

**FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARINA SAHİP
SULAMA SULARININ PAZININ BÜYÜME VE
GELİŞİMİNE OLAN ETKİLERİ**

Şükrü ÖZTÜRK
Yüksek Lisans Tezi

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Murat DEVECİ

2018

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARINA SAHİP SULAMA
SULARININ PAZININ BÜYÜME VE GELİŞİMİNE OLAN ETKİLERİ**

Şükrü ÖZTÜRK

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: DOÇ. DR. MURAT DEVECİ

TEKİRDAĞ-2018

Her hakkı saklıdır

Doç. Dr. Murat DEVECİ danışmanlığında, Şükrü ÖZTÜRK tarafından hazırlanan “Farklı Tuz Konsantrasyonlarına Sahip Sulama Sularının Pazının Büyüme ve Gelişimine Olan Etkileri” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı: Prof. Dr. Levent ARIN

İmza:

Üye: Doç. Dr. İlknur SOLMAZ

İmza

Üye: Doç. Dr. Murat DEVECİ

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARINA SAHİP SULAMA SULARININ PAZININ BÜYÜME VE GELİŞİMİNE OLAN ETKİLERİ

Şükrü ÖZTÜRK

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Murat DEVECİ

Denemede materyal olarak Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan Marmara Bölgesine iyi adapte olmuş Pazı (*Beta vulgaris* L. var. *cicla moq.*) türünün Sarma çeşidi kullanılmıştır. Bitkilerin yetiştiriciliği, ısıtmasız plastik üretici serasında 6 litre hacmindeki plastik torbalarda yapılmıştır. Üreticiden temin edilen pazı fidelerine normal bakım ve sulama yapılmış ilk 4-5 gerçek yapraklı olduğu dönemden itibaren hasada kadar sulama zamanlarında farklı konsantrasyonlarda hazırlanan tuzlu su ile sulama yapılmıştır. Tuz konsantrasyonlarını hazırlamada sulama sularına NaCl ilave edilmiştir. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulan denemede her tekerrürde 5 parsel (Normal sulama suyu, 8, 16, 24 ve 32 dS/m’ lik tuzlu sulama suyu) her parselde 16 bitki olmak üzere tüm denemede 20 parselde 320 bitki yetiştirilmiştir. Hasat döneminde pazının bazı morfolojik, fizyolojik ve kimyasal değişimlerine ait toplam 20 kriter incelenmiştir. Denemede pazı bitkisinde sulama suyundaki tuz oranı arttırıldığında, tuz miktarıyla ters orantılı olarak yaprak sayısı, yaprak ağırlığı, yaprak alanı, bitki boyu, kök uzunluğu, kök ağırlığı, klorofil miktarı ile yaprakta bulunan makro-mikro besin elementleri azalmıştır. Bu sonuçların aksine yaprak hücrelerinde zararlanma derecesi ve yaprak kalınlığı ise tuz oranıyla doğru orantılı olarak artmıştır. Bu artış ve azalmalarda kontrol bitkilerine göre görülen değişimin %50 arttığı veya azaldığı aralığın 16 dS/m lik tuz konsantrasyonu olduğu tespit edilmiştir. En yüksek tuz stresinin oluşturulduğu 32 dS/m lik sulama suyu, pazı bitkisinin yapraklarında şiddetli solgunluk ve sararma oluşturmuş fakat canlılık devam etmiştir. Sonuç olarak tuzluluk probleminin yaşandığı arazilerinde tuza olan toleransından dolayı pazı yetiştiriciliği önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: *Beta vulgaris* L. var. *cicla moq.*, tuz stresi, NaCl, klorofil miktarı, besin elementleri

2018, 65 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

THE EFFECTS OF IRRIGATION WATER HAVING DIFFERENT SALT CONCENTRATION ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT IN CHARD

Şükrü ÖZTÜRK

Namık Kemal University
Institute of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Murat DEVECİ

The plant material was chard (*Beta vulgaris L. var. cicla cv. Sarma*) where is cultivated in Turkey and has adopted well to Marmara region. Plants were grown in plastic bags having 6 litre volume into an unheated greenhouse. When the seedling has 4-5 true leaves, the salty irrigation water was used for water requirement until harvest to prepare salty water, the different amount of NaCl was added to irrigation water. The study was set up as 4 replications, according to randomized plot design. There were 5 treatments (normal irrigation water, 8, 16, 24 and 32 dS/m saline irrigation water) each time in the experiment. There were 20 parcels in all the experiment, 16 plants in each parcel. A total of 320 plants were cultivated. During the harvest period, a total of 20 criteria related to some morphology, physiological and chemical properties of the chard were examined. When the salt rate in the irrigation water was increased the number of leaves, leaf weight, leaf area, plant height, root length, root weight and chlorophyll amount and macro-micro nutrient elements in the leaves decreased. Contrary to these results, the degree of injury in leaf cells and the leaf thickness increased, when the salt concentration was high. In many criteria, a 50% difference compared to the control occurred at a concentration of 16 dS/m salt. The highest salt stress was observed in 32 dS/m irrigation water. It created paleness and yellowness on the chard leaves, but the vitality continued. It can be suggested that the chard can be preferable in the soil having salinity problem due to salt tolerance.

Key words: *Beta vulgaris L. var. cicla moq.*, salt stress, NaCl, chlorophyll content, nutrient elements

2018, 65 pages

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ÇİZELGE DİZİNİ	v
ŞEKİL DİZİNİ	vi
ÖNSÖZ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
2.1 Genel.....	6
2.2 Yaprak Sayısı.....	8
2.3 Yaprak Ağırlığı.....	9
2.4 Yaprak Alanı.....	10
2.5 Bitki Boyu.....	11
2.6 Kök Uzunluğu.....	12
2.7 Kök Ağırlığı.....	13
2.8 Membran Zararlanması.....	14
2.9 Klorofil Miktarı.....	15
2.10 Makro Mikro Besin Elementleri.....	17
2.10.1 Azot miktarı (%).....	17
2.10.2 Fosfor miktarı (%).....	18
2.10.3 Potasyum miktarı (%).....	19
2.10.4 Kalsiyum miktarı (%).....	20
2.10.5 Demir miktarı (ppm)	20
2.10.6 Bakır miktarı (ppm)	21
2.10.7 Çinko miktarı (ppm)	21
3. MATERYAL ve YÖNTEM	23
3.1 Materyal.....	23
3.2 Yöntem	23
3.2.1 Denemenin kuruluşu.....	23
3.2.2 Bitkilerin yetiştiği ortam.....	25
3.2.3 Bitkilerin yetiştirilmesi	25
3.2.4 Deneme yerinin toprak özellikleri	27
3.2.5 Gözlem, sayım, tartım ve ölçümler	28
3.2.5.1 Zararlanma dereceleri	28
3.2.5.2 Yaprak sayısı (adet).....	29

3.2.5.3 Yaprak ağırlığı (g)	29
3.2.5.4 Yaprak kalınlığı (mm)	29
3.2.5.5 Yaprak alanı (cm ²).....	28
3.2.5.6 Bitki boyu (cm).....	30
3.2.5.7 Kök uzunluğu (cm).....	31
3.2.5.8 Kök ağırlığı (g)	31
3.2.5.9 Yaprak hücrelerinde membran zararlanmasının belirlenmesi (%).....	32
3.2.5.10 Toplam klorofil tayini (SPAD değeri).....	33
3.2.5.11 Makro ve mikro besin elementleri tayini (% ve ppm).....	33
3.3 Verilerin Değerlendirilmesi	34
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	35
4.1 Zararlanma Dereceleri (0-5 skala değerleri).....	35
4.2 Yaprak Sayısı (adet)	36
4.3 Yaprak Ağırlığı (g)	38
4.4 Yaprak Kalınlığı (mm)	39
4.5 Yaprak Alanı (cm ²).....	40
4.6 Bitki Boyu (cm).....	42
4.7 Kök Uzunluğu (cm).....	44
4.8 Kök Ağırlığı (g).....	46
4.9 Yaprak Hücrelerinde Membran Zararlanması (%).....	47
4.10 Toplam Klorofil Tayini (SPAD)	48
4.11 Makro ve mikro besin elementleri (% ve ppm).....	50
5. SONUÇ	56
6. KAYNAKLAR	58
ÖZGEÇMİŞ	65

ÇİZELGE DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1.	Denemede kullanılan toprağın kimyasal özellikleri	28
Çizelge 4.1.	Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazıda yaprak zararlanma dereceleri ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	35
Çizelge 4.2.	Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazıda yaprak sayısı (adet) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar	37
Çizelge 4.3.	Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazıda bitki başına toplam yaprak ağırlığı (g) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar	38
Çizelge 4.4.	Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının yaprak kalınlığı (mm) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar	39
Çizelge 4.5.	Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının yaprak alanı (cm ²) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar	41
Çizelge 4.6.	Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının bitki boyu (cm) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar	43
Çizelge 4.7.	Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının kök uzunluğu (cm) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar	44
Çizelge 4.8.	Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının kök ağırlığı (g) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar	46
Çizelge 4.9.	Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının yaprak hücrelerinde membran zararlanması üzerine etkisi	47
Çizelge 4.10.	Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının toplam klorofil miktarı ortalamalarına etkisi (mg/l) ve LSD testine göre gruplar	49
Çizelge 4.11.	Farklı tuz konsantrasyonlarına sahip sulama sularının pazının yapraklarındaki makro besin elementleri ortalamalarına etkisi (%) ve LSD testine göre gruplar	50
Çizelge 4.12.	Farklı tuz konsantrasyonlarına sahip sulama sularının pazının yapraklarındaki mikro besin elementleri ortalamalarına etkisi (ppm) ve LSD testine göre gruplar.....	51
Çizelge 4.13.	Farklı tuz konsantrasyonlarına sahip sulama sularının pazının büyüme ve gelişimine olan etkileri ve LSD testine göre gruplar.....	56

ŞEKİL DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1. Denemenin kurulduğu seranın uydu görüntüsü	24
Şekil 3.2. Bitkilerin yetiştirildiği ortamdan genel görünüm	25
Şekil 3.3. Pazı fidelerini hazırlanması	26
Şekil 3.4. Pazı fidelerin plastik torbalara dikilmesi.....	26
Şekil 3.5. Pazı fidelerine cansuyu verilmesi.....	27
Şekil 3.6. Gelişen pazı bitkileri	27
Şekil 3.7. Bitki başına yaprak ağırlıklarının tartılması.....	29
Şekil 3.8. Pazının 2 cm'den uzun yapraklarının yaprak ayasının dijital kumpas ile ölçülmesi	30
Şekil 3.9. Yaprakların tarayıcıdan geçirilip yaprak alanı programına aktarılması.....	30
Şekil 3.10. Bitki boylarının ölçülmesi.....	31
Şekil 3.11. Bitki kök uzunluklarının ölçülmesi	31
Şekil 3.12. Bitki kök ağırlıklarının tartılması.....	32
Şekil 3.13. Pazı bitkisinin yapraklarından 17 mm çapında alınan disklerin iyonize su içerisinde bekletilmesi	32
Şekil 3.14. Pazı bitkisinin yapraklarından 17 mm çapında alınan disklerin bulunduğu petri kaplarının otoklavda 100 °C'de 10 dakika bekletilmesi.....	33
Şekil 3.15. Konica Minolta SPAD-502 portatif klorofilmetre	33
Şekil 4.1. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazıda yaprak zararlanma dereceleri ortalamalarına etkisi üzerine farklılıkları	35
Şekil 4.2. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının yaprak sayısı (adet) ortalamalarına etkisi üzerine farklılıkları.....	37
Şekil 4.3. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının bitki başına toplam yaprak ağırlığı (g) ortalamalarına etkisi üzerine farklılıkları	38
Şekil 4.4. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının yaprak kalınlığı (mm) ortalamalarına etkisi üzerine farklılıkları	40
Şekil 4.5. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının yaprak alanı (cm ²) ortalamalarına etkisi üzerine farklılıkları	41
Şekil 4.6. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının bitki boyuna (mm) etkisi	43

Şekil 4.7. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının kök uzunluğuna (mm) etkisi.....	45
Şekil 4.8. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının kök ağırlığı (g) üzerine etkisi	46
Şekil 4.9. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının yaprak hücrelerinde membran zararlanması üzerine etkisi	48
Şekil 4.10. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının toplam klorofil miktarı üzerine etkisi.....	49
Şekil 4.11. Farklı tuz konsantrasyonlarına sahip sulama sularının pazının yapraklarındaki makro besin elementleri (%) farklılıkları	51
Şekil 4.12. Farklı tuz konsantrasyonlarına sahip sulama sularının pazının yapraklarındaki mikro besin elementleri (ppm) farklılıkları.....	52

ÖNSÖZ

Araştırma konumu belirleyen ve araştırmamın her aşamasında değerli bilgilerinden yararlandığım başta danışman hocam Sayın Doç. Dr. Murat DEVECİ'ye, araştırmam süresince her türlü destek ve yardımlarını gördüğüm bölüm hocalarıma, gösterdiği ilgi ve sabır nedeniyle Çekmeköy İlçe Tarım Müdürlüğünde çalışan mesai arkadaşlarıma ve eşim Songül ÖZTÜRK'e teşekkür ederim.

Ocak 2018

Şükrü ÖZTÜRK
Zir. Müh.

1. GİRİŞ

Pazı (*Beta vulgaris* L. var. *cicla*) oldukça besleyici bir sebze türüdür. İçeriğinde yüksek miktarda sodyum barındırır. Düşük kalorili olan pazı bitkisi mineraller bakımından fakir bir bitki olmasına karşın askorbik asit (Vitamin C) içeriği açısından oldukça zengindir (Pokluda ve Kuben 2002, Alibaş ve Okursoy 2012). Yüksek miktarda A vitamini içeren pazı yaprakları buna bağlı olarak sodyum da içermektedir. Sodyumun yanında pazı içerisinde kalsiyum, fosfor, magnezyum, demir ve potasyum, ayrıca palmitik, sitrik, oleik (Omega-9), linoleik asit (Omega-6) gibi uçucu yağ asitleri, folik asit, pektin, askorbik asit, fosfolipit, glikolipit ve polisakkaridler de bulunmaktadır (Bolkent ve ark. 2000).

Pazı (*Beta vulgaris* L. var. *cicla*), yaprakları büyük olan bir sebze bitkisidir. Pancarın yakın akrabası olan çeşidine göre yaprak, sap veya her ikisi birden yenen iki senelik bir bitkidir. Sindirimi kolay ve bol vitaminli olduğundan besleyicidir. Anavatanı Akdeniz ülkeleri olan pazı dünyaya buradan yayılmıştır. M.Ö. IV. yy. da ünlü filozof Aristo'nun pazı ile ilgili yazıları bulunmaktadır, ayrıca Romalılar pazıyı tıbbi bitki olarak kullanmışlardır. Pazı ülkemizde Ege-Marmara ve Akdeniz bölgelerinde yetiştirilerek tüketilen bir sebzedir. Bünyesinde yüksek miktarda A, C ve K vitamini, magnezyum, manganez, potasyum, demir ve E vitamini içermektedir. Özellikle yüksek miktardaki K vitamininin kemik gelişimi üzerine önemli etkisi olduğu bildirilmektedir (Eşiyok ve Bozokalfa 2007).

Pazı ılık iklim sebzesidir. Direk tohum ekilerek veya fideden yetiştiriciliği yapılmaktadır. Tohum ekildikten 2-3 ay sonra hasat edilir (Şeniz ve ark. 1995).

Pazı, Türk mutfağında börek içlerinde, etli ve zeytinyağlı sarma yapımında ve doğrudan yemek olarak etli pirinçli veya yumurtalı kavurma şeklinde yer alan bir sebzedir (Şalk ve ark. 2008).

Tarım alanlarının kalitesi yüksek su ile sulanabilmesi giderek zorlaşmaktadır. Tarımsal üretimi etkileyen suyun kalitesi tuz içeriği nedeniyle düşebilmektedir. Bunun yanında, endüstriyel gelişme, iklim değişikliği ve nüfus artışıyla beraber dünyamızdaki yer altı ve yerüstü su kaynaklarının azalışı ve kalitesinin düşüşü devam eden bir sorundur. Tarımsal üretimde kullanılan suların kalitesinin düşüklüğü günümüzde önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tarım ürünleri üretimindeki suyun kalitesi, içerdiği tuz oranı ve cinsi tayin etmektedir. İklimdeki değişimler ve nüfusun artışı gibi sorunlar yer altı ve yerüstü su kaynaklarında

azalmanın yanında su kalitesinde de ciddi düşüölere neden olmaktadır. Tarımsal üretim alanlarında suyun kalitesi içerdđđ tuz miktarı ve çeşidine göre belirlenmektedir. Küresel ısınma ve artan nüfus gibi dünya çapındaki problemler yerüstü ve yer altı su kaynaklarının azalışının yanında kaliteli su miktarında da önemli düşüölere neden olmaktadır.

Kutlar ve Çiftçi (2008)'ye göre yeraltı ve yerüstü su potansiyeli açısından yeterli miktarda kaliteli su bulunamaması, tarımda düşük kaliteli su kullanımını zorunlu hale getirmiştir. Çizikçi (1998)'e göre bu durum bitkisel üretimde verim düşüklüğü, toprak yapısının bozulması ve tuzlanma gibi temel bazı sorunları da beraberinde getirmiştir. Bu nedenle kalitesi düşük suların ekonomik değeri yüksek olan bitkileri nasıl etkileneceđđ konusundaki araştırmalar tüm dünyada hız kazanmıştır. Öztürk (2004)'e göre tuzlu sular kullanılarak güvenli bir şekilde üretim yapılabilmesi için alınabilecek önlemlerden biri de tuzlu su koşullarında verim sağlayabilecek bitki ya da çeşitlerin seçilmesidir. (Acar ve ark. 2011)

Kuraklık ve tuzluluk dünyada tarımsal üretimi sınırlandıran en önemli abiyotik stres sorunları olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünya tarım alanlarının yaklaşık olarak % 45'i sürekli olarak kuraklık stresine maruz kalırken, dünya yüzeyinde bulunan alanların yaklaşık % 6'sı tuzluluk sorunu ile karşı karşıya gelmiştir (Ashraf ve Foolad 2007).

Toprak tuzluluğu; özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yıkanarak yeraltı suyuna karışan çözünebilir tuzların yüksek taban suyuyla birlikte kapillarite yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucu suyun topraktan ayrılarak tuzun toprak yüzeyinde ve yüzeğe yakın bölümünde birikmesi olayıdır (Ekmekçi ve ark. 2005).

Bitki kök bölgesinde depolanan suyun bir kısmı bitki tarafından kullanılırken bir kısmı da toprak yüzeyinden buharlaşarak ve derine sızarak kaybolur. Yıkama yapılmıyorsa tuzların küçük bir kısmı topraktan uzaklaşır, kalan kısmı ise zamanla bitki kök bölgesinde birikir. Ülkemizin kurak ve yarı kurak bölgelerinde drenaj koşullarının iyi olmadığı topraklarda sulama suları ile gelen tuzlar, yağışlar ve sulama suları ile yeterli bir yıkama sağlanamadıđđ durumlarda, zamanla toprakların tuzlulaşmasına neden olabilir (Uygan ve ark. 2006).

Sulama amacıyla yerüstü ve yer altı kaynaklarından sağlanan sular, mutlaka belirli oranda erimiş katı madde (tuz) içerirler. Richards (1954)'e göre kurak ve yarı kurak bölgelerde yetersiz yağıştan dolayı çözünebilir tuzlar uzaklara taşınmamakta, özellikle sıcak ve yağışsız olan dönemlerde, tuzlu taban suları kılcal yükselme ile toprak yüzeyine kadar ulaşabilmektedir. Evaporasyonun yüksek oluşu nedeni ile sular, toprak yüzeyinden

kaybolurken beraberinde taşıdıkları tuzları toprak yüzeyinde veya yüzeye yakın kısımlarda bırakmaktadır. Diğer bir deyişle, bu bölgelerdeki tuzlulaşmanın temel nedeni yağışların yetersiz, buna karşılık evaporasyonun yüksek olmasıdır (Saruhan ve ark. 2008).

Tuzluluk üzerine yapılan çalışmaların amacı, tuzluluğun canlı yaşamı üzerine etkilerinin ne zaman başladığı ve ne şekilde etki ettiğini anlamaktır. Suların ve toprağın tuzluluğunun artması, tarıma bağlı insan yaşamını olumsuz etkileyeceği açıktır.

Tuzluluk üzerine yapılan çalışmalar, artan tuzluluk yüzünden bitki yaşamının ve ihtiyacımız olan ürünlerin üretiminin hangi koşullarda nasıl etkilendiğini belirlemeyi amaçlamaktadır. Tuzluluğa dayanım seviyesi yüksek bitkilerin belirlenip geliştirilmeside, tuzlu alanlarda günümüzün teknolojik ve güncel yetiştiricilik koşullarında azami fayda sağlanması açısından önem arz etmektedir.

Yapılan çalışmalarla, tuzluluğun bitkilerin yaşamsal mekanizmalarına olan etkilerinin ve sonuçlarının ortaya konularak, bu koşullar altında verim ve kalitenin nasıl korunacağına dair çözümler bulunması amaçlanmaktadır. Bu sayede sahip olduğumuz mevcut arazi ve su varlığıyla azami verim elde edebilme yöntemleri geliştirilebilir. Türkiye’de yaklaşık 1,5 milyon hektarda tuzluluk ve alkalilik sorunu bulunmaktadır. Bu, sulamaya uygun arazilerin yaklaşık % 32,5’ine denktir. Toprakların tuzlulaşma ve alkalileşmesini sulama, drenaj toprak özellikleri ve iklim etmenleri gibi etmenler önemli ölçüde etkilemektedir (Ekmekçi ve ark. 2005).

Dünya üzerinde ise 800 milyon hektardan fazla karasal alan tuzluluktan etkilenmektedir ve bu alan dünyanın tüm karasal alanlarının % 6’sından fazladır. Kuru tarım yapılan 150 milyon hektarlık alanın 32 milyon hektarı çeşitli oranlarda ikincil tuzluluk tehdidi altındadır. 230 milyon hektar sulama yapılmış alanların 45 milyon hektarı ise tuzdan etkilenmektedir (Munns 2002).

Ekilebilir alanlardaki böylesi tuz birikiminin, küresel çerçevede daha da harap edici boyutlara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Bu durum, ürün verimi ve kalitesindeki azalmaya bağlı olarak büyük ekonomik kayıplara da neden olacaktır (Mahajan ve Tuteja 2005).

Bitkisel üretimde stres, abiyotik (tuzluluk, kuraklık, düşük ve yüksek sıcaklıklar, besin elementlerinin eksiklik veya fazlalıkları, ağır metaller, hava kirliliği, radyasyon gibi) ve biyotik (hastalık oluşturan mantar, bakteri, virüs vb. ve zararlılar) kökenli etmenler nedeniyle bitkinin büyüme ve gelişmesinde olumsuzluklara, bunlara bağlı olarak verim düşüklüğü ile sonuçlanan bir dizi gerilemeye neden olması biçiminde tanımlanabilir (Kuşvuran 2010).

Tüm bitkilerde, tuzluluktan kaynaklı stres nedeniyle, bünyelerinde gerçekleşen çoğu metabolik olayda, verim ve kalite düşüşüne neden olacak şekilde negatif etkiler görülür. Tuzluluğa karşı bitkilerde belirli savunma mekanizmaları ve bünyelerinde bazı parametre değişiklikleri geliştirebilmektedirler.

Tuz stresi bitkiyi doğrudan öldürebileceği gibi, bitkinin tuza toleransı ve ortamın tuz konsantrasyonuna bağlı olarak büyümeyi engellemekte, yaşlı yapraklardan başlayan klorofil ve membran parçalanmasına yani kloroz ve nekrozlara neden olmaktadır. Çevresel faktörler ve fizyolojik etkilerle birlikte meydana gelen tuza tolerans özelliğinin esas kaynağı kalıtsal unsurlardır. Tuza tolerans bakımından bitkiler arasında önemli farklılıklar olduğu kadar, aynı türe ait genotipler arasında da tuza tolerans bakımından farklılıklar bulunduğu bilinmektedir (Kuşvuran 2010).

Parida ve Das (2005)'a göre tuz stresi, bitkilerin büyümesini ve gelişmesini osmotik ve iyon stresine neden olarak engeller. Tuteja (2007)'e göre kök rizosferinde tuz miktarının artmasıyla birlikte ilk olarak osmotik stres oluşmaktadır. Oluşan bu dışsal osmotik stres, kullanılabilir su miktarının da azalmasına sebep olur ve bu olay "fizyolojik kuraklık" olarak da adlandırılır. Hu ve Schmidhalter (2005)'e göre kullanılabilir su miktarının azalması, hücre genişlemesinin azalmasına ve sürgün gelişiminin yavaşlamasına neden olur. Osmotik stresin devamında ortaya çıkan iyon stresi evresinde, ortamda artan Na ve Cl iyonlarının K^+ , Ca^{+2} ve NO^{-3} gibi gerekli besin elementleri ile rekabete girmesiyle bitkilerde, besin eksikliği veya besin dengesizliği meydana gelir. Botella ve ark. (2005) ve Hong ve ark. (2009)'a göre tuzluluk, bitkiler üzerindeki doğrudan etkisini osmotik ve iyon stresi oluşturarak gösterirken, dolaylı etkisini (sekonder etki) bu stres faktörleri sonucu bitkide meydana gelen yapısal bozulmalar ve toksik bileşiklerin sentezlenmesi ile gösterir. NaCl'nin sebep olduğu başlıca sekonder etkileri; DNA, protein, klorofil ve zar fonksiyonuna zarar veren aktif oksijen türlerinin (AOT) sentezi; fotosentezin inhibisyonu; metabolik toksisite; K^+ alımının engellenmesi ve hücre ölümü olarak sayılabilir. Dajic (2006)'a göre tuz stresinin bitkiler üzerindeki etkileri; bitkinin çeşidine, uygulanan tuz çeşidi ile miktarına ve maruz kalma süresine bağlı olarak değişmektedir. Tuzlu ortamlarda bitkiler genotipik farklılıklara bağlı olarak çok farklı cevaplar verirler. Munns (2002)'a göre tuzluluğa karşı verilen bu farklı büyüme cevapları sadece farklı iki bitki türü için değil aynı türün farklı çeşitleri için de geçerlidir. (Çulha ve Çakırlar 2011).

Tuz stresi, hücre bölünmesini ve uzamasını etkileyerek, bitkilerde kök ve gövdede hücre sayısının, mitotik aktivitenin ve hücre bölünme oranının azalmasına neden olur (Burssens ve ark. 2000).

NaCl'e direkt olarak maruz kalan kök sistemlerinden primer kök sisteminin büyümesi, hücre genişlemesi ve hücre döngüsünü baskılaması sonucunda doğrudan engellenir (Wang ve ark. 2009). Kök sistemi tuzluluğa doğrudan maruz kalmasına karşın, yaprak büyümesi tuz stresine karşı kök büyümesinden daha duyarlıdır ve bu yüzden tuz stresinde bitkilerde kök/sürgün oranı artar. Bu artışın mekanizması henüz açıklanamamış olmasına rağmen, tuzluluk karşısında kök ile yaprağın hücre duvarlarında farklı değişimlerin meydana gelmesi buna neden olarak gösterilmektedir (Munns ve Tester 2008).

Tuz toleransı, yüksek oranlarda tuz içeriğine sahip olan ortamlarda bitkilerin büyüme ve gelişmesini sürdürebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Bu amaçla bitkiler tuzdan sakınım (exclusion) ve tuzu kabullenme (inclusion) mekanizmalarından birini devreye sokarak tuz koşullarında büyüme ve gelişmelerine devam edebilmektedirler. Tuzdan sakınım mekanizmasına sahip bitkiler, tuzu bünyesinden uzak tutarak hücre içerisindeki tuz konsantrasyonunu sabit tutma yeteneğine sahiptirler. Tuzu kabullenme mekanizmasını çalıştıran bitkiler ise, Na ve Cl iyonlarına doku toleransı göstermektedirler (Kuşvuran ve ark. 2008).

Shannon ve Grieve (1999)'a göre pazının tuzluluğa dayanıklılığı C_{50} 17,5 dS/m toprak tuzluluğu olarak gösterilmiş olup, tuza yüksek derecede toleranslı olduğu bildirilmektedir.

Bu çalışmada, farklı tuz konsantrasyonlarına sahip sulama suyu ile sulanan pazının (*Beta vulgaris* L. var. *cicla*) tuza gösterdiği tepkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla bitkilerin çeşitli parametreler yönünden büyümeleri ve gelişmeleri belirlenerek farklı tuz seviyelerindeki değişimleri ortaya konmuştur.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Genel

Kalyoncu (2013), hümik asitin tuz stresi altında yetişen Maş fasülyesi (*Vigna radiata* (L.) *Wilczek*) gelişimine ve iyon alımına etkisi adlı çalışmasında, NaCl konsantrasyonunun bitkilerde yaprak sayısı, yaprak yaş ağırlığı, yaprak alanı, K, Ca, Zn miktarları ile bitki boyu ve kök ağırlığını azalttığını bildirmiştir.

Kaya ve Daşgan (2013), erken bitki gelişme aşamasında kuraklık ve tuzluluk streslerine tolerans bakımından fasülye genotiplerinin taranması adlı çalışmalarında, 200 mM tuzlulukta kontrol grubuna göre bitkilerde bitki boyu, yaprak sayısı, kök ağırlığı, yaprak alanının yanında yeşil aksam Ca oranında da azalmaların olduğu, zararlanma derecesi (0-5 skala değeri) ve yaprak hücreleri membran zararlanmasında ise artış olduğu saptanmıştır.

Kurum ve ark. (2013), tuzluluğun anaç olarak kullanılan bazı kabak çeşitlerinin fide büyümesi üzerine etkisi adlı çalışmalarında, anaç olarak kullanılan kabaklarda farklı tuz konsantrasyonlarının sürgün uzunluğu, kök uzunluğu ve kök ağırlığını azalttığını göstermişlerdir.

Shu ve ark. (2013), dışsal sperminin tuz stresi altındaki hıyar (*Cucumis sativus* L.) bitkisinde antioksidan sistem ve klorofilin yapısı üzerine etkileri adlı çalışmalarında, tuzluluğun hıyar bitkilerinde bitki boyunu, toplam klorofil içeriğini azaltıcı etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Esringü ve ark. (2011), yapraktan bitki besini uygulamasının tuzluluk stresi altındaki yer kirazı (*Physalis*) bitkilerinin büyüme, inorganik iyonlar, membran geçirgenliği ve yaprak oransal su içeriği üzerine iyileştirici etkisi adlı çalışmada, artan tuzlulukla birlikte yaprakta N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn ve Cu miktarının azaldığını bildirmişlerdir.

Kuşvuran (2010), kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar adlı çalışmasında, tuz seviyesindeki artış ile birlikte yaprak sayısı, yaprak alanı, bitki boyu, kök ağırlığı, yaprak alanı, K içeriği ve Ca içeriğinde azalmaya ve membran zararlanması, yaprak zararlanma derecesi (0-5 skala değeri) yönünden ise artış meydana geldiğini ayrıca tuzluluk nedeniyle hücrelerde zararlanma meydana geldiği belirtmiştir.

Furtana ve Tıprıdamaz (2010), üç hıyar (*Cucumis sativus* L.) çeşidinin tuzluluğa karşı fizyolojik ve antioksidant tepkileri adlı çalışmada, tuz uygulamasının hıyarda yaprak ağırlıkları ve toplam klorofil miktarını azalttığını bildirmişlerdir.

Kaya ve ark. (2010) yaprakdan uygulanan kinetin ve indol asetik asitin tuzlu koşullarda yetişen mısır bitkisi üzerine etkisi adlı çalışmada, tuz stresinin mısırın klorofil a ve klorofil b, K ve Ca içeriğini azaltmakla birlikte elektrolit sızıntıyı ise arttırdığını göstermişlerdir.

Dölek (2009), değişik karpuz genotiplerinin tuz stresine tolerans düzeylerinin belirlenmesi adlı çalışmada, tuz stresinin bitkilerin K, Ca ve klorofil içeriğini azaltıcı etkisi olduğunu bildirmiştir.

Keutgen ve Pawelzik (2009) NaCl stresinin iki çilek çeşidinde bitki büyümesi ve mineral besin asimilasyonu üzerine etkileri adlı çalışmalarında, tuz seviyesindeki artış ile birlikte yaprak sayısında ve yaprak alanında azalmalar meydana geldiğini göstermişlerdir.

Duan ve ark. (2008), dışsal spermidinin tuzluluk stresi altındaki hıyar köklerinde poliamin metabolizmasını etkileyerek kısa dönem tuzluluk toleransını geliştirmesi isimli çalışmada, tuzluluğun hıyarda toplam yaprak alanı ve toplam kök uzunluğunu azalttığını bildirmişlerdir.

Kant (2008), toprakta oluşturulan tuz stresi koşullarında hümik asit ve hidrojel uygulamasının bazı toprak özellikleri ile bazı fizyolojik bitki parametreleri üzerine etkisi adlı çalışmada, artan tuzlulukla birlikte hücre geçirgenliğinin arttığını ancak nitrat, klorofil, yaprak alanı, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu miktarlarının ise azaldığını göstermiştir.

Şen (2008), tuz stresi altında yetiştirilen patlıcan fidelerinin gelişimi ve besin elementi içerikleri üzerine arbuscular mikorizal fungus uygulamalarının etkisi isimli çalışmada, tuzluluğun artışıyla birlikte bitkilerde yaprak sayısı, sürgün yaş ağırlığı, sürgün uzunluğunun yanında % P, % Fe, % Zn, % Mn içeriği ve kök yaş ağırlığında azaldığını göstermiştir.

Uysal (2007), tuzlu topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin gelişimine VAM'ın etkisi adlı çalışmada, tuzluluğun bitkilerin yaprak sayısı, bitki boyu, yaş ağırlık, kök ağırlığını, % N, % K, % Cu ve % Mn miktarlarını azalttığını bildirmiştir.

Yokaş ve ark. (2007), farklı tuz formu ve oranlarına maruz kalan domates bitkisinin yanıtı adlı çalışmalarında NaCl uygulamasının bitkilerde yaprak sayısını, % N, % K, % Ca ve toplam klorofil içeriğini azalttığını bildirmişlerdir.

Dadkhah ve Grrifiths (2006), şeker pancarı çeşitlerinde büyüme, inorganik iyonlar ve kuru madde üzerine tuzluluğun etkisi adlı çalışmalarında, şeker pancarında tuzluluğun yaprak sayısı ve yaprak alanını azalttığını bildirmişlerdir.

Yakit ve Tuna (2006), tuz stresi altındaki mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) stres parametreleri üzerine Ca, Mg ve K'nın etkileri adlı çalışmalarında, tuz uygulamasının mısır bitkisinde bitki boyu, toplam klorofil ve yaprakta ve kökte N, P, K, miktarı üzerine azaltıcı etkisinin olduğunu göstermişlerdir.

Parida ve Das (2005), bitkilerde tuz toleransı ve tuzluluğun etkileri üzerine bir yorum adlı çalışmalarında, tuz stresinin fotosistemlerin ışık toplayıcı komplekslerinde (ITK) yer alan fotosentetik pigmentlerin (klorofil ve karotenoid) miktarının azalmasına neden olduğu saptanmıştır.

Sekmen ve ark. (2005), tuz stresi uygulanan domates bitkilerinin bazı fizyolojik özellikleri ve toplam protein miktarı üzerine bitki aktivatörünün etkisi adlı çalışmada, NaCl uygulamasının bitki boyu ve kök derinliği üzerine azaltıcı etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

Şeniz ve ark. (1995)'a göre pazı kazık köke sahip bir bitkidir. Kazık kök 10-20 cm derinliğe kadar iner. Sonra dallanma başlar. Kazık kök üst kısmında etlidir ve aşağıya doğru inildikçe incelikler. Pazı kök üstünde birbiri üstünde çıkan saplar ve bunlara bağlı yapraklardan oluşur. Toprak üstünde sap ve yapraklar 50-100 cm boylanabilir. Sapların dipten yukarı doğru kalınlığı azalır

2.2. Yaprak Sayısı

Kalyoncu (2013), hümik asitin tuz stresi altında yetişen Maş fasülyesi (*Vigna radiata* L. R. *Wilczek*) gelişimine ve iyon alımına etkisi adlı çalışmasında, yaprak sayısı kontrol grubu bitkilerde ortalama 4,00 adet olarak belirlenirken 50 mM NaCl ortamında ortalama 2,75 adet ve 100 mM NaCl ortamında ise ortalama 2,62 adet tespit edilerek, NaCl konsantrasyonu arttıkça bitkilerde sürgün sayısının azaldığını bildirmiştir. Aynı çalışmada bu azalışla ilgili olarak “Yaprak sayısı 50 mM ve 100 mM tuz içeren gruplarda kontrol grubuna göre önemli oranda azalma göstermiştir.

Kaya ve Daşgan (2013), erken bitki gelişme aşamasında kuraklık ve tuzluluk streslerine tolerans bakımından fasülye genotiplerinin taranması adlı çalışmalarında, fasülye bitkilerinde yaprak sayısı kontrol grubu bitkilerinde ortalama 7,31 adet iken 200 mM tuzlulukta % 54,01 azalarak ortalama 3,28 adet olarak saptanmıştır.

Kuşvuran (2010), kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar adlı çalışmasında, tuz stresi altında tüm genotiplerin yaprak sayılarında değişen oranlarda azalmanın gerçekleştiği, kontrollerine göre kayıplar esas alındığında % 24 ile % 67 oranında bir değişimin meydana geldiği saptanmıştır.

Şen (2008), tuz stresi altında yetiştirilen patlıcan fidelerinin gelişimi ve besin elementi içerikleri üzerine arbuscular mikorizal fungus uygulamalarının etkisi isimli çalışmada, bitkilerde yaprak sayısı 0 ppm NaCl ortamında 4,83 adet, 50 ppm NaCl ortamında 3,34 adet, 100 ppm NaCl ortamında 3,63 adet olarak tespit edilmiş ve tuzluluğun yaprak sayısında değişen oranlarda azalmaya neden olduğunu göstermiştir.

Yokaş ve ark. (2007), farklı tuz formu ve oranlarına maruz kalan domates bitkisinin yanıtı adlı çalışmalarında, kontrol grubunda 3,6 adet olan yaprak sayısının 10 mM tuzlulukta 3,52 adet, 50 mM tuzlulukta 2,85 adet ve 90 mM tuzlulukta ise 1,00 adet olduğunu dolayısıyla artan NaCl uygulamasının bitkilerde yaprak sayısını azalttığını bildirmişlerdir.

Uysal (2007), tuzlu topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin gelişimine VAM'ın etkisi adlı çalışmasında, bitkilerin yaprak sayısını 0,4 mS/cm tuzlulukta 7 adet, 1,6 mS/cm tuzlulukta 5 adet ve 2,2 mS/cm tuzlulukta ise 4 adet olduğunu tespit ederek artan tuzluluğun yaprak sayısını azalttığını bildirmiştir.

Dadkhah ve Grrifiths (2006), şeker pancarı çeşitlerinde büyüme, inorganik iyonlar ve kuru madde üzerine tuzluluğun etkisi adlı çalışmalarında, şekerpancarında kontrol gruplarında ortalama 24,1 adet olan yaprak sayısının 350 mM tuzluluğa maruz bırakılan bitkilerde 13,4 adet ortalama yaprak sayısına düşerek % 44,4 azaldığını bildirmişlerdir.

2.3.Yaprak Ağırlığı

Haghighi ve Pessarakli (2013), erken büyüme dönemindeki kiraz domatesleri (*Solanum lycopersicum* L.)'nin tuzluluk toleransı üzerine silikon ve nano-silikonun etkisi adlı çalışmada, tuzluluğun domateste yaprak yaş ağırlığını azalttığını bildirmişlerdir.

Kalyoncu (2013), hümik asitin tuz stresi altında yetişen Maş fasülyesi (*Vigna radiata* L. *Wilczek*) gelişimine ve iyon alımına etkisi adlı çalışmasında, yaprak yaş ağırlığı kontrol grubu bitkilerde ortalama 2,031 g olarak belirlenirken 50 mM NaCl ortamında ortalama 0,772 g ve 100 mM NaCl ortamında ise ortalama 0,784 g tespit edilerek, NaCl konsantrasyonunun bitkilerde, yaprak yaş ağırlığını azalttığını bildirmiştir.

Furtana ve Tıprıdamaz (2010), üç hıyar (*Cucumis sativus* L.) çeşidinin tuzluluğa karşı fizyolojik ve antioksidant tepkileri adlı çalışmada, 150 mM tuz uygulamasıyla yaprak ağırlıklarında, kontrol grubuna göre Çengelköy çeşidinde % 58,1 ve Beith Alpha çeşidindeyse % 69,7 azalış olduğunu bildirmişlerdir.

2.4.Yaprak Alanı

Kalyoncu (2013), hümik asitin tuz stresi altında yetişen Maş fasülyesi (*Vigna radiata* L. *Wilczek*) gelişimine ve iyon alımına etkisi adlı çalışmasında, yaprak alanı kontrol grubu bitkilerde ortalama 140,85 cm² olarak belirlenirken 50 mM NaCl ortamında ortalama 67,96 cm² ve 100 mM NaCl ortamında ise ortalama 61,55 cm² tespit edilerek, NaCl konsantrasyonunun bitkilerde, yaprak alanını azalttığını bildirmiştir. Aynı çalışmada bu azalışla ilgili olarak yaprak alanlarında da tuzluluğun önemli etkileri görülmüştür.

Kaya ve Daşgan (2013), erken bitki gelişme aşamasında kuraklık ve tuzluluk streslerine tolerans bakımından fasülye genotiplerinin taranması adlı çalışmalarında, fasülye bitkilerinde yaprak alanı kontrol grubu bitkilerinde ortalama 836,45 cm² iken 200 mM tuzlulukta % 60,73 azalarak ortalama 301,01 cm² olarak ölçülmüştür.

Kuşvuran (2010), kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar adlı çalışmasında, tüm kavun genotiplerinde tuz uygulaması karşısında yaprak alanlarında azalmaların ortaya çıktığı, bu azalışın genotipler arasında farklılıkları da ortaya koyduğu saptanmıştır.

Duan ve ark. (2008) tuzluluk stresi altındaki hıyar toleransının geliştirmesi isimli çalışmalarında, 8 gün 50 mM olarak uygulanan tuzluluğun iki hıyar çeşidinde birinci çeşit Changchun çeşidinin toplam yaprak alanını 558,33 cm²'den 346,77 cm²'ye, ikinci çeşit Jinchun No.2 de ise 463,45 cm²'den 261,05 cm²'ye azaldığını bildirmişlerdir.

Kant (2008), toprakta oluşturulan tuz stresi koşullarında hümik asit ve hidrojel uygulamasının bazı toprak özellikleri ile bazı fizyolojik bitki parametreleri üzerine etkisi adlı

çalışmasında, yaprak alanı miktarının 0 mM NaCl ortamında 31,66 cm², 30 mM NaCl ortamında 20,15 cm², 60 mM NaCl ortamında 7,92 cm² ve 120 mM NaCl ortamında ise 1,50 cm² olduğu tespit edilmiş ve artan tuzlulukla birlikte yaprak alanının azaldığını göstermiştir.

Dadkhah ve Grrifiths (2006), şeker pancarı çeşitlerinde büyüme, inorganik iyonlar ve kuru madde üzerine tuzluluğun etkisi adlı çalışmalarında, kontrol gruplarında ortalama 5267 cm² olan yaprak alanının 350 mM tuzluluğa maruz bırakılan bitkilerde 1211 cm² ortalama yaprak alanına düşerek % 77 azaldığını bildirmişlerdir.

2.5. Bitki Boyu

Kalyoncu (2013), hümik asitin tuz stresi altında yetişen Maş fasülyesi (*Vigna radiata* L. *Wilczek*) gelişimine ve iyon alımına etkisi adlı çalışmasında, bitki boyu kontrol grubu bitkilerde ortalama 37,36 cm olarak belirlenirken 50 mM NaCl ortamında ortalama 22,45 cm ve 100 mM NaCl ortamında ise ortalama 21,79 cm tespit edilerek, NaCl konsantrasyonu arttıkça bitki boylarının azaldığını bildirmiştir.

Kaya ve Daşgan (2013), erken bitki gelişme aşamasında kuraklık ve tuzluluk streslerine tolerans bakımından fasülye genotiplerinin taranması adlı çalışmalarında, fasülye bitkilerinde bitki boyu kontrol grubu bitkilerinde ortalama 127,71 cm iken 200 mM tuzlulukta % 69,46 azalarak ortalama 38,87 cm ölçülmüştür.

Kurum ve ark. (2013), tuzluluğun anaç olarak kullanılan bazı kabak çeşitlerinin fide büyümesi üzerine etkisi adlı çalışmalarında, anaç olarak kullanılan kabaklarda sürgün uzunluğu kontrol grubunda 91,6 cm ölçülürken 12 dS/m tuzlulukta 26,0 cm ve 16 dS/m tuzlulukta 16,7 cm olarak ölçüldüğünü ve farklı tuz konsantrasyonlarının sürgün uzunluğunu azalttığını göstermişlerdir.

Sönmez ve ark. (2013), çinko, tuz ve mikoriza uygulamalarının mısırın gelişimi ile P ve Zn alımına etkisi adlı çalışmalarında, mısır bitkisinde NaCl uygulanmayan kontrol grubu bitkilerinin boyu 41,8 cm olarak ölçülürken 100 mg/kg tuz uygulanan grupta ise 34,5 cm ölçülmüş ve mısır bitkisinde tuzluluğun bitki boyunda azalmaya neden olduğu bildirilmiştir.

Dölarlan ve Gül (2012), toprak bitki ilişkileri açısından tuzluluk adlı çalışmalarında, tuzluluğun bitki boyunu kısalttığını bildirmişlerdir.

Acar ve ark. (2011), farklı tuz uygulamalarının bezelyede (*Pisum sativum* L.) bağıl su içeriği, klorofil ve bitki gelişimine etkilerini araştırdıkları çalışmada, kontrol grubunda 27,66 cm ölçülen gövde uzunluğu 100 mM tuzlulukta 23,46 cm olarak ölçülerek, artan tuz konsantrasyonunun gövde uzunluğunu azalttığı gösterilmiştir.

Kuşvuran (2010), Kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar adlı çalışmasında, bitki boyu bakımından incelenen kavun bitkilerinde tuz stresi ile birlikte bitki boyunda azalma meydana geldiğini bildirmiştir.

Duman (2009), farklı tuzluluk ortamlarında deniz börülcesi (*Salicornia europaea*) yetiştiriciliğinin araştırılması çalışmasında, kontrol grubunda (0,43 dS/m) 14,88 cm olan bitki boyu 6,44 dS/m tuzlulukta 13,00 cm ölçülmüş ve 48,0 dS/m tuzlulukta ise 11,00 cm olarak ölçülmüş ve tuzluluğun artışıyla birlikte bitki boyunun kısaldığını göstermiştir.

Uysal (2007), tuzlu topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin gelişimine VAM'ın etkisi adlı çalışmasında, bitkilerin boyunu 0,4 mS/cm tuzlulukta 25,98 cm, 1,6 mS/cm tuzlulukta 16,82 cm ve 2,2 mS/cm tuzlulukta ise 11,81 cm olduğunu tespit ederek artan tuzluluğun bitki boyunu azalttığını bildirmiştir.

Sekmen ve ark. (2005), tuz stresi uygulanan domates bitkilerinin bazı fizyolojik özellikleri ve toplam protein miktarı üzerine bitki aktivatörünün etkisi adlı çalışmada, 28. günde kontrol grubunda 66,80 cm olan gövde uzunluğunun 100 mM tuzlulukta 46,30 cm ve 43. günde ise kontrol grubunda 77,33 cm olan gövde uzunluğunun 100 mM tuzlulukta ise 49,17 cm tespit etmişlerdir.

2.6. Kök Uzunluğu

Kalyoncu (2013), Maş Fasülyesi çalışmasında, kök uzunluğu kontrol grubu bitkilerde ortalama 22,10 cm olarak belirlenirken 50 mM NaCl ortamında ortalama 16,34 cm ve 100 mM NaCl ortamında ise ortalama 16,32 cm tespit edilerek, NaCl konsantrasyonu arttıkça kök uzunluğunun azaldığını bildirmiştir.

Kurum ve ark. (2013), tuzluluğun anaç olarak kullanılan bazı kabak çeşitlerinin fide büyümesi üzerine etkisi adlı çalışmalarında, anaç olarak kullanılan kabaklarda kök uzunluğu kontrol grubunda 51,4 cm ölçülürken 12 dS/m tuzlulukta 41,5 cm ve 16 dS/m tuzlulukta 31,7 cm olarak ölçüldüğünü ve farklı tuz konsantrasyonlarının kök uzunluğunu azalttığını göstermişlerdir.

Duan ve ark. (2008), dışsal spermidinin tuzluluk stresi altındaki hıyar köklerinde poliamid metabolizmasını etkileyerek kısa dönem tuzluluk toleransını geliştirmesi isimli çalışmada, 8 gün 50 mM olarak uygulanan tuzluluğun iki hıyar çeşidinde birinci çeşit Changchun mici çeşidinin toplam kök uzunluğunu 1051,29 cm'den 778,94 cm'ye, ikinci çeşit Jinchun No.2 de ise 1553,13 cm'den 1006,29 cm'ye azaldığını bildirmişlerdir.

Sekmen ve ark. (2005), tuz stresi uygulanan domates bitkilerinin bazı fizyolojik özellikleri ve toplam protein miktarı üzerine bitki aktivatörünün etkisi adlı çalışmada, 28. günde kontrol grubunda 47,00 cm olan kök uzunluğunun 100 mM tuzlulukta 35,83 cm ve 43. günde ise kontrol grubunda 37,77 cm olan kök uzunluğunun 100 mM tuzlulukta ise 30,67 cm olarak tespit etmişlerdir.

2.7. Kök Ağırlığı

Kalyoncu (2013), hümik asitin tuz stresi altında yetişen Maş fasülyesi (*Vigna radiata* L. *Wilczek*) gelişimine ve iyon alımına etkisi adlı çalışmasında, kök yaş ağırlığı kontrol grubu bitkilerde ortalama 0,804 g olarak belirlenirken 50 mM NaCl ortamında ortalama 0,411 g ve 100 mM NaCl ortamında ise ortalama 0,346 g tespit edilerek, NaCl konsantrasyonunun bitkilerde, kök yaş ağırlığını azalttığını bildirmiştir. Aynı çalışmada bu azalışla ilgili olarak Hoagland ile sulanan kontrol grubu bitkilerine göre tuz içeren bitki gruplarında kök yaş ağırlıklarında azalmalar olmuştur.

Kaya ve Daşgan (2013), erken bitki gelişme aşamasında kuraklık ve tuzluluk streslerine tolerans bakımından fasülye genotiplerinin taranması adlı çalışmalarında, fasülye bitkilerinde kök ağırlığı kontrol grubu bitkilerinde ortalama 18,46 g iken 200 mM tuzlulukta % 21,90 azalarak ortalama 13,77 g tartılmıştır.

Kurum ve ark. (2013), tuzluluğun anaç olarak kullanılan bazı kabak çeşitlerinin fide büyümesi üzerine etkisi adlı çalışmalarında, anaç olarak kullanılan kabaklarda kök ağırlığı kontrol grubunda 13,5 g tartılırken 12 dS/m tuzlulukta 6,3 g ve 16 dS/m tuzlulukta 4,4 g olarak tartıldığını ve farklı tuz konsantrasyonlarının kök ağırlığını azalttığını göstermişlerdir.

Şen (2008), tuz stresi altında yetiştirilen patlıcan fidelerinin gelişimi ve besin elementi içerikleri üzerine arbuscular mikorizal fungus uygulamalarının etkisi isimli çalışmada, bitkilerde kök yaş ağırlığı 0 ppm NaCl ortamında 1,29 g, 50 ppm NaCl ortamında 0,94 g ve

100 ppm NaCl ortamında ise 0,75 g olarak tartılmış ve tuzluluğun bitkilerde kök yaş ağırlığında azalmaya neden olduğunu göstermiştir.

2.8. Membran Zararlanması

Kaya ve Daşgan (2013), erken bitki gelişme aşamasında kuraklık ve tuzluluk streslerine tolerans bakımından fasülye genotiplerinin taranması adlı çalışmalarında, fasülye bitkilerinde membran zararlanma yüzdesi kontrol grubu bitkilerinde % 0 iken 200 mM tuzlulukta % 38,44 olarak ölçülmüştür.

Hu ve ark. (2012), antioksidan gen, protein ve enzimlerin tuz stresi altındaki iki farklı karaçim (*Lolium perenne*) genotipinde tuza tolerans üzerine etkileri adlı çalışmada, 250 mM tuzlulukta 12. günde DP1 karaçim çeşidinde yaklaşık olarak % 88 elektrolit sızıntı oranı ölçerek, tuz stresinin yaprak hücrelerinde membran zararlanmasını artırıcı etkisini bildirmişlerdir.

Kaya ve ark. (2010) yapraktan uygulanan kinetin ve indol asetik asitin tuzlu koşullarda yetişen mısır bitkisi üzerine etkisi adlı çalışmada, kontrol grubunda % 16,54 olan elektrolit sızıntı oranı 100 mM tuzlulukta % 26,45 ölçülerek, tuz stresinin mısırdaki elektrolit sızıntıyı arttırdığı gösterilmiştir.

Kuşvuran (2010), kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar adlı çalışmada, stres sonucu hücre zararlanması en düşük oranlarda seyrederek, tuzluluktan daha az oranlarda etkilenen genotipler arasında 375 (% 10,64), 130 (% 12,72), 107 (% 20,40) ve 94 (% 20,73) no'lu genotipler olmuştur. Yaprak disklerinde yapılan ölçümler ışığında, tuz stresi altındaki bitkilerde hücre zararlanmasının en yüksek olduğu genotiplerin ise 40 (% 69,89), 208 (% 61,08), 231(% 57,90) ve 252 (% 57,29) no'lu genotipler olduğu tespit edilmiştir.

Akay (2010) tarafından biberde yapılan denemede, tuz konsantrasyonu arttıkça hücre membranlarında bozulma saptanmıştır.

Karakuş (2008), farklı tuz (NaCl) stresi koşullarında prolin uygulamalarının patatesteki fizyolojik ve morfolojik özelliklere etkileri isimli çalışmada yapraktaki en yüksek hücre membran geçirgenliğinin 100 mM tuz uygulamasından, en düşük hücre membran geçirgenliğinin ise kontrol bitkilerinden elde edildiğini saptamıştır.

Kuşvuran ve ark. (2008), tuz stresi altında yetiştirilen tuza tolerant ve duyarlı *cucumis* sp.'nin bazı genotiplerinde lipid peroksidasyonu, klorofil ve iyon miktarlarında meydana gelen değişimler adlı çalışmalarında, tuzluluğun hücre zarı hasarı göstergesi olan lipid peroksidasyon ürünü MDA miktarının Ananas kavun çeşidinin kontrol grubunda 4,59 µg/mg olarak ölçülmüş 100 mM tuzlulukta % 41,6 artış göstererek 6,50 µg/mg, Şemame çeşidindeyse kontrol grubunda 3,73 µg/mg olan ölçüm değeri % 59,8 artışla 100 mM tuzlulukta 5,96 µg/mg olarak ölçülmüş ve tuzluluğun hücre zarı hasarı göstergesi olan lipid peroksidasyon ürünü MDA miktarını arttırdığını göstermişlerdir.

Zhu ve ark. (2008); hıyarda, yaptıkları tuz çalışmalarında, hücre zararlanmasının stres koşullarında arttığını ifade etmişlerdir.

Köşkeröglü (2006), tuz ve su stresi altındaki mısır bitkisinde prolin birikim düzeyleri ve stres parametrelerini araştırdığı yüksek lisans tezinde, membran permeabilitesi veya elektriksel geçirgenliğin (EC) kontrol grubunda en düşük olduğunu; su stresi ve düşük tuz grubunda kontrole göre 2 kat artış gösterdiğini ve bu artışın yüksek tuz ve su stresi grubunda 3 katına çıktığını tespit etmiştir.

Yakit ve Tuna (2006)'da tuz stresi altındaki mısır bitkisinde membran geçirgenliği değerinin kontrol grubunda en düşük olduğunu; fakat tuz grubunda kontrole göre yaklaşık 5 kat artış gösterdiğini saptamışlardır.

Munns (2002)'a göre, tuz ve kuraklık stresi karşında bitki hücrelerinde meydana gelen zararlanmanın bir göstergesi olarak düşünülen membran zararlanma indeksi bakımından genotipler arasındaki farklılıkları ortaya koymuştur. Membran geçirgenliği olarak da tanımlanabilen bu parametre, özellikle tuz ve su stresi altındaki bitkilerde hücre içi ve hücre dışı ozmotik uyumsuzluğa bağlı olarak gelişen bir iyon dengesizliği olarak ifade edilmektedir.

2.9. Klorofil Miktarı

Shu ve ark. (2013), dışsal sperminin tuz stresi altındaki hıyar (*Cucumis sativus* L.) bitkisinde antioksidan sistem ve klorofilin yapısı üzerine etkileri adlı çalışmalarında, toplam klorofil içeriği kontrol grubunda 44,8 µg/cm² olarak ölçülürken 7 gün 75 mM NaCl uygulamasına maruz bırakılan hıyar bitkilerinde ise 24,0 µg/cm² olarak ölçüldüğünü ve tuzluluğun hıyar bitkilerinde toplam klorofil içeriğini azaltıcı etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Acar ve ark. (2011) farklı tuz uygulamalarının bezelyede (*Pisum sativum* L.) bağıl su içeriği, klorofil ve bitki gelişimine etkilerini araştırdıkları çalışmada, kontrol grubunda 35,00 SPAD ölçülen klorofil miktarı 100 mM tuzlulukta 34,30 olarak ölçülerek, artan tuz konsantrasyonunun klorofil miktarını azalttığı gösterilmiştir. Klorofil miktarının tuz artışıyla ters orantılı olarak azaldığını belirtmişlerdir

Furtana ve Tıprıdamaz (2010), üç hıyar (*Cucumis sativus* L.) çeşidinin tuzluluğa karşı fizyolojik ve antioksidant tepkileri adlı çalışmada, 150 µm tuz uygulamasıyla klorofil içeriğinde, kontrol grubuna göre 7. günde Çengelköy çeşidinde % 24 azalma, Anadolu F1 çeşidinde % 67 azalma ve Beith Alpha çeşidindeyse % 90 azalma olduğunu; ayrıca 14. gündeysel kontrol grubuna göre klorofil içeriğindeki azalışların, Beith Alpha çeşidinde % 88 Anadolu F1 çeşidinde % 79 ve Çengelköy çeşidindeyse % 74 olarak ölçüldüğünü bildirmişlerdir.

Kaya ve ark. (2010) yapraktan uygulan kinetin ve indol asetik asitin tuzlu koşullarda yetişen mısır bitkisi üzerine etkisi adlı çalışmada, kontrol grubunda 1158 mg/kg olan klorofil a miktarı 100 mM tuzlulukta 956 mg/kg, klorofil b miktarı ise kontrol grubunda 985 mg/kg ve 100 mM tuzlulukta ise 768 mg/kg ölçülerek, tuz stresinin mısırın klorofil içeriğini azalttığı bildirilmiştir.

Dölek (2009), farklı karpuz genotiplerinin tuz stresine tolerans düzeylerinin belirlenmesi adlı çalışmasında, tuz stresinin bitkilerin klorofil içeriğini azaltıcı etkisi olduğunu bildirmiştir.

Kant (2008), toprakta oluşturulan tuz stresi koşullarında hümik asit ve hidrojel uygulamasının bazı toprak özellikleri ile bazı fizyolojik bitki parametreleri üzerine etkisi adlı çalışmasında, klorofil A miktarının 0 mM NaCl ortamında 4,48 mg/l, 30 mM NaCl ortamında 2,72 mg/l ve 60 mM NaCl ortamında ise 1,73 mg/l olduğu tespit edilmiş ve artan tuzlulukla birlikte klorofil a miktarının azaldığını göstermiştir.

Kuşvuran ve ark. (2008), tuz stresi altında yetiştirilen tuza tolerant ve duyarlı *Cucumis sp.*'nin bazı genotiplerinde lipid peroksidasyonu, klorofil ve iyon miktarlarında meydana gelen değişimler adlı çalışmalarında, klorofil miktarı Yuva kavun çeşidinin kontrol grubunda 0,20 µg/mg olarak ölçülmüş 100 mM tuzlulukta % 20,0 azalış göstererek 0,16 µg/mg, *C. Flexuosus*'ta kontrol grubunda 0,23 µg/mg olan ölçüm değeri % 30,4 azalışla 100 mM

tuzlulukta 0,16 µg/mg olarak ölçülmüş ve tuzluluğun bitkilerde klorofil miktarını azalttığı gösterilmiştir.

Yokaş ve ark. (2007), farklı tuz formu ve oranlarına maruz kalan domates bitkisinin yanıtı adlı çalışmalarında, kontrol grubunda 1640 mg/kg olan toplam klorofil miktarının 60 mM tuzlulukta 1320 mg/kg, 90 mM tuzlulukta ise 1160 mg/kg olduğunu dolayısıyla artan NaCl uygulamasının bitkilerde toplam klorofil miktarını azalttığını bildirmişlerdir.

Yakıt ve Tuna (2006), tuz stresi altındaki mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) stres parametreleri üzerine Ca, Mg ve K'nın etkileri adlı çalışmalarında, mısır bitkisinde toplam klorofil miktarının kontrol grubunda 3,79 mg/g iken 100 mM tuzlulukta 2,3 mg/g olarak ölçüldüğünü ve artan tuzluluğun bitkilerde klorofil miktarını azalttığını göstermişlerdir.

2.10. Makro Mikro Besin Elementleri

2.10.1 Azot miktarı (%)

Esringü ve ark. (2011), yapraktan bitki besini uygulamasının tuzluluk stresi altındaki Yerkirazı (*Physalis*) bitkilerinin büyüme, inorganik iyonlar, membran geçirgenliği ve yaprak oransal su içeriği üzerine iyileştirici etkisi adlı çalışmada, artan tuzlulukla birlikte yerkirazı bitkisi yapraklarında N miktarının kontrol grubunda % 2,79 iken 60 mM tuzlulukta % 1,53 ve 120 mM tuzlulukta ise % 1,09 olarak ölçüldüğünü belirlemişlerdir. Aynı tuzluluk şartlarında P miktarının sırası ile % 0,24, % 0,14 ve % 0,10 olarak ölçüldüğünü, K miktarının % 1,67 % 1,43 ve % 1,14 olduğunu, Ca miktarının % 1,08, % 0,88 ve % 0,74, Mg miktarının % 0,55 % 0,32 ve % 0,28 olarak ölçüldüğünü bildirmişlerdir.

Bilgin ve Yıldız (2008), besin kültüründe yetiştirilen (Kaya F₁) domates çeşidinin (*Lycopersicon esculentum*) artan NaCl uygulamalarına toleransı ve tuzluluk stresinin kuru madde miktarı ile bitki mineral madde içeriğine etkisi adlı çalışmada, domates bitkisinin gövde aksamında N miktarının kontrol grubunda % 3,73 iken 7 dS/m tuzlulukta % 3,30 ve 14 dS/m tuzlulukta ise % 3,17 olarak ölçmüşlerdir. Aynı şartlarda P miktarının sırasıyla % 0,89, % 0,70 ve % 0,68 olduğunu K miktarının % 3,17, % 1,25 ve % 0,73 olduğunu, Mg miktarının ise % 0,75, % 0,71 ve % 0,68 olduğunu bildirmişlerdir.

Kant (2008), toprakta oluşturulan tuz stresi koşullarında hümik asit ve hidrojel uygulamasının bazı toprak özellikleri ile bazı fizyolojik bitki parametreleri üzerine etkisi adlı çalışmada, nitrat miktarının 0 mM NaCl ortamında 40,35 ppm, 30 mM NaCl ortamında

35,53 ppm ve 60 mM NaCl ortamında ise 27,05 ppm olduğu tespit edilmiş ve artan tuzlulukla birlikte nitrat miktarının azaldığını göstermiştir. K miktarının 0 mM NaCl ortamında % 2,91, 30 mM NaCl ortamında % 2,68, 60 mM NaCl ortamında % 2,26 ve 120 mM NaCl ortamında ise % 2,13 olduğu, Ca miktarının % 0,576, % 0,542, % 0,514 ve % 0,460 olduğu, Mg miktarının % 0,290, % 0,267, % 0,244 ve % 0,220 olduğunu tespit etmiştir.

Yokaş ve ark. (2007), farklı tuz formu ve oranlarına maruz kalan domates bitkisinin yanıtı adlı çalışmalarında, kontrol grubunda % 1,78 olan N miktarının 60 mM tuzlulukta %1,67, 90 mM tuzlulukta ise % 1,58 olduğunu dolayısıyla artan NaCl uygulamasının bitkilerde N miktarını azalttığını bildirmişlerdir. K miktarının 60 mM tuzlulukta %1,15, 90 mM tuzlulukta ise % 1,07 olduğunu dolayısıyla artan NaCl uygulamasının bitkilerde K'u azalttığını bildirmişlerdir. Aynı şartlarda Ca miktarının % 3,61, % 3,59 ve % 2,75 olduğunu dolayısıyla artan NaCl uygulamasının bitkilerde Ca miktarını azalttığını bildirmişlerdir.

Uysal (2007), tuzlu topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin gelişimine VAM'ın etkisi adlı çalışmasında, bitkilerin yaprağındaki N miktarını 0,4 mS/cm tuzlulukta % 3,96, 1,6 mS/cm tuzlulukta % 3,80 ve 2,2 mS/cm tuzlulukta ise % 1,81 olduğunu tespit ederek artan tuzluluğun bitkilerin yaprağındaki N miktarını azalttığını bildirmiştir. K miktarını 0,4 mS/cm tuzlulukta % 5,69, 1,6 mS/cm tuzlulukta % 4,41 ve 2,2 mS/cm tuzlulukta ise % 3,89 olduğunu tespit ederek artan tuzluluğun bitkilerin yaprağındaki K miktarını azalttığını bildirmiştir.

Yakıt ve Tuna (2006), tuz stresi altındaki mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) stres parametreleri üzerine Ca, Mg ve K'nın etkileri adlı çalışmalarında, mısır bitkisinin yaprak aksamında N miktarının kontrol grubunda % 1,86 iken 100 mM tuzlulukta % 1,40 olarak ölçüldüğünü ve artan tuzluluğun bitkilerde N miktarını azalttığını göstermişlerdir. P miktarının aynı tuzlulukta sırasıyla % 0,31 ve % 0,24 olduğunu, K miktarının % 2,51 ve % 1,29 olduğunu ve artan tuzluluğun bitkilerde K miktarını azalttığını belirlemişlerdir.

2.10.2. Fosfor miktarı (%)

Bilgin ve Yıldız (2008), besin kültüründe yetiştirilen (Kaya F1) domates çeşidinin (*Lycopersicon esculentum*) artan NaCl uygulamalarına toleransı ve tuzluluk stresinin kuru madde miktarı ile bitki mineral madde içeriğine etkisi adlı çalışmada, tuz stresinin artışıyla birlikte domates bitkisinin gövde aksamında N, P, K, Mg, Fe, Cu, Mn miktarının azaldığını bildirmişlerdir.

Şen (2008), tuz stresi altında yetiştirilen patlıcan fidelerinin gelişimi ve besin elementi içerikleri üzerine arbuscular mikorizal fungus uygulamalarının etkisi isimli çalışmada, bitkilerde P içeriği 0 ppm NaCl ortamında 3080 ppm, 50 ppm NaCl ortamında 2260 ppm ve 100 ppm NaCl ortamında 2240 ppm olarak ölçülmüş ve tuzluluğun bitkilerde P miktarında azalmaya neden olduğunu göstermiştir.

Erdal ve ark. (2000), tuz stresi altında yetiştirilen hıyar (*Cucumis sativus* L.) fidelerinin gelişimi ve kimi besin maddeleri içeriğindeki değişimler üzerine potasyumlu gübrelemenin etkisi adlı araştırmalarında, hıyar bitkisinde P miktarının kontrol grubunda 3800 mg/kg iken 30 mM tuzlulukta 2200 mg/kg olarak belirlemişlerdir. Aynı şartlar altında K miktarını kontrol grubunda % 3,83 iken 30 mM tuzlulukta % 3,25 olarak ölçüldüğünü ve artan tuzluluğun bitkilerde P ve K miktarını azalttığını göstermişlerdir.

2.10.3. Potasyum miktarı (%)

Kalyoncu (2013), hümitik asidin tuz stresi altında yetişen Maş Fasülyesi (*Vigna radiata* L. *Wilczek*) gelişimine ve iyon alımına etkisi adlı çalışmasında, K miktarı kontrol grubu bitkilerde ortalama 39,02 mg/g olarak belirlenirken 50 mM NaCl ortamında ortalama 27,79 mg/g ve 100 mM NaCl ortamında ise ortalama 23,84 mg/g tespit etmişlerdir. Çalışmada Ca miktarını ise 9,76 mg/g, 9,21 mg/g ve 5,56 mg/g olarak tespit etmişler ve NaCl konsantrasyonunun bitkilerde, K ve Ca miktarını azalttığını bildirmiştir.

Kaya ve ark. (2010) yapraktan uygulanan kinetin ve indol asetik asitin tuzlu koşullarda yetişen mısır bitkisi üzerine etkisi adlı çalışmada, kontrol grubunda 15,1 g/kg olan K miktarı 100 mM tuzlulukta 10,4 g/kg olarak belirlemişlerdir. Aynı çalışmada Ca miktarını aynı tuzlulukta 7,0 g/kg ve 4,2 g/kg şeklinde ölçmüşlerdir. Tuz stresinin mısırdaki K ve Ca miktarlarını azalttığını bildirmişlerdir.

Kuşvuran (2010)'ın yürüttüğü kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar adlı çalışmada, tuz stresi altında tüm genotiplerde K iyon içeriği bakımından değişen oranlarda azalma meydana gelmiştir. 200 mM NaCl içeren ortamda yetiştirilen kavun genotiplerinin yeşil aksam Ca iyon miktarlarının da kontrollere göre kayıpların meydana geldiğini görmüşlerdir. Özellikle aşırı Na'un oluşturduğu toksisite, Ca alımını da büyük oranda engellemiştir.

Dölek (2009), değişik karpuz genotiplerinin tuz stresine tolerans düzeylerinin belirlenmesi adlı çalışmasında, 15 farklı karpuz genotipinin yeşil aksam ortalama K değerleri kontrol grubu bitkilerinde % 3,91, 75 mM tuzlulukta % 2,81 ve 150 mM tuzlulukta ise % 2,78 olduğunu, Ca değerlerinin ise çalışmada sırası ile % 2,56, % 1,32 ve % 0,98 olarak belirlemişlerdir. Tuz stresinin bitkilerin K ve Ca içeriğini azaltıcı etkisi olduğunu bildirilmiştir.

Bilgin (2002), besin kültüründe yetiştirilen farklı domates çeşitlerinin artan NaCl uygulamalarına toleransı ve tuzluluk stresinin kuru madde miktarı ile bitki mineral içeriğine etkisi adlı çalışmada, Kaya domates çeşidinin % K miktarını 0 mmhos/cm tuzlulukta % 3,17, 3 mmhos/cm tuzlulukta % 2,52, 7 mmhos/cm tuzlulukta % 1,25 ve 14 mmhos/cm tuzlulukta ise % 0,73 olarak ölçülmüş ve artan tuzluluğun % K miktarını azalttığını göstermiştir.

2.10.4. Kalsiyum miktarı (%)

Kaya ve Daşgan (2013), erken bitki gelişme aşamasında kuraklık ve tuzluluk streslerine tolerans bakımından fasülye genotiplerinin taranması adlı çalışmalarında, fasülye bitkilerinde yeşil aksam Ca konsantrasyonu kontrol grubu bitkilerinde ortalama % 2,11 iken 200 mM tuzlulukta % 11,65 azalarak ortalama % 1,70 olarak saptanmıştır.

2.10.5. Demir miktarı (ppm)

Esringü ve ark. (2011), yapraktan bitki besini uygulamasının tuzluluk stresi altındaki yerkirazı (*Physalis*) bitkilerinin büyüme, inorganik iyonlar, membran geçirgenliği ve yaprak oransal su içeriği üzerine iyileştirici etkisi adlı çalışmada, artan tuzlulukla birlikte yerkirazı bitkisi yapraklarında Fe miktarının kontrol grubunda 153 mg/kg iken 60 mM tuzlulukta 133 mg/kg ve 120 mM tuzlulukta ise 120 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Aynı şartlar altında Cu miktarının 18,33 mg/kg, 17,33 mg/kg ve 15,33 mg/kg, Zn miktarının 58,33 mg/kg, 53,33 mg/kg ve 50,33 mg/kg olduğunu, Mn miktarının ise 104 mg/kg, 100 mg/kg ve 95 mg/kg olarak ölçüldüğünü bildirmişlerdir.

Bilgin ve Yıldız (2008), besin kültüründe yetiştirilen (Kaya F1) domates çeşidinin (*Lycopersicon esculentum*) artan NaCl uygulamalarına toleransı ve tuzluluk stresinin kuru madde miktarı ile bitki mineral madde içeriğine etkisi adlı çalışmada, domates bitkisinin gövde aksamında Fe miktarının kontrol grubunda 446 mg/kg iken 7 dS/m tuzlulukta 291 mg/kg ve 14 dS/m tuzlulukta ise 180 mg/kg olarak ölçüldüğünü ve artan tuzluluğun bitkilerde

Fe miktarını azalttığını göstermişlerdir. Aynı şartlarda Cu miktarını 52 mg/kg, 33 mg/kg ve 27 mg/kg olarak Mn miktarını ise kontrol grubunda 18,2 mg/kg iken 14 dS/m tuzlulukta 15,13 mg/kg olarak ölçüldüğünü ve artan tuzluluğun bitkilerde Cu ve Mn miktarını azalttığını saptamışlardır.

Şen (2008), tuz stresi altında yetiştirilen patlıcan fidelerinin gelişimi ve besin elementi içerikleri üzerine Arbuscular Mikorizal Fungus uygulamalarının etkisi isimli çalışmada, bitkilerde Fe içeriği 0 ppm NaCl ortamında 34,75 ppm, 50 ppm NaCl ortamında 25,50 ppm ve 100 ppm NaCl ortamında ise 25,50 ppm olarak ölçülmüş, aynı şartlarda Zn içeriğini 29,00 ppm, 22,50 ppm ve 15,25 ppm, Mn içeriği ise 58,00 ppm, 45,00 ppm ve 30,50 ppm olarak ölçülmüştür. Artan tuzluluğun bitkilerde Fe, Zn ve Mn miktarlarında azalmaya neden olduğunu göstermiştir.

Kant (2008), toprakta oluşturulan tuz stresi koşullarında hümik asit ve hidrojel uygulamasının bazı toprak özellikleri ile bazı fizyolojik bitki parametreleri üzerine etkisi adlı çalışmada, bitkilerde Fe miktarının 0 mM NaCl ortamında 117,1 ppm, 30 mM NaCl ortamında 105,3 ppm, 60 mM NaCl ortamında 92,4 ppm ve 120 mM NaCl ortamında ise 77,8 ppm olduğu tespit edilmiştir. Cu miktarının sırasıyla 11,7 ppm, 9,9 ppm, 9,4 ppm ve 8,9 ppm, Zn miktarının 26,6 ppm, 23,3 ppm, 19,6 ppm ve 17,6 ppm olduğu, Mn miktarının ise 79,7 ppm, 66,7 ppm, 48,9 ppm ve 43,2 ppm olduğu saptanmıştır. Artan tuzlulukla birlikte Fe, Cu, Zn ve Mn miktarlarının azaldığını görülmüştür.

2.10.6. Bakır miktarı (ppm)

Uysal (2007), tuzlu topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin gelişimine VAM'ın etkisi adlı çalışmada, bitkilerin yaprağındaki Cu miktarını 0,4 mS/cm tuzlulukta 5,01 mg/kg, 1,0 mS/cm tuzlulukta 4,23 mg/kg ve 1,6 mS/cm tuzlulukta ise 4,06 mg/kg olduğunu belirlemiştir. Mn miktarını aynı tuzluluk ortamlarında sırası ile 162 mg/kg, 120,59 mg/kg ve 111,56 mg/kg olduğunu göstererek artan tuzluluğun bitkilerin yaprağındaki Cu ve Mn miktarını azalttığını bildirmiştir.

2.10.7. Çinko miktarı (ppm)

Kalyoncu (2013), hümik asitin tuz stresi altında yetişen Maş Fasülyesi (*Vigna radiata* (L.) *Wilczek*) gelişimine ve iyon alımına etkisi adlı çalışmada, toprak üstü organlarda Zn miktarı kontrol grubu bitkilerde ortalama 219,695 mikrog/g olarak belirlenirken 50 mM NaCl

ortamında ortalama 174,032 mikrog/g ve 100 mM NaCl ortamında ise ortalama 132,587 mikrog/g tespit edilerek, NaCl konsantrasyonunun bitkilerde, Zn miktarını azalttığını bildirmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, Çekmeköy ilçesinde farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama suyuyla sulanan pazıda meydana gelen fizyolojik, morfolojik ve kimyasal değişikliklerin araştırılması amacıyla Ekim 2012 – Nisan 2013 tarihleri arasında ısıtmasız plastik serada yürütülmüştür.

3.1. Materyal

Bu araştırmada materyal olarak Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan Marmara Bölgesi’ne iyi adapte olmuş Argeto tohum firmasına ait Pazı (*Beta vulgaris* L. var. *cicla* moq.) türünün Sarma çeşidi kullanılmıştır.

Sarma çeşidi; açık tarla yetiştiriciliğine uygun, orta erkenci bir çeşittir. Bitki çok dallı, dik yapılı ve geniş yapraklı, yaprak sapları 15-20 cm boyunda, yaklaşık 4 cm çapında, düz, açık yeşil renktedir. Yapraklar belirgin damarlı, geniş, etli ve kırışıklı görünümlü olup 40-45 cm boyundadır. Soğuk ve sıcak hava koşullarına dayanıklıdır. Hasat olumu 50-55 gündür. Çok çabuk gelişen, uzun ömürlü olup birkaç kere hasat edilebilir. Bütün bölgelerde yetişebilen, adaptasyon kabiliyeti yüksek verimli bir çeşittir. Taze tüketime uygun, sofralık lezzetli bir çeşittir (Anonim 2017).

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin Kuruluşu

Denemedeki bitkilerin yetiştiriciliği Şekil 3.1’de fotoğrafı görülen ve İstanbul ili Çekmeköy ilçesinde bulunan ısıtmasız üretici serasında (41°.02’05 K, 29°.08’26 D) yapılmıştır.



Şekil 3.1. Denemenin kurulduğu seranın uydu görüntüsü

Gözlem, ölçüm ve tartımlar, hasat zamanı (28.04.2013) yaprak sayısı, yaprak ağırlığı, bitki boyu, kök uzunluğu, kök ağırlığı, klorofil ve yaprak kalınlığı yetiştirme ortamı serada yapılmış olup, diğer yaprak alanı ve yaprak hücrelerinde zararlanma derecesi Tekirdağ'da Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yapılmıştır.

Kimyasal analizler ise Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Laboratuvarı ile Tekirdağ Ticaret Borsası Laboratuvarında yapılmıştır.

Deneme, ısıtmasız plastik üretici serasında ayrılan alanda sera toprağı ile doldurulmuş 6 litre hacmindeki plastik torbalara üreticiden temin edilen pazı fidelerinin 25.11.2012 tarihinde dikilmesi ile başlamıştır. Fide dikiminden itibaren normal bakım işleri yapılarak (Şalk ve ark. 2008) 24.01.2013 tarihinden 14.04.2013 tarihine kadar haftada bir sulama dönemlerinde farklı konsantrasyonlarda hazırlanan tuzlu su ile sulama yapılmıştır.

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuş (Açıkgöz 1984) ve her tekerrürde 1 kontrol (normal sulama suyu), 4 farklı konsantrasyonda (8, 16, 24 ve 32 dS/m) tuzlu su ile sulanmıştır. Sulama sularındaki tuz konsantrasyonlarını hazırlamada sulama sularına NaCl ilave edilerek (Kuşvuran ve ark. 2008) belirlenen tuzlulukta sulama sular kullanılmıştır. Denemede her tekerrürde 5 parsel, her parselde 16 bitki olmak üzere tüm denemede 20 parsel ve 320 bitki bulunmaktadır.

Denemeden elde edilen verilerin istatistikî analizleri MSTAT versiyon 3,00/EM paket programı kullanılarak yapılmıştır. Önemli bulunan farklılıklar için LSD kontrol yöntemiyle farklılığı oluşturulan gruplar tespit edilmiştir (Akdemir ve ark. 1994).

3.2.2. Bitkilerin Yetiştirildiği Ortam

Açıkta arazide yetiştiriciliği yapılan pazıda deneme harici beklenmeyen yağmur riski nedeniyle deneme Şekil 3.2 de fotoğrafı görülen ısıtmasız plastik serada yapılmıştır.



Şekil 3.2. Bitkilerin yetiştirildiği ortamdan genel görünüm

3.2.3. Bitkilerin Yetiştirilmesi

Fideler denemenin kurulduğu arazideki seralara, üretici tarafından ekilmiş olan, Argeto firmasına ait Pazı (*Beta vulgaris* L. var. *cicla* moq.) türünün Sarma çeşidi bitkilerden elde edilmiştir. Üreticiden temin edilen bu fideler 25.11.2012 tarihinde serada hazırlanan plastik torbalara dikilerek can suyu verilmiştir (Şekil 3.3).

Kontrol parsellerine normal sulama suyu uygulanırken, diğer parsellere tuzluluk oranı 8 dS/m, 16 dS/m, 24 dS/m ve 32 dS/m olan sulama suyu uygulanmıştır. Her sulamada bitki başına 625 ml sulama suyu verilmiştir.

Isıtmasız sera ortamında yetiştirilen pazı bitkilerinden hasat olgunluğu döneminde 28.04.2013 tarihinde ölçüm, sayım ve gözlemler yapılmıştır.



Şekil 3.3. Fidelerin hazırlanması



Şekil 3.4. Fidelerin plastik torbalara dikilmesi



Şekil 3.5. Fidelere cansuyu verilmesi



Şekil 3.6. Gelişen pazı bitkileri

3.2.4. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri

Seradan alınan toprakların kimyasal özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri*

Parametre	Birim	Sonuç	Metod
pH		6,59	Saturasyon
Tuz	(%)	0,29	Saturasyon
Kireç	(%)	0,04	Kalsimetrik
İşba		57,00 (Killi Tınlı)	Saturasyon
Organik Madde	(%)	4,95	Walkey-Black
Toplam Azot (N)	(%)	0,25	Kjeldahl
Fosfor (P)	(ppm)	189,45	Olsen-ICP
Potasyum (K)	(ppm)	374,67	A. Asetat-ICP
Kalsiyum (Ca)	(ppm)	3.028,80	A. Asetat-ICP
Magnezyum (Mg)	(ppm)	354,22	A. Asetat-ICP
Demir (Fe)	(ppm)	51,63	DTPA-ICP
Bakır (Cu)	(ppm)	2,55	DTPA-ICP
Çinko (Zn)	(ppm)	16,13	DTPA-ICP
Mangan (Mn)	(ppm)	29,80	DTPA-ICP

*Kaynak : T.C. Tekirdağ Ticaret Borsası tarımsal amaçlı analiz laboratuvarı toprak analiz raporu

Ayrıca denemede kullanılan sulama suyu analiz sonucunda pH:6:45 nötre yakın ve EC:0,105 dS/m az tuzlu olduğu görülmüştür.

3.2.5. Gözlem, Sayım, Tartım ve Ölçümler

3.2.5.1. Zararlanma Dereceleri

Kuraklığa tolerans denemesinde aşağıda belirtilen semptomlara göre yapraklara 0'dan 5'e kadar puan verilmiştir (Kuşvuran ve ark. 2008).

- 0: Hiç etkilenme yok (kontrol bitkileri)
- 1: Büyümede yavaşlama (Kontrol bitkilerine göre)
- 2: Alt yapraklarda solgunluk başlangıcı
- 3: Üst yapraklarda kıvrılma (kapanma) ve solgunluk
- 4: Yapraklarda şiddetli solgunluk ve sararma, yaprak kenarlarında kuruma başlangıcı
- 5: Bitkilerde solma ve alt yapraklarda kuruma

Gözlem ve puan verme her parselden 3 bitki olmak üzere toplam 12 bitkide yapılmıştır.

3.2.5.2. Yaprak Sayısı (adet)

Hasat döneminde bitkilerin 2 cm'den daha fazla uzunluğa sahip olan yaprakları her parselden 3 bitki olmak üzere toplam 12 bitkide sayılmıştır.

3.2.5.3. Yaprak Ağırlığı (g)

Bitkilerin hasat döneminde 2 cm'den daha fazla uzunluğa sahip yaprakları her parselden 3 bitki olmak üzere toplam 12 bitkide 1 g'a duyarlı terazide tartılmıştır.



Şekil 3.7. Bitki başına yaprak ağırlıklarının tartılması

3.2.5.4. Yaprak kalınlığı (mm)

Hasat döneminde bitkilerin en iyi gelişmiş kalitedeki yaprağının ayasındaki, iki damar arasından kalınlığı her parselden 3 bitki olmak üzere toplam 12 bitkide mümkün olduğunca orta damara yakın yerden kumpas ile ölçülmüştür.



Şekil 3.8 . Pazının 2 cm'den uzun yapraklarının yaprak ayasının kalınlığının dijital kumpas ile ölçülmesi

3.2.5.5. Yaprak Alanı (cm²)

Hasat döneminde 2 cm'den daha fazla uzunluğa sahip yapraklar tarayıcıdan geçirilip (Şekil 3.7) bilgisayar programı aracılığı ile ölçülmüştür (Kraft 1995, Devenci ve ark. 2006).



Şekil 3.9. Yaprakların tarayıcıdan geçirilip yaprak alanı programına aktarılması

3.2.5.6. Bitki Boyu (cm)

Bitkilerin toprak yüzeyinden tepe noktası arası boyları cetvel ile (cm) her parselden 3 bitki olmak üzere toplam 12 bitkide hasat döneminde ölçülmüştür.



Şekil 3.10. Bitki boylarının ölçülmesi

3.2.5.7. Kök Uzunluğu (cm)

Bitkilerin toprak yüzeyinden kök ucu arası boyları her parselden 3 bitki olmak üzere toplam 12 bitkide hasat döneminde ölçülmüştür.



Şekil 3.11. Bitki kök uzunluklarının ölçülmesi

3.2.5.8. Kök Ağırlığı (g)

Hasat döneminde bitkilerin toprak yüzeyinden itibaren köklerinin ağırlıkları her parselden 3 bitki olmak üzere toplam 12 bitkide 1 g'a duyarlı terazi (Ikea Ordning Tartı) ile tartılmıştır.



Şekil 3.12. Bitki kök ağırlıklarının tartılması

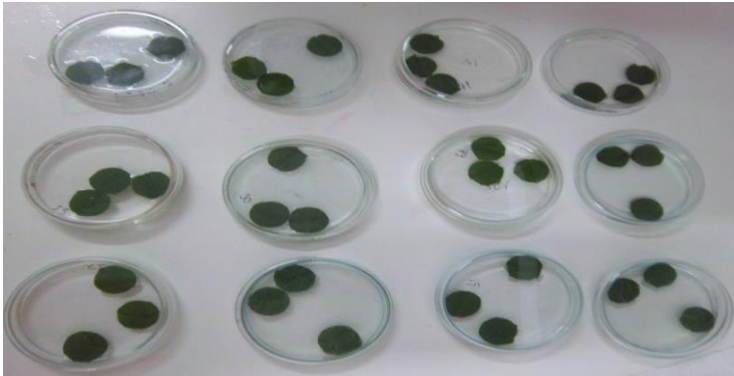
3.2.5.9. Yaprak Hücrelerinde Membran Zararlanmasının Belirlenmesi (%)

Membran Zararlanma İndeksi-MZİ hücreden dışarıya verilen elektrolitin ölçülmesi ile hesaplanmıştır (Dlugokecka ve Kacperska-Palacz 1978, Fan ve Blake 1994). Hasat döneminde stres ve kontrol bitkilerinin her parselden 3 bitki olmak üzere toplam 12 bitkide yapraklarından 17 mm çapında alınan diskler (Şekil 3.13) iyonize su içerisinde 5 saat bekletildikten sonra EC ölçülmüş, aynı diskler 100 °C'de 10 dakika bekletildikten sonra çözeltinin EC değeri tekrar ölçülmüştür. Elde edilen değerden aşağıdaki formül (3.1) yardımıyla yaprak hücrelerinde membran zararlanması (%) belirlenmiştir.

$$MZİ=(Lt-Lc/1-Lc) \times 100 \quad (3.1)$$

Lt: Tuz stresindeki yaprağın otoklav edilmeden önceki EC/Otoklav edildikten sonraki EC

Lc: Kontrol yaprağının otoklav edilmeden önceki EC/Otoklav edildikten sonraki EC



Şekil 3.13. Pazı bitkisinin yapraklarından 17 mm çapında alınan disklerin deiyonize su içerisinde bekletilmesi



Şekil 3.14. Pazı bitkisinin yapraklarından 17 mm çapında alınan disklerin bulunduğu petri kaplarının otoklavda 100 °C’de 10 dakika bekletilmesi

3.2.5.10. Toplam Klorofil Tayini (SPAD değeri)

Araştırmada hasat döneminde pazı yapraklarının klorofil içeriği “Konica Minolta SPAD-502” portatif klorofilmetre ile ölçülmüştür. Ölçüm yapılacak yaprağın ana damara yakın iki bölgesinden ve her parselden 3 bitki olmak üzere toplam 12 bitkide örnek okumaları yapılmış (Şekil 3.15) elde edilen verilerin ortalaması alınarak istatistiksel analizleri yapılmıştır (Geravandi ve ark. 2011).



Şekil 3.15. Konica Minolta SPAD-502 portatif klorofilmetre

3.2.5.11. Makro ve Mikro Elementlerin Tayini (% ve ppm)

Farklı sulama konularının uygulandığı bitkilerin hasat dönemlerinde alınan yaprak örnekleri, en kısa sürede laboratuara getirilip, yıkandıktan sonra fırında 70 °C de etüvde

kurutulmuş, öğütülen yaprak örnekleri; 0,5 mm'lik elekten geçirilerek analiz için hazır hale getirilmiştir (İbrikci ve ark. 1994). Yaprak örnekleri T.C. Tekirdağ Ticaret Borsası Tarımsal Amaçlı Analiz Laboratuvarında makro besin elementlerinden N, P, K, Ca, Mg; mikro besin elementlerinden Zn, Mn, Cu, Fe değerleri sırasıyla % ve ppm olarak ölçülmüştür.

3.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuş (Düzgüneş 1963) ve beş farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama suyu (kontrol, 8, 16, 24 ve 32 dS/m) uygulanmıştır. Denemeden elde edilen verilerin istatistiki analizleri MSTAT versiyon 3,00/EM paket programı kullanılarak yapılmıştır. Önemli bulunan farklılıklar için LSD kontrol yöntemiyle farklılığı oluşturulan gruplar tespit edilmiştir (Açıkgöz 1984).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Zararlanma Dereceleri (0-5 skala değerleri)

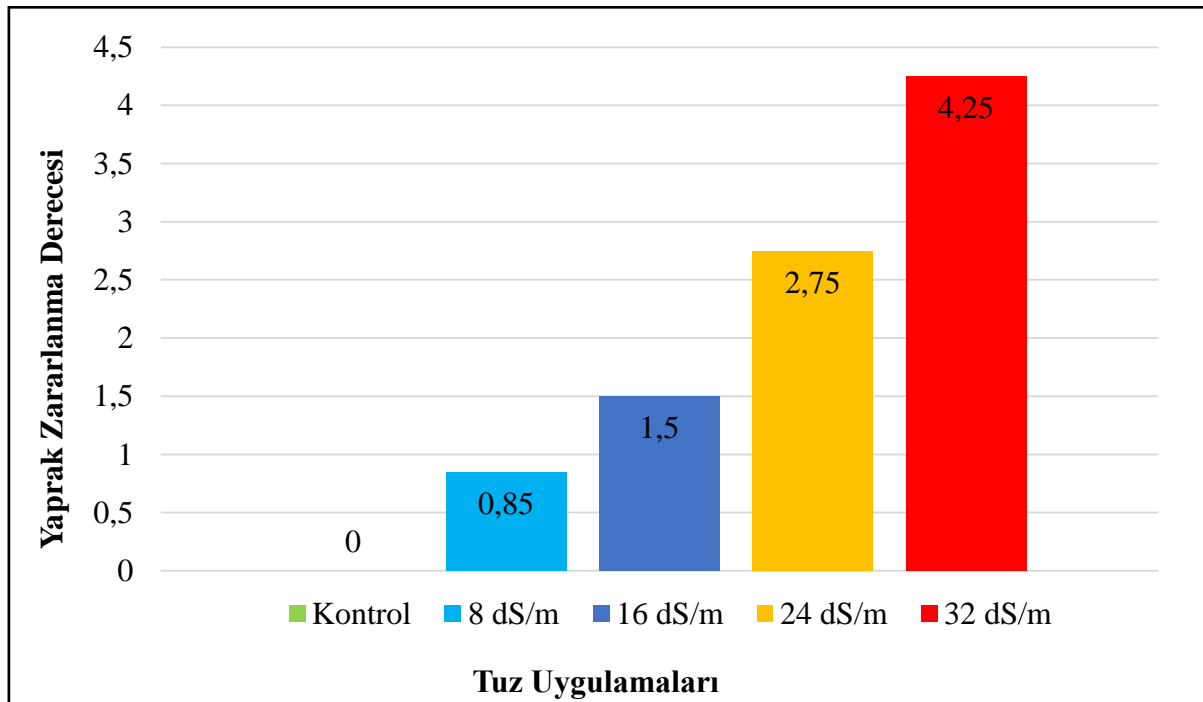
Denemede yer alan Sarma pazu çeşidine uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının yaprak skala ortalamaları üzerine etkileri ve LSD testi grupları Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Zararlanma derecesi bakımından ele alınan bitki gruplarının incelenmesi sonucunda uygulamalar arasında istatistiksel olarak (% 1) önemli bulunmuştur.

Sulama suyunun tuz konsantrasyonlarındaki artış ile doğru orantılı olarak skala değerinin artarak yapraklarda zararlanmanın arttığı anlaşılmıştır.

Çizelge 4.1. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının yaprak zararlanma dereceleri ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

Kontrol	8 dS/m	16 dS/m	24 dS/m	32 dS/m
0,00 e	0,85 d	1,50 c	2,75 b	4,25 a



Şekil 4.1. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazıda yaprak zararlanma dereceleri ortalamalarına etkisi üzerine farklılıkları

Deneme süresince elde ettiğimiz zararlanma derecesi değerleri Çizelge 4.1’de incelendiğinde sulama suyu tuz konsantrasyonu 32 dS/m olan bitkilerin 4,25 skala değeri ile

stresten en fazla zarar gördüğü, 8 dS/m ve kontrol (0 dS/m) uygulaması sonucu skala değerinin düşmesi ile zararın en aza indiği saptanmıştır.

Yapılan analizde zararlanma derecesinin 32 dS/m uygulamasında en yüksek değere sahip olması yapraklarda şiddetli solgunluk ve sararma, yaprak kenarlarında kuruma başlangıcı olduğunu göstermektedir. Bu durum 32 dS/m tuz konsantrasyonundaki sulamada bitkinin strese girdiğinin kanıtı olarak tespit edilmiştir. 0 dS/m tuz konsantrasyonunda sulamanın yapıldığı kontrol uygulamasında ise; bitkilerin normal gelişimlerini tamamladığı ve stres altında olmadıkları belirlenmiştir.

Kant (2008)'da çalışmamıza benzer şekilde toprakta oluşturulan tuz stresi koşullarında, hücre geçirgenliğinin 0 mM NaCl ortamında % 12,71, 30 mM NaCl ortamında % 20,53, 60 mM NaCl ortamında % 36,36 ve 120 mM NaCl ortamında ise % 60,25 olduğunu tespit etmiştir. Artan tuzlulukla birlikte yapraklardaki zararlanma derecesinin arttığını belirtmiştir.

Farklı sebze türlerinde tuzluluk ile çalışan diğer araştırmacılar da benzer şekilde artan tuzluluk konsantrasyonlarına bağlı olarak yapraklarda meydana gelen zararlanmanın kontrol bitkilerine nazaran bitkilerde zararlanma derecesini arttırdığını belirlemişlerdir (Kuşvuran 2010, Deveci ve Bora 2015, Deveci ve Tuğcu 2017).

4.2. Yaprak Sayısı (adet)

Sarma pazı çeşidine uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının yaprak sayısı ortalamaları üzerine etkileri ve LSD testi grupları Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2'de gösterilmiştir.

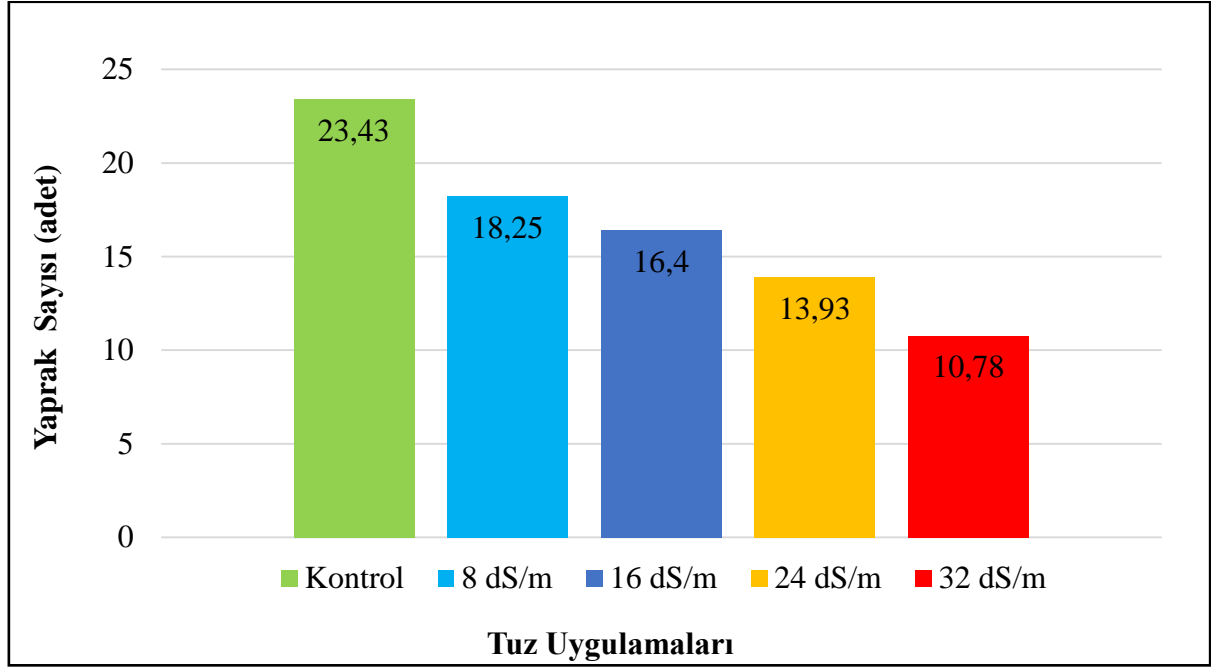
Yaprak sayısındaki değişim tüm tuz konsantrasyonlarındaki sulama suları bakımından istatistiki olarak % 1 hata sınırları içerisinde kalmıştır.

Yaprak sayısı ortalamaları Çizelge 4.2. den de gözlemlenebileceği gibi 10,78-23,43 adet arasında değişim göstermiştir.

En yüksek yaprak sayısı kontrol uygulamasında (23,43 adet) görülürken bunu 8 dS/m uygulaması izlemiştir (18,25 adet), en düşük yaprak sayısı 32 dS/m uygulamasından (10,78 adet) elde edilmiştir. Tuz konsantrasyonu artışıyla yaprak sayısının azaldığı anlaşılmıştır.

Çizelge 4.2. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının yaprak sayısı (adet) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

Kontrol	8 dS/m	16 dS/m	24 dS/m	32 dS/m
23,43 a	18,25 b	16,40 b	13,93 c	10,78 d



Şekil 4.2. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının yaprak sayısı (adet) ortalamalarına etkisi üzerine farklılıkları

Pokluda ve Kuben (2002), seçilmiş pazu çeşitlerinin karşılaştırılması isimli çalışmalarında Gator çeşidinin ortalama yaprak sayısını 15,80 olarak tespit etmiştir. Çalışmamızda normal sulama suyu ile sulanan pazılarda hasat döneminde ortalama 23,43 adet yaprak elde edilmiştir. Aradaki farkın araştırmalarda kullanılan çeşit farkı ile iklimsel farklılıklardan ileri geldiği düşünülmüştür.

Farklı sebzelerde NaCl uygulamasının artmasıyla toplam yaprak sayısının azaldığını, NaCl'ün yaprak sayısı üzerine olumsuz etkilerinin olduğunu ve bitkilerde tuz stresi yarattığı şeklinde sonuçlara ulaşmışlardır (Dadkhah ve Griffiths 2006, Uysal 2007, Yokaş ve ark. 2007, Şen 2008, Kuşvuran 2010, Kalyoncu 2013, Kaya ve Daşgan 2013).

Yukarıda belirtilen çalışmaların sonuçlarının da artan tuzluluğun bitkilerde yaprak sayısını azalttığını göstermiştir. Bunun da bizim çalışmamızın sonuçlarıyla uyumlu olduğu görülmektedir.

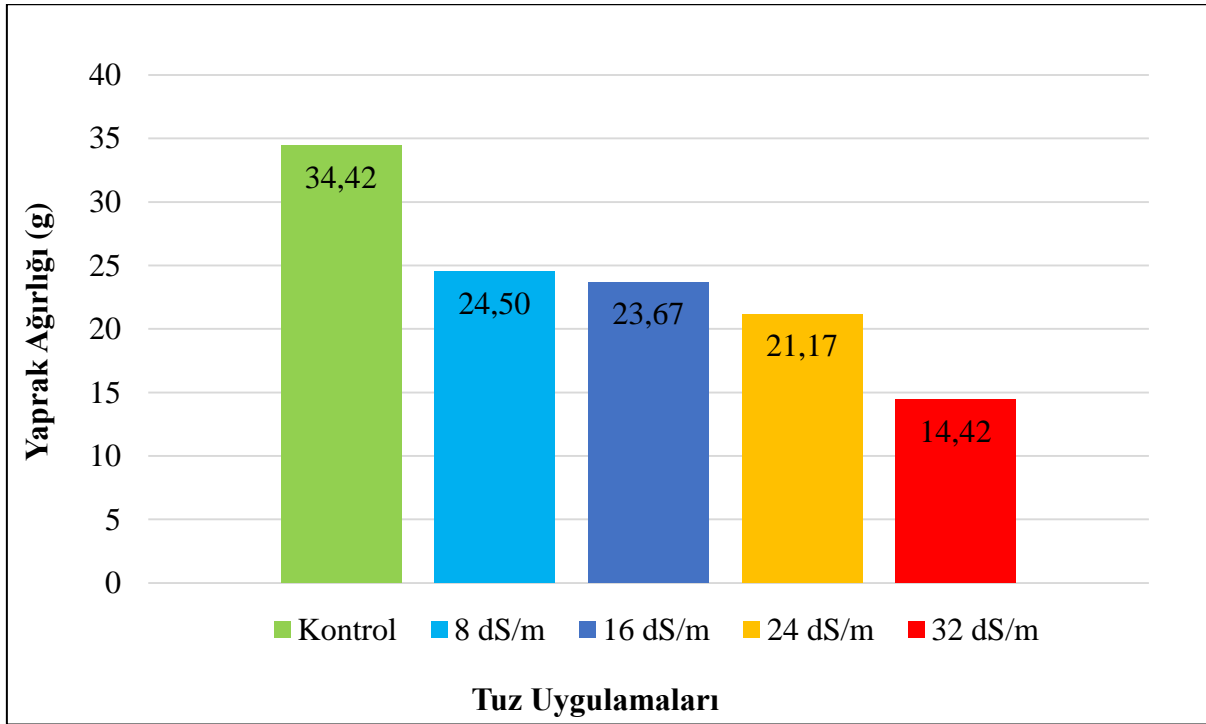
4.3. Yaprak Ağırlığı (g)

Yaprak ağırlığı ortalamaları Çizelge 4.3. den de gözlemlenebileceği gibi 14,42-34,42 g arasında değişim göstermiştir.

En yüksek yaprak ağırlığı kontrol uygulamasında (34,42 g) görülürken bunu 8 dS/m uygulaması izlemiş (23,67 g), en düşük yaprak ağırlığı 32 dS/m uygulamasından (14,42 g) elde edilmiştir. Tuz konsantrasyonu artışıyla yaprak ağırlığının azaldığı görülmüştür.

Çizelge 4.3. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının yaprak ağırlığı (g) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

Kontrol	8 dS/m	16 dS/m	24 dS/m	32 dS/m
34,42 a	24,50 ab	23,67 ab	21,17 b	14,42 b



Şekil 4.3. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının yaprak ağırlığı (g) ortalamalarına etkisi üzerine farklılıkları

Şafak (2011), karalahana (*Brassica oleracea* var. *acephala*) ve pazı (*Beta vulgaris* var. *cicla*) 'da kurşun ve çinko stresinin araştırılması isimli yüksek lisans çalışmasında ağır metal uygulanan pazının yapraklardaki taze ağırlığının kontrolde 21,43 g olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacının bulduğu değerler çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçları destekler niteliktedir.

Kontroller arasındaki farkın farklı çeşitler ve farklı yetiştirme ortamlarından ileri geldiği düşünülmektedir.

Kalyoncu (2013), hümik asitin tuz stresi altında yetişen maş fasülyesi gelişimine ve iyon alımına etkisi adlı çalışmasında, yaprak yaş ağırlığı kontrol grubu bitkilerde ortalama 2,031 g olarak belirlenirken 50 mM NaCl ortamında ortalama 0,772 g ve 100 mM NaCl ortamında ise ortalama 0,784 g tespit edilerek, NaCl konsantrasyonunun bitkilerde, yaprak yaş ağırlığını azalttığını bildirmiştir.

Haghighi ve Pessarakli (2013), erken büyüme dönemindeki kiraz domatesleri (*Solanum lycopersicum* L.)'nin tuzluluk toleransı üzerine silikon ve nano-silikonun etkisi adlı çalışmada, tuzluluğun domateste yaprak yaş ağırlığını azalttığını bildirmişlerdir.

Furtana ve Tıprıdamaz (2010), üç salatalık (*Cucumis sativus* L.) çeşidinin tuzluluğa karşı fizyolojik ve antioksidant tepkileri adlı çalışmada, 150 mM tuz uygulamasıyla yaprak ağırlıklarında, kontrol grubuna göre Çengelköy çeşidinde % 58,1 ve Beith Alpha çeşidindeyse % 69,7 azalış olduğunu bildirmişlerdir.

Yukarıda belirtilen çalışmaların sonuçlarının da artan tuzluluğun bitkilerde yaprak ağırlığını azalttığını göstermiştir.

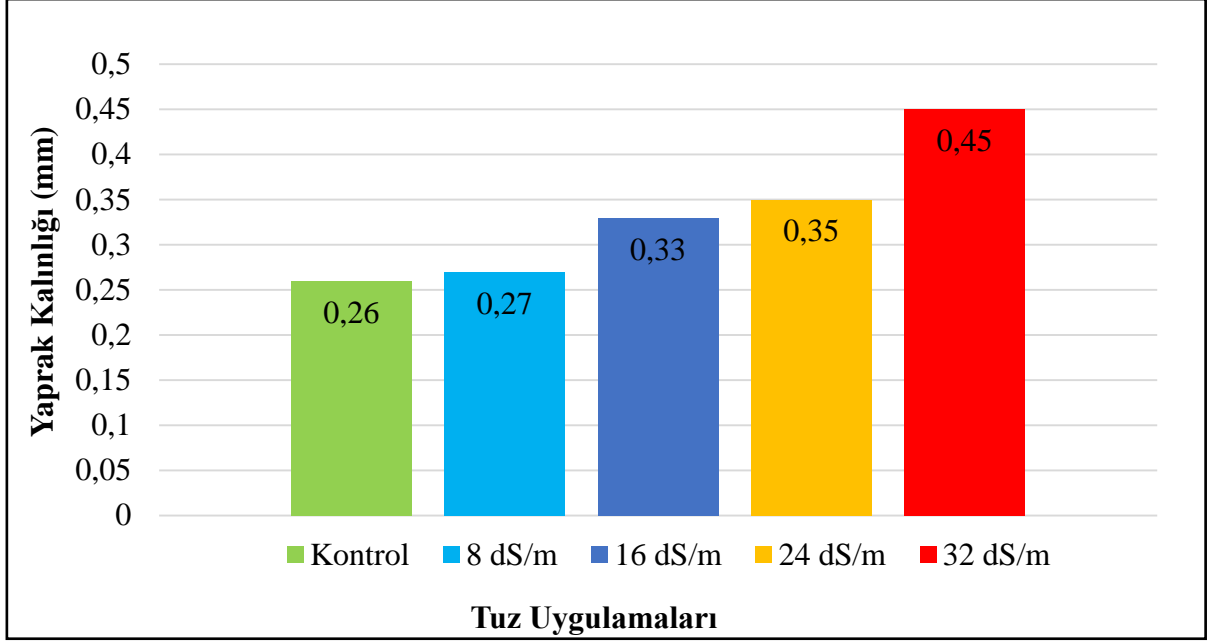
4.4. Yaprak Kalınlığı (mm)

Yaprak kalınlığı ortalamaları Çizelge 4.4 de gözlemlenebileceği gibi 0,26-0,45 mm arasında değişim göstermiştir.

En düşük yaprak kalınlığı kontrol uygulamasında (0,26 mm) görülürken bunu 8 dS/m uygulaması izlemiş (0,27 mm), en yüksek yaprak kalınlığı 32 dS/m uygulamasından (0,45 mm) elde edilmiştir. Tuz konsantrasyonu artışıyla yaprak kalınlığının arttığı anlaşılmıştır.

Çizelge 4.4. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının yaprak kalınlığı (mm) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

Kontrol	8 dS/m	16 dS/m	24 dS/m	32 dS/m
0,26 c	0,27 c	0,33 bc	0,35 b	0,45 a



Şekil 4.4. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının yaprak kalınlığı (mm) ortalamalarına etkisi üzerine farklılıkları

Alibas ve Okursoy (2012), Karalahana (*Brassica oleracea* L.var. *acephala*), pazı (*Beta vulgaris* L. var. *cicla*) ve ıspanak (*Spinacia oleracea* L.) yapraklarının bazı teknik özellikleri isimli çalışmalarında pazı yapraklarının kalınlıklarının ortalama 0.474 mm olduğunu belirlemişlerdir. En düşük yaprak kalınlığının 0.333 mm, en yüksek yaprak kalınlığının ise 0.615 mm arasında olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacıların yaprak kalınlığı ile elde ettikleri bulgular çalışmamızdan elde ettiğimiz verileri destekler niteliktedir.

Taiz ve Zeiger (2008)'e göre kutikulanın kalınlaştırılması gelişimle ilgili olarak su stresine karşı verilen yaygın yanıtlardan biridir. Kutikulanın varlığının, epidermisten su kaybını azalttığını (kutikular transpirasyon) belirtmişlerdir.

Yukarıda belirtilen çalışmaların sonuçlarının da artan tuzluluğun bitkilerde yaprak kalınlığının arttığını göstermiştir. Bunun da bizim çalışmamızın sonuçlarıyla uyumlu olduğu görülmektedir.

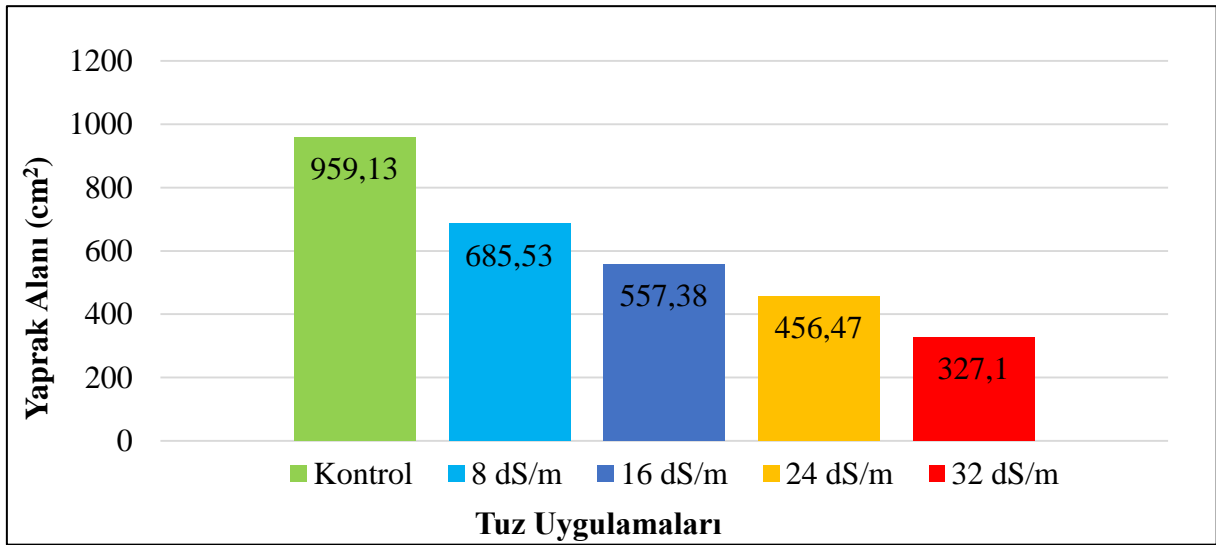
4.5. Yaprak Alanı (cm²)

Pazının tuz stresine karşı yaprak alanı değişimlerine ait ortalamalar ile bu ortalamalara ait LSD sonuçları Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5'de verilmiştir. Ortalamalar istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Yaprak alanı ortalamaları Çizelge 4.5'den de gözlemlenebileceği gibi ortalamaların 959,13-327,10 cm² arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.5. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının yaprak alanı (cm²) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

Kontrol	8 dS/m	16 dS/m	24 dS/m	32 dS/m
959,13 a	685,53 b	557,38 c	456,47 d	327,10 e



Şekil 4.5. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının yaprak alanı (cm²) ortalamalarına etkisi üzerine farklılıkları

En yüksek yaprak alanının tuz uygulaması yapılmamış olan kontrol uygulamasında (959.13 cm²) olduğu belirlenirken bunu 8 dS/m uygulaması izlemiş (685.53 cm²), en düşük yaprak alanının 32 dS/m uygulamasında (327,10 cm²) olarak ölçülmüştür. Tuz konsantrasyonu artışıyla bitkideki toplam yaprak alanının azaldığı belirlenmiştir.

Yaprak alanı tüm fasulye genotiplerinde, tuz ve kuraklık stres koşullarında azalma eğilimi göstermiştir. Genotiplerin daha çok kurak koşullarından etkilendiği görülen çalışmada genotiplerin kontrol bitkilerine göre ortalama % değişim oranı % 72.59 olurken, bu değer tuz stresinde % 60.73 düzeyinde saptanmıştır (Kaya ve Daşgan 2013).

Liu ve ark. (2013), Beyaz pazının (*Beta vulgaris* L. subsp. *cicla*) tuz ve alkalın streslerine fizyolojik cevapları isimli araştırmalarında artan tuz konsantrasyonları karşısında pazının yaprak alanının kontrol bitkilerine nazaran azaldığını tespit etmişlerdir. Çalışmada

kontrol parsellerinde pazı yaprak alanının 2500 cm²/bitki olduğunu tuz stresi uygulaması ile bu değerin 1200 cm²/bitki ye düştüğünü belirlemişlerdir.

Tuz ve kuraklık stresleri kavun bitkilerinde, yaprak alanı bakımından değişen oranlarda kayıplara neden olmuştur. Ancak tuz stresinin yaprak alanı bakımından sınırlayıcı etkisinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Tuz koşullarında yetiştirilen kavun genotiplerinin kontrollerine göre yaprak alanı % değişimleri % 54.39 olmasına karşın kuraklık stresinde bu oran % 49.59 düzeyinde kalmıştır (Kuşvuran 2010).

Ispanağın farklı tuzluluk ve su stresi koşullarında tepkisinin belirlenmesi çalışmasında; azalan su uygulamasına paralel şekilde yaprak alanı azalma göstermiştir (Yurtyeri 2009).

İstanbul koşullarında yaptığımız çalışmamızdan elde edilen yaprak alanları ölçümlerinde de araştırmacının çalışmasına yakın değerler bulunmuştur. Aradaki farkın kullanılan çeşidin ve yetiştirme ortamlarının ve çevre şartlarından ileri gelebileceği düşünülmüştür.

Farklı tuz konsantrasyonlarına sahip sulama sularının pazının büyüme ve gelişimine olan etkileri isimli çalışmamızda sudaki tuz konsantrasyonunun artmasına paralel olarak yaprak alanının azaldığı tespit edilmiştir. Bulunan bu sonuçları farklı sebzelerde çalışan araştırmalarda destekler nitelikte sonuçlar elde etmişlerdir (Dadkhah ve Grrifiths 2006, Duan ve ark. 2008, Kant 2008, Kuşvuran 2010, Kalyoncu 2013, Kaya ve Daşgan 2013).

4.6. Bitki Boyu (cm)

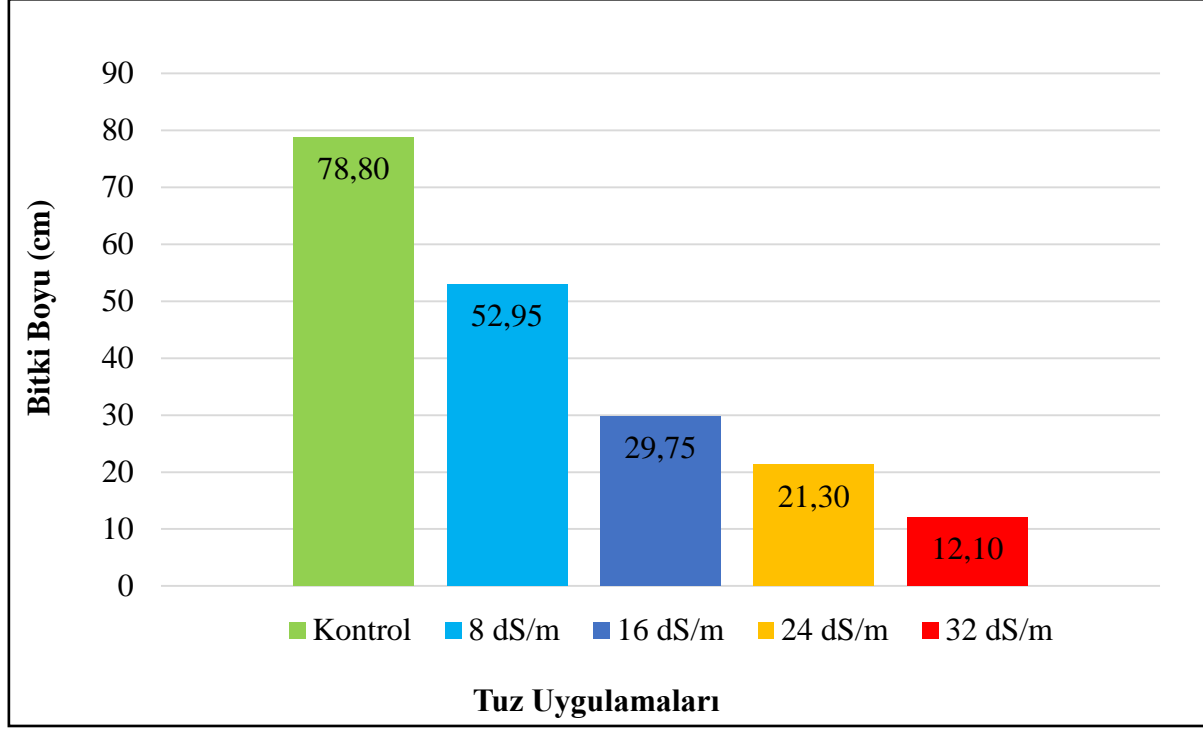
Farklı tuz konsantrasyonlarına sahip sulama sularının pazının bitki boyuna etkisine ait ortalamalar ve bu ortalamalara ait LSD sonuçları Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6'da verilmiştir.

25.11.2012 tarihinde fide dikimiyle başlayan çalışmamızda, bitkiler kış dönemi boyunca soğuklama ihtiyacını karşıladıklarından çiçek sapı oluşturmuşlardır. 28.04.2013 tarihinde yapılan ölçümlerde bitki boyu olarak çiçek sapı ölçülmüştür.

Çizelge 4.6'dan anlaşıldığı üzere en yüksek bitki boyu, tuz uygulamasının yapılmadığı normal sulama parsellerden alınırken (78,80 cm), bunu 8 dS/m uygulaması (52,95 cm) izlemiştir, en düşük bitki boyu ortalamasını 32 dS/m uygulamasında (12,10 cm) elde edilmiştir. Sulama suyuna eklenen NaCl konsntrasyonunun artışına paralel olarak bitki boyunda gözle görülür azalmanın olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının bitki boyu (cm) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

Kontrol	8 dS/m	16 dS/m	24 dS/m	32 dS/m
78,80 a	52,95 b	29,75 c	21,30 cd	12,10 d



Şekil 4.6. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının bitki boyu (cm) ortalamalarına etkisi üzerine farklılıkları

Dölarıslan ve Gül (2012), toprak bitki ilişkileri açısından tuzluluk adlı çalışmalarında, “Toprak tuzluluğu, bitkinin transpirasyonu ve solunumu yanında, su alımını ve kök gelişimini azaltmaktadır. Bunun sonucunda hormonal dengede yıkım meydana gelmekte, fotosentez azalmakta, nitrat alımı düşmesi sonucunda protein sentezinde azalma görülmekte ve bitki boyu kısalmaktadır” şeklinde açıklamışlardır.

Çeşidine bağlı olarak pazı 60 cm yüksekliğe kadar büyüebilir (Zawadzinska ve ark. 2017).

Dzida ve Pitura (2008), farklı azot gübrelemesinin pazının verim ve kimyasal bileşimine etkisi isimli çalışmalarında ortalama bitki yüksekliklerini 52 ± 2 cm olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacıların buldukları en yüksek değer olan 54 cm çalışmamızda ilk 2 grup

ortalamlar arasında kalarak sonuçlarımızı desteklemiş, aradaki farkın kullanılan çeşit (Lukullus) ve yetiştirme ortamından kaynakmış olabileceği şeklinde düşünülmüştür.

Pokluda ve Kuben (2002) bazı seçilmiş pazı (*Beta vulgaris* ssp. *cicla* L.) çeşitlerinin karşılaştırılması adlı yayınlarında farklı pazı çeşitlerinin bitki yüksekliklerinin çeşitler arasında değiştiğini ve ortalama 44-58 cm arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmalara benzer şekilde farklı sebze türleri üzerine sulama suyu veya tuz stresinin bitki boyunda önemli azalmalar meydana getirdiğini, artan tuz konsantrasyonunun bitki boyunu sınırlandırdığını yaptıkları çeşitli çalışmalar ile tespit etmişlerdir (Sekmen ve ark. 2005, Uysal 2007, Duman 2009, Kuşvuran 2010, Acar ve ark. 2011, Sönmez ve ark. 2013, Kurum ve ark. 2013, Kaya ve Daşgan 2013, Kalyoncu 2013).

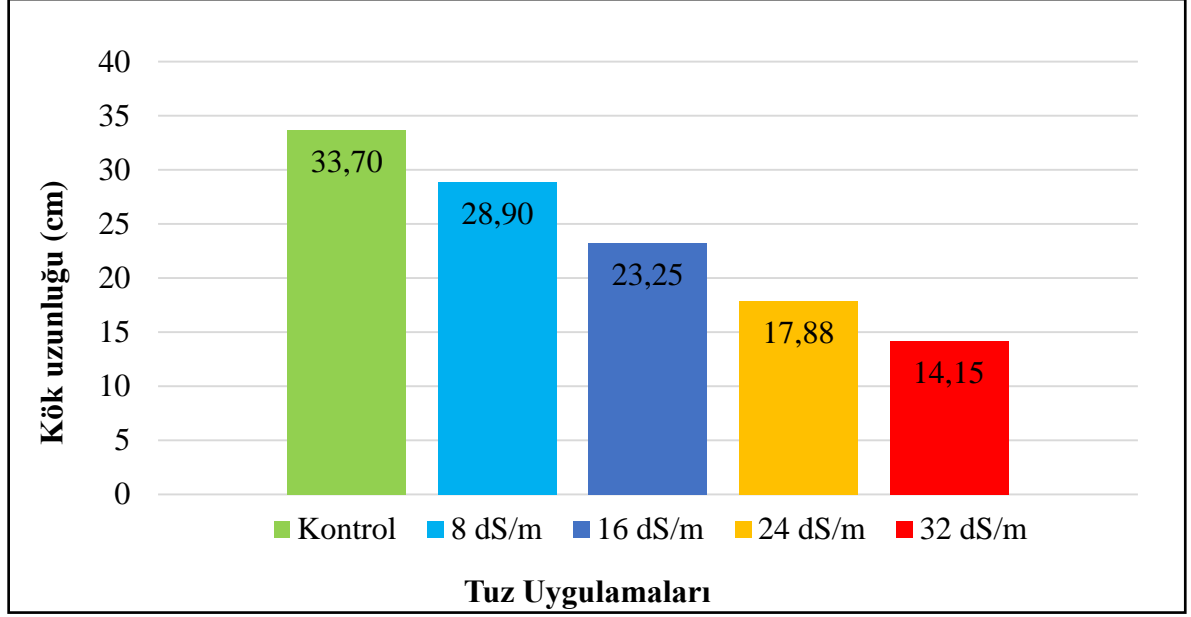
4.7. Kök Uzunluğu (cm)

Araştırmamızda materyel olarak yer alan Sarma pazı çeşidine uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının kök uzunluğu ortalamaları üzerine etkileri ve LSD testi grupları Çizelge 4.7 ve Şekil 4.7’de gösterilmiştir.

Kök uzunluğu kriteri yönünden 5 farklı tuzlu su uygulamaları arasında farkın istatistiki olarak (% 1) önemli olduğu hesaplanmıştır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının kök uzunluğu (cm) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

Kontrol	8 dS/m	16 dS/m	24 dS/m	32 dS/m
33,70 a	28,90 b	23,25 c	17,88 d	14,15 d



Şekil 4.7. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının kök uzunluğu (cm) ortalamalarına etkisi üzerine farklılıkları

Çizelge ve Şekil 4.7'den de anlaşıldığı üzere hasat zamanı kök uzunluğu en yüksek (33,70 cm) kontrol parsellerinde, sonrasında 8 dS/m parselinde (28,90 cm) ölçülmüş, en düşük kök uzunluğu en yüksek tuz konsantrasyonu olan 32 dS/m sulanan grupta 14,15 cm olarak ölçülmüştür.

Birçok araştırmacıya göre pazı kazık köklü bir bitkidir. Kazık kök hiçbir dallanma meydana getirmeden dikine büyüyerek uygun şartlarda 100–150 cm toprak derinliklerin kadar inebilir. Kazık kökün etrafında kılcak kökler yer alır. Kazık kökün gövdeye bağlandığı kısım bir havuç gibi 3–5 cm kalınlığında etlidir. Kazık kök alta doğru incelerek konik bir şekil alır (Şalk ve ark. 2008, Anonim 20017a, b, c).

Sekmen ve ark. (2005) domateste, Duan ve ark. (2008) hıyarda, Kurum ve ark. (2013) kabakta, Kalyoncu (2013) maş fasülyesinde tuz stresiyle ilgili çalışmışlar ve çalışmamızda olduğu gibi artan tuz konsantrasyonlarında kök uzunluğunun kontrol bitkilerine kıyasla azalmalar meydana geldiğini not etmişlerdir.

Bu sonuçlara uyumlu olarak, denememizdeki pazı bitkilerinin kök uzunlukları tuz uygulama konsantrasyonlarıyla ters ilişki göstermiştir.

4.8. Kök Ağırlığı (g)

Farklı tuz konsantrasyonlarına sahip sulama sularının pazının kök ağırlığı ortalamalarının değişimi Çizelge 4.8 ve Şekil 4.8’de verilmiştir.

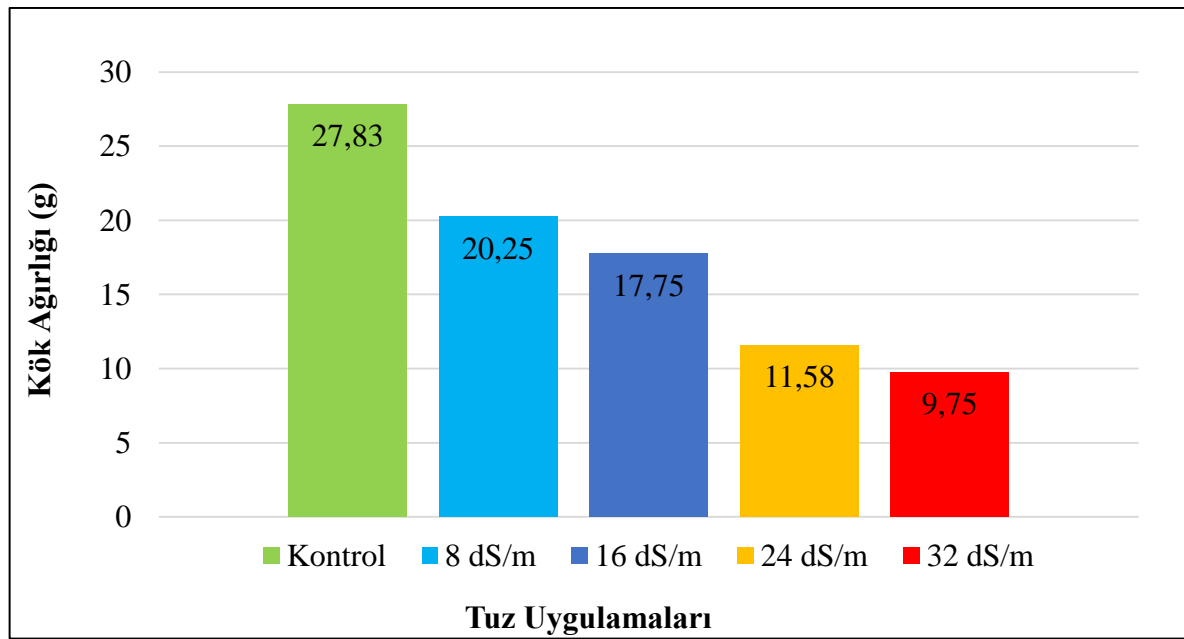
Kök ağırlığı ortalamalarının Çizelge 4.8’de 9,75-27,83 g arasında değiştiği görülmektedir.

Çizelgeden (4.8) de anlaşıldığı üzere hasat zamanı en yüksek kök ağırlığı kontrol grubunda ölçülürken (27,83 g), bunu 16 dS/m uygulamasına ait ortalamalar (20,25 g) izlemiş, en düşük kök ağırlığı ise 32 dS/m uygulaması ait ortalamalarından (9,75 g) elde edilmiştir.

Köşkeröglü (2006), tuzlu toprakların bitkilerin su alımını engelleyebildiğini, su ile beraber yeterli besin elementlerinin alınamamasının bitkilerde stres yarattığını, bunun neticesinde bitkide verim ve ürün kalitesinde azalmalar meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.8. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının kök ağırlığı (g) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

Kontrol	8 dS/m	16 dS/m	24 dS/m	32 dS/m
27,83 a	20,25 b	17,75 b	11,58 c	9,75 c



Şekil 4.8. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının kök ağırlığı (g) ortalamalarına etkisi üzerine farklılıkları

Linero ve ark. (2017) araştırmalarında organik olarak yetiştirilen pazıda kök ağırlıklarının en yüksek $35,4 \pm 9,6$ g'a ulaştığını, geleneksel olarak yetiştirilen pazılara ait kök ağırlıklarının ise $29,00 \pm 17$ g olduğunu belirlemişlerdir.

Liu ve ark. (2013), Beyaz pazı'nın (*Beta vulgaris* L. subsp. *cicla*) tuz ve alkalın streslerine fizyolojik cevapları isimli araştırmalarında tuz konsantrasyonunun artışına paralel şekilde kök kuru ağırlığının kontrol bitkilerine nazaran azaldığını tespit etmişlerdir.

Denememizdeki pazı bitkilerinin kök ağırlıkları tuz uygulama konsantrasyonlarıyla ters orantılı olarak değişmiştir. Benzer şekilde pazı haricinde diğer bazı kültür sebzeleride aynı şekilde sulama ya da topraktaki tuz uygulamalarına çalışmamızdaki sonuçları destekler tepkiler göstermişlerdir (nlkara ve ark. 2006, şen 2008, Kuşvuran 2010, Kalyoncu 2013, Kaya ve Daşgan 2013, Kurum ve ark. 2013).

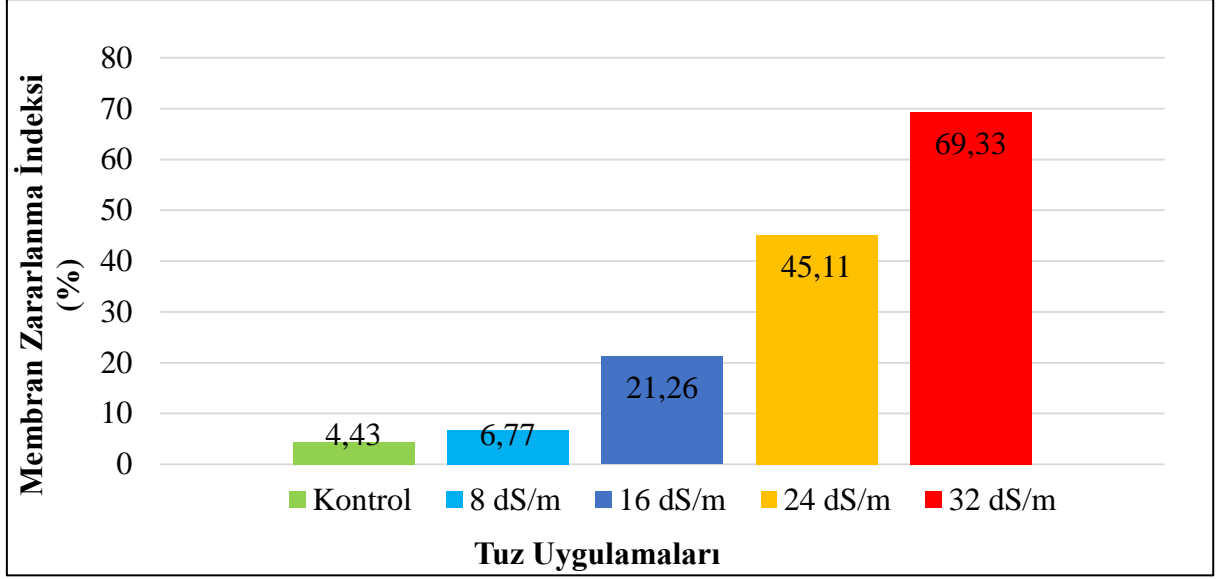
4.9. Yaprak Hücrelerinde Membran Zararlanmasının Belirlenmesi (%)

Sarma Pazı eşidinin hasat döneminde yapraklarında meydana gelen membran zararlanmasına ait değişimleri izelge 4.9 ve şekil 4.9'da görülmektedir.

Elde edilen sonuçlar istatistiki olarak %1 hata sınırları içerisinde önemli bulunmuştur. Bu değerlendirmeye göre denemeye konu olan 5 tuzlu sulama uygulaması diğer kriterlere zıt sonuçlar ortaya koymuştur. En az zararlanma kontrol uygulama grubundan elde edilirken (% 4,43), en yüksek membran zararlanması 32dS/m uygulamasından (% 69,33) elde edilmiştir (izelge 4.9).

Çizelge 4.9. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının membran zararlanması ortalamalarına etkisi (%) ve LSD testine göre gruplar

Kontrol	8 dS/m	16 dS/m	24 dS/m	32 dS/m
4,43 e	6,77 d	21,26 c	45,11 b	69,33 a



Şekil 4.9. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının membran zararlanma ortalamalarına etkisi (%) üzerine farklılıkları

Ferrante ve ark (2008), pazının depolanması sırasında kalite değişiklikleri isimli çalışmalarında, yeni hasat edilmiş pazı yapraklarında membran zararlanmasını % 12-13 olarak belirlemişlerdir.

Toprakta ya da sulama sularındaki tuzluluk oranları ile farklı sebze türleri üzerinde yapılan birçok araştırmada tuz uygulamalarının membran geçirgenliğini artırıcı etki yaptığı belirlenmiştir (Munns 2002, Köşkeröglü 2006, Yakıt ve Tuna 2006, Karakuş 2008, Kuşvuran ve ark. 2008, Zhu ve ark. 2008, Akay 2010, Kaya ve ark. 2010, Kuşvuran 2010, Kaya 2011, Hu ve ark. 2012, Kaya ve Daşgan 2013, Geren ve Durul 2014).

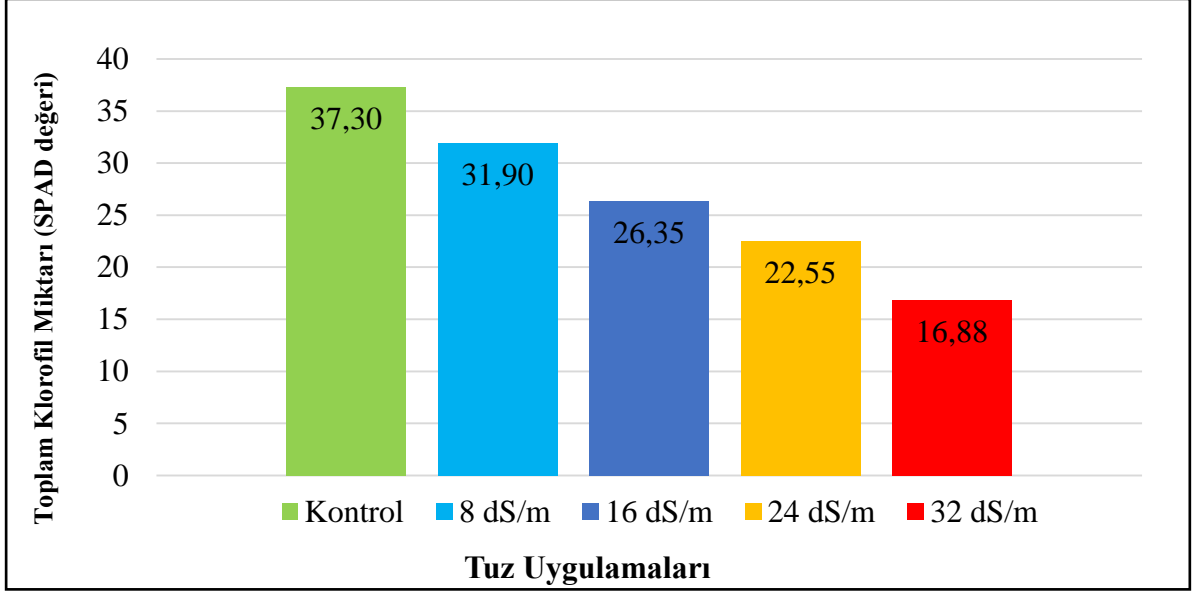
Yukarıda belirtilen çalışmaların sonuçlarının da artan tuzluluğun bitkilerde hücre zarı geçirgenliğini arttırdığını göstermiştir. Bunun da bizim çalışmamızın sonuçlarıyla uyumlu olduğu görülmektedir.

4.10. Toplam Klorofil Tayini (SPAD değeri)

Denemedeki bitkilerin toplam klorofil miktarı ortalamaları ile bu ortalamalara ait LSD önem testi sonuçları Çizelge 4.10 ve Şekil 4.10'da verilmiştir. Klorofil miktarı ortalamaları Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi SPAD değeri olarak 16,88 ile 37,30 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının toplam klorofil miktarı (SPAD değeri) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

Kontrol	8 dS/m	16 dS/m	24 dS/m	32 dS/m
37,30 a	31,90 ab	26,35 bc	22,55 bc	16,88 c



Şekil 4.10. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama sularının pazının toplam klorofil miktarı (SPAD değeri) ortalamalarına etkisi üzerine farklılıkları

Hasat döneminde pazı yapraklarında farklı tuz konsantrasyonuna sahip su ile yapılan sulamaların hiç tuz uygulanmayan kontrol grubunda klorofil miktarı en yüksek düzeyde (37,30) tespit edilmiştir. Kontrol grubunu sırasıyla 8, 16, 24 dS/m lik uygulamalar izlemiş ve en düşük toplam klorofil miktarı 32 dS/m lik tuzluluğa sahip sulama suyu ile sulanan parsellerdeki bitkilerin yapraklarında (16,88) tespit edilmiştir.

Denememizdeki pazı bitkilerinin toplam klorofil miktarının tuz uygulama konsantrasyonları arttıkça ters orantılı olarak azaldığı görülmüştür.

Çevresel stres faktörlerinin bitkiler üzerindeki etkilerini anlamak amacıyla sıkça başvurulan yollardan biri, klorofil içeriğini belirlemektir (Chatterjee ve Chatterjee 2000).

Liu ve ark. (2014) tuz koşullarında pazının (*Beta vulgaris* L. subsp. *cicla*) fide büyümesine 5-aminolevulinic asidin etkisi isimli çalışmalarında fotosentetik aktivitenin kontrol koşullarına nazaran ($16,40 \pm 0,08 \mu\text{molCO}_2/\text{m}^2\text{s}$) tuzlu koşullarda önemli bir düşüşün ($10,42 \pm 0,52 \mu\text{molCO}_2/\text{m}^2\text{s}$) meydana geldiğini belirlemişlerdir. Aynı çalışmada tuzlu koşullarda klorofil a ve b nin kontrol ortamına göre daha düşük değerlerde seyrettiğini açıklamışlardır.

Toplam klorofil miktarı üzerine farklı sebzeler üzerine yapılan tuzluluk araştırmalarında da artan tuzluluk miktarına zıt bir şekilde klorofil miktarının azaldığı farklı araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir. (Yakıt ve Tuna 2006, Yokaş ve ark. 2007, Kant 2008, Kuşvuran ve ark. 2008, Dölek 2009, Furtana ve Tıyırdamaz 2010, Kaya ve ark. 2010, Acar ve ark. 2011, Shu ve ark. 2013).

Pazının tuzlu suya karşı yapraklarının göstermiş olduğu tepkilerden biri olan toplam klorofil içeriğinin değişimine, yukarıdaki farklı araştırmacıların pazı üzerine yaptıkları çalışmalardan elde ettikleri sonuçlar ile denememiz sonuçları benzer olup, sonuçlarımızı desteklemektedirler.

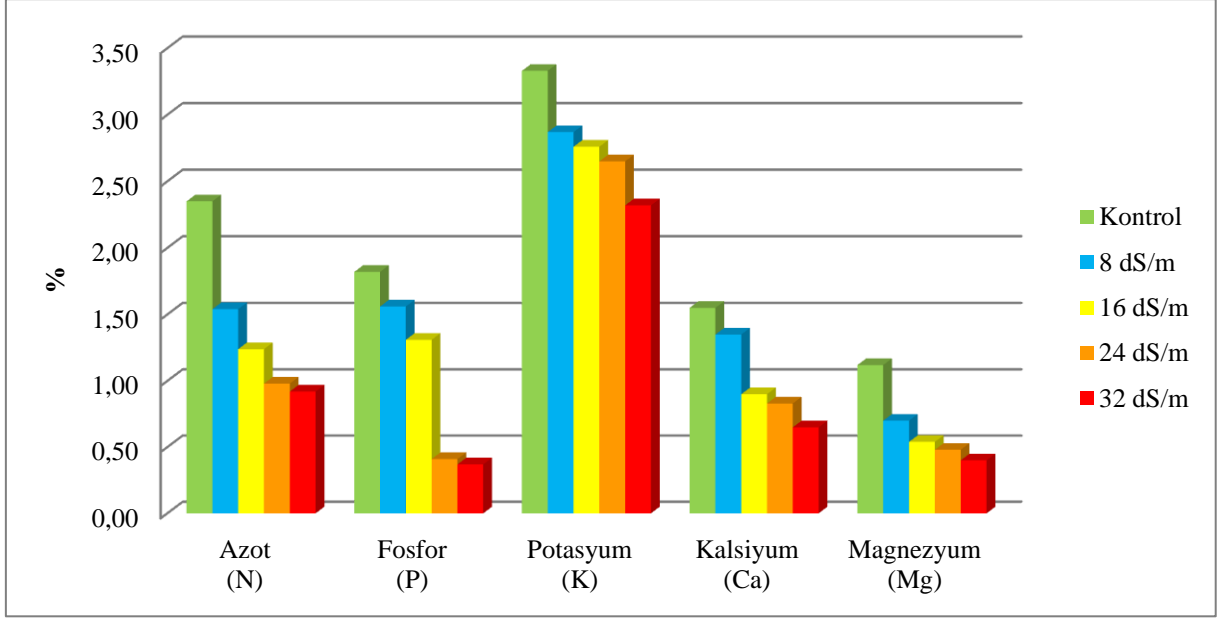
4.11. Makro ve Mikro Besin Elementleri Tayini (% ve ppm)

Farklı tuz konsantrasyonlarına sahip sulama sularının pazı yapraklarının makro besin elementi ortalamaları üzerine etkileri Çizelge 4.11 ve Şekil 4.11’de görüldüğü gibidir. Sonuçlar makro besin elementleri olarak (N, P, K, Ca, Mg) tek çizelge ve şekil üzerinde % olarak belirtilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı tuz konsantrasyonlarına sahip sulama sularının pazının yapraklarındaki makro besin elementleri ortalamalarına etkisi (%) ve LSD testine göre gruplar

Makro Besin Elementleri	Kontrol	8 dS/m	16 dS/m	24 dS/m	32 dS/m
Azot (N)	2,35 a	1,54 b	1,24 c	0,98 d	0,92 d
Fosfor (P)	1,82 a	1,56 b	1,31 c	0,41 d	0,37 d
Potasyum (K)	3,33 a	2,87 b	2,76 bc	2,65 c	2,32 d
Kalsiyum (Ca)	1,55 a	1,35 b	0,90 c	0,83 d	0,65 e
Magnezyum (Mg)	1,12 a	0,70 b	0,54 c	0,48 cd	0,40 d

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01 düzeyinde fark yoktur



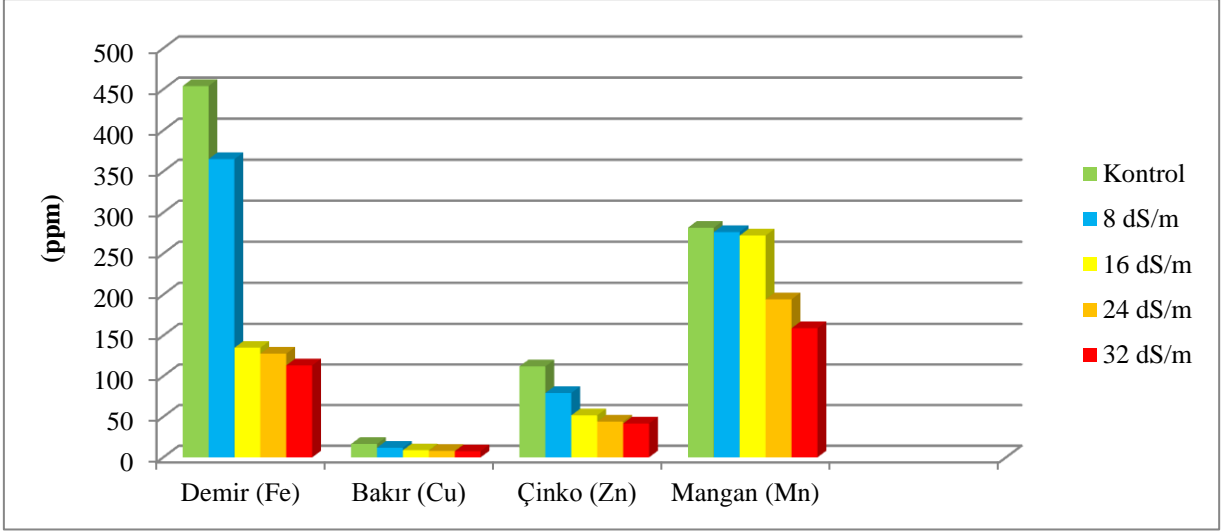
Şekil 4.11. Farklı tuz konsantrasyonlarına sahip sulama sularının pazının yapraklarındaki makro besin elementleri (%) farklılıkları

Çizelgedeki makro besin elementlerinin kontrolden itibaren artan tuzlu su konsantrasyonuna bağlı olarak yapraktaki miktarlarının düştüğü anlaşılmıştır. Makro besin elementleri arasında azot ve fosfor miktarında 24 ve 32 dS/m konsantrasyonları aynı istatistiki önem grubunda kaldıkları görülmüştür.

Pazının farklı tuz konsantrasyonlarına sahip sulama suları ile yetiştiriciliği sonucunda yapraklarında meydana gelen mikro besin elementi değişimlerine ait ortalamalar Çizelge 4.12 ve Şekil 4.12’de görüldüğü gibidir. Sonuçlar mikro besin elementleri olarak (Fe, Cu, Zn, Mn) tek çizelge ve şekil üzerinde ppm olarak belirtilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı tuz konsantrasyonlarına sahip sulama sularının pazının yapraklarındaki mikro besin elementleri ortalamalarına etkisi (ppm) ve LSD testine göre gruplar

Mikro Besin Elementleri	Kontrol	8 dS/m	16 dS/m	24 dS/m	32 dS/m
Demir (Fe)	454,00 a	365,00 b	135,00 c	127,75 c	113,25 c
Bakır (Cu)	16,50 a	11,85 b	8,76 c	7,94 c	7,57 c
Çinko (Zn)	112,0 a	79,25 ab	51,75 bc	44,00 bc	41,75 c
Mangan (Mn)	281,50 a	276,25 b	272,00 c	194,25 d	159,00 e



Şekil 4.12. Farklı tuz konsantrasyonlarına sahip sulama sularının pazının yapraklarındaki mikro besin elementleri (ppm) farklılıkları

Çizelge 4.12’de pazı yapraklarında yapılan mikro besin elementi tayinine göre ele alınan besin elementleri farklılıklarının tümünün istatistiki olarak 0,01 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Sulama sularındaki artan tuz miktarı yapraklardaki mikro besin elementlerinin kontrole nazaran tamamında azalmalar meydana getirmiştir.

Çizelge 4.12’de demirde 16, 24 ve 32 dS/m uygulamaları istatistiki olarak aynı önem grubunda yer almıştır. Benzer şekilde yapraklardaki bakır elementi miktarında da 24 ve 32 dS/m lik tuzlu su uygulamalarında istatistiki olarak fark oluşmamış aynı istatistik grubunda kalmışlardır.

Farklı tuz konsantrasyonlarına sahip sulamanın makro-mikro besin elementi içeriği üzerine etkilerinde kontrol parsellerinde en yüksek makro mikro besin elementi içeriğine ulaşılmıştır. Suda tuz konsantrasyonunun artması ile besin elementi miktarlarında önemli azalmalar meydana gelmiştir.

Toprak çözeltisindeki aşırı miktarda bulunan çözülebilir tuzlar, bitkilerin sudan yararlanabilirliğini azaltmaktadır. Böyle durumlarda yaygın bir yanıt olan su potansiyelindeki azalma, turgor potansiyelinin devamı için çözünen madde içeriğinin artırılması sonucu ozmotik potansiyeldeki azalma ile dengelenebilmektedir. Tuzluluğun artışı, bitkilerin su ve ozmotik potansiyelini daha negatif hale getirmektedir (Mudgal ve ark. 2010).

Tuzlu su uygulamaları sonucunda makro ve mikro besin elementleri topluca incelendiğinde kontrol grubunda en yüksek değerlere ulaşılırken, en düşük oranların ise 32 dS/m grubundan alındığı tespit edilmiştir. Bunun sebebi ise; kontrol grubunda bitkilere tuz

uygulanması yapılmadığı için gelişimlerini tam olarak tamamlamış olup toprakta bulunan su ve suda erimiş besin maddelerini rahatlıkla alabilmiş ve fotosentez herhangi bir sekteye uğramadığı için bitki gelişimi ve buna paralel olarak yapraklarda besin elementleri miktarlarının arttığı düşünülmüştür. 32 dS/m grubunda en düşük çıkmasının sebebi ise, bitkinin tuz stresine girerek gelişimini tamamlayamadığından topraktan yeterli besin elementi alımını gerçekleştiremediği için bünyesindeki besin elementi miktarları düşük olmaktadır.

Çizelge 4.11’de çalışmada elde ettiğimiz kontrol grubuna ait makro besin maddelerine ait ortalamalar pazı üzerine çalışan diğer araştırmacıların yaptığı araştırma sonuçları ile uyum içerisindedir (Pokluda ve Kuben 2002, Dzida ve Pitura 2008, Knezevic ve ark. 2014, Abdel-Rahman ve ark. 2017, Angeny 2017).

Kaburagi ve ark. (2014), pazıda yaptıkları çalışmada azotun (N) bitki dokularında önemli bir bileşen olduğunu, bitki büyümesi için şart olduğunu belirtmişlerdir. Yüksek NaCl seviyelerinin, pazıda azalan N alımının bir sonucu olarak bitki büyümesini azalttığını tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada, pazı içerisindeki toplam N konsantrasyonunun çalışmamızda olduğu gibi ortamdaki NaCl artışı ile belirgin bir şekilde azaldığı görülmüştür.

Farklı sebze türleri üzerine yapılan tuzluluk çalışmalarında araştırmacılar kök ortamında artan tuz miktarının azot (N) alımını olumsuz etkilediği ve bitkide azot oranının azaldığını bildirmişlerdir (Yakit ve Tuna 2006, Ekmekçi Altunal 2007, Yokaş ve ark. 2007, Bilgin ve Yıldız 2008, Kant 2008, Esringü ve ark. 2011, Bora 2015).

Yüksek miktarda uygulanan tuz, yaprak ve köklerin makro element miktarlarını da etkilemiştir. Tuz uygulamasında yaprak ve köklerdeki makro elementlere bakıldığında artan Na miktarlarına paralel olarak P, K, Ca, Mg miktarlarında azalmalar saptanmıştır (Köşkeroglu 2006).

Tuz stresi üzerine yapılan diğer çalışmalarında araştırmacılar değişik sebze türlerinde çalışmamıza paralel şekilde kök ortamında artan tuz oranının fosfor (P) alımını olumsuz etkilediğini ve bitkide fosfor oranını azalttığını bildirmişlerdir (Al-Rawahy ve ark. 1992, Erdal ve ark. 2000, Yakıt ve Tuna 2006, Bilgin ve Yıldız 2008, Şen 2008, Bora 2015)

Tuz stresine dayanıklılıklarının bitkilerin kök sistemleriyle aşırı Na ve K alımını engellemelerine bağlı olduğu bildirilmiştir (Güneş ve ark. 1997). Aşırı miktarda Na ve Cl absorpsiyonunun, iyon dengesinde potasyum aleyhine meydana getirdiği bozulmanın sebep

olduğunu söylemek mümkündür. Na genellikle K alımını engellemekte, Cl ise özellikle NO₃ üzerine olumsuz etki yaparak bitkilerde iyon dengesinde bozulmalara sebep olmaktadır (Alparslan ve ark. 1998). Pazıda uygulanan farklı konsantrasyonlardaki NaCl miktarlarının yapraklardaki potasyum oranını önemli derecelerde azalttığı belirlenmiştir (Kaburagi ve ark. 2014, Kaburagi ve ark. 2015). Pazı üzerine yapılan çalışmamızda, kök bölgesindeki Na ve Cl miktarlarının gitgide arttırılması sonucu potasyum alımının azalmasının bu iyon dengesindeki bozulmalardan meydana geldiği şeklinde yorumlanmıştır.

Pazı üzerine yapılan farklı tuzlu su ile sulamanın etkisinin araştırıldığı çalışmamızda olduğu gibi tuzluluk stresinin şiddetlenmesiyle sodyum (Na) konsantrasyonundaki artış ve potasyum (K) alımında azalmaların olduğu farklı araştırmacılar tarafından daha önce farklı türlerde saptanmıştır (Glenn ve ark. 1996, Erdal ve ark. 2000, Özcan ve ark. 2000, Bilgin 2002, Köşkeröglü 2006, Trajkova ve ark. 2006, Yakıt ve Tuna 2006, Uysal 2007, Yokaş ve ark. 2007, Bilgin ve Yıldız 2008, Kant 2008, Dölek 2009, Kaya ve ark. 2010, Kuşvuran 2010, Esringü ve ark. 2011, Küçükkömürcü 2011, Kalyoncu 2013, Bora 2015, Tuğcu 2016).

Tuzluluk stresinde Na toksisitesi nedeniyle, kalsiyum (Ca) alımının engellediği bilinmektedir. Membranlarda element bağlanma bölgelerinde Na ile özellikle diğer katyonik elementler rekabete girdiğinden ve hücre içi elektrolit dengesinin bozulmasından dolayı tuz stresi altındaki bitkilerde başta Ca ve K olmak üzere diğer bazı besin elementlerinin alımı ve taşınımı azalmaktadır (Yakıt ve Tuna 2006).

Hussain ve ark. (2008), hint darısında yaptıkları tuzluluk çalışmasında yüksek tuz konsantrasyonunun bitkilerde Na ve Cl iyonlarının birikimine neden olduğunu, Ca oranının ise azalma eğilimine geçtiğini bildirmişlerdir.

Yüksek tuz konsantrasyonlarının bitkinin kalsiyum alımını ve taşınımını azalttığı, kalsiyum yetersizliği ve bitkide iyon dengesizliğine neden olduğu pek çok araştırmacı tarafından da vurgulanmıştır (Kaya 2011, Süyüm 2011). Farklı araştırmacılar çalışmamızda elde edilen bulgulara benzer şekilde, değişik sebze türlerinde ortamdaki tuz konsantrasyonunun artmasıyla, bitkinin almış olduğu kalsiyum miktarında düşmeler olduğunu belirtmişlerdir (Yokaş ve ark. 2007, Bilgin ve Yıldız 2008, Kant 2008, Dölek 2009, Kaya ve ark. 2010, Kuşvuran 2010, Esringü ve ark. 2011, Kaya ve Daşgan 2013, Kalyoncu 2013, Bora 2015, Tuğcu 2016).

Çizelge 4.11 de bulunan pazı yapraklarında magnezyum (Mg) miktarının artan tuzlu su konsantrasyonuna bağlı olarak azalması sonucuna benzer şekilde birçok sebze türünde yapılan tuz stresi çalışmasında, ortamdaki tuz konsantrasyonunun artmasıyla bitkinin almış olduğu magnezyum miktarında düşmeler olduğunu belirtmişlerdir (Köşkeröglü 2006, Trajkova ve ark. 2006, Bilgin ve Yıldız 2008, Kant 2008; Esringü ve ark. 2011, Kayabaşı 2011, Bora 2015, Tuğcu 2016).

Çizelge 4.12’de pazının yapraklarındaki mikro besin elementleri ortalamalarında tuz stresinin uygulanmadığı kontrol grubundan elde ettiğimiz mikro besin elementlerine ait ortalamalar pazı üzerine yapılan farklı çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile uyum içerisindedir (Knezevic ve ark. 2014, Abdel-Rahman ve ark. 2017, Angeny 2017).

Uygulanan tuz konsantrasyonlarının arttırılmasıyla elde edilen yapay tuz stresine cevap olarak farklı sebze türlerinde çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalara göre de ortamdaki tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte bitkinin almış olduğu demir, bakır, çinko ve mangan miktarında düşmeler olduğu belirlenmiştir (Erdal ve ark. 2000, Uysal 2007, Bilgin ve Yıldız 2008, Kant 2008, Şen 2008, Özpay 2008, Esringü ve ark. 2011, Kalyoncu 2013, Bora 2015, Tuğcu 2016).

5. SONUÇ

Çizelge 4.13. Farklı tuz konsantrasyonlarına sahip sulama sularının pazının büyüme ve gelişimine olan etkileri ve LSD testine göre gruplar

	Kontrol	8 dS/m	16 dS/m	24 dS/m	32 dS/m
Yaprak Zararlanma Dereceleri (0-5)	0,00 e	0,85 d	1,50 c	2,75 b	4,25 a
Yaprak Sayısı (ad.)	23,43 a	18,25 b	16,40 b	13,93 c	10,78 d
Yaprak Ağırlığı (g)	34,42 a	24,50 ab	23,67 ab	21,17 b	14,42 b
Yaprak Kalınlığı (mm)	0,26 c	0,27 c	0,33 bc	0,35 b	0,45 a
Yaprak Alanı (cm ²)	959,13 a	685,53 b	557,38 c	456,47 d	327,10 e
Bitki Boyu (cm)	78,80 a	52,95 b	29,75 c	21,30 cd	12,10 d
Kök Uzunluğu (cm)	33,70 a	28,90 b	23,25 c	17,88 d	14,15 d
Kök Ağırlığı (g)	27,83 a	20,25 b	17,75 b	11,58 c	9,75 c
Yaprak MZİ	4,43 e	6,77 d	21,26 c	45,11 b	69,33 a
Toplam Klorofil Tayini (SPAD değeri)	37,30 a	31,90 ab	26,35 bc	22,55 bc	16,88 c
Azot (N)	2,35 a	1,54 b	1,24 c	0,98 d	0,92 d
Fosfor (P)	1,82 a	1,56 b	1,31 c	0,41 d	0,37 d
Potasyum (K)	3,33 a	2,87 b	2,76 bc	2,65 c	2,32 d
Kalsiyum (Ca)	1,55 a	1,35 b	0,90 c	0,83 d	0,65 e
Magnezyum (Mg)	1,12 a	0,70 b	0,54 c	0,48 cd	0,40 d
Demir (Fe)	454,00 a	365,00 b	135,00 c	127,75 c	113,25 c
Bakır (Cu)	16,50 a	11,85 b	8,76 c	7,94 c	7,57 c
Çinko (Zn)	112,0 a	79,25 ab	51,75 bc	44,00 bc	41,75 c
Mangan (Mn)	281,50 a	276,25 b	272,00 c	194,25 d	159,00 e

Bu çalışmada farklı tuz konsantrasyonlarına sahip sulama sularının pazının bazı büyüme ve gelişme özellikleri üzerine etkileri ile yapay tuz stresinin pazı yapraklarında meydana getirdiği makro-mikro besin elementlerinin değişimleri araştırılmıştır. Denemede İstanbul ili Çekmeköy ilçesinde ısıtmasız plastik üretici serasında ayrılan alanda sera toprağı ile doldurulmuş 6 litre hacmindeki plastik torbalara üreticiden temin edilen fideler 25.11.2012 tarihinde dikilmiştir. Materyal olarak Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan Marmara Bölgesine iyi adapte olmuş Argeto tohum firmasına ait Pazı (*Beta vulgaris* L. var. *cicla* moq.) türünün

Sarma çeşidi kullanılmıştır. Fideler ilk 4-5 gerçek yapraklı olduğu dönem olan 24.01.2013 tarihinden itibaren 14.04.2013 tarihine kadar, haftada bir olan sulama dönemlerinde farklı konsantrasyonlarda hazırlanan tuzlu su ile sulama yapılmıştır. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulan denemede, her tekerrürde 1 kontrol (normal sulama suyu), 4 farklı konsantrasyonda (8, 16, 24 ve 32 dS/m) tuzlu su ile sulanmıştır. Sulama sularındaki tuz konsantrasyonlarını hazırlamada, sulama sularına NaCl ilave edilerek belirlenen tuzlulukta elde edilen sular kullanılmıştır. Denemede her tekerrürde 5 parsel, her parselde 16 bitki olmak üzere tüm denemede 20 parsel ve 320 bitki kullanılmıştır. 28.04.2013 tarihinde (hasat döneminde), pazı yaprak zararlanma derecesi, yaprak sayısı (adet), yaprak ağırlığı (g), yaprak kalınlığı (mm), yaprak alanı (cm²), bitki boyu (cm), kök uzunluğu (cm), kök ağırlığı (g), yaprak hücrelerinde membran zararlanma derecesi (%), toplam klorofil tayini (SPAD değeri) ile yapraklardaki makro (%) ve mikro (ppm) besin elementleri miktarları ölçülmüştür.

Denemeden elde edilen değerler incelendiğinde, pazı bitkisinde sulama suyundaki tuz oranı arttırıldığında, tuz miktarıyla ters orantılı olarak yaprak sayısı, yaprak ağırlığı, yaprak alanı, bitki boyu, kök uzunluğu, kök ağırlığı, klorofil miktarı ile yaprakta bulunan makro-mikro besin elementleri azalmıştır. Bu sonuçların aksine yaprak hücrelerinde zararlanma derecesi, membran zararlanması ve yaprak kalınlığı ise tuz oranıyla doğru orantılı olarak artmıştır.

Çalışmada pazının sulama suyu ile kök bölgesinde oluşturulan yapay tuz stresine dayanıklı olduğu, birçok kültür sebzesinin gelişme gösteremediği tuzlulukta rahatça büyüebildiği tespit edilmiştir. Sarma pazı çeşidinde ele aldığımız büyüme ve gelişmenin 16 dS/m lik tuzluluktan itibaren tuzluluğun artması ile ölçülen kriterlerde kontrol bitkilerine nazaran %50'nin üzerinde kayıpların olduğu (C50) belirlenmiştir. En yüksek doz olan 32 dS/m lik tuzlulukta bile yapraklarda şiddetli solgunluk ve sararma, yaprak kenarlarında kuruma başlangıcı olduğu görülmüş olmasına rağmen bitkide canlılığın devam ettiği anlaşılmıştır.

Sonuç olarak yurdumuz ve dünyada son yıllarda görülen küresel ısınma ve su kıtlığına bağlı olarak topraklarda görülen tuzluluk sorunlarının kaçınılmaz olduğu bilenen bir gerçektir. Bu sebeple özellikle tuzluluk probleminin olduğu bölgelerde sebze yetiştiriciliği ve çeşitliliğin arttırılması bakımında özellikle pazı tuza olan toleransından dolayı önerilmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Abdel-Rahman EM, Mutanga O, Odindi J, Adam E, Odindo A, Ismail R (2017). Estimating Swiss Chard Foliar Macro and Micro Nutrient Concentrations Under Different Irrigation Water Sources Using Ground-based Hyperspectral Data and Four Partial Least Squares (PLS)-based (PLS1, PLS2, SPLS1 and SPLS2) Regression Algorithms. *Computers and Electronics in Agriculture*. 132: 21-33.
- Acar R, Yorgancılar M, Atalay E, Yaman C (2011). Farklı Tuz Uygulamalarının Bezelyede (*Pisum sativum* L.) Bağlı Su İçeriği, Klorofil ve Bitki Gelişimine Etkisi. *Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 25 (3): 42-46.
- Açıkgöz N (1984). Tarla Deneme Tekniği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 448 Bornova-İzmir, 167 s.
- Akay RZH (2010). Biberde Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Bazı Fizyolojik Parametreler ile Mineral Madde İçeriği Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. 66 sayfa, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Akdemir B, Kayışoğlu B, Kavdır İ (1994). MSTAT İstatistik Paket Programı Kullanımı. Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:203, Yardımcı Ders Kitabı No:7, Tekirdağ.
- Alibaş İ, Okursoy R (2012). Karalahana (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*), Pazı (*Beta vulgaris* L. var. *cicla*) ve Ispanak (*Spinacia oleracea* L.) Yapraklarının Bazı Teknik Özellikleri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 26 (1): 39-48.
- Alparslan, M., Güneş, A., Taban, S., 1998. Tuz Stresinde Çeltik ve Buğday Çeşitlerinin Kalsiyum, Fosfor, Demir, Bakır, Çinko ve Mangan İçeriklerindeki Değişmeler. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*. 22: 227-233.
- Al-Rawahy SA, Stroehlein JL, Pessaraki M (1992). Dry Matter Yield and Nitrogen, Na, Cl and K Content of Tomatoes Under Sodium Chloride Stres. *Journal Plant Nutrition*. 15: 341-358.
- Angeny C (2017). Cultivar, Season Extension, Fertilizer Trials of Swiss Chard and Pedagogy of Assessing Cultivars Using Technology. *Electronic Theses and Dissertations*. 117. <http://scholarworks.sfasu.edu/etds/117>. (Erişim Tarihi, 12.09.2017).
- Anonim (2017). Sarma. http://www.argeto.com.tr/default.asp?page_id=3011&id=35&urun_id=78&tur=Paz%FD. (Erişim Tarihi, 28.12.2017).
- Anonim (2017 a). Sebzecilik. <https://books.google.com.tr/books?isbn=9754925674>. (Erişim Tarihi, 12.09.2017).
- Anonim (2017 b). Pazı Yetiştiriciliği. <http://www.gencziraat.com/Bahce-Bitkileri/Pazi-Yetistiriciligi-4.html>. (Erişim Tarihi, 12.09.2017).
- Anonim (2017 c). Pazı Yetiştiriciliği ve Tarımı. <http://www.turktob.org.tr/en/pazi-yetistiriciligi-ve-tarimi/4962>. (Erişim Tarihi, 12.09.2017).
- Ashraf M (2004): Some Important Physiological Selection Criteria for Salt Tolerance in Plants. *Flora*, 199: 361–376.
- Ashraf M, Foolad M (2007). Roles of Glycine Betaine and Proline in Improving Plant Abiotic Stress Resistance. *Environmental and Experimental Botany*. 59(2): 206-216.

- Bilgin N (2002). Besin Kültüründe Yetiştirilen Farklı Domates Çeşitlerinin Artan NaCl Uygulamalarına Toleransı ve Tuzluluk Stresinin Kuru Madde Miktarı ile Bitki Mineral İçeriğine Etkisi. Y. Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Bilgin N, Yıldız N (2008). Besin Kültüründe Yetiştirilen (Kaya F1) Domates Çeşidinin (*Lycopersicon esculentum*) Artan NaCl Uygulamalarına Toleransı ve Tuzluluk Stresinin Kuru Madde Miktarı ile Bitki Mineral Madde İçeriğine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 39 (1): 15-21.
- Bolkent Ş, Yanardağ R, Tabakoğlu-Oğuz A and Özsoy-Saçan Ö (2000). Effects of Chard (*Beta vulgaris* L. var. *cicla*) Extract on Pancreatic B Cells in Streptozotocindiabetic Rats; A Morphological and Biochemical Study. Journal of Ethnopharmacology. 73(1): 251-259.
- Bora M, (2015). Değişik Vejetasyon Dönemlerine Kadar Uygulanan Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Biberde Meydana Getirdiği Fizyolojik, Morfolojik ve Kimyasal Değişikliklerin Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 92 sayfa, Tekirdağ.
- Burssens S, Himanen K, Van de Cotte B, Beeckman T, Van Montagu M, Inzé D, Verbruggen N (2000). Expression of Cell Cycle Regulatory Genes and Morphological Alterations in Response to Salt Stress in *Arabidopsis thaliana*. Planta. 211(5): 632-640.
- Chatterjee J, Chatterjee C (2000). Phytotoxicity of Cobalt, Chromium and Copper in Cauliflower. Environmental Pollution. 109: 69-74.
- Çulha S, Çakırlar H (2011). Effect of Salt Stress Induced by NaCl on Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Cultivars at Early Seedling Stages. Hacettepe Journal of Biology and Chemistry. 39: 61-64.
- Dadkhah AR, Griffiths H (2006). The Effect of Salinity on Growth, Inorganic Ions and Dry Matter Partitioning in Sugar Beet Cultivars. Journal of Agricultural Science and Technology. 8: 199-210.
- Deveci M, Arın L, Polat S (2006). Quickstar F1 ve Rapidstar F1 Alabaş (*Brassica oleracea* var. *gongyloides* L.) Çeşitlerinin Özellikleri Üzerine, Farklı Büyüme Dönemlerindeki Düşük Sıcaklığın Etkileri. Türkiye VI. Sebze Tarımı Sempozyumu. s:96-101. Kahramanmaraş.
- Deveci M, Bora M (2015). Biberin Farklı Vejetasyon Dönemlerinde Tuz Stresinin Meydana Getirdiği Morfolojik Değişikliklerin Belirlenmesi. Bahçe, 45 (Sebzecilik-Bağcılık-Süs Bitkileri). s:180-185. Yalova.
- Deveci M, Tuğcu D (2017). Değişik Vejetasyon Dönemlerine Kadar Uygulanan Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Yaprak Lahana (*Brassica oleraceae* var. *acephala*)' da Meydana Getirdiği Bazı Fizyolojik Ve Morfolojik Değişikliklerin Belirlenmesi. Akademik Ziraat Dergisi (Academic Journal of Agriculture). 6(Özel Sayı): 81-88.
- Dlugocecka E, Kacperska-Palacz A (1978). Re-Examination of Electrical Conductivity Method for Estimation of Drought Injury. Biologia Plantarum (Prague). 20 (4): 262-267.
- Dölarıslan M, Gül E (2012). Toprak Bitki İlişkileri Açısından Tuzluluk. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi. 5 (2): 56-59.
- Dölek MN (2009). Değişik Karpuz Genotiplerinin Tuz Stresine Tolerans Düzeylerinin Belirlenmesi. Y. Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

- Duan J, Li J, Guo S, Kang Y (2008). Exogenous Spermidine Affects Polyamine Metabolism in Salinity-stressed *Cucumis sativus* Roots and Enhances Short-term Salinity Tolerance. *Journal of Plant Physiology*. 165: 1620-1635.
- Duman AB (2009). Farklı Tuzluluk Ortamlarında Deniz Börülcesi (*Salicornia europaea*) Yetiştiriciliğinin Araştırılması. Y. Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tekirdağ.
- Düzgüneş O (1963). Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metodları. Ege Üniv. Yayınları: 1021. Ders Kitabı No: 295. İzmir.
- Dzida K, Pitura K (2008). The Influence of Varied Nitrogen Fertilization on Yield and Chemical Composition of Swiss Chard (*Beta vulgaris* L. var. *cicla* L.). *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*. 7 (3): 15-24.
- Ekmekçi E (2007). Farklı Tuzluluk Düzeylerindeki Sulama Sularının, Biberde (*Capsicum annuum* L.) Bazı Büyüme, Gelişme ve Verim Parametrelerine Etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı. Doktora Tezi 90 sayfa. Samsun.
- Ekmekçi E, Apan M, Kara T (2005). Tuzluluğun Bitki Gelişimine Etkisi. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. 20 (3): 118-125.
- Erdal İ, Türkmen Ö, Yıldız M (2000). Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Hıyar (*Cucumis sativus* L.) Fidelerinin Gelişimi ve Kimi Besin Maddeleri İçeriğindeki Değişimler Üzerine Potasyumlu Gübrelemenin Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi. 10 (1): 25-29.
- Esringü A, Kant C, Yıldırım E, Karlıdağ H, Turan M (2011). Ameliorative Effect of Foliar Nutrient Supply on Growth, Inorganic Ions, Membrane Permeability, and Leaf Relative Water Content of Physalis Plants under Salinity Stress. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 42 (4): 408-423.
- Eşiyok D, Bozokalfa MK (2007). Pazı Yetiştiriciliği (*Beta vulgaris* subsp. *cicla*) ve Besin İçeriği, Dünya Yayıncılık, GIDA. Sayı 2007/4 , 94-95. Bağcılar İstanbul.
- Fan S, Blake T (1994). Abscisic Acid Induced Electrolyte Leakage in Woody Species With Contrasting Ecological Requirements. *Physiologia Plantarum*. 90: 414-419.
- Ferrante A, Incrocci L, Serra G (2008). Quality Changes During Storage of Fresh-cut or Intact Swiss Chard Leafy Vegetables. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 6 (3-4), 60-62.
- Furtana GB, Tıpırdamaz R (2010). Physiological and Antioxidant Response of Three Cultivars of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) to Salinity. *Turkish Journal of Biology*. 34: 287-296.
- Geravandi M, Farshadfar E, Kahrizi D (2011). Evaluation of Some Physiological Traits as Indicators of Drought Tolerance in Bread Wheat Genotypes. *Russian Journal of Plant Physiology*. 58 (1): 69-75.
- Geren H, Durul G (2014). Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Dev Kralotu (*Pennisetum hybridum*)'nda Biyokütle ve Bazı Verim Özelliklerine Etkileri Üzerine Bir Ön Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 51 (1): 85-91.
- Glenn EP, Pfister R, Brown J, Thompson L, Leary J (1996). Na and K Accumulation and Salt Tolerance of *Atriplex canescens* (*Chenopodiaceae*) Genotypes. *American Journal of Botany*. 83 (8): 997-1005.

- Güneş A, Post WH, Kirkby EA, Aktaş M (1997). Influence of Partial Replacement on Nitrate by Amino Acid Nitrojen or Urec in The Nutrient Medium on Nitrate Accumulation in NFT Grown Winter Lettuce. *Journal of Plant Nutrition*. 17 (11): 1929-1938.
- Haghighi M, Pessaraki M (2013). Influence of Silicon and Nano-silicon on Salinity Tolerance of Cherry tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) at Early Growth Stage. *Scientia Horticulturae*. 161: 111–117.
- Hu L, Li H, Pang H, Fu J (2012). Responses of Antioxidant Gene, Protein and Enzymes to Salinity Stress in Two Genotypes of Perennial Ryegrass (*Lolium perenne*) Differing in Salt Tolerance. *Journal of Plant Physiology*. 169: 146-156.
- Hussain K, Ashraf M, Ashraf MY (2008). Relationship Between Growth and Ion Relation in Pearl Millet (*Pennisetum glaucum* (L.)R.Br.) at Different Growth Stages under Salt Stres. *African Journal of Plant Science*. 2 (3): 23-27.
- İbrikci H, Gülüt KY, Güzel N (1994). Gübrelemede Bitki Analiz Teknikleri. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No:95, Ders Kitapları Yayın No:8, S:16-17, Adana.
- Kaburagi E, Yamada M, Fujiyama H (2015). Sodium, But not Potassium, Enhances Root to Leaf Nitrate Translocation in Swiss Chard (*Beta vulgaris* var. *cicla* L.). *Environmental and Experimental Botany*. 112, 27-32.
- Kaburagi E, Morikawa Y, Yamada M, Fujiyama H (2014). Sodium Enhances Nitrate Uptake in Swiss Chard (*Beta vulgaris* var. *cicla* L.). *Soil Science and Plant Nutrition*. 60 (5): 651-658.
- Kalyoncu Ö (2013). Hümik Asitin Tuz Stresi Altında Yetişen Maş Fasülyesi (*Vigna radiata* L. *Wilczek*) Gelişimine ve İyon Alımına Etkisi. Y. Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Kant C (2008). Toprakta Oluşturulan Tuz Stresi Koşullarında Hümik Asit ve Hidrojel Uygulamasının Bazı Toprak Özellikleri ile Bazı Fizyolojik Bitki Parametreleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- Karakuş M (2008). Farklı Tuz (NaCl) Stresi Koşullarında Prolin Uygulamalarının Patateste Fizyolojik ve Morfolojik Özelliklere Etkileri. Doktora Tezi, 99 sayfa. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Şanlıurfa.
- Kaya C, Tuna AL, Okant AM (2010). Effect of Foliar Applied Kinetin and Indole Acetic Acid on Maize Plants Grown Under Saline Conditions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 34: 529-538.
- Kaya E, Daşgan HY (2013). Erken Bitki Gelişme Aşamasında Kuraklık ve Tuzluluk Streslerine Tolerans Bakımından Fasulye Genotiplerinin Taranması. Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi. 29 (2): 39-48.
- Kaya E (2011). Erken Bitki Gelişme Aşamasında Kuraklık ve Tuzluluk Streslerine Tolerans Bakımından Fasulye Genotiplerinin Taranması. Yüksek Lisans Tezi, 213 sayfa, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Adana.
- Kayabaşı S (2011). Kuraklık Stresinde Yetiştirilen Soyada (*Glycine max* L.) Bazı Fizyolojik Parametreler ile Prolin Birikiminin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, 40 sayfa. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Biyoloji Anabilim Dalı. Şanlıurfa.
- Keutgen AJ, Pawelzik E (2009). Impacts of NaCl Stress on Plant Growth and Mineral Nutrient Assimilation in Two Cultivars of Strawberry. *Environmental and Experimental Botany*, 65: 170–176.

- Knezevic M, Durovic D, Mugosa B, Strunjas M, Topalovic A (2014). Relationships Between Parameters of Soil and Chard (*Beta vulgaris* L. var. *cicla* L.). Agriculture & Forestry, 60 (3): 275-283.
- Koşkeröğlü S (2006). Tuz ve Su Stresi Altındaki Mısır (*Zea mays* L.) Bitkisinde Prolin Birikim Düzeyleri ve Stres Parametrelerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, 106 sayfa. Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı. Muğla.
- Kraft A (1995). Flächenberechnung Einer SW-Grafik Flaeche Packing Programme.
- Kurum R, Ulukapı K, Aydınşakir K, Onus AN (2013). The Influence of Salinity on Seedling Growth of Some Pumpkin Varieties Used as Rootstock. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 41 (1): 219-225.
- Kuşvuran Ş, Yaşar F, Abak K, Ellialtıoğlu Ş (2008). Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Tuza Tolerant ve Duyarlı *Cucumis* sp.'nin Bazı Genotiplerinde Lipid Peroksidasyonu, Klorofil ve İyon Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi. 18 (1): 11-18.
- Kuşvuran Ş (2010). Kavunlarda Kuraklık ve Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.
- Küçükkömürçü S (2011). Tuzluluk ve Kuraklık Streslerine Tolerans Bakımından Bamya Genotiplerinin Taranması. Yüksek Lisans Tezi, 177 Sayfa. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Adana.
- Linero O, Cidrad M, Carrero JA, Nguyen C, de Diego A (2017). Partitioning of Nutrients and Non-essential Elements in Swiss Chards Cultivated in Open-air Plots. Journal of Food Composition and Analysis. 59: 179-187.
- Liu L, Ueda A, Saneoka H (2013). Physiological Responses of White Swiss Chard (*Beta vulgaris* L. subsp. *cicla*) to Saline and Alkaline Stresses. Australian Journal of Crop Science. 7 (7): 1046-1052.
- Liu L, Nguyen, NT, Ueda A, Saneoka H (2014). Effects of 5-aminolevulinic Acid on Swiss Chard (*Beta vulgaris* L. subsp. *cicla*) Seedling Growth Under Saline Conditions. Plant Growth Regulation. 74 (3): 219-228.
- Mahajan S, Tuteja N (2005). Cold, Salinity and Drought Stresses: An Overview. Archives of Biochemistry and Biophysics. 444: 139-158.
- Mudgal V, Madaan N, and Mudgal A (2010). Biochemical Mechanisms of Salt Tolerance in Plants: A Review. International Journal of Botany. 6 (2): 136-143.
- Munns R (2002). Comparative Physiology of Salt and Water Stress. Plant, Cell and Environment. 25: 239-250.
- Munns R, Tester M (2008). Mechanisms of Salinity Tolerance. The Annual Review of Plant Biology. 59: 651-681.
- Özcan H, Turan MA, Koç Ö, Çıkılı Y, Taban S (2000). Tuz Stresinde Bazı Nohut (*Cicer aietinum* L.) Çeşitlerinin Gelişimi ve Prolin, Sodyum, Klor, Fosfor ve Potasyum Konsantrasyonlarındaki Değişimler. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 24: 649-654.
- Özpay T (2008). Taze Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Kuraklık Stresine Olan Tepkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, 54 sayfa. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Van.

- Parida AK, Das AB (2005). Salt Tolerance and Salinity Effects on Plants: a Review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 60: 324-349.
- Pokluda R, Kuben J (2002). Comparison of Selected Swiss Chard (*Beta vulgaris* ssp. *cicla* L.) Varieties. *Horticultural Science*. 29: 114-118.
- Saruhan V, Üzen N, Eylen M, Çetin Ö (2008). Toprak Tuzluluğunun Kültür Bitkilerine Etkileri ve Alınabilecek Somut Önlemler. İklim Değişikliği Sempozyumu, 13-14 Mart. Ankara.
- Sekmen AH, Demiral T, Tosun N, Türküsay H, Türkan İ (2005). Tuz Stresi Uygulanan Domates Bitkilerinin Bazı Fizyolojik Özellikleri ve Toplam Protein Miktarı Üzerine Bitki Aktivatörünün Etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 42 (1): 85-95.
- Shannon MC and Grieve CM (1999). Tolerance of Vegetable Crops to Salinity. *Scientia Horticulturae* 78: 5-38
- Shu S, Yuan LY, Guo SR, Sun J, Yuan YH (2013). Effects of Exogenous Spermine on Chlorophyll Fluorescence, Antioxidant System and Ultrastructure of Chloroplasts in *Cucumis sativus* L. Under Salt Stres. *Plant Physiology and Biochemistry*. 63: 209-216.
- Sönmez F, Çığ F, Erman M, Tüfenkçi Ş (2013). Çinko, Tuz ve Mikoriza Uygulamalarının Mısırın Gelişimi ile P ve Zn Alımına Etkisi. *YYÜ Tarım Bilimi Dergisi*. 23 (1): 1-9.
- Süyüm K (2011). Karpuz Genetik Kaynaklarının Tuzluluk ve Kuraklığa Tolerans Seviyelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, 145 sayfa. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Adana.
- Şafak N (2011). Karalahana (*Brassica oleracea* var. *acephala*) ve Pazı (*Beta vulgaris* var. *cicla*) 'da Kurşun ve Çinko Stresinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, 62 sayfa. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Botanik Programı. İstanbul.
- Şeniz V, Özgür M, Sivritepe Ö, Can H (1995). Sebzeçilik. Anadolu Üniversitesi Yayın No: 864, Açıköğretim Fak. Yayın No: 458, 255sf. ISBN:975-492-567-4.
- Şalk A, Arin L, Devenci M, Polat S (2008). Özel Sebzeçilik, Onur Grafik, Matbaa ve Reklam, 488 sayfa. İstanbul.
- Şen Ö (2008). Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Patlıcan Fidelerinin Gelişimi ve Besin Elementi İçerikleri Üzerine Arbuscular Mikorizal Fungus Uygulamalarının Etkisi. Y. Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Konya.
- Taiz L, Zeiger E (2008). Bitki Fizyolojisi. Üçüncü Baskıdan Çeviri (Çeviri Editörü: Prof. Dr. İsmail Türkan). Palme Yayıncılık. Ankara.
- Trajkova F, Papadantonakis N, Savvas D (2006). Comparative Effects of NaCl and CaCl₂ Salinity on Cucumber Grown in a Closed Hydroponic System. *Hortscience*. 41: 437-441.
- Tuçcu D (2016). Değişik Vejetasyon Dönemlerine Kadar Uygulanan Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Yaprak Lahanada Meydana Getirdiği Fizyolojik, Morfolojik ve Kimyasal Değişikliklerin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, 81 sayfa. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Tekirdağ.
- Uygan D, Hakkören F, Büyüктаş D (2006). Eskişehir Sulama Şebekesinde Drenaj Sularının Kirlenme Durumu ve Sulamada Kullanma Olanaklarının Belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 19 (1): 47-58.

- Uysal T (2007). Tuzlu Topraklarda Yetiştirilen Mısır Bitkisinin Gelişimine VAM'ın Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 76 s. Konya.
- Ünlükara A, Cemek B, Karadavut S (2006). Farklı Çevre Koşulları İle Sulama Suyu Tuzluluğu İlişkilerinin Domatesin Büyüme, Gelişme, Verim ve Kalitesi Üzerindeki Etkileri. GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi. 23 (1): 15-23.
- Wang Y, Li K, Li X (2009). Auxin Redistribution Modulates Plastic Development of Root System Architecture Under Salt Stress in *Arabidopsis thaliana*. Journal of Plant Physiology. 166: 1637-1645.
- Yakit S, Tuna AL (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.
- Yokaş İ, Tuna AL, Bürün B, Altunlu H, Altan F, Kaya C (2007). Responses of the Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Plant to Exposure to Different Salt Forms and Rates. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 32: 319-329.
- Yurtyeri T (2009). Sera İç ve Dış Koşullarında Yetiştirilen Ispanağın Farklı Tuzluluk ve Su Stresi Koşullarında Tepkisinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, 55 sayfa. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı. Tokat.
- Zawadzinska A, Salachna P, Piechocki R (2017). Ornamental Swiss Chard (*Beta vulgaris* var. *cicla*) Response to Daminozide and Furprimidol. World Scientific News. 61 (2): 86-97.
- Zhu J, Bie Z, Li Y (2008). Physiological and Growth Responses of Two Different Salt-Sensitive Cucumber Cultivars to NaCl Stress. Soil Science and Plant Nutrition. 54: 400-407.

ÖZGEÇMİŞ

1970 yılında Aydın Nazilli’de doğdu. 1988 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü’ne girdi ve 1993 yılında lisans eğitimini tamamladı. 2012 yılında Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans eğitime başladı. 2007 yılından beri Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, İstanbul Çekmeköy İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü bünyesinde mühendis olarak çalışmaktadır.