneme tesadüf parsellerinde faktöriyel düzende 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme

sonuçlarına göre T1 (şebeke suyu) konusunda en yüksek bitki yaş ve kuru ağırlıkları elde edilmiş ve ayrıca tuzluluk arttıkça bitki boyunun da azaldığı belirlenmiştir. Hidrojel uygulamalarında ise en yüksek bitki yaş ve kuru ağırlığı değerleri H2 konusunda elde edilmiş olup, tuz seviyesi arttıkça hidrojel uygulamasının etkisinin azaldığı tespit edilmiştir.

Karaman ve Kaya (2017), mercimekte (*Lens esculanta* Moench) yaptıkları çalışmalarında, farklı klor tuzlarının çimlenme ve fide gelişimi ile fide mineral içeriklerine etkilerini incelemişlerdir. Denemede CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub> ve NaCl tuzlarının 0,5, 10, 20 dS/m tuz seviyeleri uygulanmış olup, 3'ü yeşil (Ankara Yeşili, Ceren ve Meyveci 2001) ve 3'ü kırmızı (Çiftçi, Kafkas ve Özbek) olmak üzere toplam 6 mercimek çeşidi kullanılmıştır. Çalışma hem laboratuvar hem de saksı denemeleri olarak tesadüf parselleri deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmanın sonuçlarına göre; hem çimlendirme testlerinde hem de saksı denemesinde kök uzunluğu dışında ele alınan tüm özelliklerde (çimlenme oranı, çimlenme indeksi, ortalama çimlenme süresi, fide boyu, fide kuru ağırlığı ile fide N, Na, K, Ca, Mg ve Cl içeriği) uygulamalar arası farklılıklar ile interaksiyonlar istatistiki yönden P≤0,01 düzeyinde önemli bulunurken; farklı klor tuzlarındaki doz artışı ile çimlenme oranı (ÇO), çimlenme indeksi (Çİ), fide boyu (FB), kök uzunluğu (KU), fide kuru ağırlığı (FKA) ile fidelerin azot (N), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve potasyum (K) içerikleri azalmış; ortalama çimlenme süresi (OÇS), sodyum (Na) ve klor (Cl) içerikleri artmıştır.

## BÖLÜM 3

### MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Araştırma Yeri ve Toprak Özellikleri

Çalışma, 2016 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'ne ait, plastik örtülü, ısıtmasız serada, kontrollü şartlarda ve 20 litre hacme sahip saksılarda yürütülmüştür (Şekil 3.1.). Deneme alanı 40° 6' enlem ve 26° 24' boylamında yer almaktadır. Çalışmada kullanılan topraklar Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Terzioğlu Yerleşkesinde yer alan ormanlık alanından temin edilmiştir. Söz konusu topraklar bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Edirne ili Keşan ilçesi Ticaret Borsası Toprak Analiz Laboratuvarında analiz edilmiş ve sonuçları Çizelge 3.1.'de sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi topraklar tuzsuz olup kumlu killi tın bünyeye sahiptir. Denemede kullanılan topraklar, kalsiyum, sodyum, magnezyum ve bakır konsantrasyonu bakımından yeterli iken fosfor, potasyum, demir ve çinko konsantrasyonu bakımından yetersizdir. Toprağın hacim ağırlığı 1,50 g/cm<sup>3</sup>, tarla kapasitesi % 20,3 ve solma noktası değeri %8,6'dır. Saksılara eşit miktarda olacak şekilde 2 mm elek açıklığına sahip elekten elenmiş toprak doldurulmuştur. Saksılarda taban suyu oluşumunu engellemeye yönelik olarak serbest drenaj koşulları oluşturulmuştur.



Şekil 3.1. Deneme alanının görünümü

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan toprağın özellikleri

Analiz	Birim	Değer	Derece
pH 1:2,5		8,03	Alkalin
EC	%	0,03	Tuzsuz
Kireç	%	7,02	Orta kireçli
Organik madde	%	0,1	Çok az
Bünye	% Kil % Kum % Silt	%24 %70 %6	Kumlu killi tın
Fosfor	ppm	5,76	Yetersiz
Potasyum	ppm	69,13	Yetersiz
Kalsiyum	ppm	2716,05	Yeterli
Magnezyum	ppm	456,34	Yeterli
Sodyum	ppm	21,07	Yeterli
Demir	ppm	1,74	Yetersiz
Çinko	ppm	0,07	Yetersiz
Bakır	ppm	1,21	Yeterli
Tarla Kapasitesi	%	20,3	
Solma Noktası	%	8,6	
Hacim Ağırlığı	g/cm <sup>3</sup>	1,50	

### 3.1.2. İklim Özellikleri

Araştırmanın yapıldığı bölge, genel olarak ılıman bir iklime sahiptir. Bulunduğu konum nedeniyle Akdeniz ve Karadeniz iklimleri arasında geçiş iklimi özelliği taşımaktadır. İklim parametrelerine ilişkin bilgiler Çanakkale Meteoroloji Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. 1937-2015 yılları arası yapılan gözlemlerden elde edilen ortalama iklim parametrelerine ait aylık ortalama değerler Çizelge 3.2.'de sunulmuştur.

Çizelgeden de anlaşılacağı gibi Çanakkale'nin uzun yıllar ortalama bağıl nem değeri %73,3; ortalama sıcaklığı 15,0 °C ve ortalama yağış toplamı ise 628,8 mm'dir. Ölçülebilen en düşük sıcaklık 02/02/1929 tarihinde -11,5 °C ve en yüksek sıcaklık ise 23/07/2007 tarihinde 39,0 °C olarak kaydedilmiştir. Ortalamalar dikkate alındığında en fazla güneşlenme süresi Temmuz ayında 12,6 saat ve en düşük ise ocak ayında 3,1 saat olarak gerçekleşmektedir. Ortalama yıllık buharlaşma buharlaşma miktarı 1290,1 mm'dir.

Çizelge 3.2. Çanakkale ili iklim parametrelerinin uzun yıllar ortalaması (1937-2015)

Aylar	Sıcaklık (°C)			Güneşlenme Süresi (saat)	Ortalama Yağış (mm)	Buharlaşma Miktarı (mm)
	Ort.	Mak.	Min.			
Ocak	6,3	9,7	3,2	3,2	93,7	-*
Şubat	6,7	10,3	3,5	4,2	71,7	-*
Mart	8,3	12,4	4,8	5,3	68,3	-*
Nisan	12,6	17,2	8,5	7,2	47,0	110,0
Mayıs	17,6	22,6	12,8	9,3	32,0	168,3
Haziran	22,3	27,8	16,7	11,1	22,4	217,0
Temmuz	25,1	30,7	19,4	12,6	11,7	268,3
Ağustos	25,0	30,6	19,6	11,2	6,5	252,2
Eylül	20,9	26,4	15,9	9,0	24,2	170,8
Ekim	16,0	20,7	12,1	6,3	57,0	103,5
Kasım	11,9	15,9	8,4	4,3	86,1	-*
Aralık	8,5	11,8	5,4	3,1	108,2	-*
Ortalama	15,1	19,7	10,9	7,2	-	-
Toplam	-	-	-	-	628,8	1290,1

\*Kış mevsiminde açık yüzey buharlaşma rasatları yapılmamaktadır.

### 3.1.3. Guar Hatları

Denemede bitki materyali olarak, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden temin edilen 5 adedi tanelik (125-1, 1-1, 40-1, 57-1, 62-4) ve 3 adedi yemeklik (94, 98, 114) olmak üzere toplam 8 adet guar hattı kullanılmıştır.

### 3.1.4. Sulama Suyu Özellikleri

Deneme süresi boyunca kontrol konusuna sulama suyu olarak Çanakkale Belediyesi şebeke suyu kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan sulama suyunun bazı kimyasal özellikleri Çizelge 3.3.'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi kontrol konusuna uygulanan sulama suyu, özellikleri bakımından sorun oluşturmayacak içeriktedir.

Çizelge 3.3. Sulama suyu kimyasal analiz sonuçları

Elementler	Birimi	Miktar
<b>EC</b>	$\mu$ mhos/cm	350
<b>pH</b>		7,9
<b>Na</b>	mg/L	10,2
<b>Ca</b>	mg/L	41
<b>Mg</b>	mg/L	7,2
<b>K</b>	mg/L	2,7
<b>P</b>	mg/L	0,019
<b>Al</b>	mg/L	0,034
<b>B</b>	mg/L	0,005
<b>Mn</b>	mg/L	0,002
<b>Fe</b>	mg/L	0,022
<b>Ni</b>	mg/L	0,045
<b>Cu</b>	mg/L	0,002
<b>Zn</b>	mg/L	0,054

### 3.1.5. Denemede yapılan kültürel işlemler

Denemede topraklar elenip saksılara konulduktan sonra Haziran ayında 3 adet tohum ekilmiştir. Tüm hatlar çimlenip 3. yaprakları çıktıktan sonra tekleme yapılmıştır. Denemede taban gübresi olarak di amonyum fosfat (DAP) gübresi kullanılmıştır. İlk çiçeklenme ve ilk meyve oluşumunda ise amonyum nitrat (AN) gübresi kullanılmıştır. Şekil 3.2.'de görüldüğü gibi kullanılan gübreler her saksıya 2 g gelecek şekilde 20 litre suda çözülüp, her bir saksıya 150 ml sulu gübre çözeltisi verilmiştir. Denemede ihtiyaç duyulduğunda havalandırma amaçlı saksıların yüzeyindeki kaymak tabakası kırılmış ve yine ihtiyaç halinde yaprak biti v.b zararlılara karşı ilaçlama yapılmıştır.



Şekil 3.2. Gübrelemenin yapılması

### 3.2. Yöntem

#### 3.2.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analizleri

Araştırma sonunda, hasadın bitiminde saksılardan toprak örnekleri Şekil 3.3.'de gösterilen burgu yardımıyla alınmıştır.



Şekil 3.3. Toprak örneğinin burgu yardımıyla alınması

Saksılardan alınan toprak örnekleri hava kuru hale geldikten sonra 2 mm'lik elekten geçirilmiş ve saturasyon için 100 g tartılarak saturasyon çamuru yapılmıştır. 24 saat bekletilen saturasyon çamurlar Şekil 3.4.'de gösterildiği şekilde vakumlu saturasyon ekstraksiyon setine yerleştirilmiş ve çamur süzükleri çıkartılmıştır.



Şekil 3.4. Vakumlu saturasyon sisteminde süzük suyunun çıkarılması

Elde edilen çamur süzüklerinde sodyum (Na), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), klor (Cl), bikarbonat ( $\text{HCO}_3$ ) analizleri yapılmıştır. Söz konusu analizler Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (ÇOBİLTUM) laboratuvarında analiz edilmiştir.

Toprak bünyesi, Bouyocuos (1951) tarafından verilen esaslara göre hava kuru hale getirilerek 2 mm'lik elekten elenmiş toprak içindeki kum, silt ve kil miktarlarının Stokes yasası prensibine göre belirlenmiştir. Bu yasaya göre; belirli bir zaman diliminde belirli boyuttaki tanecikler çökerler. Çökemeyen taneciklerin miktarı ise çözelti yoğunluğu ölçülerek belirlenebilir. Belirlenen kum, silt ve kil miktarları bünye üçgenine uygulanarak toprağın bünye sınıfı belirlenir (Müftüoğlu ve ark., 2012).

Tarla kapasitesi ve solma noktası, basınçlı plaka aleti kullanılarak, bozulmuş toprak örneklerinin sırasıyla 1/3 ve 15 atmosfer basınçta tuttuğu nem miktarlarının saptanmasıyla ölçülmüştür.

Elektriksel iletkenlik değeri saturasyon çamurundan ekstrakte edilen süzükte Elektrokondiktivi metre ile ölçülmüştür.

pH değeri ise cam elektrotlu pH-metre ile saturasyon ekstraktında ölçülmüştür.

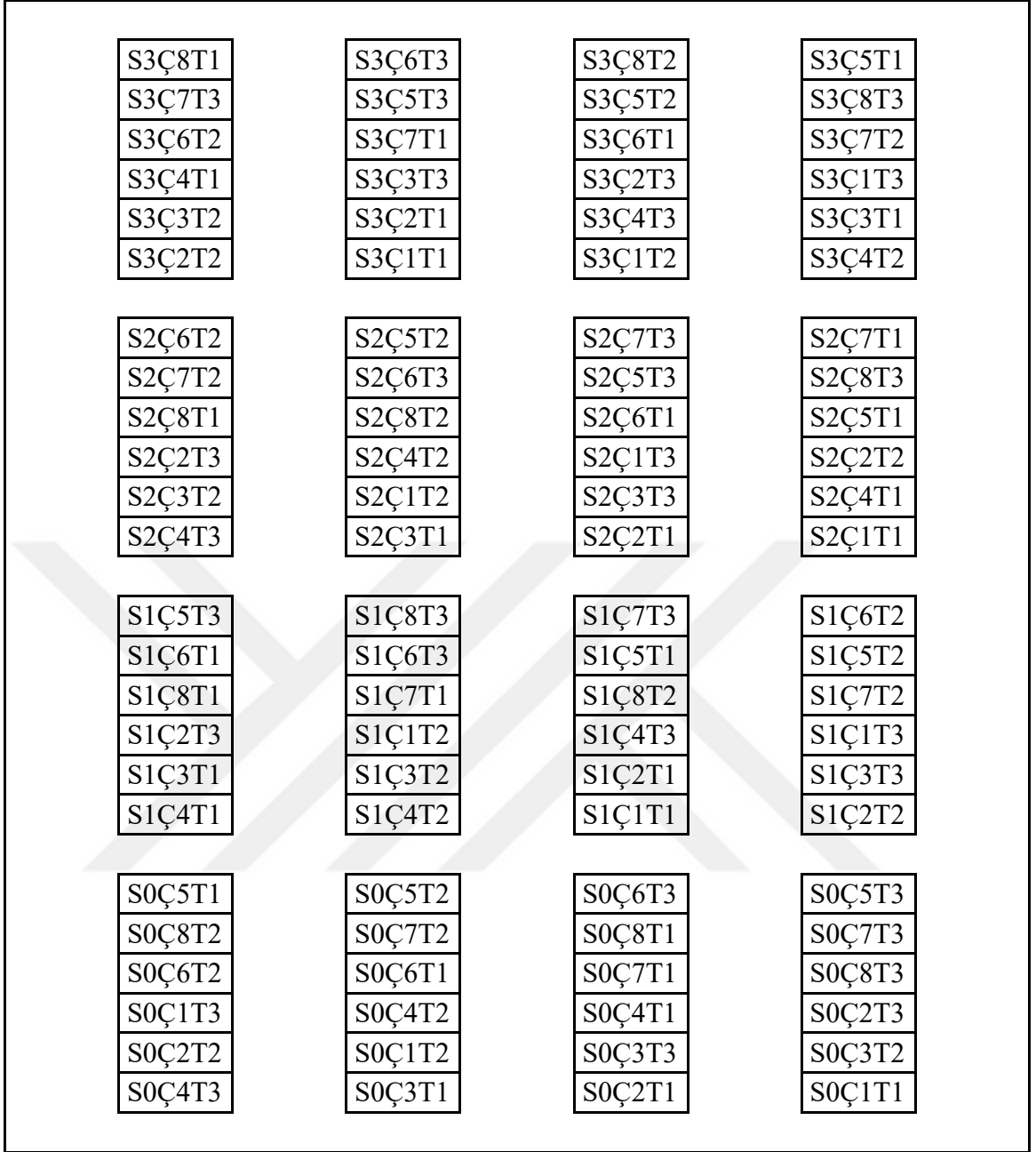
Saturasyon çamurundan elde edilen süzük suyunun ÇOBİLTUM laboratuvarında ICP' de okunmasıyla sodyum, kalsiyum, magnezyum, miktarları okunmuştur. Bikarbonat ve klor ise titrik yöntemlerle analiz edilmiştir.

### **3.2.2. Deneme Konularının Uygulanması**

Araştırmada farklı düzeyde tuzlu sulama sularının farklı guar hatlarına olan etkisi araştırılmıştır. Bu sebeple sodyum (Na), magnezyum (Mg) ve kalsiyum (Ca) tuzları kullanılarak 4 farklı EC' ye sahip (0,35, 5, 15 ve 30 dS/m) sulama suları hazırlanmış ve uygulanmıştır.

Deneme 4 farklı sulama suyu tuzluluğu uygulaması x 8 hat x 3 tekerrür = 96 saksı şeklinde tesadüf parsellerinde bölünmüş parseller deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Denemede kullanılan saksıların yerleşme düzeni Şekil 3.5.'de gösterildiği gibi tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre düzenlenmiştir.



Şekil 3.5. Deneme planı

### 3.2.3. Bitkilerde yapılan ölçümler

Çalışmada verim ve bazı bitki morfolojik özelliklerde (bitki boy, bitki yaş ve kuru ağırlığı, bakla sayısı) çalışma kapsamında ölçülmüştür.

#### 3.2.3.1. Bitki Boyu

Bitki boyu Şekil 3.6.'da gösterildiği gibi çelik cetvel yardımıyla 9 gün aralıklarla ana gövdenin kök boğazından, büyüme noktasının ucuna kadar olan yükseklik göz önünde bulundurularak ölçülmüştür. Ölçümlerin sabah saatlerinde yapılmasına özen gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Bitki boyunun ölçülmesi

### 3.2.3.2. Gövde Çapı

Guarın gövde çapı ölçümleri, ana gövde de ve kök boğazından 5 cm yükseklikte olacak şekilde mekanik kumpas yardımı ile ölçülmüştür (Şekil 3.7.).



Şekil 3.7. Gövde çapının ölçülmesi

### 3.2.3.3. Bitki Yaş Ağırlığı

Bitkiler hasat edildikten sonra laboratuvar ortamında bitkinin yeşil aksamı ve kök kısmı ayrı şekilde hassas terazi yardımıyla tartılmıştır.

### 3.2.3.4. Bitki Kuru Ağırlığı

Yaş bitkiler etüvde 68 °C’de sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutulduktan sonra tekrar tartılarak kuru ağırlıkları elde edilmiştir.

### 3.2.3.5. Bakla Verimi

Baklalar hasat edildikten sonra bitki başına kaç adet bakla olduğu sayılarak hassas terazi marifetiyle tartılmıştır. Tuz uygulamasının en fazla olduğu 30 dS/m’de yeterince gelişme olmadığı için bakla oluşumu gözlenmemiştir.

### 3.2.4. Tuzluluk İndeksleri

Çalışma kapsamında Rasheed ve ark. (2015) tarafından geliştirilen ve aşağıda detaylı şekilde açıklanan tuzluluk indisleride belirlenmiştir. Konuları kontrol konusu dikkate alınarak Bitki Boyu Tuzluluk Stres İndeksi (BBTSİ), Yaş Ağırlık Tuzluluk Stres İndeksi (YATSİ) ve Kuru Ağırlık Tuzluluk Stres İndeksi (KATSİ) aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır. Kuru ağırlıklar 68 °C’de etüvde kurularak elde edilmiştir.

$$BBTSİ = \frac{\text{Stres şartları altında bitki boyu}}{\text{Kontrol konusunun bitki boyu}} \quad (3.1)$$

$$YATSİ = \frac{\text{Stres şartları altında yaş ağırlık}}{\text{Kontrol konusunun yaş ağırlık}} \quad (3.2)$$

$$KATSİ = \frac{\text{Stres şartları altında kuru ağırlık}}{\text{Kontrol konusunun kuru ağırlık}} \quad (3.3)$$

### 3.2.5. Sulama Suyu Miktarının Belirlenmesi

Sulama suyu miktarının belirlenmesinde Cemek ve ark.’nın (2004) önerileri doğrultusunda 100 ml’lik beherler seranın içerisine ayrı ayrı üç farklı noktada olacak şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 3.8.). Hesaplama üç kaptan olan buharlaşmanın ortalaması sulama suyu miktarının belirlenmesinde dikkate alınmıştır. Söz konusu beherlerden olan

buharlaşma 3.4 nolu eşitlikten yararlanılarak hesaplanmış ve yine aynı araştırmacıların önerileri doğrultusunda 1,16 (1,15-1,17 arasında) ile düzeltilerek sulama suyu miktarının belirlenmesinde kullanılmıştır. Belirtilen şekilde hesaplanan sulama suyu miktarı her saksıya hassas ölçü silindirleriyle saksı toprağında her hangi bir erozyona neden olmayacak biçimde uygulanmıştır.

$$I = E_{pan} \times k_p \times D_k = E_p \times k_p \times D_k \quad (3.4)$$

I: Sulama suyu miktarı (ml)

$E_{pan}$ : Açık su yüzeyi buharlaşması (ml)

$k_p$ : Pan katsayısı

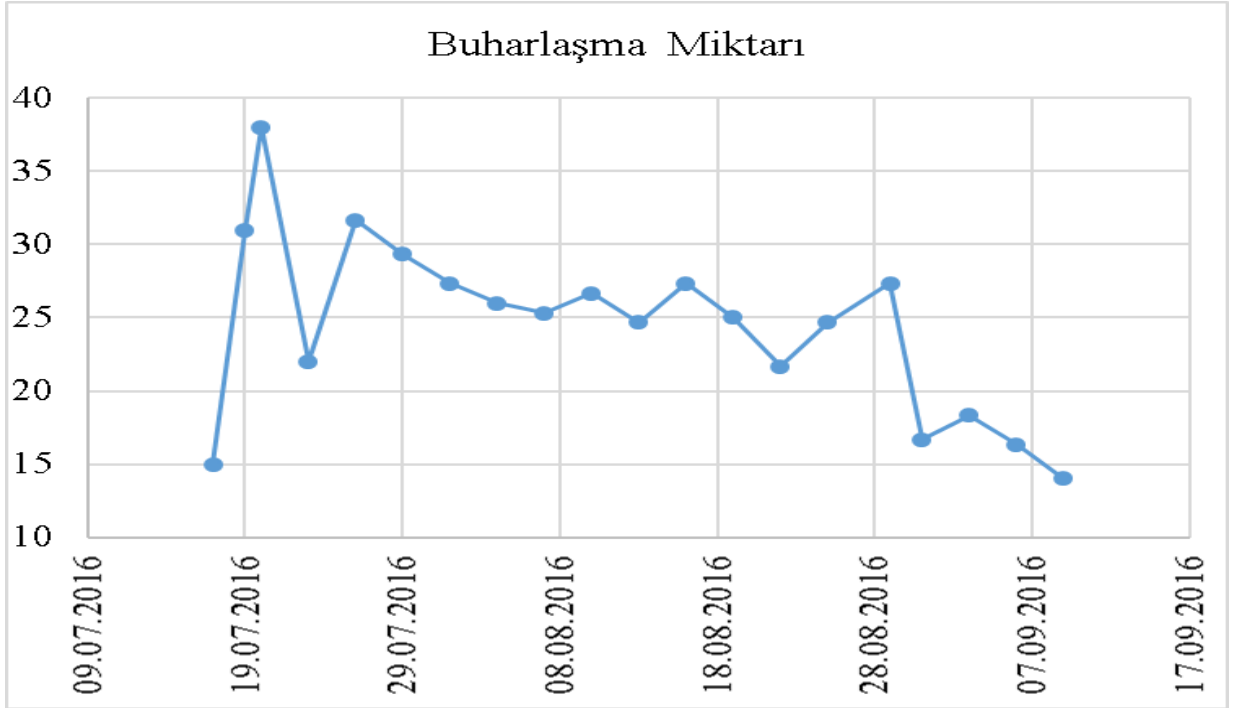
$D_k$ : Düzeltme katsayısı (1.16)



Şekil 3.8. Beherin sera içine yerleştirilmesi ve buharlaşma miktarının ölçülmesi

Üç günde bir yapılan ölçümlere göre en fazla buharlaşma miktarı sıcaklıkların pik seviyede olduğu Temmuz ayında gerçekleşirken en düşük buharlaşma miktarı ise Eylül ayında hesaplanmıştır. Deneme süresi boyunca Haziran ve Temmuz ayları arasındaki buharlaşma miktarları ortalamaları 488,33 ml olurken, toplam su tüketimi ise 25051,32 ml olmuştur

(Şekil 3.9.).



Şekil 3.9. Haziran ve Eylül ayları arasındaki buharlaşma miktarı

### 3.2.6. Tuzlu Sulama Sularının Hazırlanması

Denemede kullanılan tuzlu sulama sularının hazırlanmasında sulama suyu SAR değerinin 3'den küçük olması sağlanmıştır. SAR değerinin hesaplanmasında 3.5 nolu denklemden yararlanılmıştır. Ayrıca hazırlanan sulama sularının Ca/Mg oranının 2'den büyük olması sağlanmıştır. Tuzlu su çözeltileri hazırlamak için farklı tuz kaynaklarından ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ ) yararlanılmıştır.

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}} \quad (3.5)$$

## BÖLÜM 4

### ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

#### 4.1. Elektriksel İletkenlik, pH ve Toprak İyonunun İçeriğindeki Değişimler

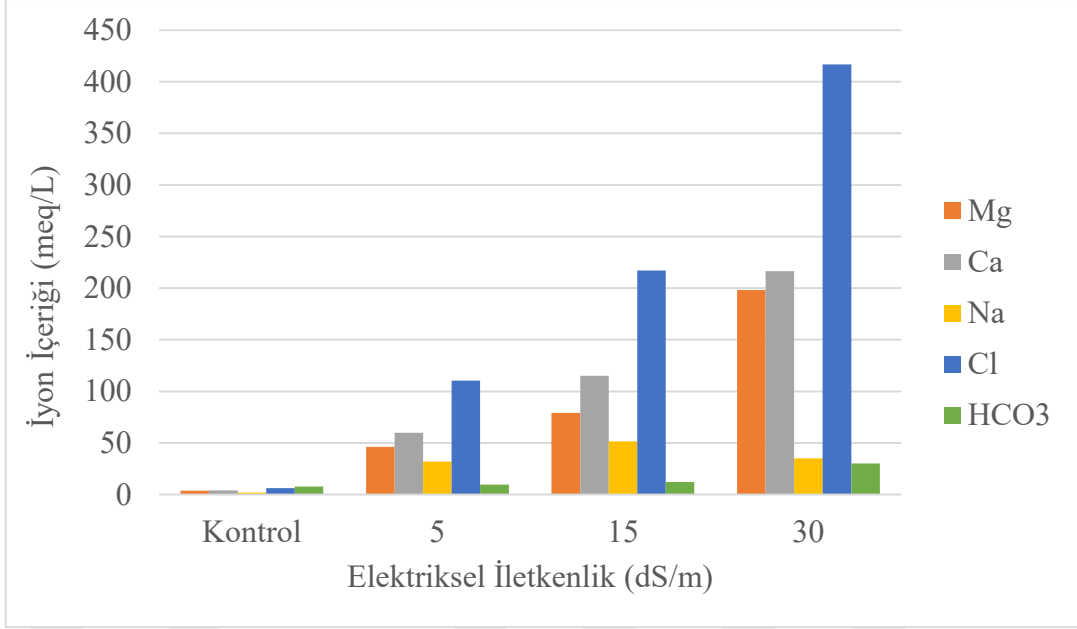
Uygulamada artış gösteren sulama suyu tuz seviyesine bağlı olarak toprakların EC değerleri de artış göstermiştir. En yüksek EC değeri Çizelge 4.1.'de görüldüğü gibi 30 dS/m konusuna ait olup, en düşük değer ise kontrol konusuna aittir. Tüm guar hatlarında artan tuzluluğa bağlı olarak EC değerleri de artış göstermiştir.

Toprak pH' sına bakıldığında ise pH değerleri 6,35-8,89 arasında değişiklik göstermiştir. Uygulamalar sonucunda toprakların iyon içeriğindeki değişim Çizelge 4.1.'de ve Şekil 4.1.'de gösterilmiştir. Söz konusu çizelge ve şekilden de görüleceği gibi Ca, Mg ve Na katyonları dikkate alındığında ise hepsi sulama suyu tuz seviyesi arttıkça başlangıca göre artış göstermiştir. Bu iyonlardaki artışın sebebi Ca, Mg ve Na içerikli tuzların kullanılmasıdır. Sulama suyu tuz çözeltileri hazırlanırken SAR değerinin 3' den küçük ve Ca/Mg oranının ise 2 olması için Ca tuzu en fazla olmak üzere, sonrasında sırasıyla Mg ve Na tuzları kullanılmıştır. Buna göre Ca değeri 3,21-253,27 meq/L; Mg değeri 2,35-235,47 meq/L; Na değeri 1,38-57,74 meq/L ölçülmüştür. Ca/Mg oranı 2 olarak ayarlanmış olmasına karşın sonuçlar bu şekilde çıkmamıştır. Buna neden Taş ve ark. (2017)'de de belirtildiği gibi bitkinin Ca' u besin elementi olarak alması düşünülmüştür.

Ca bitkinin beslenmesi için gerekli olan temel elementlerden bir tanesidir. Aynı durum Mg için de geçerli olup, EC' deki artışla birlikte o da artış göstermiştir. Benzer durum Na iyonu için de geçerli olup EC' nin artmasıyla birlikte artış göstermiştir. Bitkilerin ihtiyaç duyduğu elementlerden biri de klor ve bikarbonat anyonlarıdır. Çizelgeye baktığımızda tuzluluk artışına bağlı olarak 2 anyonda artış göstermiştir. Cl ve HCO<sub>3</sub> anyonlarına baktığımızda ise onlarda anyonlarda olduğu gibi tuz içeriğinin artış göstermesine bağlı olarak artış göstermiştir. Sürdürülebilir bir tarımsal üretim için bitki kök bölgesinde hem anyonların hem de katyonların dengeli bir şekilde bulunması istenir. Ancak uygulanan sulama suyuna bağlı olarak anyonlarında farklılıklar oluşmuştur. Denemede Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, MgCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub> tuzları kullanılmıştır. Anılan tuzların artışına bağlı olarak Cl birikimi fazla olmuştur. Konuların klor içeriği 3,71-477,77 meq/L arasında değişmiştir. Keating ve Fisher (1985)' in çalışmalarında belirttiği üzere Cl birikimine bağlı olarak verimde düşüşler meydana gelmiştir. Bikarbonat içeriğine baktığımızda ise artan sulama suyu seviyesine karşılık bitki kök bölgesinde hafif bir artış göstermiştir. HCO<sub>3</sub> değeri 6,89-35,41 arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.1. EC, pH ve iyonların değişimi

Konu	EC (dS/m)	pH	Çözülmüş İyonlar (meq/L)				
			Mg	Ca	Na	Cl	HCO <sub>3</sub>
0 H1	0,77	8,26	2,43	3,92	1,40	5,06	8,09
0 H2	1,60	7,94	9,17	4,54	2,26	7,60	7,60
0 H3	0,67	8,22	2,05	3,21	1,40	4,22	7,92
0 H4	0,84	7,95	2,62	4,01	1,78	5,91	7,38
0 H5	0,97	7,97	3,26	4,47	1,94	9,29	8,36
0 H6	0,69	7,89	2,28	3,22	1,38	3,71	7,65
0 H7	1,18	7,85	4,13	5,75	1,95	4,39	6,89
0 H8	0,88	8,08	3,15	3,87	1,76	8,44	9,02
5 H1	14,99	6,94	49,33	66,74	23,94	125,77	9,40
5 H2	16,28	6,85	55,06	71,41	27,21	140,12	10,82
5 H3	9,13	7,01	30,15	37,88	31,96	55,71	9,73
5 H4	13,04	7,05	43,81	55,81	36,58	113,11	9,40
5 H5	12,37	6,94	40,19	52,16	42,86	105,51	8,74
5 H6	12,52	7,01	42,31	53,91	37,89	96,23	9,73
5 H7	15,66	6,99	53,81	68,15	37,82	122,40	8,85
5 H8	16,46	7,12	56,01	72,58	43,18	123,24	9,07
15 H1	24,87	6,79	77,47	119,35	33,87	213,56	11,69
15 H2	22,13	6,62	69,73	104,70	36,34	194,99	11,58
15 H3	24,20	6,65	77,16	114,17	23,28	227,91	12,46
15 H4	23,64	6,76	75,40	109,78	30,78	205,97	11,91
15 H5	24,55	6,94	83,46	122,47	31,32	234,67	11,37
15 H6	25,98	6,73	78,95	113,47	29,01	210,19	12,90
15 H7	28,61	6,65	95,61	132,70	34,64	257,46	11,69
15 H8	22,29	6,78	74,09	103,25	35,99	191,62	12,02
30 H1	36,61	6,39	162,89	179,32	51,88	298,48	35,41
30 H2	36,77	6,56	161,50	178,95	46,88	362,13	30,16
30 H3	41,36	6,55	182,86	198,78	50,63	405,18	31,48
30 H4	45,55	6,63	199,47	219,45	51,17	454,14	32,35
30 H5	53,16	6,65	235,47	253,27	53,9	477,77	28,31
30 H6	46,51	6,41	204,61	222,62	53,03	438,94	28,52
30 H7	47,69	6,64	210,11	228,98	57,74	440,63	24,48
30 H8	52,03	6,35	228,03	249,12	45,59	457,51	30,60



Şekil 4.1. Toprak iyonu içeriğindeki değişim

Sulama suyu tuz konsantrasyonuna bağlı olarak toprak iyon içeriğindeki artış, Yurtseven ve Güngör (1990); Yurtseven ve Sönmez (1996); Yurtseven ve Öztürk (2001); Yurtseven ve ark., (2002) Özkay ve ark., (2014) ve Taş ve ark., (2017)'nin yapmış oldukları çalışmalarla uyum göstermektedir.

## 4.2. Verim Parametreleri

### 4.2.1. Bakla Toplam Tane Ağırlığı

Uygulanan sulama suyu tuzluluğuna bağlı olarak guar hatlarının, bakla toplam tane ağırlıkları farklılık göstermiştir. Söz konusu farklar %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak karşılaştırılmış ve varyans analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda elde edilen varyans analiz çizelgesi Çizelge 4.2.'de sunulmuştur. Çizelgeden de görülebileceği gibi varyans kaynakları, anılan önem düzeyinde anlamlı oldukları gibi interaksyonları da anlamlı olarak belirlenmiştir. Başka bir deyişle sulama suyu tuzluluğu, bakla toplam tane ağırlığını hat bakımından da etkilemiştir.

Çizelge 4.2. Bakla toplam tane ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P değeri
EC	2	1019,3697	509,6849	69,6356	<,0001*
Hat	7	319,1289	45,5898	6,2287	<,0001*
EC*Hat	14	264,7428	18,9102	2,5836	0,0074*
Hata	48	351,3270	7,3193		
Genel	71	1954,5684			

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0.01).

Sulama suyu tuz seviyesinden etkilenen bakla toplam tane ağırlıkları, Tukey çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır. Yapılan test sonucunda oluşan gruplar ve grup ortalamaları Çizelge 4.3.'de verilmiştir. En yüksek bakla toplam tane ağırlığı kontrol konusunda 10,9 g olarak elde edilirken, bunu 5 (3,93 g) ve 15 dS/m (1,39 g) sulama suyu tuz seviyeleri takip etmiştir. 30 dS/m tuz konusunda ise bitki yeterince gelişmeden kuruduğu için bakla geliştirememiş ve doğal olarak istatistiksel analize dahil edilmemiştir.

Çizelge 4.3. Guarın farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında bakla toplam tane ağırlığı

Konular (dS/m)	Bakla Tane Ağırlığı (g)
0,35	10,39 a*
5	3,93 b
15	1,39 c

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

Guar bakla toplam tane ağırlıkları bakımından hatları dikkate alındığında en yüksek bakla ağırlıkları 4 nolu tanelik hatta 8,57 g olarak saptanmıştır. Bunu 3 nolu tanelik (7,67 g) ve 2 nolu tanelik hat (5,95 g) takip etmektedir. En düşük bakla tane ağırlığı 7 nolu yemeklik hatta 2,37 g olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.4. Guar hatlarının bakla tane ağırlığı

Hat	Bakla Tane Ağırlığı (g)
1	4,75 bc*
2	5,95 b
3	7,67 a
4	8,57 a
5	5,24 bc
6	4,34 c
7	2,37 d
8	2,99 d

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

İnteraksiyon tablosu incelendiğinde 7 ve 1 nolu hatların kontrol uygulamasında baklada tane ağırlığı bakımından diğer hatlardan daha düşük değerlere sahip olduğu açık şekilde görülmektedir. Bu durumun baklada tane sayısından kaynaklandığı (Çizelge 4.5.'den görüldüğü gibi) düşünülmektedir.

Sulama suyu tuzluluk seviyelerinin istisnasız tüm hatlar üzerinde etkili olduğu ve doz artışıyla birlikte bakla toplam tane ağırlığının azaldığı görülmektedir. Artan sulama suyu tuz seviyesi bitkide gelişmeyi engellemiş, baklaların küçük kalmasına ve ürün kayıplarına sebep olmuştur. Elde edilen sonuçlar Francois ve ark., (1990)'nın guarda ve Coşkun ve ark., (2016)'nın buğdayda bulmuş olduğu sonuçlarla uyumludur.

Çizelge 4.5. Sulama suyu tuzluluğu ile guar hatlarının interaksiyonu

Konular (dS/m)	Bakla Tane Ağırlıkları Ortalaması (g)
0,35 H1	5,593 cde*
0,35 H2	14,927 ab
0,35 H3	13,137 abc
0,35 H4	18,287 a
0,35 H5	9,457 bcd
0,35 H6	8,84 bcde
0,35 H7	4,097 de
0,35 H8	6,413 bcde
5 H1	2,457 de
5 H2	5,247 cde
5 H3	4,663 cde
5 H4	6,317 cde
5 H5	4,257 de
5 H6	2,473 de
5 H7	1,747 de
5 H8	1,763 de
15 H1	2,16 de
15 H2	1,403 de
15 H3	1,147 de
15 H4	1,117 de
15 H5	1,48 de
15 H6	1,13 de
15 H7	0,34 e
15 H8	0,64 de

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0.01).

#### 4.2.2. Bitki Boyu

Uygulanan sulama suyu tuzluluğuna bağlı olarak guar hatlarının, bitki boyları farklılık göstermiştir. Söz konusu farklar %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak karşılaştırılmış ve varyans analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda elde edilen varyans analiz çizelgesi Çizelge 4.6.'da sunulmuştur. Çizelgeden de görülebileceği gibi varyans kaynakları, anılan önem düzeyinde anlamlı oldukları gibi interaksiyonları da anlamlı olarak belirlenmiştir. Başka bir deyişle sulama suyu tuzluluğu bitki boylarını etkilemiştir.

Çizelge 4.6. Bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
EC	3	55423,708	18474,57	366,4225	<,0001*
Hat	7	1301,958	185,994	3,7191	0,0020*
EC*Hat	21	1571,625	74,83929	1,5066	0,1070
Hata	64	3266,667	51,04167		
Genel	95	61563,958			

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

Sulama suyu tuz seviyesinden etkilenen bitki boyları, Tukey çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır. Yapılan test sonucunda oluşan gruplar ve grup ortalamaları Çizelge 4.7.'de verilmiştir. En yüksek bitki boyu kontrol konusunda 80,68 cm olarak elde edilirken, bunu 5 (50,00 cm), 15 (27,36 cm) ve 30 dS/m (18,61 cm) sulama suyu tuz seviyesi izlemektedir.

Çizelge 4.7. Guarın farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında bitki boyu

Konular	Bitki Boyu (cm)
0,35	80,68 a*
5	50,00 b
15	27,36 c
30	18,61 d

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

Çizelge 4.8.'de görülebileceği gibi guar hatları bitki boyu açısından dikkate alındığında en yüksek değere 3 nolu tanelik hat 49,88 cm ile ulaşmıştır. En düşük değer ise 4 nolu tanelik hatta 36,09 cm olarak saptanmıştır.

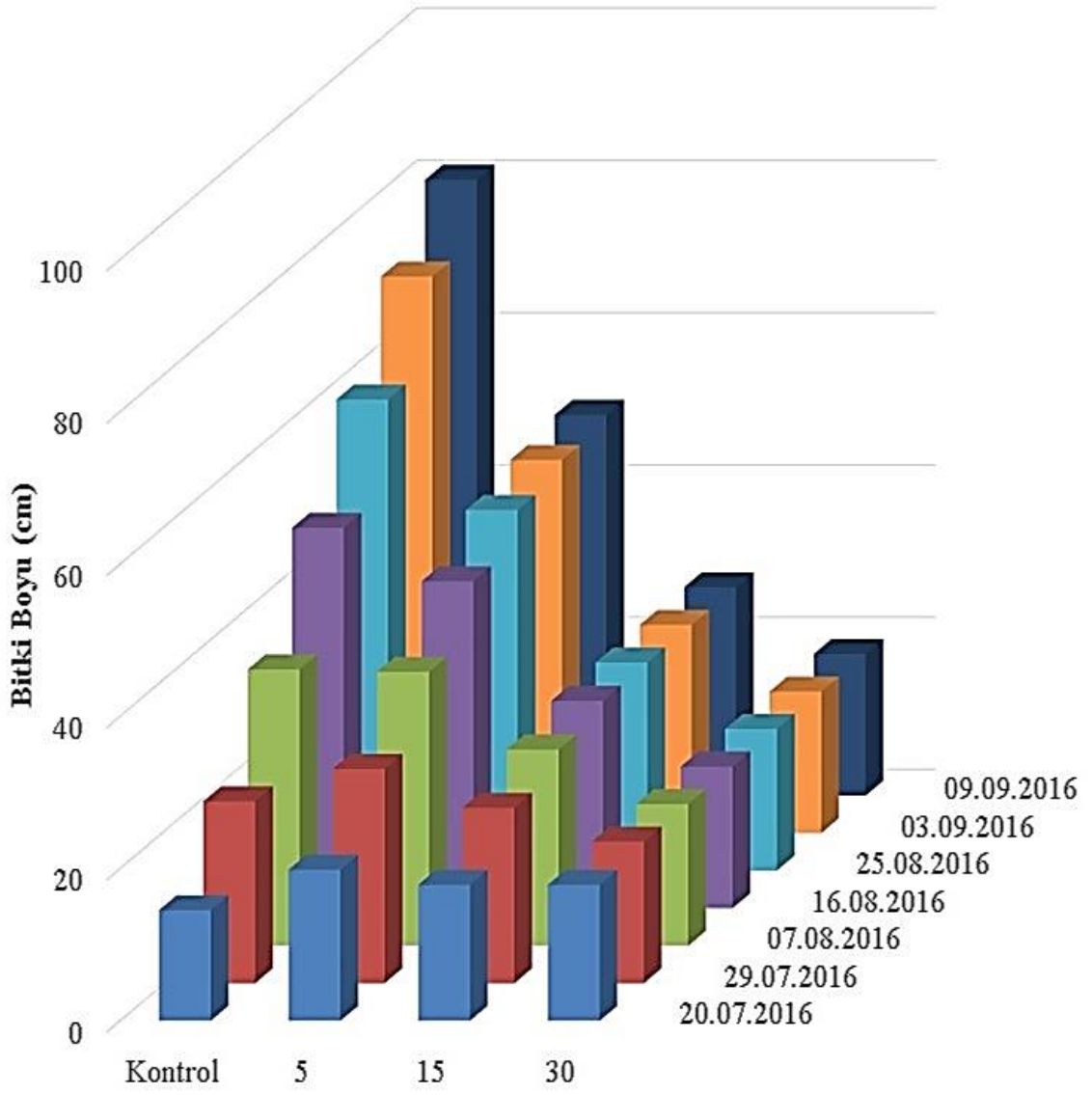
Çizelge 4.8. Guar hatlarının bitki boyu

Hat	Bitki Boyu (cm)
1	43,26 b
2	42,89 b
3	49,88 a*
4	36,09 c
5	44,54 ab
6	44,25 ab
7	46,58 ab
8	45,83 ab

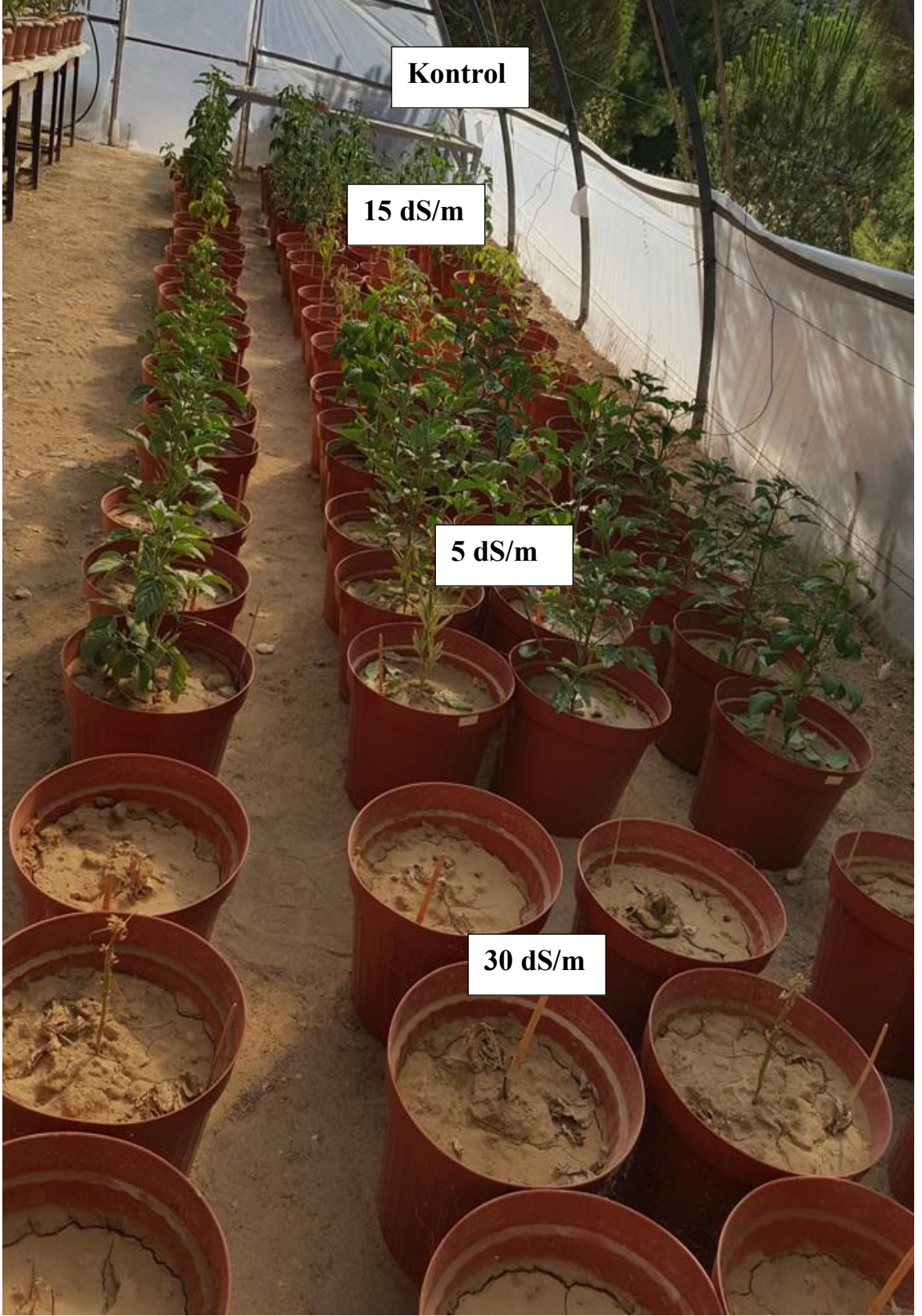
\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

Bitki boyunun sulama suyu tuz seviyesinde etkilenmesi konusunda elde edilen sonuçlar Ashraf ve ark. (2002) ve Ashraf ve ark. (2005) guar hatlarında; Karakullukçu ve Adak'ın (2008) nohutta elde ettikleri sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Şekil 4.2. ve Şekil 4.3.'den de görüleceği üzere 9 günde bir yapılan ölçümlerle uygulamalar arasındaki farklar açıkça ortaya çıkmıştır. EC:30 dS/m tuz uygulamasının yapıldığı konuda bitkilerin tümü 07.08.2017 tarihinde kurumuşlardır. Bu sebeple neredeyse tüm ölçümlerde son uzunluk değerleri dikkate alınmıştır. Kontrol konusu ise son ölçüme kadar uzamaya devam etmiştir. İlk ölçümlerde bitki boyunun 5 dS/m tuz uygulama konusunun kontrol konusuna kıyasla daha uzun çıkmıştır. Bunun sebebi 5 dS/m tuz uygulamasının gübre etkisi yapıp bitkiye pozitif yönde katkı sağlamış olabileceği şeklinde değerlendirilmiştir. Tuna ve ark., (2017), yapmış oldukları çalışmalarında tuz stresi altında yetiştirilen domatese Ca ve K'lu bileşikler eklemiştir. Araştırma sonucunda ise tuz stresi altında yetiştirilen domates bitkisine eklenen kalsiyumlu ve potasyumlu bileşiklerin bitkinin gelişmesini destekleyebileceği sonucuna varmışlardır.



Şekil 4.2. Bitki boyunun sulama sayısı ile değişimi



Şekil 4.3. Uygulamalar arasındaki farklar

### 4.2.3. Bakla Sayısı

Guar yetiştiriciliğinde önemli unsurlardan birisi bakla sayısıdır. Sulama suyu tuzluluğu, bitkinin bakla sayılarında farklılığa neden olmuştur. Söz konusu farklılık istatistiksel açıdan değerlendirilmiş ve elde edilen varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Yapılan varyans analizleri sonucunda, guar bitkisinin bakla sayısı üzerine genotiplerin ve sulama suyu tuzluluğunun etkilerinin istatistiki açıdan önemli ( $P<0,01$ ) olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.9. Bakla sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P değeri
EC	2	18640,333	9320,167	284,4560	<,0001*
Hat	7	3038,208	434,0297	9,7344	<,0001*
EC*Hat	14	2601,667	185,8334	5,5083	<,0001*
Hata	48	6388,667	133,0972		
Genel	71	30668,875			

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir ( $P<0,01$ ).

Varyans analizi sonucu önemli olarak belirlenen grup ortalamaları Tukey çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmış ve Çizelge 4.10.'da sunulmuştur. Anılan farklar % 1 düzeyinde önemli olup test sonucunda oluşan gruplar söz konusu çizelgede gösterilmiştir. En yüksek bakla sayısı kontrol konusunda 48 olarak elde edilirken, bunu 5 (21) ve 15 dS/m (10) sulama suyu tuz seviyeleri takip etmektedir. Sulama suyu EC'si 30 dS/m olan konuda, bitkiler bakla bağlayacak kadar gelişme sağlayamadıkları için bakla oluşumu gerçekleşmemiştir. Bu nedenle istatistiksel analize söz konusu konu dahil edilmemiştir.

Çizelge 4.10. Guarın farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında ortalama bakla sayısı

Konular	Bakla Sayısı
0,35	48 a*
5	21 b
15	10 c

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir ( $P<0,01$ ).

Hatlar açısından bakla sayısı değerlendirildiğinde (Çizelge 4.11.), en yüksek değer 4 nolu tanelik hatta ortalama 40 adet olarak elde edilmiş, bunu 6 nolu yemeklik hat 29 olarak takip etmiş olup en düşük değer ise 7 nolu yemeklik hatta 20 olarak elde edilmiştir. Artan sulama suyu tuzluluğu guarın bakla bağlama sayısında azalmaya neden olmuştur.

Çizelge 4.11. Guar hatlarının bakla sayısı ortalamaları

Hat	Bakla Sayısı (Adet)
1	23 cd
2	24 bd
3	27 bc
4	40 a*
5	23 cd
6	29 b
7	20 d
8	24 bd

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir ( $P<0,01$ ).

İnteraksiyon tablosu incelendiğinde 7 ve 1 nolu hatların kontrol uygulamasında bakla sayısı bakımından diğer hatlardan daha düşük değerlere sahip olduğu açık şekilde görülmektedir (Çizelge 4.2.)

Sulama suyu tuzluluk seviyelerinin istisnasız tüm hatlar üzerinde etkili olduğu ve doz artışıyla birlikte bakla sayısında azalmalar görülmektedir. Buradan guar bitkisinin sulama suyu tuzluluğundan etkilendiği anlaşılmaktadır. Bakla sayısının sulama suyu tuz seviyesinden etkilenmesi konusunda elde edilen sonuçlar Francois ve ark. (1990) guar konusunda yapmış oldukları araştırmalarında elde ettikleri sonuçlarla uyum göstermektedir.

Çizelge 4.12. Tuz uygulaması ile guar hatlarının bakla sayısı ortalamaları interaksiyonu

Konular (dS/m)	Bakla Sayısı Ortalamaları
0,35 H1	28 bcde*
0,35 H2	54 ab
0,35 H3	39 bcde
0,35 H4	78 a
0,35 H5	41 bcd
0,35 H6	51 ab
0,35 H7	37 bcde
0,35 H8	47 abc
5 H1	10 de
5 H2	22 bcde
5 H3	20 bcde
5 H4	30 bcde
5 H5	18 bcde
5 H6	20 bcde
5 H7	21 bcde
5 H8	18 bcde
15 H1	12 cde
15 H2	9 de
15 H3	8 de
15 H4	11 cde
15 H5	9 de
15 H6	10 de
15 H7	4 e
15 H8	5 de

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01)

#### 4.2.4. Bakla Toplam Ağırlığı

Çalışma kapsamında incelenen özelliklerden bir tanesi de bakla toplam ağırlığıdır. Uygulanan sulama suyu tuzluluğuna bağlı olarak guar hatlarının, bakla toplam ağırlıkları farklılık göstermiştir. Söz konusu farklar %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak karşılaştırılmış ve varyans analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda elde edilen varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13.'de sunulmuştur. Çizelgeden de görülebileceği gibi varyans kaynakları, anılan önem düzeyinde anlamlı oldukları gibi interaksiyonları da anlamlı olarak belirlenmiştir. Diğer bir ifadeyle, guarda genotiplerin bakla toplam ağırlıkları üzerine sulama suyu tuzluluk düzeyleri etkili olmuştur.

Çizelge 4.13. Bakla toplam ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
EC	2	7590,3501	3795,1750	371,3890	<,0001*
Hat	7	822,8985	117,5569	9,4469	<,0001*
EC*Hat	14	966,0298	69,0021	6,0113	<,0001*
Hata	48	1777,287	37,0268		
Genel	71	11156,565			

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

Sulama suyu tuz seviyesinden etkilenen bakla toplam ağırlıkları, Tukey çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır. Yapılan test sonucunda oluşan gruplar ve grup ortalamaları Çizelge 4.14.'de verilmiştir. En yüksek bakla toplam ağırlığı kontrol konusunda 28.60 g olarak elde edilirken, bunu 5 (10,49 g) ve 15 dS/m (3,44 g) sulama suyu tuz seviyeleri takip etmiştir. Sulama suyu EC'si 30 dS/m olan konuda bitki yeterince gelişmeden kurduğu için bakla oluşmamıştır bu nedenle istatistiğe dahil edilmemiştir.

Çizelge 4.14. Guarın farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında bakla toplam ağırlıkları

Konular	Bakla Toplam Ağırlığı (g)
0,35	28,60 a*
5	10,49 b
15	3,44 c

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

Guar hatları bakla toplam ağırlıkları bakımından dikkate alındığında en yüksek bakla ağırlıkları 6 nolu yemeklik hatta 20,16 g olarak saptanmıştır. Bunu 4 nolu tanelik (16,25 g) ve 8 nolu yemeklik hat (15,54 g) takip etmektedir. En düşük bakla toplam ağırlığı 1 nolu tanelik hatta 10,04 g olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.15.).

Çizelge 4.15. Guar hatlarının bakla toplam ağırlığı

Hat	Bakla Toplam Ağırlığı (g)
1	10,04 d
2	11,88 cd
3	15,38 b
4	16,25 b
5	10,43 d
6	20,16 a*
7	13,73 bc
8	15,54 b

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

İnteraksiyon tablosu incelendiğinde 5 ve 1 nolu hatların kontrol uygulamasında baklada toplam ağırlığı bakımından diğer hatlardan daha düşük değerlere sahip olduğu açık şekilde görülmektedir.

Çizelge 4.16.' dan da görülebileceği gibi sulama suyu tuzluluk seviyelerinin istisnasız tüm hatlar üzerinde etkili olduğu ve doz artışıyla birlikte bakla toplam ağırlığında azalmalar meydana geldiği açıkça görülmektedir. Buradan guar bitkisinin sulama suyu tuzluluğundan etkilendiği anlaşılmaktadır. Bakla toplam ağırlığının sulama suyu tuz seviyesinde etkilenmesi konusunda elde edilen sonuçlar Ahmad ve Sandhu'nun (1988) fasulyede; Francois ve ark.'nın (2016) guarda elde ettikleri sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.16. Tuz uygulaması ile guar hatlarının bakla toplam ağırlığı ortalamaları interaksiyonu

<b>Konular (dS/m)</b>	<b>Bakla Toplam Ağırlığı Ortalamaları</b>
0,35 H1	12,190 cde*
0,35 H2	29,110 abc
0,35 H3	25,186 abcd
0,35 H4	34,240 ab
0,35 H5	19,170 bcde
0,35 H6	39,173 a
0,35 H7	26,523 abcd
0,35 H8	33,860 ab
5 H1	5,566 e
5 H2	9,950 de
5 H3	9,916 de
5 H4	12,143 cde
5 H5	8,233 de
5 H6	11,786 cde
5 H7	14,696 cde
5 H8	9,540 de
15 H1	3,883 e
15 H2	2,620 e
15 H3	2,243 e
15 H4	2,383 e
15 H5	2,893 e
15 H6	5,326 e
15 H7	1,796 e
15 H8	2,386 e

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistikî açıdan önemlidir (P<0,01).

#### 4.2.5. Bakla Boyu

Sulama suyu tuzluluğu bitkinin bakla boylarında farklılığa neden olmuştur. Söz konusu farklılık istatistiksel açıdan değerlendirilmiş ve elde edilen varyans sonuçları Çizelge 4.17.'de verilmiştir. Çizelgeden de görülebileceği gibi varyasyon kaynakları, anılan önem düzeyinde anlamlı olarak belirlenmiştir. Diğer bir ifadeyle, guarda genotiplerin bakla boyu üzerine sulama suyu tuz seviyeleri etkili olmuştur.

Çizelge 4.17. Bakla boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
EC	2	11,31043	5,655215	10,8224	<,0001*
Hat	7	156,95247	2,242178	44,5489	<,0001*
EC*Hat	14	8,28570	0,591836	1,1545	0,3209
Hata	48	24,08620	0,501796		
Genel	71	200,63480			

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

Sulama suyu tuz seviyesi bakla boyunu etkilemiş ve konular arasında farklılıklar oluşmasına sebep olmuştur. Anılan farklar % 1 düzeyinde önemli olup test sonuçları Çizelge 4.18.'de verilmiştir. En yüksek bakla boyu 5 dS/m konusunda 6,42 cm olarak elde edilmiştir. Bunu kontrol konusu 5,96 cm ve 15 dS/m'lik konu 5,47 cm olarak sulama suyu tuz seviyeleri takip etmektedir. Bakla boyunun kontrol konusundaki bakla boyundan fazla çıkmasının başlıca sebebi 5 dS/m konusundaki tuzların, bitkiye gübre etkisi yapmış olabileceğidir. Daha öncede anıldığı gibi denemede 3 farklı tuz kaynağı kullanılmıştır. Bu kaynaklarda kullanılan Ca tuzu Tuna ve ark., (2017)'nin yapmış oldukları çalışmalarında belirttiği üzere bitkiye pozitif etki yaparak bakla boyunun 5 dS/m konusunda, kontrol konusundan daha fazla olmasına neden olmuş ve bir üst sınıfa girmesini sağlamıştır. Sulama suyu EC'si 30 dS/m olan konuda bitki yeterince gelişmeden kuruduğu için bakla oluşmamıştır. Bu nedenle istatistiksel analize dahil edilmemiştir.

Çizelge 4.18. Guarın farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında bakla boyu

Konular	Bakla Boyu (cm)
0,35	5,96 b
5	6,42 a*
15	5,47 c

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

Guar hatları bakla boyu bakımından dikkate alındığında en yüksek bakla boyu 8 nolu yemeklik hatta 8,28 cm olarak saptanmıştır. Bunu 6 nolu yemeklik (7,72 cm) ve 7 nolu yemeklik hat (7,50 cm) takip etmektedir. En düşük bakla boyu 4 nolu tanelik hatta 4,60 cm olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.19.).

Çizelge 4.19. Guar hatlarının bakla boyu

Hat	Bakla Boyu (cm)
1	4,85 c
2	5,03 c
3	4,88 c
4	4,60 c
5	4,75 c
6	7,72 ab
7	7,50 b
8	8,28 a*

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir ( $P<0,01$ ).

#### 4.2.6. Bakla Eni

Sulama suyu tuzluluğu bitkinin bakla eninde farklılık oluşmasına neden olmuştur. Bu farklılık istatistiksel açıdan değerlendirilmiş ve varyans sonuçları Çizelge 4.20.'de verilmiştir. Bakla eni üzerine genotiplerin ve sulama suyu tuzluluğunun etkilerinin istatistiki açıdan önemli ( $P>0,01$ ) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.20. Bakla enine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
EC	2	0,0112528	0,005626	0,1125	0,8938
Hat	7	1,2467944	0,178113	3,5627	0,0037*
EC*Hat	14	1,8550806	0,132506	2,6504	0,0062*
Hata	48	2,3997333	0,049994		
Genel	71	5,5128611			

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir ( $P<0,01$ ).

Bakla eni açısından hatlar dikkate alındığında en yüksek bakla eni 1 nolu tanelik hatta 1,07 cm olarak saptanmıştır. Bunu sırasıyla 6 nolu yemeklik (0,82 cm) ve 7 nolu yemeklik hat (0,81 cm) takip etmektedir. En düşük bakla eni 4 nolu tanelik hatta 0,60 cm olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.21.).

Çizelge 4.21. Guar hatlarının bakla eni

Hat	Bakla Eni (cm)
1	1,07 a
6	0,82 b
7	0,81 bc
8	0,77 bc
3	0,71 bc
5	0,68 bc
2	0,68 bc
4	0,60 c

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir ( $P<0,01$ ).

İnteraksiyon tablosu incelendiğinde 8 ve 6 nolu hatların kontrol uygulamasında bakla eni bakımından diğer hatlardan daha yüksek değerlere sahip olduğu açık şekilde görülmektedir. 5 dS/m ve 15 dS/m de ise 1 ve 7 nolu hatlar diğerlerine göre daha yüksek değerlere sahip olmuştur (Çizelge 4.22.).

Sulama suyu tuzluluk seviyelerinin istisnasız tüm hatlar üzerinde etkili olduğu ve doz artışıyla birlikte bakla eninin azaldığı görülmektedir. Buradan guar bitkisinin sulama suyu tuzluluğundan etkilendiği anlaşılmaktadır. Francois ve ark., (1990), guarda tuz stresinin bitki büyümesine ve bakla verimine etkisini araştırmış olup, artan tuzluluğun bakla veriminde olumsuz etkilere sebep olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde elde ettiğimiz sonuçlarla uyum gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 4.22. Tuz uygulamasının guar hatlarının bakla eni ortalamaları interaksyonu

<b>Konular (dS/m)</b>	<b>Bakla Eni Ortalaması (cm)</b>
0,35 H1	0,680 b
0,35 H2	0,743 b
0,35 H3	0,800 b
0,35 H4	0,630 b
0,35 H5	0,696 b
0,35 H6	0,896 b
0,35 H7	0,813 b
0,35 H8	0,850 b
5 H1	0,860 b
5 H2	0,690 b
5 H3	0,720 b
5 H4	0,650 b
5 H5	0,740 b
5 H6	0,850 b
5 H7	0,890 b
5 H8	0,726 b
15 H1	1,670 a
15 H2	0,613 b
15 H3	0,643 b
15 H4	0,546 b
15 H5	0,623 b
15 H6	0,736 b
15 H7	0,750 b
15 H8	0,746 b

#### 4.2.7. Bakla Tane Sayısı

Sulama suyu tuzluluğu bitkinin bakla tane sayısında farklılığa neden olmuştur. Bu farklılık istatistiksel açıdan değerlendirilmiş ve elde edilen varyans sonuçları Çizelge 4.23.'de verilmiştir. Çizelgeden de görülebileceği gibi varyans kaynakları, %1 önem düzeyinde anlamlı oldukları gibi interaksyonları da anlamlı olarak belirlenmiştir. Diğer bir ifadeyle, guar bitkisinde genotiplerin bakla tane sayısı üzerine sulama suyu tuzluluk düzeyleri etkili olmuştur.

Çizelge 4.23. Bakla tane sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
EC	2	285071,19	142535,6	50,0840	<,0001*
Hat	7	186514,83	26644,98	9,3625	<,0001*
EC*Hat	14	85257,92	6089,851	2,1398	0,0259*
Hata	48	136604,67	2845,931		
Genel	71	693448,61			

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

Sulama suyu tuz seviyesi bakla tane sayısını etkilemiş ve konular arasında farklılıklar oluşmasına sebep olmuştur. Anılan farklar % 1 düzeyinde önemli olup test sonuçları Çizelge 4.24.'de verilmiştir. En yüksek bakla tane sayısı kontrol konusunda 197 olarak elde edilirken, bunu 5 (92) ve 15 dS/m (49) sulama suyu tuz seviyesi takip etmektedir. EC'si 30 dS/m olan tuz konusunda ise bitki yeterince gelişmeden kurduğundan istatistiğe dahil edilmemiştir.

Çizelge 4.24. Guarın farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında bakla tane sayısı

Konular	Bakla Tane Sayısı
0,35	197 a*
5	92 b
15	49 c

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

Guar hatları bakla tane sayıları bakımından dikkate alındığında en yüksek bakla tane sayısı 4 nolu tanelik hatta 200 adet olarak saptanmıştır. Bunu 2 nolu tanelik (140) ve 3 nolu tanelik hat (135) takip etmektedir. En düşük bakla tane sayısı 7 nolu yemeklik hatta 41 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.25.)

Çizelge 4.25. Guar hatlarının bakla tane sayısı

Hat	Bakla Tane Sayısı
1	121 b
2	140 b
3	135 b
4	200 a*
5	130 b
6	81 c
7	41 d
8	52 cd

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir ( $P<0,01$ ).

İnteraksiyon tablosu incelendiğinde 7 ve 1 nolu hatların kontrol uygulamasında baklada tane sayısı bakımından diğer hatlardan daha düşük değerlere sahip olduğu açık şekilde görülmektedir. Bu durumun baklada tane sayısından kaynaklandığı (Çizelge 4.26.'da görüldüğü gibi) düşünülmektedir.

Sulama suyu tuzluluk seviyelerinin istisnasız tüm hatlar üzerinde etkili olduğu ve doz artışıyla birlikte bakla tane sayısının azaldığı görülmektedir. Buradan guar bitkisinin sulama suyu tuzluluğundan etkilendiği anlaşılmaktadır. Bakla tane sayısının sulama suyu tuz seviyesinden etkilenmesi konusunda elde edilen sonuçlar Ahmad ve Sandhu'nun (1988) fasulyede yapmış oldukları araştırmalarında elde ettikleri sonuçlarla uyum göstermektedir.

Çizelge 4.26. Tuz uygulaması ile guar hatlarının bakla tane sayısı ortalamaları interaksyonu

Konular (dS/m)	Bakla Tane Sayısı Ortalaması
0,35 H1	133,666 bcdef*
0,35 H2	300,666 ab
0,35 H3	216,000 abcd
0,35 H4	354,666 a
0,35 H5	222,666 abc
0,35 H6	144,666 bcdef
0,35 H7	67,333 cdef
0,35 H8	96,000 cdef
5 H1	54,666 def
5 H2	117,666 cdef
5 H3	90,666 cdef
5 H4	183,000 bcde
5 H5	106,666 cdef
5 H6	56,333 cdef
5 H7	38,000 ef
5 H8	40,000 ef
15 H1	73,000 cdef
15 H2	55,666 cdef
15 H3	38,000 ef
15 H4	63,666 cdef
15 H5	46,666 ef
15 H6	29,333 ef
15 H7	13,333 f
15 H8	17,000 ef

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir ( $P<0,01$ ).

#### 4.2.8. Bitki Yaş Ağırlığı

Guar bitkisinin hasattan hemen sonra alınan bitki yaş ağırlığına ait verilerden elde edilen varyans sonuçları Çizelge 4.27.'de verilmiştir. Yapılan varyans analizleri sonucunda, bitki yaş ağırlığı üzerine genotiplerin ve sulama suyu tuzluluğunun etkilerinin istatistiki açıdan önemli ( $P<0,01$ ) olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.27. Bitki yaş ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
EC	3	7709,1080	2569,703	118,8414	<,0001*
Hat	7	1902,1336	271,7334	12,5669	<,0001*
EC*Hat	21	2144,1918	102,1044	4,7220	<,0001*
Hata	64	1383,869	21,62295		
Genel	95	13139,303			

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

Sulama suyu tuz seviyesi bitki yaş ağırlığını etkilemiş ve konular arasında farklılıklar oluşmasına sebep olmuştur. Anılan farklar %1 düzeyinde önemli olup test sonuçları Çizelge 4.28.'de verilmiştir. En yüksek bitki yaş ağırlığı kontrol konusunda 23,85 g olarak elde edilirken, bunu 5 (12,70 g), 15 (5,01 g) ve 30 dS/m (1,12 g) sulama suyu tuz seviyesi takip etmektedir.

Çizelge 4.28. Guarın farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında bitki yaş ağırlığı

Konular	Bitki Yaş Ağırlığı (g)
0,35	23,85 a*
5	12,70 b
15	5,01 c
30	1,12 d

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

Hasattan hemen sonra tartılıp yaş ağırlıkları kaydedilen hatlar arasında en yüksek bitki yaş ağırlığı 1 nolu tanelik hatta 20,18 g olarak saptanmıştır. Bunu 3 nolu tanelik (14,04 g) ve 7 nolu yemeklik hat (11,11 g) takip etmektedir. 4 nolu tanelik hat ise 5,01 g olarak en düşük bitki yaş ağırlığına sahip hat olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.29.).

Çizelge 4.29. Guar hatlarının bitki yaş ağırlığı

Hat	Bitki Yaş Ağırlığı (g)
1	20,18 a*
2	8,21 ce
3	14,04 b
4	5,01 e
5	10,64 bc
6	6,66 de
7	11,11 bc
8	9,52 cd

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

İnteraksiyon tablosu incelendiğinde 4 ve 6 nolu hatların kontrol uygulamasında bitki yaş ağırlığı bakımından diğer hatlardan daha düşük değerlere sahip olduğu açık şekilde görünmektedir (Çizelge 4.30.).

Sulama suyu tuzluluk seviyelerinin istisnasız tüm hatlar üzerinde etkili olduğu ve doz artışıyla birlikte bakla toplam tane ağırlığının azaldığı görülmektedir. Buradan guar bitkisinin sulama suyu tuzluluğundan etkilendiği anlaşılmaktadır. Bitki yaş ağırlığının sulama suyu tuz seviyesinden etkilenmesi konusunda elde edilen sonuçlar Ashraf ve ark. (2002) ve Ashraf ve ark. (2005) guar hatlarında yapmış oldukları araştırmalarında elde ettikleri sonuçlarla uyum göstermektedir.



Çizelge 4.30. Tuz uygulaması ile guar hatlarının bitki yaş ağırlığı ortalaması interaksyonu

Konular (dS/m)	Bitki Yaş Ağırlığı Ortalaması (g)
0,35 H1	49,150 a*
0,35 H2	16,216 bcdefgh
0,35 H3	29,890 b
0,35 H4	12,463 cdefghı
0,35 H5	25,923 bcd
0,35 H6	14,536 cdefghı
0,35 H7	22,133 bcde
0,35 H8	20,533 bcdef
5 H1	26,663 bc
5 H2	11,556 defghı
5 H3	19,483 bcdefg
5 H4	4,030 hı
5 H5	10,256 efghı
5 H6	6,843 fghı
5 H7	12,986 cdefghı
5 H8	9,820 efghı
15 H1	4,353 hı
15 H2	4,693 ghı
15 H3	5,976 fghı
15 H4	2,933 hı
15 H5	5,853 fghı
15 H6	4,686 ghı
15 H7	7,426 efghı
15 H8	4,220 hı
30 H1	0,030 ı
30 H2	0,050 ı
30 H3	0,070 ı
30 H4	0,050 ı
30 H5	0,050 ı
30 H6	0,080 ı
30 H7	0,116 ı
30 H8	0,436 ı

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir ( $P<0,01$ ).

#### 4.2.9. Bitki Kuru Ağırlığı

Yapılan varyans analizleri sonucunda, guar bitkisinin bitki kuru ağırlığı genotiplerin ve sulama suyu tuzluluğunun etkilerinin istatistiki açıdan önemli ( $P<0,01$ ) olduğu tespit edilmiştir. Bitki kuru ağırlığına ait verilerden elde edilen varyans sonuçları Çizelge 4.31.'de

verilmiştir.

Çizelge 4.31. Bitki kuru ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P değeri
EC	3	2542,1230	847,3743	147,4372	<,0001*
Hat	7	459,9418	65,70597	11,4324	<,0001*
EC*Hat	21	732,9577	34,90275	6,0728	<,0001*
Hata	64	367,8309	5,747358		
Genel	95	4102,8533			

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistikî açıdan önemlidir (P<0,01).

Sulama suyu tuz seviyesi bitki kuru ağırlığını etkilemiş ve konular arasında farklılıklar oluşmasına sebep olmuştur. Anılan farklar %1 düzeyinde önemli olup test sonuçları Çizelge 4.32.'de verilmiştir. 13,88 ile en yüksek bitki kuru ağırlığı kontrol konusunda elde edilirken, 5 (4,98) 15 (2,04) ve 30 dS/m (0,65) sulama suyu tuz seviyesi takip etmektedir.

Çizelge 4.32. Guarın farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında bitki kuru ağırlığı

Konular	Bitki Kuru Ağırlığı (g)
0,35	13,88 a*
5	4,98 b
15	2,04 c
30	0,65 d

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistikî açıdan önemlidir (P<0,01).

Hatlar bitki kuru ağırlığı bakımından değerlendirildiğinde ise en yüksek bitki kuru ağırlığı 1 nolu tanelik hatta 10,59 g olarak saptanmıştır. Bunu 3 nolu tanelik (6,51 g) ve 5 nolu yemeklik hat (5,30 g) takip etmektedir. 4 nolu tanelik hat ise 3,45 g olarak en düşük bitki kuru ağırlığına sahip hat olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.33.).

Çizelge 4.33. Guar hatlarının bitki kuru ağırlığı

Hat	Bitki Kuru Ağırlığı (g)
1	10,59 a*
2	4,06 c
3	6,51 b
4	3,45 c
5	5,30 bc
6	3,46 c
7	5,16 bc
8	4,57 bc

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

Çizelge 4.34. incelendiğinde 4 ve 6 nolu hatların kontrol uygulamasında bitki kuru ağırlığı bakımından diğer hatlardan daha düşük değerlere sahip olduğu açık şekilde görülmektedir.

Sulama suyu tuzluluk seviyelerinin istisnasız tüm hatlar üzerinde etkili olduğu ve doz artışıyla birlikte bitki kuru ağırlığının azaldığı görülmektedir. Buradan guar bitkisinin sulama suyu tuzluluğundan etkilendiği anlaşılmaktadır. Bitki kuru ağırlığının sulama suyu tuz seviyesinden etkilenmesi konusunda elde edilen sonuçlar Ashraf ve ark. (2002) ve Ashraf ve ark. (2005) guarın hatlarında yapmış oldukları araştırmalarında elde ettikleri sonuçlarla uyum göstermektedir.

Çizelge 4.34. Tuz uygulaması ile guar hatlarının bitki kuru ağırlığı ortalamasının interaksiyonu

Konular (dS/m)	Bitki Kuru Ağırlığı Ortalaması (g)
0,35 H1	30,280 a*
0,35 H2	9,180 bcdefg
0,35 H3	16,736 b
0,35 H4	8,643 cdefgh
0,35 H5	13,866 bc
0,35 H6	8,503 cdefgh
0,35 H7	12,243 bcd
0,35 H8	11,613 bcde
5 H1	9,406 bcdef
5 H2	5,350 defghi
5 H3	6,403 cdefghi
5 H4	2,876 fghi
5 H5	4,433 efghi
5 H6	2,896 fghi
5 H7	4,676 defghi
5 H8	3,866 efghi
15 H1	2,206 fghi
15 H2	1,456 ghi
15 H3	2,173 fghi
15 H4	1,753 fghi
15 H5	2,426 fghi
15 H6	1,990 fghi
15 H7	2,800 fghi
15 H8	1,573 ghi
30 H1	0,503 ı
30 H2	0,276 ı
30 H3	0,743 ı
30 H4	0,533 ı
30 H5	0,473 ı
30 H6	0,473 ı
30 H7	0,950 hı
30 H8	1,260 hı

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

#### 4.2.10. Gövde Çapı

Çalışma dahilinde incelenen özelliklerden biri de gövde çapıdır. Uygulanan sulama suyu tuzluluğuna bağlı olarak guar hatlarının, bitkilerin gövde çapları farklılık göstermiştir.

Söz konusu farklar %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak karşılaştırılmış ve varyans analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda elde edilen varyans analiz çizelgesi Çizelge 4.35.'de sunulmuştur. Çizelgeden de görülebileceği gibi varyans kaynakları, anılan önem düzeyinde anlamlı oldukları gibi interaksiyonları da anlamlı olarak belirlenmiştir. Diğer bir ifadeyle, guarnde genotiplerin gövde çapları üzerine sulama suyu tuzluluk düzeyleri etkilemişlerdir.

Çizelge 4.35. Gövde çapına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
EC	3	5,3147542	1,771585	107,4841	<,0001*
Hat	7	0,4357625	0,062252	3,7769	0,0017*
EC*Hat	21	0,7893792	0,037589	2,2806	0,0061*
Hata	64	1,0548667	0,016482		
Genel	95	7,5947625			

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

Sulama suyu tuz seviyesi gövde çapını etkilemiş ve söz konusu farklılıklar, Tukey çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır. Yapılan test sonucunda oluşan gruplar ve grup ortalamaları Çizelge 4.36.'da verilmiştir. En yüksek gövde çapı kontrol konusunda 0,88 cm olarak belirlenirken, bunu 5 (0,75 cm), 15 (0,54 cm) ve 30 dS/m (0,26 cm) sulama suyu tuz seviyesi takip etmektedir.

Çizelge 4.36. Guarın farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında gövde çapı

Konular	Gövde Çapı (cm)
0,35	0,88 a*
5	0,75 b
15	0,54 c
30	0,26 d

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

Guar bitki gövde çapı bakımından hatları dikkate alındığında en yüksek gövde çapı 7 nolu yemeklik hatta 0,70 cm olarak saptanmıştır. Bunu 3 nolu tanelik (0,69 cm) ve 2 nolu tanelik hat (0,63 cm) takip etmektedir. En düşük gövde çapı 4 nolu tanelik hatta 0,49 cm olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.37.).

Çizelge 4.37. Guar hatlarının gövde çapı

Hat	Gövde Çapı (cm)
1	0,63 ab
2	0,63 ab
3	0,69 a
4	0,49 c
5	0,55 bc
6	0,57 bc
7	0,70 a*
8	0,63 ab

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

İnteraksiyon tablosu incelendiğinde 8 ve 4 nolu hatların kontrol uygulamasında gövde çapı bakımından diğer hatlardan daha düşük değerlere sahip olduğu açık şekilde görülmektedir.

Sulama suyu tuzluluk seviyelerinin istisnasız tüm hatlar üzerinde etkili olduğu ve doz artışıyla birlikte gövde çapının azaldığı görülmektedir. Buradan guar bitkisinin sulama suyu tuzluluğundan etkilendiği anlaşılmaktadır. Elde edilen sonuçlar Yakıt ve Tuna (2006) mısırdaki yapmış oldukları araştırmalarında elde ettikleri sonuçlarla uyum göstermektedir.

Çizelge 4.38. Tuz uygulaması ile guar hatlarının gövde çapı ortalamasının interaksyonu

Konular (dS/m)	Gövde Çapı Ortalaması (cm)
0,35 H1	1,066 a*
0,35 H2	0,833 abcd
0,35 H3	1,036 a
0,35 H4	0,700 abcde
0,35 H5	0,866 abcd
0,35 H6	0,900 abc
0,35 H7	0,866 abcd
0,35 H8	0,833 abcd
5 H1	0,833 abcd
5 H2	0,766 abcde
5 H3	0,966 ab
5 H4	0,700 abcde
5 H5	0,666 abcde
5 H6	0,666 abcde
5 H7	0,806 abcde
5 H8	0,666 abcde
15 H1	0,483 defg
15 H2	0,533 cdefg
15 H3	0,596 bcdef
15 H4	0,406 efg
15 H5	0,526 cdefg
15 H6	0,520 cdefg
15 H7	0,760 abcde
15 H8	0,520 cdefg
30 H1	0,136 g
30 H2	0,413 efg
30 H3	0,163 g
30 H4	0,156 g
30 H5	0,156 g
30 H6	0,196 fg
30 H7	0,393 efg
30 H8	0,520 cdefg

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir ( $P<0,01$ ).

#### 4.2.11. Kök Boyu

Yapılan varyans analizleri sonucunda, guar bitkisinin kök boyu üzerine genotiplerin ve sulama suyu tuzluluğunun etkilerinin istatistiki açıdan önemli ( $P<0,01$ ) olduğu tespit edilmiştir. Guar bitkisinin kök boyuna ait verilerden elde edilen varyans sonuçları Çizelge

4.39.'da verilmiştir.

Çizelge 4.39. Kök Boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
EC	3	2123,1400	707,7133	105,8305	<,0001*
Hat	7	205,4949	29,35641	4,3899	0,0005*
EC*Hat	21	192,0131	9,143481	1,3673	0,1695
Hata	64	427,9829	6,687233		
Genel	95	2948,6309			

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

Sulama suyu tuz seviyesi kök boyunu etkilemiş ve konular arasında farklılıklar oluşmasına sebep olmuştur. Anılan farklar % 1 düzeyinde önemli olup test sonuçları Çizelge 4.40.'da verilmiştir. 21,06 cm ile en yüksek kök boyu kontrol konusunda oluşurken 5 (18,82 cm) ve 15 dS/m (18,62 cm) tuz konuları ile aynı gruba dahil olurken 30 dS/m tuz konusu ise 8,88 cm ile farklı bir gruba dahil olmuştur.

Çizelge 4.40. Guarın farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında kök boyu

Konular	Kök Boyu (cm)
0,35	21,06 a*
5	18,82 b
15	18,67 b
30	8,88 c

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

Guar hatları kök boyu açısından değerlendirildiğinde en yüksek kök boyu 8 nolu yemeklik hatta 18,77 cm olarak saptanmıştır. Bunu 2 nolu tanelik (18,26 cm) ve 7 nolu yemeklik hat (17,77 cm) takip etmektedir. En düşük bitki kök boyu 5 nolu tanelik hatta 14,18 cm olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.41.).

Çizelge 4.41. Guar hatlarının kök boyu

Hat	Kök Boyu (cm)
1	15,05 cd
2	18,26 ab
3	17,07 ac
4	16,61 bc
5	14,18 d
6	17,15 ac
7	17,77 ab
8	18,77 a*

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

Şekil 4.4.'te de görüldüğü gibi sulama suyu tuz seviyesinin en yüksek olduğu konu olan 30 dS/m konusunda bitki kök boyu kısa kalırken, kontrol konusunda bitki boyu uzamakla kalmamış, saçak köklerini de oluşturmuştur.



Şekil 4.4. Aynı hatta kontrol konusu ve 30 dS/m konularının karşılaştırılması

Kök uzunluğunun sulama suyu tuz seviyesinde etkilenmesi konusunda elde edilen sonuçlar Ashraf ve ark. (2002) ve Ashraf ve ark. (2005) guar hatlarında; Karakullukçu ve Adak'ın (2008) nohutta; Kayış'ın (2014) mercimekte elde ettikleri sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

#### 4.2.12. Kök Yaş Ağırlığı

Sulama suyu tuzluluğu bitkinin kök yaş ağırlıklarında farklılığa neden olmuştur. Bu farklılık istatistiksel açıdan değerlendirilmiş ve elde edilen varyans sonuçları Çizelge 4.42.'de verilmiştir. Çizelgeden de görülebileceği gibi varyans kaynakları, anılan önem düzeyinde anlamlı oldukları gibi etkileşimleri de anlamlı olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.42. Kök yaş ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P değeri
EC	3	417,71149	139,2372	77,0749	<,0001*
Hat	7	80,13862	11,44837	6,3373	<,0001*
EC*Hat	21	80,02523	3,810725	2,1094	0,0118*
Hata	64	115,61713	1,806518		
Genel	95	693,49247			

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,01).

Sulama suyu tuz seviyesi kök yaş ağırlığını etkilemiş ve söz konusu farklılıklar, Tukey çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır. Anılan farklar %1 düzeyinde önemli olup test sonuçları Çizelge 4.43.'de verilmiştir. En yüksek ağırlık kontrol konusunda 5,97 g olarak elde edilirken, bunu 5 (3,07 g), 15 (2,05 g) ve 30 dS/m (0,21 g) sulama suyu tuz seviyesi takip etmektedir.

Çizelge 4.43. Guarın farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında kök yaş ağırlığı

Konular	Kök Yaş Ağırlığı (g)
0	5,97 a*
5	3,07 b
15	2,05 c
30	0,21 d

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,01).

Guar hatları kök yaş ağırlığı parametresi bakımından değerlendirildiğinde en yüksek kök yaş ağırlığı 3 nolu tanelik hatta 4,71 g olarak saptanmıştır. Bunu 1 nolu tanelik (3,45 g) ve 7 nolu yemeklik hat (3,25 g) takip etmektedir. En düşük kök yaş ağırlığı 4 nolu tanelik hatta 1,61 g olarak ölçülmüştür (Çizelge 4,44.).

Çizelge 4.44. Guar hatlarının kök yaş ağırlığı

Hat	Kök Yaş Ağırlığı (g)
1	3,45 b
2	2,67 bc
3	4,71 a*
4	1,61 c
5	2,49 bc
6	1,90 c
7	3,25 b
8	2,54 bc

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

İnteraksiyon tablosu incelendiğinde 6 ve 3 nolu hatların kontrol uygulamasında kök yaş ağırlığı bakımından diğer hatlardan daha düşük değerlere sahip olduğu açık şekilde görülmektedir (Çizelge 4.45.).

Sulama suyu tuzluluk seviyelerinin istisnasız tüm hatlar üzerinde etkili olduğu ve doz artışıyla birlikte kök yaş ağırlığının azaldığı görülmektedir. Buradan guar bitkisinin sulama suyu tuzluluğundan etkilendiği anlaşılmaktadır. Kök yaş ağırlığının sulama suyu tuz seviyesinde etkilenmesi konusunda elde edilen sonuçlar Ashraf ve ark. (2002) ve Ashraf ve ark. (2005) guar hatlarında; Karakullukçu ve Adak'ın (2008) nohutta; Kayış'ın (2014) mercimekte elde ettikleri sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.45. Tuz uygulaması ile guar hatlarının kök yaş ağırlığı ortalaması interaksyonu

Konular (dS/m)	Kök Yaş Ağırlığı Ortalaması (g)
0,35 H1	7,503 ab*
0,35 H2	4,920 bcde
0,35 H3	10,576 a
0,35 H4	3,486 bcdef
0,35 H5	5,426 bcd
0,35 H6	4,036 bcdef
0,35 H7	5,860 bc
0,35 H8	6,000 bc
5 H1	4,963 bcde
5 H2	3,213 bcdef
5 H3	4,966 bcde
5 H4	1,393 def
5 H5	2,726 cdef
5 H6	1,466 def
5 H7	3,860 bcdef
5 H8	2,030 cdef
15 H1	1,316 def
15 H2	2,493 cdef
15 H3	3,243 bcdef
15 H4	1,503 def
15 H5	1,770 cdef
15 H6	2,013 cdef
15 H7	2,740 cdef
15 H8	1,353 def
30 H1	0,030 f
30 H2	0,066 f
30 H3	0,063 f
30 H4	0,070 f
30 H5	0,050 f
30 H6	0,083 f
30 H7	0,560 f
30 H8	0,790 f

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

#### 4.2.13. Kök Kuru Ağırlığı

Çalışmada incelenen parametrelerden birisi de guar bitkisinin kök kuru ağırlığıdır. Sulama suyu tuzluluğu bitkinin kök kuru ağırlıklarında farklılığa neden olmuştur. Bu farklılık istatistiksel açıdan değerlendirilmiş ve elde edilen varyans sonuçları Çizelge

4.46.'da verilmiştir. Çizelgeden de görülebileceği gibi varyans kaynakları, anılan önem düzeyinde anlamlı oldukları gibi interaksiyonları da anlamlı olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.46. Kök kuru ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P değeri
EC	3	174,73184	58,24395	127,0520	<,0001*
Hat	7	19,72846	2,818351	6,1479	<,0001*
EC*Hat	21	22,27846	1,060879	2,3142	0,0054*
Hata	64	29,33927	0,458426		
Genel	95	246,07802			

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

Sulama suyu tuz seviyesi kök kuru ağırlığını etkilemiş ve konular arasında farklılıklar oluşmasına sebep olmuştur. Anılan farklar %1 düzeyinde önemli olup test sonuçları Çizelge 4.47.'de verilmiştir. 3.71 g ile en yüksek ağırlık kontrol konusunda belirlenmiştir. Bunu 1,55 g ile 5 dS/m, 0,82 g ile 15 dS/m ve 0,11 g ile 30 dS/m tuz konuları takip etmektedir.

Çizelge 4.47. Guarın farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında kök kuru ağırlığı

Konular	Kök Kuru Ağırlığı (g)
0	3,71 a*
5	1,55 b
15	0,82 c
30	0,11 d

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

Çizelge 4.48.'den de görüleceği üzere guar hatları kök kuru ağırlığı bakımından dikkate alındığında en yüksek değer 3 nolu tanelik hatta 2,33 g olarak belirlenirken bunu sırası ile 1 nolu tanelik hat (2,06) g ve 7 nolu yemeklik hat (1,75 g) izlemektedir. En düşük değer ise 4 nolu tanelik hatta 0,86 g olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.48. Guar hatlarının kök kuru ağırlığı

Hat	Kök Kuru Ağırlığı (g)
1	2,06 ab
2	1,36 ce
3	2,33 a*
4	0,86 e
5	1,44 cd
6	1,09 de
7	1,75 bc
8	1,46 cd

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

Çizelge 4.49. incelendiğinde 6 ve 4 nolu hatların kontrol uygulamasında kök kuru ağırlığı bakımından diğer hatlardan daha düşük değerlere sahip olduğu açık şekilde görülmektedir.

Sulama suyu tuzluluk seviyelerinin istisnasız tüm hatlar üzerinde etkili olduğu ve doz artışıyla birlikte kök kuru ağırlığının azaldığı görülmektedir. Buradan guar bitkisinin sulama suyu tuzluluğundan etkilendiği anlaşılmaktadır. Kök kuru ağırlığının sulama suyu tuz seviyesinde etkilenmesi konusunda elde edilen sonuçlar Ashraf ve ark. (2002) ve Ashraf ve ark. (2005) guar hatlarında; Karakullukçu ve Adak'ın (2008) nohutta; Kayış'ın (2014) mercimekte elde ettikleri sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.49. Tuz uygulaması ile kök kuru ağırlığı ortalamasının interaksyonu

Konular (dS/m)	Kök Kuru Ağırlığı Ortalaması (g)
0,35 H1	4,803 ab*
0,35 H2	2,903 bcd
0,35 H3	5,823 a
0,35 H4	2,083 cdefg
0,35 H5	3,803 abc
0,35 H6	2,666 bcde
0,35 H7	3,833 abc
0,35 H8	3,783 abc
5 H1	2,626 bcde
5 H2	1,716 cdefg
5 H3	2,356 cdef
5 H4	0,830 defg
5 H5	1,280 defg
5 H6	0,756 defg
5 H7	1,796 cdefg
5 H8	1,056 defg
15 H1	0,806 defg
15 H2	0,793 defg
15 H3	1,073 defg
15 H4	0,500 efg
15 H5	0,653 efg
15 H6	0,873 defg
15 H7	1,260 defg
15 H8	0,606 efg
30 H1	0,030 g
30 H2	0,050 g
30 H3	0,070 g
30 H4	0,050 g
30 H5	0,050 g
30 H6	0,080 g
30 H7	0,116 g
30 H8	0,436 fg

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,01).

### 4.3. Bitki Tuzluluk Stres İndisleri

Rasheed ve ark., (2015)' de verilen esaslara göre yapılan indis hesaplama sonuçları Çizelge 4.50'de gösterilmiştir. Şekil 4.5.'de görüldüğü gibi sulama suyu tuz seviyeleri artışı bitki boyunda azalmalara sebebiyet vermiştir.

Bitki boyu tuzluluk stres indeksi parametresine bakıldığında en düşük stres 5 dS/m sulama suyu tuzluluğunun olduğu konularda belirlenmiştir. Hatlar dikkate alındığında 5dS/m tuz konusunda en düşük stres 2 nolu tanelik hatta 0,77 cm olarak belirlenmiştir. En fazla stres ise 4 (tanelik), 6 (yemeklik) ve 8 (yemeklik) nolu hatlarda 0,56 cm olarak belirlenmiştir. 15 dS/m tuz konusunda en düşük stres 6 nolu yemeklik hatta 0,40 cm olarak belirlenirken, en fazla stres ise 4 nolu tanelik hatta 0,28 cm olarak belirlenmiştir. Sulama suyu EC' sinin en fazla olduğu 30dS/m tuz konusunda ise stresten en az etkilenen hat 0,34 cm ile 8 nolu yemeklik hat olurken, en fazla etkilenen hatlar ise 0,19 cm ile 3 ve 5 nolu tanelik hatlar olmuştur.

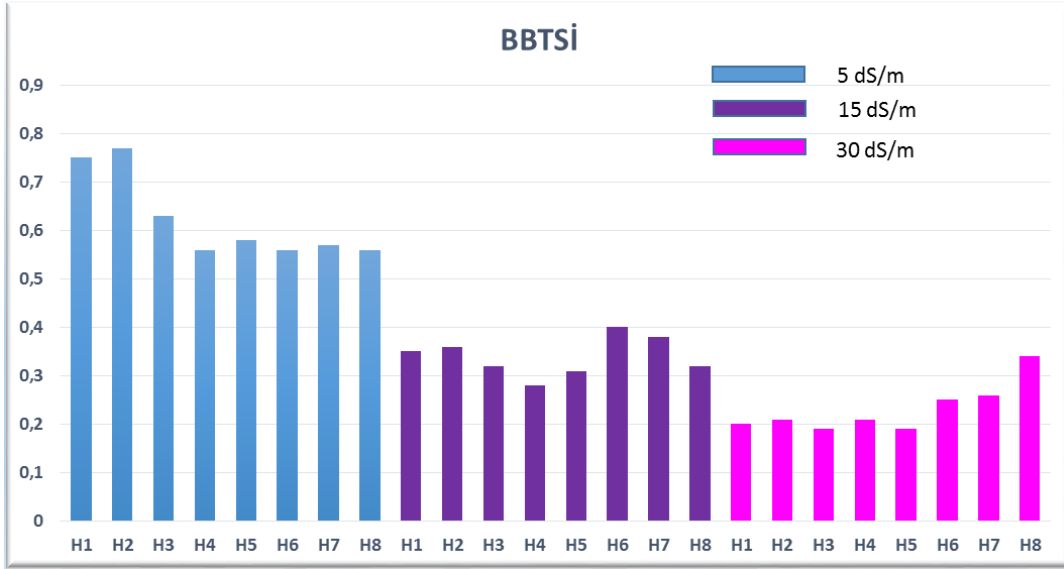
Çizelge 4.50. Stres indeks sonuçları

Konular	BBTSİ*	YATSİ**	KATSİ***
5H1	0,75	0,54	0,31
5H2	0,77	0,71	0,58
5H3	0,63	0,65	0,38
5H4	0,56	0,33	0,31
5H5	0,58	0,40	0,32
5H6	0,56	0,47	0,34
5H7	0,57	0,59	0,38
5H8	0,56	0,48	0,33
15H1	0,35	0,09	0,07
15H2	0,36	0,29	0,16
15H3	0,32	0,20	0,13
15H4	0,28	0,24	0,20
15H5	0,31	0,23	0,18
15H6	0,40	0,32	0,23
15H7	0,38	0,34	0,23
15H8	0,32	0,21	0,14
30H1	0,20	0,02	0,01
30H2	0,21	0,03	0,02
30H3	0,19	0,04	0,03
30H4	0,21	0,06	0,05
30H5	0,19	0,03	0,02
30H6	0,25	0,06	0,04
30H7	0,26	0,09	0,08
30H8	0,34	0,17	0,11

\*BBTSİ: Bitki boyu tuzluluk stres indeksi

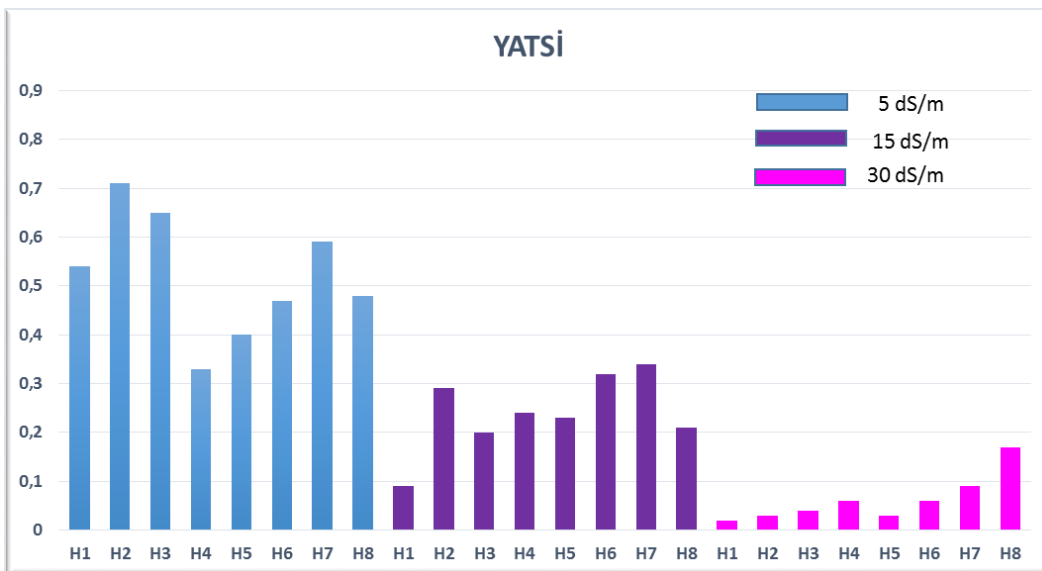
\*\*YATSİ: Yaş ağırlık tuzluluk stres indeksi

\*\*\*KATSİ: Kuru ağırlık tuzluluk stres indeksi



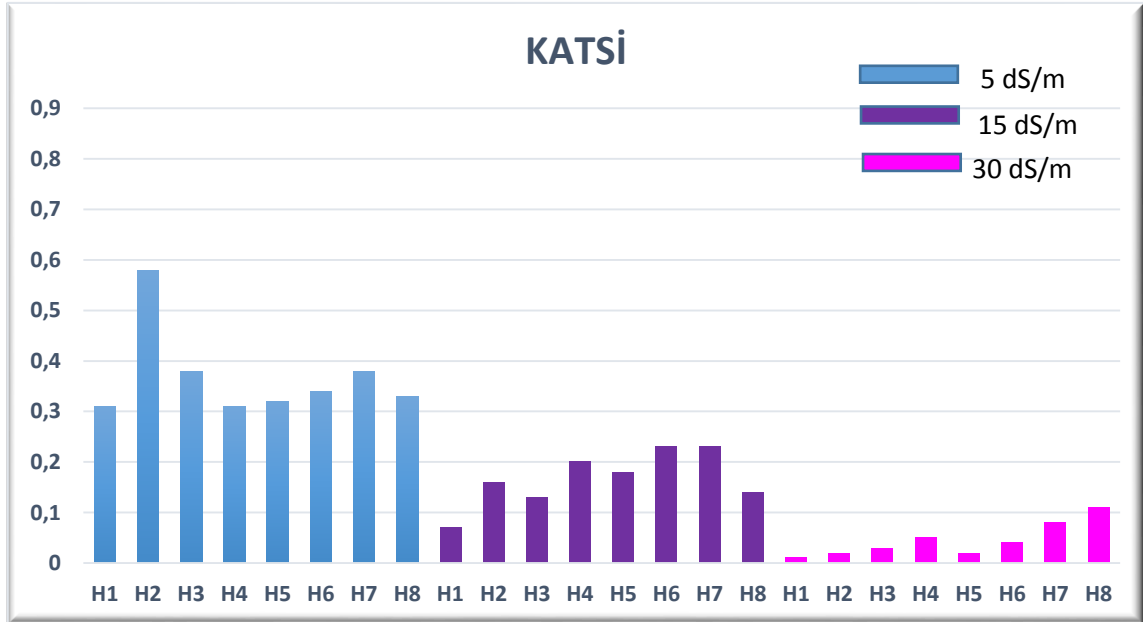
Şekil 4.5. Bitki boyu tuzluluk stres indeksi

Yaş ağırlık tuzluluk stres indeksi parametresine bakıldığında en düşük stres 5 dS/m sulama suyu tuzluluğunun olduğu konularda belirlenmiştir. Hatlar dikkate alındığında 5dS/m tuz konusunda en düşük stres 2 nolu tanelik hatta 0,71 g olarak belirlenmiştir. En fazla stres ise 4 nolu tanelik hatta 0,33 g olarak belirlenmiştir. 15 dS/m tuz konusunda en düşük stres 7 nolu yemeklik hatta 0,34 g olarak belirlenirken, en fazla stres ise 1 nolu tanelik hatta 0,09 g olarak belirlenmiştir. Sulama suyu EC' sinin en fazla olduğu 30dS/m tuz konusunda ise stresten en az etkilenen hat 0,17 g ile 8 nolu yemeklik hat olurken, en fazla etkilenen hat ise 0,02 g ile 1 nolu tanelik hat olmuştur (Şekil 4.6.).



Şekil 4.6. Yaş ağırlık tuzluluk stres indeksi

Kuru ağırlık tuzluluk stres indeksi parametresine bakıldığında en düşük stres 5 dS/m sulama suyu tuzluluğunun olduğu konularda belirlenmiştir. Hatlar dikkate alındığında 5dS/m tuz konusunda en düşük stres 2 nolu tanelik hatta 0,58 g olarak belirlenmiştir. En fazla stres ise 1 ve 4 nolu tanelik hatlarda 0,31 g olarak belirlenmiştir. 15 dS/m tuz konusunda en düşük stres Tü 6 ve 7 nolu yemeklik hatta 0,23 g olarak belirlenirken, en fazla stres ise 1 nolu tanelik hatta 0,07 g olarak belirlenmiştir. Sulama suyu EC' sinin en fazla olduğu 30dS/m tuz konusunda ise stresten en az etkilenen hat 0,11 g ile 8 nolu yemeklik hat olurken, en fazla etkilenen hat ise 0,01 g ile 1 nolu tanelik hat olmuştur (Şekil 4.7.).



Şekil 4.7. Kuru ağırlık tuzluluk stres indeksi

Tüm indekslerdeki sonuçlara bakıldığında sulama suyu tuz seviyesinin artışı bitkide stres oluşturmuştur. Sonuçlara bakarak yemeklik hatların tanelik hatlara göre daha dayanıklı olduğu söylenebilir. Elde edilen bulgular Rasheed ve ark., (2015)'nin guarda bulmuş olduğu sonuçlarla uyum göstermektedir.

## BÖLÜM 5

### SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Günümüzde insan nüfusundaki hızlı artış, temiz su kaynaklarına olan talebi giderek arttırmaktadır. Sürdürülebilir bir tarımsal üretim ancak uygun kalitede sulama suyunun bulunması durumunda mümkündür. Artan su talebine karşılık su arzı hem nitelik hem de nicelik açısından yetersizdir. Bitkilerin genel gereksinimleri dikkate alındığında düşük kalite sulama suyunun kullanılması durumunda hem verimde hem de kalitede önemli kayıplar meydana gelmektedir. Örneğin brokoli bitkisinde toprak tuzluluğunun artmasına bağlı olarak belli bir noktadan sonra verimde sürekli bir azalma görülmüştür (Yurtseven ve Baran, 2000). Benzer şekilde marul bitkisinde de, sulama suyu tuzluluğundaki artışa bağlı olarak verimde düşüş meydana gelmiştir (Yurtseven ve Bozkurt, 1997). Sebzeler genel olarak 1,0 ve 3,8 dS/m tuzluluk düzeylerinde verimde azalma göstermeye başlarlar (Ekmekçi ve ark., 2005).

Guar (*Cyamopsis Tetragonoloba* (L.) Taub.) endüstrinin birçok alanında akışkan bir katkı maddesi olarak kullanılan (Alexander ve ark.,1988; Teolis ve ark., 2008) ekonomik değeri yüksek ve aynı zamanda tuz ve su stresine karşı dayanıklı bir baklagil bitkisidir. Artan sulama suyu tuzluluğuna bağlı olarak guar gibi alternatif stres koşullarına dayanıklı bitkilerin üretilmesi giderek zorunluluğa dönüşmektedir.

Guar bitkisinin çimlendirme çalışmasında farklı seviyelerde sulama suyu elektriksel iletkenlik değerlerine sahip sulama suları kullanılmış, çimlenme hızı için eşik değer 8 dS/m, çimlenme gücü eşik değer 12 dS/m olarak belirlenmiştir (Akçaman ve ark., 2017). Şekerpancarı bitkisinde ise 3 dS/m toprak tuzluluğunda etkilenme söz konusudur (Bayraklı, 1998). Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, guar bitkisi sulama suyu tuzluluğuna dayanıklı ve sulama suyu kalitesinin düşük olduğu alanlarda yetiştiricilik açısından alternatif bitki olarak önerilebilir. Arpa, buğday, şeker pancarı ve çeltik gibi bitkiler ile kıyaslandığında, bitki sulama suyu tuzluluğuna karşı dayanıklı olarak değerlendirilmektedir. Ancak sulama suyu tuz konsantrasyonlarının içeriğine dikkat edilmelidir. Sulama suyunda artan tuz yükü bitki veriminde düşmelere, baklaların küçük kalmasına ve bu sebeple ürün kaybına neden olabilmektedir. Araştırma sonuçlarına göre, uygulanan tuz konsantrasyonlarının tümü guar hatlarında verim ve kaliteyi düşürücü etki yaptığı saptanmıştır. Bulunan sonuçlar gelecekteki çalışmalara ışık tutması açısından önem arz etmektedir.

## KAYNAKLAR

- Ahmad M., Sandhu G.R., 1988. Response of Legumes to Salt Stress: Effect on Growth and Nitrogen Status of Soybean. Pakistan J. Agric. Res., Vol. 9, No. 4.
- Akçaman N., Taş İ., Coşkun Y., 2017. Farklı Sulama Suyu Seviyelerinin Sakız Fasulyesi (*Cyamopsis Tetraganoloba*)'nin Çimlenmesi Üzerine Etkileri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, Cilt 4(2): 130-137.
- Alexander W.L., Bucks D.A., Backhaus R.A., 1988. Irrigation Water Management for Guar Seed Production. Agron J., 80:447-453.
- Arıcan B., Kale S., 2016. Farklı Sulama Suyu Tuzluluğu Koşullarında Değişik Hidrojel Dozlarının Şeker Mısır (*Zea mays*) Verimine Olan Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11 (1):08-16.
- Ashraf M.Y., Akhtar K., Sarwar G., Ashraf M., 2002. Evaluation of Arid and Semiarid Ecotypes of Guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) for Salinity (NaCl) Tolerance. Journal of Arid Environments, 52:473-482.
- Ashraf M.Y., Akhtar K., Sarwar G., Ashraf M., 2005. Role of Rooting System in Salt Tolerance Potential of Different Guar Accessions. Agron. Sustain. Dev, 25 (2005) 243-249.
- Bayraklı F., 1998. Toprak Kimyası. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 26, 1. Baskı, Samsun, 214s.
- Bibi A., Shakir A., Sadaqat H.A., 2014. Assesment of Genetic Association among Seedling Traits in Guar Genotypes under Water Stress. Conditions International Journal of Research Studies in Biosciences, 2(8):20-29.
- Bouyocuos G.J., 1951. A Recalibration of Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. Agronomy Journal, 43: 434-438.
- Cemek B., Kara T., Apan M., Taşan M., 2004. Sera Koşullarında A Sınıfı Buharlaştırma Kabı ve Küçük Buharlaştırma Kaplarından Buharlaştırılan Su Miktarı Arasındaki İlişkiler. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg., 18(2):13-24.
- Coşkun Y., Taş İ., Yeter T.,

2016. Effects of different irrigation water salinity levels on germination of diploid, tetraploid and hexaploid wheat. Journal of International Scientific Publications. Agriculture & Food. 4:1314-8591.
- Daşgan H.Y., Koç S., Ekici B., Aktaş H., Abak K., 2006. Bazı Fasulye ve Börülce Genotiplerinin Tuz stresine Tepkileri. Alatarım, 5(1): 23-31.
- Ekmekçi E., Apan M., Kara T., 2005. Tuzluluğun Bitki Gelişimine Etkisi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 20(3):118-125.
- Elsheikh E.A.E., Ibrahim K.A., 1999. The effect of Bradyrhizobium Inoculant on Yield and Seed Quality of Guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.). Food Chemistry, 65:183-187.
- Epstein E., Nortlyn J.D., Rush D.W., Kingbury R.W., Keller D.B., Cunnigham G.A., Wrona A.F., 1980. Saline Culture of Crops: A Genetic Approach Sci., 210:399-404.
- Fooland M.R., 1996. Genetic Analysis of Salt Tolerance During Vegetative Growth in Tomato, *Lycopersicon esculentum* Mill. Plant Breeding, 115: 245-250.
- Francois L.E., Donovan T.J., Maas E.V., 1990. Salinity Effects on Emergence, Vegetative Growth and Seed Yield of Guar. Article in Agronomy journal 82(3).
- Güngör Y., Yurtseven E., 1991. Değişik Tuzluluk Düzeylerinde Sulama Sularının Soya Fasulyesi Verimine Etkisi. Doğa. Tr.J. of Agriculture and Forestry, 15: 80-88.
- Karakullukçu E., Adak M.S., 2008. Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Tuza Toleranslarının Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 14(4):313-319.
- Karaman R., Kaya M., 2017. Mercimeğe (*Lens esculanta* Moench) Uygulanan Farklı Klor Tuzu ve Dozlarının Kimi İlk Gelişme Özelliklerine Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 23(2017):10-21.
- Kayış U.S., 2014. Bazı Mercimek (*Lens culinaris* Medic.) Çeşitlerinin Çimlenme ve Fide Döneminde Tuza Toleransı. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Türkiye.
- Keating B.A., Fisher M.J., 1985. Comparative Tolerance of Tropical Grain Legumes to Salinity. Aust. J. Agric. Res., 36:373-383.

- Koç S., 2005. Fasulyelerde Tuzluluğa Tolerans Bakımından Genotipsel Farklılıkların Erken Bitki Aşamasında Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Türkiye.
- Koçak A., 2012. Bazı Yerel Fasulye Genotiplerinin Tuza (NaCl) Toleranslarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Türkiye.
- Losavio N., Infantino A., Vonella V., 1995. Guar: Una Potenziale Coltura Industriale Dell'area Mediterranea. *Informatore Agrario*, 39:41-43.
- Müftüoğlu N.M., Türkmen C., Çıkkılı Y., 2012. Toprak ve Bitkide Verimlilik Analizleri (2. Basım). Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., Ankara Dağıtım Kültür Mah. Mithatpaşa Cad. No: 74 B01/02 Kızılay Ankara, ISBN: 978-605-133-895-8, 218 s.
- Özkay F., Kıran S., Taş İ., Kuşvuran Ş., 2014. Effects of Copper, Zinc, Lead and Cadmium Applied with Irrigation Water on Some Eggplant Plant Growth Parameters and Soil Properties. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(3):377-383.
- Öztürk A., 2002. Farklı Gelişme Dönemlerinde Uygulanan Tuzlu ve Normal Suların Patlıcan (*Solanum melongena* L.) Bitkisinin Bazı Özelliklerine ve Toprak Tuzluluğuna Etkisi, *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(30):14-20.
- Rao N. K., Shahid M., 2011. Potential of Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) and Guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub) as Alternative Forage Legumes for the United Arab Emirates. International Center for Biosaline Agriculture (ICBA), P.O. Box 14660, Dubai, United Arab Emirates. *Emir. J. Food Agric.* 23(2):147-156.
- Rasheed Z.M., Ahmad K., Ashraf M., Al-Qurainy F., Khan S., Ur Rahman Athar H., 2015. Screening Of Diverse Local Germplasm Of Guar (*Cyamopsis Tetragonoloba* (L.) Taub.) For Salt Tolerance: A Possible Approach To Utilize Salt-Affected Soils. *Pak. J. Bot.*, 47(5):1721-1726.
- Safi S., Şimşek H., Ünlükara A., 2013. Su ve Tuzluluk Stresinin Mürdümük'te (*Lathyrus sativus* L.) Bitki Büyüme, Gelişme, Verim ve Su Tüketimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(1):1-12.
- Sortino O., Gresta F., 2007. Growth and Yield Performance of Five Guar Cultivars in a Mediterranean Environment. *Ital. J. Agron. / Riv. Agron.*, 4:359-364.

- Taş İ., Coşkun Y., Yeter T., Yıldırım Y.E., Görgişen C., Özkay F., 2017. Düşük SAR'a ve Yüksek Elektriksel İletkenliğe Sahip Sulama Sularının Toprak İyon İçeriğine Etkisi. V. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Kırklareli.
- Teolis I., Liu W., Peffley E.B., 2008. Salinity Effects on Seed Germination and Plant Growth of Guar. Crop Science Society of America, 49(2):637-642.
- Tuna A.L., Yıldıztekin M., Köşkeroğlu S., Yokaş İ., 2017. Tuz Etkisi Altındaki Domates Bitkisinde Potasyum ve Kalsiyum Antioksidatif Sistemi Etkiler mi? Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 4(1):71-78.
- Turhan A., Kuşçu H., Demir A.O., 2015. Sulama Suyu Tuzluluğunun Hıyarın Verim, Meyve Özellikleri ve Su Kullanım Etkinliği Üzerine Etkisi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32(3):29-38.
- Üzen N., 2009. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Koşullarında Yetiştirilen Kimi Pamuk Çeşitlerinin Farklı Seviyelerdeki Tuz Stresine Gösterdikleri Tepkilerin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Türkiye
- Wetselaar R., 1967. Estimation of Nitrogen Fixation by Four Legumes in a Dry Monsoonal Area of North-Western Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 7:518-522.
- Yakit S., Tuna A.L., 2006. Tuz Stresi Altındaki Mısır Bitkisinde (*Zea Mays* L.) Stres Parametreleri Üzerine Ca, Mg ve K'nın Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(1):59-67.
- Yurtseven E., Baran H.Y., 2000. Sulama Suyu Tuzluluğu Ve Su Miktarlarının Brokkolide (*Brassica Oleracea Botrytis*) Verim Ve Mineral Madde İçeriğine Etkisi. Türk J Agric For , 24:185-190.
- Yurtseven E., Bozkurt D.O., 1997. Sulama Suyu Kalitesi ve Toprak Nem Düzeyinin Marulda Verim ve Kaliteye Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 3(2):44-51.
- Yurtseven E., Çaycı G., Sevimay C.S., Öztürk A., Parlak M., Yalçın L., 2002. Tuzluluk ve Su Miktarlarının Macar Fiği (*Vicia pannonica*, Crantz) Verimi ve Toprak Tuzluluğuna Etkisi: I. Yıkama Uygulanmayan Koşul. A:Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 8(1):1-6.

- Yurtseven E., GÜNGÖR Y., 1990. Değişik Tuzluluk Düzeylerindeki Sulama Sularının Toprak Tuzlulaşmasına Etkisi. Tr.J. of Agriculture and Forestry, 14:555-561.
- Yurtseven E., ÖZTÜRK H.S., 2001. Sulama Suyu Tuzluluğunun Tınlı Toprakta Profil Tuzluluğuna Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 7(3):1-8.
- Yurtseven E., SÖNMEZ B., 1996. Sulama Suyu Tuzluluğunun Domates Verimine ve Toprak Tuzluluğuna Etkisi. Tr.J. of Agriculture and Forestry, 20(1):27-33.



## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Neslihan AKÇAMAN

Doğum Yeri :Manisa

Doğum Tarihi 10.05.1993

### EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce (İyi derece)

### BİLİMSEL FAALİYETLERİ

- a) Yayınlar -SCI -Diğer : Neslihan AKÇAMAN, İsmail TAŞ, Yalçın Coşkun, 2017. Farklı Sulama Suyu Tuzluluk Seviyelerinin Guar (Cyamopsis tetragonolaba)'nın Çimlenmesi Üzerine Etkileri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi Cilt 4(2): 130-137.
- b) Bildiriler -Uluslararası -Ulusal
- c) Katıldığı Projeler

### İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Anadolu Etap Penkron Gıda A.Ş. 2014 (stajyer)

Şehzadeler Ziraat Odası, 2017- Halen

### İLETİŞİM

E-posta Adresi : neslihanakcaman@gmail.com