

170514

T.C

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

SOĞANDA (*Allium cepa* L.) TUZLULUĞUN BİTKİ BÜYÜME VE GELİŞİMİ
ÜZERİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nurgül TATLIÇ ERKEN

ÇANAKKALE - 2005

T.C
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

SOĞANDA (*Allium cepa* L.) TUZLULUĞUN BİTKİ BÜYÜME VE GELİŞİMİ
ÜZERİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ


Hazırlayan : Nurgül TATLIÇ ERKEN
Danışman : Yrd. Doç. Dr. Nilüfer KAYNAŞ

ÇANAKKALE – 2005


**Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Araştırma Fonu Başkanlığı
Tarafından Desteklenmiştir.**

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü' ne,

Bu araştırma, jürimiz tarafından Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : 
Prof. Dr. Renan KAYNAŞ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Nilüfer KALECİ (KAYNAŞ) 

Üye : Doç. Dr. Hakan TURHAN 

Kod No:186

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Enstitü Müdürü


Prof. Dr. Mehmet Emin Özel

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	III
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	V
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3. 1. Materyal.....	15
3.2. Yöntem.....	15
3.2.1. Tohum Testleri.....	15
3.2.2. Fide Testleri.....	16
3.2.3. Baş Soğan Testleri.....	18
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	22
4.1. Tohum Denemeleri.....	22
4.1.1. Çimlenme Hızı.....	22
4.1.2. Çimlenme Gücü.....	23
4.1.3. Çimlenme Oranı.....	25
4.1.4. Kökçük Uzunlukları.....	27
4.2. Soğan Fide Denemeleri.....	29
4.2.1. 2003 Yılı Fide Denemesi.....	29
4.2.2. 2004 Yılı Fide Denemesi.....	32
4.3. Baş Soğan Denemeleri.....	39
4.3.1. 2003 Yılı Uygulamaları.....	39
4.3.2. 2004 Yılı Uygulamaları.....	43
SONUÇ.....	50
ÖZET.....	53
SUMMARY.....	55
KAYNAKLAR.....	57
TEŞEKKÜR.....	69



ÖZ

SOĞANDA (*Allium cepa* L.) TUZLULUĞUN BİTKİ BÜYÜME VE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Bu araştırma, 2003-2004 yılları arasında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesinin laboratuvar ve seralarında Texas Early Grano 502 PRR soğan çeşidi üzerinde yürütülmüştür.

Bu çalışma, farklı konsantrasyonlarda (0, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0 ve 7.5 mmhos/cm) uygulanan tuzun (NaCl), soğanda tohum, fide ve baş soğan dönemindeki etkilerini saptamak amacıyla yapılmıştır. Soğanların tohum uygulamaları laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiş ve bu aşamada tohumların çimlenme hızı (%), çimlenme gücü (%), çimlenme oranı (%) ile bitkilerin kökçük uzunluğu (mm) ölçülmüştür. Soğan fide ve yumruları sera koşulları altında plastik saksılar içerisinde yetiştirilmiş, fidelerde bitki boyu (cm), boyun uzunluğu (mm), boyun çapı (mm), yaprak uzunluğu (cm), yaprak sayısı (adet), bitki ağırlığı (g), bitki kök uzunluğu (cm), bitki kök ağırlığı (g), soğan boyu (mm) ve soğan çapı (mm) özellikleri incelenmiştir. Soğan başlarında ise baş ağırlığı (g), çapı (mm), boyu (mm), şekli, parlaklığı, dış kabuk rengi, dış ve iç kabuk sayısı (adet), iç kabuk rengi, toplam kabuk sayısı (adet), iç kabuk kalınlığı (mm), baş sıklığı, suda çözünür kuru madde (% SÇKM), pH, sitrik asit (%), vitamin C (mg/100g) ve pirüvik asit (mol/l) değişimleri incelenmiştir.

Araştırma sonunda, soğan tohum, fide ve baş soğanlardaki morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerin, uygulanan tuz miktarına göre değiştiği saptanmıştır. Soğan tohumlarında çimlenme hızı (%), çimlenme gücü (%), çimlenme oranı (%) ve kökçük uzunluğu (mm) uygulanan tuz miktarının artmasına bağlı olarak azalma göstermiştir. Soğan fide ve baş soğanların morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri genel olarak tuz uygulamaları ile olumsuz olarak etkilenmiş ve tuz konsantrasyonunun artırılması ile bunun şiddeti artmıştır. Tuz uygulamaları ile başlarda koflaşma görülmüş, ağırlık (g), çap (mm), boy (mm), dış, iç kabuk sayıları (adet), iç kabuk kalınlığında (mm) azalma olmuştur. Ayrıca, tuz uygulamaları baş soğanlarda, pH ve vitamin C (mg/100g) miktarında azalmaya, SÇKM (%), sitrik asit (%) ve pirüvik asit (mol/l) miktarlarında da artışa neden olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Soğan, tuzluluk, çimlenme, büyüme ve gelişme, biyokimyasal değişim.

ABSTRACT
EFFECTS OF SALINITY ON PLANT GROWTH AND DEVELOPMENT OF
ONION (*Allium cepa* L.)

This research was carried out in Çanakkale Onsekiz Mart University Agricultural Faculty's laboratory and greenhouse between 2003-2004 with Texas Early Grano 502 PRR onion cultivar.

The objective of this study was to determine the effects of different NaCl concentrations (0, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0 ve 7.5 mmhos/cm) on onion at seed, seedling and bulb stages. In laboratory seed tests, germination speed (%), germination rate (%), germination ratio (%) and radicula length (mm) were measured. Onion seedling and bulbs which were planted in plastic pots placed in greenhouse. In seedlings, plant length (cm), neck length (mm), neck diameter (mm), leaf length (cm), number of leaves, plant weight (g), root weight (g), root length (cm), onion length (mm), and onion diameter (mm) were determined. In onion bulbs, bulb weight (g), bulb diameter (mm), bulb length (mm), shape, brightness, outer peel number (number), inner peel width, bulb firmness, soluble solid content (%), pH, citric acid (%), vitamin C (mg/100g), and pyruvic acid (mol/l) changes were investigated.

The results of the present research showed that morphological, physiological and biochemical features on onion seeds, seedlings and bulbs changed according to applied amount of salt. Germination speed (%), germination rate (%) germination ratio (%) and radicula length (mm) of seeds decreased with increasing concentrations. In overall, onions seedling and bulbs were affected negatively from the salt treatments in terms of morphologic, physiologic and biochemical features. It was also observed that the intensity of the effect increased with the increasing levels of salt concentration. With salt treatments, bulbs became hollow and their weight (g), diameter (mm), length (mm), outer and inner peel numbers (number), inner peel width decreased. Furthermore, salt treatments caused decreases in pH and vitamin C (mg/100g) content in bulbs, and increases in soluble solid matter (%) and pyruvic acid (mol/l) contents.

Key Words: Onion, salinity, germination, growth and development, biochemical change.

ÇİZELGELER LİSTESİ	Sayfa
Çizelge 1. Türkiye ve Dünya soğan üretimi	2
Çizelge 2. Soğan fidelerinin dikildiği harç karışımının besin elementi içeriği..	17
Çizelge 3. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının soğan tohumlarının çimlenme hızı üzerine etkileri (%).....	22
Çizelge 4. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının soğan tohumlarının çimlenme gücü üzerine etkileri (%).....	24
Çizelge 5. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının soğan tohumlarının çimlenme oranı üzerine etkileri (%).....	25
Çizelge 6. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının soğan tohumlarının kökçük uzunluğu üzerine etkileri (mm)	27
Çizelge 7. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının soğanlarda fide gelişimi üzerine etkileri (2003).....	30
Çizelge 8. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının fide ağırlığı ve kök gelişimi üzerine etkileri (2003)	31
Çizelge 9. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının soğanlarda fide gelişimi üzerine etkileri (2004).....	32
Çizelge 10. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının fide ağırlığı ve kök gelişimi üzerine etkileri (2004)	33
Çizelge 11. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının soğanlarda fide gelişimi üzerine etkileri (2003-2004 ortalamaları)	34
Çizelge 12. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının fide ağırlığı ve kök gelişimi üzerine etkileri (2003-2004 ortalamaları)	36
Çizelge 13. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının baş soğanların morfolojik ve fizyolojik özellikleri üzerine etkileri (2003)	39
Çizelge 14. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının baş soğanların gelişimi üzerine etkileri (2003)	40
Çizelge 15. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının baş soğanların biyokimyasal özellikleri üzerine etkileri (2003)	42
Çizelge 16. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının baş soğanların morfolojik ve fizyolojik özellikleri üzerine etkileri (2004)	43

Çizelge 17. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının baş soğanların gelişimi üzerine etkileri (2004)	44
Çizelge 18. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının baş soğanların biyokimyasal özellikler üzerine etkileri (2004)	45
Çizelge 19. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının baş soğanların gelişimi üzerine etkileri (2003-2004 ortalamaları)	46
Çizelge 20. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının baş soğanların biyokimyasal özellikleri üzerine etkileri (2003-2004 ortalamaları).....	46



ŞEKİLLER LİSTESİ	Sayfa
Şekil 1. Baş soğan şekilleri	21
Şekil 2. Farklı düzeylerde tuz uygulanan soğan tohumlarında oransal çimlenme hızı (%)	23
Şekil 3. Farklı düzeylerde tuz uygulanan soğan tohumlarında oransal çimlenme gücü (%)	25
Şekil 4. Farklı düzeylerde tuz uygulanan soğan tohumlarında oransal çimlenme (%)	26
Şekil 5. Farklı düzeylerde tuz uygulanan soğan tohumlarında oransal kökçük uzunluğu (%)	28
Şekil 6. Farklı düzeylerde tuz uygulanan soğan tohumlarının çimlenmeleri (Özgün)	28
Şekil 7. Farklı düzeylerde tuz uygulanan soğan tohumlarının kökçük uzunlukları (Özgün)	29
Şekil 8. Farklı düzeylerde tuz uygulanan soğan fidelerinde bitki boyu, yaprak ve kök uzunluğunun oransal değişimleri (%)	37
Şekil 9. Farklı düzeylerde tuz uygulanan soğan fidelerinin boyun çapı ve uzunluğu ile soğan çapı ve boyunun oransal değişimleri (%)	37
Şekil 10. Farklı düzeylerde tuz uygulanan soğan fidelerinin kök ve bitki ağırlıklarının oransal değişimleri (%)	38
Şekil 11. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının soğanlarda fide gelişimine etkisi (Özgün)	38
Şekil 12. Farklı düzeylerde tuz uygulanan baş soğanların çap, boy ve iç kabuk kalınlığının oransal değişimleri (%)	47
Şekil 13. Farklı düzeylerde tuz uygulanan baş soğan ağırlığının oransal değişimleri (%)	47
Şekil 14. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının baş soğanların gelişimi üzerine etkileri (Özgün)	48
Şekil 15. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının baş soğanlardaki etkileri (Özgün)	48

Şekil 16. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının soğanlarda baş gelişimi üzerine etkileri (Özgün)

49



1. GİRİŞ

Toprak ve bitki su ilişkilerinde rolü olan tuzluluk, tarımda bitkisel üretimi sınırlayan önemli bir faktördür. Toprak yada sulama suyunda yüksek oranda tuz bulunması, bitki büyüme ve gelişimini engellediği gibi kullanılabilir tarım alanları ve su kaynaklarının tükenmesine de yol açmaktadır. Dünyada hafif tuzlu yada tuzlu su kaynaklarının çok olduğu bilinmekle beraber, tarım alanlarındaki yanlış kullanım tuz birikimine neden olduğu için tarımsal üretimde bu kaynakların kullanımı mümkün olamamaktadır.

Humid bölgelerde toprakta bulunan tuzlar fazla yağışlarla yıkanarak yeraltı sularına iletilerek taşınmakta ve sonra akarsularla denizlere taşınmaktadır. Bu sebeple tuzlulaşma olayına pratik olarak yağışlı bölgelerde rastlanmaz (Kaçar ve ark., 2002). Buna karşılık sıcak ve kurak iklim koşulları, tuzluluk oluşumu için uygun ortamı oluşturmaktadır. Düşük yağış miktarı ile eriyen tuzlar, fazla sıcaklığın etkisi ile bitkilerin etkin olarak kullandığı toprak derinliklerinde çökelmekte veya toprak yüzeyinde birikerek, beyaz benekler veya tuz tabakaları şeklinde görülmektedir. Bu tuzluluk problemi kurak ve yarı kurak bölgelerde görülmesine rağmen, bataklık ve deniz kenarlarında da rastlanmaktadır. Tuzlulaşma toprağın su geçirgenliğinin çok az olması veya taban suyunun çok yüksek olması durumlarında da ortaya çıkabilmektedir. Drenaj sistemlerinin yetersiz olduğu alanlarda, yanlış yapılan sulamalar sonucunda taban suyu seviyesinin yükselmesine bağlı olarak tuzluluk meydana gelmektedir (Yılmaz ve Konak, 2000; Turhan ve Başer, 2001; Çelik, 2003c). Bununla birlikte daha çok kapalı, derin veya çukur alanlar tuzlulaşmaya uygun ortamlardır ve bu alanlarda bulunan suların buharlaşması ile toprak yüzeylerinde önemli miktarlarda tuz iyonlarını biriktirmektedir.

Dünya'da ve Türkiye de tuzluluk problemi gün geçtikçe artan bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde tuzlu alanlar, tarımsal üretimi tehdit edici boyutlara ulaşmaktadır. Türkiye Geliştirilmiş Toprak Haritası Etütleri'nde kullanılan tuzluluk ve alkalilik kriterlerine göre 1 518 722 ha alanda tuzluluk ve alkalilik (çoraklık) sorunu tespit edilmiştir (Sönmez, 2003). Dünya da tuzluluğa neden olan sorunların kaldırılmasına yönelik çalışmalar devam ederken, az veya çok tuzlu koşulların tarımsal faaliyetlerde kullanılmasına da çalışılmaktadır. Tuzlu toprakların iyileştirilmesi için uygulanan ıslah yöntemlerinin pahalı ve zaman alıcı olması nedeniyle bu alanlarda

yetişebilen, tuzluluğa toleranslı, ekonomik olarak yetiştirilebilecek bitki tür ve çeşitlerinin belirlenmesinin gerekliliği öncelikli olarak kabul edilmektedir.

Tuzluluk sebzeler ve meyve türlerinde, tohumun çimlenmesinden başlayarak meyve verinceye kadar geçen süre içerisinde, her aşamada bitkinin büyüme ve gelişmesini olumsuz olarak etkileyen önemli bir faktör olmaktadır. Sebzeler içerisinde soğan, dünyada ve ülkemizde büyük önem taşıyan, hemen hemen her yemeğe lezzet katan, içerdiği antibiyotik maddelerden dolayı insan sağlığı açısından oldukça önemli ve ekonomik önemi de son derece fazla olan bir sebze türüdür. in, Hindistan ve ABD'den sonra Türkiye dördüncü sırada yer alan önemli soğan üreticisi ülkelerden birisidir. Türkiye de taze soğan üretimini ise ticari amaçla geniş alanlarda yapılmamakla birlikte 210 000 ton civarındadır (Anonim, 2002). Çanakale de 230.2 hektar alanda 3 940 ton taze soğan üretimi, 602 hektar alanda ise 10 868 ton kuru soğan üretimi vardır (Anonim, 2004).

Çizelge.1 Türkiye ve Dünya soğan retimi (FAO, 2004).

Genel Durum	retim Şekli	retim Alanı (da)	retim (ton)	Verim (kg/da)
Türkiye	Taze Soğan	220 000	235 000	106 818
	Kuru Soğan	932 000	1 800 000	193 133
Dünya	Taze Soğan	2 299 830	4 454 687	193 696
	Kuru Soğan	30 060 610	53 591 283	174 593

Bu çalışmada ülkemizde önemli miktarda yetiştiriciliği yapılan Texas Early Grano 502 PRR soğan çeşidinde, tuzluluğun bitki büyüme ve gelişimi üzerine etkilerini belirlemek amaçıyla; tohum, fide ve yumrulara meydana gelen morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişimler ielenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tuzluluk, tarımda bitkisel üretimi sınırlayan önemli faktörlerden biridir. Toprağın tuzlanması bitkinin gelişmesi için uygun olmayan bir ortam yaratmakta kalmayıp, aynı zamanda toprak eriyiğinin osmotik basıncını da arttırarak bitkinin su alımını güçleştirmekte ve bunun sonucunda bitkide kuraklık stresini meydana getirmektedir (Güner, 1968). Ortamdaki tuz konsantrasyonu, kullanılabilir su potansiyelini 0.5-1.0 bar düşürmeye yetecek kadar yüksek ise bitkide oluşan stres, tuz stresidir (Levitt 1980). Bitkide tuz stresinin meydana gelmesinde topraktaki tuzluluğun derecesinin önemi büyüktür. Quamme ve Stushnoff (1983)'e göre tuzlu toprak, büyümeyi etkileyebilecek derecede yüksek konsantrasyonda doğal tuzları kapsayan ve kondaktivitesi 25°C'de 4 mmhos/cm olan toprakları anlatmaktadır (Sivritepe, 1995). Buna göre topraktaki çözünür tuzların miktarı %0.5-0.35 ve değişebilir sodyum miktarı %15'den daha az olan topraklar 'hafif tuzlu', çözünür tuzların %0.35'ten fazla olduğu topraklar ise 'tuzlu toprak' olarak adlandırmaktadır. Yapılan çalışmalarda topraklardaki tuzluluğun Na^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} ve K^+ kasyonlarından ve Cl^- , SO_4^{-2} , HCO_3^- ve CO_3^{-2} anyonlarından oluştuğu saptanmıştır (Ergene, 1987; Kaçar ve ark., 2002). Bununla birlikte sodyum klorür (NaCl) tuzlu topraklarda en sık rastlanılan ve çözünürlüğü çok yüksek olduğu için toksik etkisi de en fazla olan tuzdur (Eyüpoğlu, 1999; Turhan ve Başer, 2001).

Topraklarda tuzluluğun bir diğer nedeni de, bitkilere verilen sulama suyu yolu ile oluşmaktadır. Sulama amaçlı kullanılan suların kaliteleri, içerdikleri tuzların miktar ve cinslerine bağlı olarak sınıflandırılmaktadır (Kaltu, 2004). Bunlar sodyum bileşikleri, klor, flor, bor, kurşun, arsenik, alüminyum gibi benzeri bileşikleri içermektedir (Anonim, 2003).

Sulama suları tuzluluk açısından Parsons ve ark. (2000), tarafından 4 sınıfa ayrılmıştır.

1. Kondaktivitesi 2.5 mmhos/cm'den daha az sulardır. Bu koşullarda pek çok ürünün yetiştiriciliği yapılabilir.

2. Kondaktivitesi 2.5 mmhos/cm-7.5 mmhos/cm arasında olan sulardır. Bu sular tuza toleranslı bitkiler için kullanılabilir.

3. Kondaktivitesi 7.5 mmhos/cm-22.5 mmhos/cm arasında olan sulardır. Bu tip sular toprağın drenajı iyi değilse bitki yetiştiricilikte kullanılmaz, eğer toprağın drenajı iyi ve toprak tuzluğu da düşükse tuza toleranslı bitkiler yetiştirilebilir.

4. Kondaktivitesi 22.5 mmhos/cm'den daha yüksek olan sular ise yetiştiricilikte kullanılması olanaksızdır.

Tuzluluk nedeniyle bitkilerde oluşan zararlanmalar osmotik, toksik ve beslenme ile ilgili olarak ortaya çıkmaktadır (Levitt, 1980). Bu nedenle tuzluluğun bitkilerde meydana getirdiği osmotik ve beslenme ile ilgili etkileri sekonder stres, toksik etkisi ise primer stres olarak tanımlamıştır.

Osmotik streste dış ortamda bulunan tuzlar, su potansiyelini hücre su potansiyelinin altına düşürerek, hücreden suyun kaybolmasına neden olurlar ve bir tür fizyolojik kuraklık stresine yol açarlar (Levitt, 1980). Bunun sonucunda hücre turgorunda azalma ve büyümede yavaşlama olmaktadır.

Yapılan araştırmalarda, tuzun bitkilerde oluşturduğu toksik etkisi yanında diğer mineral maddelerin alınımına da etki ettiği belirlenmiştir (Levitt, 1980). Özellikle Na^+ elementinin K^+ veya diğer önemli besin elementlerinin yerini alarak zararlanmanın artmasına neden olduğu belirtilmektedir.

Bitkilerde tuzluluk nedeniyle meydana gelen toksik etki ise, sekonder zararın tersine, tuzun dışarıdan plazma membranı üzerine veya mebrandan geçtikten sonra protoplazma içine direk toksik etkisinden kaynaklanmaktadır (Levitt, 1980). Toksik tuz zararında Na^+ ve Cl^- iyonları hücre zarına ve protoplazmaya doğrudan etki yaparlar ve bu esnada bitkiler osmotik nedenlerle suyun kaybını önlemek için, kök ortamlarındaki toplam osmotik konsantrasyona erişinceye kadar tuz ve bazı çözünebilir metabolize ürünleri biriktirerek zararın artmasına sebep olmaktadır (Karadavut, 1997).

Bazı durumlarda bitkilerin tuzun zararlı etkilerinden korunmak amacıyla bir takım dayanıklılık mekanizmaları geliştirdiği bilinmektedir. Yeo (1983)'ya göre bitkilerin tuza dayanımı, tuzlu koşullarda büyüme ve normal metabolizmanın korunabilme derecesidir (Sivritepe, 1995). Bitkilerin tuza dayanım mekanizması, tuzdan

sakınarak veya tuza tolerans göstererek gerçekleşmektedir. Bitki tuz stresinden sakınmak için tuzu pasif olarak bünyesinden uzak tutarak, aktif olarak ise bünyesinden atarak, saklayarak veya hücreye giren tuzu seyrelterek gerçekleştirmektedir (Levitt, 1980). Bitkiler pasif olarak tuzu hücre içine almamakta ve tuza dayanıklı olan bitkilerin çoğunda, tuzun artmasıyla Na ve Cl iyonları sabit kalmaktadır. Bu mekanizmaya sahip olan bitkilerin kök hücreleri bir noktaya kadar tuza geçirimsizlik (impermeabilite) göstermesine rağmen tuz oranının daha fazla artması halinde bitkinin tuz almasına ve zehirlenmesine neden olmaktadır. Bu tür dayanıklılık hücre dış ortamdaki yüksek konsantrasyona rağmen geçirimsizliğin devam etmesiyle sağlanmaktadır (Güner, 1964; Karadavut, 1997). Ayrıca bitkiler aktif olarak enerji kullanarak tuzu bünyelerinden atmaktadırlar. Bu mekanizmaya göre yüksek tuzlu şartlara adapte olmuş bitkiler (halofitler), tuzu kök hücrelerinden dışarı atmakta ya da yaşlı olan yaprakların vakuollerinde Na biriktirerek bu yaprakları daha sonra dökmektedirler. Tuzdan sakınmanın bir diğer yolu da hücreye giren tuzun yoğunluğunun azaltılmasıdır. Bu durum bitkinin hızla büyümesi yada ortamdan sürekli su absorbe ederek hücre özsuyunda Na ve Cl oranının düşük tutulması ile mümkün olmaktadır.

Bitkilerin tür ve çeşitlerine göre değişik tuzluluk düzeylerine duyarlılıkları farklıdır. Tuza toleranslarına göre, hassas, orta derecede hassas, orta derecede toleranslı ve toleranslı olmak üzere dört gruba ayrılmışlardır (Çelik, 2003a).

Işık (2004), tarla ve bahçe bitkilerini tuza dayanım yönüyle şu şekilde sınıflandırmıştır.

1. Yem bitkilerinden, yüksek otlak ayrığı, otlak ayrığı, bermuda grass ve arpa (yeşillik) en dayanıklı, üçgüller hariç diğerleri orta dayanıklıdır.
2. Tarla bitkilerinden arpa, pamuk ve şekerpancarının en dayanıklı, mısır ve bakla ise en dayanıksızdır.
3. Meyvelerden ise hurma dışındakilerin hepsi dayanıksızdır.
4. Sebzelerden kırmızı pancar, kabak, karnabahar ve domates en dayanıklı, turp, soğan, havuç ve fasulye en dayanıksız sebzeler olarak sınıflandırılmıştır.

Pek çok bitki tür ve çeşitlerinde tuzluluğun bitkiler üzerinde etkilerini anlamaya yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar öncelikli olarak laboratuvar

koşullarında bitki tür ve çeşitlerine ait tohumların dayanıklılığını saptamak amacıyla çimlenme denemeleriyle başlamış, daha sonra tarla ve bahçe koşullarında bitkilerin tuza dayanımları saptanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla bahçe bitkilerinde bazı meyve (Sivritepe, 1995; Hepaksoy ve Can, 1999; Eşitken ve Pırlak, 2002) ve sebze tür ve çeşitlerinde (Chartzoulakis, 1992; Demir ve Demir 1996; Yadav ve ark, 1998; Akıncı ve Akıncı, 1998; Palaniappan ve ark. 1999; Yurtseven ve Baran, 2000; Kadayıfçı ve ark., 2004; Kaynaş ve Tatlıç Erken, 2004) araştırmalar yapılmıştır.

Yapılan çalışmalarda bitkilerin çimlenme, büyüme ve gelişme dönemlerinde tuza dayanımları arasında farklılıklar gösterdiği saptanmıştır. Bir bitkinin çimlenmekte olan tohumuna verilen suyun miktarı ile kalitesi (tuzluluk, sertlik) hem çimlenme gücünü ve hem de çimlenme hızını önemli oranda etkilemektedir (Ağaoğlu ve ark. 1997). Çimlenme ortamındaki tuzluluğun artması tohumda çimlenmenin gerilemesine ve çimlenme oranının da ciddi biçimde olumsuz yönde etkilenmesine neden olmaktadır (Sönmez ve Kaplan, 1997). Bakla çeşitleri üzerinde yapılan bir çalışmada, çimlenme ve gelişmenin artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak değiştiği görülmüştür (Pocsai ve Szabo, 1987). Başka bir çalışma ise, tatlı biber çeşitleri üzerinde yapılmış, tuzluluğun artması ile biber tohumlarında çimlenmenin azaldığı ve bunun da çeşitlere göre değiştiği saptanmıştır (Depestre ve Gomez, 1989). Pepinex hıyar çeşidinde yapılan çalışmada da çimlenmenin tuz konsantrasyonlarının artmasına bağlı olarak değiştiği bulunmuştur (Chartzoulakis, 1992). Aynı araştırma sonucuna göre çeşidin tuza dayanımı çimlenme döneminde, meyve bağlama ve vegetatif gelişim dönemine göre daha toleranslı olduğu bulunmuştur. Hindiba, domates, fasulye, patlıcan, ıspanak ve börülce üzerinde yapılan çalışmalarda tüm türlerin tohumlarının çimlenme yetenekleri 6 ve 16 dSm⁻¹ tuz seviyelerinde önemli oranda azalma gösterdiği belirlenmiştir (Gucci ve ark. 1994). Yapılan çalışmada fasulye ve patatesin tuzluluğa çok duyarlı olduğu izlenirken, buna karşın hindiba ve ıspanağın tuza en fazla dayanım gösterdiği belirlenmiştir. Farklı fasulye çeşitleri üzerinde yapılan çalışmalarda da tuzluluk artışının (0.5, 1.5 ve 2.5 EC) çimlenme oranını düşürdüğü saptanmıştır (Demir ve Demir, 1996). Kuru Fasulye genotiplerinde yapılan başka bir araştırmada ise farklı NaCl konsantrasyonlarının çimlenme ve fide gelişmesi üzerinde olumsuz etki yarattığı ve tuza toleransın genotipler arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir (Elkoca ve ark., 2003).

Turp genotiplerinin farklı sıcaklıklardaki tuza toleransını saptamak üzere yapılan araştırmada, sıcaklıkların çimlenme yüzdesi üzerine etkili olduğu ve çimlenme oran indeksinin ise yüksek sıcaklıklarda artış gösterdiği saptanmış ve bu değişimin genotiplere göre farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir (Güvenç ve ark., 1998). Domates, biber ve patlıcanda 50, 100, 150 ve 200 mM düzeylerdeki tuzun (NaCl ve KCl) artmasıyla, tohumların çimlenmesinin geciktiği saptanmıştır (Dallı, 2000). Farklı tuz (NaCl) konsantrasyonlarının (Kontrol, 8, 12, 16 ve 20 mmhos/cm) uygulandığı *Solanacea* ve *Cucurbitacea* familyasına ait domates (Rio Fuego, H-2274), biber (Ilıca 256), kabak (Sakız kabağı), hıyar (Beit Alpha) tür ve çeşitlerine ait tohumlarında, tuzluluğun çimlenme hızı, çimlenme gücü ve çimlenme oranı üzerinde önemli etkileri olduğu görülmüştür (Kaynaş ve Tatlıç Erken, 2004). 20 mmhos/cm tuz uygulaması sadece Rio Fuego çeşidine uygulanmıştır ve Rio Fuego %1.25 çimlenme oranını vermiştir. Araştırma sonucunda 16 mmhos/cm tuz uygulaması karşılaştırıldığında domateste H-2274 çeşidi %13.75 ve Rio Fuego çeşidi ise %2 ile en düşük çimlenme oranını vermişlerdir. Biber ve kabak ise en yüksek tuz uygulamasında (16 mmhos/cm) %74.75 ve %44 ile diğer türler arasında tuza en fazla dayanıklılık göstermiş, hıyar ise 16 mmhos/cm tuz uygulamasında %27.25 çimlenme oranına sahip olduğu belirlenmiştir.

Bazı sebze türlerinin (soğan, maydanoz, pırasa, kereviz, domates, marul, fesleğen, turp ve tere) tohumlarının çimlenmesi üzerine farklı (0, -0.9 ve -1.5 MPa) tuz, biostimulant (humik asit ve biozme) ve (10, 15, 20 ve 25°C) sıcaklık uygulamalarının soğan hariç diğer bitkilerde farklı etkileri olduğu saptanmıştır. Uygulamaların maydanoz, kereviz ve pırasada tohum çimlenmesini arttırdığı görülmüş, terenin ise diğer sebze türleriyle karşılaştırıldığında farklı tuz ve sıcaklık seviyelerinde en yüksek çimlenme oranını verdiği gözlenmiştir (Yıldırım ve ark., 2002). Pusa Red, Pusa Madhvi ve Pusa White Flat soğan çeşitlerinde tuzluluk (0, 4, 8, 12 ve 16 dS/m) ve alkaliliğin (Değişebilir sodyum yüzdesi 0, 15, 20, 25 ve 30) artmasıyla bitkilerin çimlenme yüzdeleri ve fide gelişimlerinin azaldığı belirlenmiştir (Yadav ve ark., 1994). Yapılan bir diğer çalışmada ise; tuzlu şartlarda karık sulama yöntemi ile sulanan soğanlarda tuz uygulamalarının artmasıyla tohum çimlenmesi, fide çıkışı ve fide ölüm oranlarının azaldığı belirlenmiştir (Miyamoto, 1989). Başlangıçta tuzun etkisi fide çıkışında kotiledonlara zarar vererek etkili olmakta, daha sonra ise yüzeyde biriken tuzların da,

artan yağışlarla birlikte kök bölgesine ilerleyerek fide ölümlerini neden olduğu gözlemlenmiştir.

Sulama suları ile toprağa verilen tuzlar, toprak çözeltisi içerisinde birikerek üzerinde yetiştirilen bitkiyi farklı biçimde etkiledikleri, bu tuzların toprağın fiziksel özelliklerini etkileyebilecekleri gibi, doğrudan bitki üzerine toksik etki yaparak verimde azalmalara neden oldukları, bu azalma miktarlarının çözeltinin konsantrasyonu ve bitkini tuza dayanımları ile bağlantılı olduğu belirtilmektedir (Kadayıfçı ve ark., 2004). Bununla birlikte tuza dayanımı fazla olan bitkilerin veriminde belli tuzluluk düzeyinde önemli azalmalar oluşmazken, tuza dayanımı az olan bitkilerin veriminde aynı tuzluluk düzeyinde önemli azalmalar olduğu belirtilmiştir. Dutra ve ark. (2000), kavunda tuzluluğun verimi önemli ölçüde etkilediğini belirtmişlerdir. Lahana da tuzluluk artışına paralel olarak verimin azalma gösterdiği, bununla birlikte 1 ve 6 dSm⁻¹ tuzluluk seviyesinde, 9.6 ve 11 dSm⁻¹ seviyesine göre verim düşüşü daha fazla olmuştur (Baltrao ve ark., 2000). En iyi lahana veriminin tuzlu suyla sulananlarda olduğunu, en iyi soğan veriminin de tuz uygulanmayan bitkilerden sağlandığını saptamışlardır (Rumasz ve ark., 2001).

Sebze türleri içinde soğan (*Allium cepa* L.), toprak altındaki yaprak kısımlarının yedek besin deposu olarak kalınlaşmasıyla oluşan ve taze iken sürgün ve yumru kısmı, kuru iken yumrusu yenen zambakgiller (*Liliaceae*) familyasından bir kültür sebzesi olup, toprak ve sulama suyu tuzluluğuna karşı hassas bitkiler içinde yer almaktadır (Doarenbas ve Kassam, 1979; Kaynaş ve Ertan; 1986, Shannon ve Grieve; 1999; Sivritepe, 2000; Çelik, 2003a). Yapılan incelemelerde soğan çeşitlerinin tuza verdikleri tepkilerde küçük genetik varyasyonlar bulunmuş ve çimlenmede toleransın yüksek olduğu ancak fide gelişim döneminde toleransın azaldığı ve fideler 3-5 yapraklı döneme geldiğinde toleransın tekrar arttığı saptanmıştır (Shannon ve Grieve, 1999). Tuz stresi ile birlikte soğan yapraklarının koyu yeşilden sönük mavi yeşil renge döndüğü ve yaprak uçlarındaki yanık semptomlarının da hızla ilerlediği gözlenmiştir.

Farklı iki soğan çeşidinde tohumların osmotik koşullandırma ile tuza toleransın artırılmasının amaçlandığı çalışmada, ortamdaki NaCl konsantrasyonunun artması ile toplam çimlenme oranının azaldığı ve ortalama çimlenme süresinin de arttığı saptanmıştır (Sivritepe, 2000). Soğan çeşitlerinin çimlenme ve büyümesinde tuza olan

tepkilerinin araştırıldığı çalışmada ise farklı tuz solüsyonlarına bağlı olarak, 20 dSm⁻¹ tuz seviyesinin üzerindeki uygulamalarda çimlenmenin etkilenmediği, fakat çeşitler arasında çimlenmenin şiddetli bir şekilde azaldığı saptanmıştır (Wannamaker ve Pike, 1987).

Bitkilerin gelişme dönemlerine bağlı olarak tuz stresine tepkileri de değişmektedir. Tuzun olumsuz etkilerinin, tuzluluğa maruz kalma süresi, bitki çeşidi, bitkinin gelişme dönemi, ortamdaki iyon konsantrasyonu gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterdiği belirtilmiştir. Ancak tuzlu ortamda yetişen bitkilerin gövde gelişimi kök gelişimine oranla daha fazla gerilemekte ve bunun sebebi olarak da yaprakların su durumunun değişmesi gösterilmektedir (Güneş ve ark., 2004). Ayrıca tuzlu ortamlarda suyun yarayışlılığı azalarak su alımı ve kök basıncı aracılığıyla suyun ve besin maddelerinin bitkiye taşınımını güçleştirmektedir. Bu durumdaki tuzlu koşullarda bitkilerin su stresi yanında mineral madde stresine girdikleri belirtilmektedir.

Hepaksoy ve ark. (1999) satsuma mandarininde meyve suyu içindeki klor miktarının tuzlanma ile yakından ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Fern ve Camarosa çilek çeşitlerinde, EC'nin 2 mScm⁻¹ konsantrasyonundan daha fazla tuzluluğun, bitkilerin büyüme ve gelişimini engellediği; çeşitlerde kol sayısı, kol uzunluğu, kol başına bitki sayısı, yaprak sayısı, taze ve kuru kök ağırlığı ile N, P, K birikiminin azaldığı, prolin, Ca, Mg, Na, Cl, Fe, Mn ve Zn birikiminin arttığı belirtilmiştir (Eşitken ve Pırlak, 2002). Mısır fidelerine uygulanan tuzların bitkilerin tüm bölümlerinde Na⁺ içeriğini arttırdığı ve K⁺ içeriğini azalttığını saptamışlardır (Azevedo ve ark. 2000b). Ayrıca kök ve gövdelerde Mg⁺ içeriği azalırken, yaprak kısımları, gövde ve köklerde Ca⁺² içeriğini de arttırdığını belirlenmiştir.

Domateste yapılan bir çalışma da, NaCl ve Na₂SO₄ tuzlarının bitki gelişimini azalttığı, bitkide prolin birikimini ise arttırdığı saptanmıştır (İnal, 2002). Bitkinin toplam N kapsamı ile NO₃-N kapsamı her iki tuzun etkisiyle azalma göstermiştir. Buna rağmen tuz uygulamaları bitkinin S kapsamını etkilememiş ancak bitkide besin dengesizliğine yol açmıştır. Tuz uygulamalarıyla bitkide Na ve Cl kapsamı artarken, K/Na oranı ve NO₃-N/Cl oranı azalmıştır. Chartzoulakis ve Klapaki (2000), iki hibrit sera biber çeşidinin, yüksek tuzlulukta çimlenme ve fide gelişimi üzerinde azaltıcı etki yaptığını belirtmişlerdir. Bitki boyu, toplam yaprak alanı ve kuru ağırlık gibi bitki gelişim

göstergeleri her iki hibritte de 25 mM oranından sonraki tuzluluklarda farklılıklar göstermiş ve tuzluluk oranı arttıkça köklerin yapraklara oranla daha fazla Na⁺ iyonu içerdiği görülmüştür.

Karadavut, (1997) tuzun bitkilerin hücre çeperlerinin sertleşmesine neden olarak büyümeyi yavaşlattığı, dokuları öldürdüğü, bitkilerde nekroz ve yanıklıklara sebep olduğu ve turgor kaybı ile yaprakların dökülmesiyle de bitkiyi öldürdüğü belirtmektedir. *In vitro* koşullarında bazı asma çeşit ve anaçlarında yapılan çalışmalarda, tuz dozlarının artışına bağlı olarak (0, 2, 4, 6, 8 ve 10 g/l) bitkilerde yaprak yanıklıkları, kurumalar, kök ve sürgün gelişiminde azalmaların olduğu bulunmuştur (Ercan ve Gülcan, 1992). Amerikan asma anaçlarında yapılan çalışmalarda da tuz konsantrasyonlarındaki artışa bağlı olarak sürgün uzunluğu, sürgün yaş ve kuru ağırlıkları, kök uzunluğu ile kök yaş ve kuru ağırlıklarının azaldığı, yapraklardaki sararmalar ile birlikte asmaların canlılıklarının yitirdikleri bulunmuştur (Göktürk ve Fidan, 1995). Melezleme ıslahı ile elde edilen bazı çilek çeşitlerinin *in vitro* şartlarında NaCl miktarı 0 mg/l'den 1040 mg/l'ye doğru arttıkça, sürgün sayısı, kök sayısı, kök uzunluğu, bitki boyu ve bitkilerin canlı kalma oranlarında azalmalar görülmüştür (Erenoğlu ve ark., 1999). Yapılan bir başka çalışmada ise farklı mısır çeşitlerinde sürgün kök oranı, net asimilasyon oranı ve yaprak alanı parametrelerinin çeşitlerin tuza toleransına göre farklılık gösterdiği saptanmıştır (Azevedo ve ark., 2000a). Karam ve ark. (1998), patateslerin tekstürlü topraklarda yetiştirilmesi ve üretiminde sulama suyu tuzluluğunun etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, tuz stresinin bitkilerin yaprak alanını azalttığını bulmuşlardır. Fide gelişim özellikleri açısından farklı fasulye çeşitlerinde ise, tuz konsantrasyonunun artması ile bitki boyu, gövde ağırlığı, kök boyu ve kök ağırlığında önemli azalmalar olduğu tespit edilmiştir (Demir ve Demir 1996). Tuzlu koşullarda (0, 4, 6, 8 ve 12 mmhos/cm) yetiştirilen domates genotiplerinde bitki boyu, meyve sayısı ve verim 8 mmhos/cm üzerindeki tuzluluktan etkilenmemiş, en iyi ürün artışının 4 ve 6 mmhos/cm tuz konsantrasyonlarında olduğu belirlenmiştir (Jaiswal ve Singh, 1989).

Solanaceae türlerinde artan tuz (50, 100 ve 150 mM) uygulamalarıyla fide döneminde kök ve sürgün boyu, kök yaş ve kuru ağırlığı, bitki yaş ve kuru ağırlığı, yaprak sayısı ve alanı özellikleri karşılaştırılmış ve tuz tolerans sıralaması domates>biber>patlıcan şeklinde belirlenmiştir (Akıncı ve Akıncı, 1998). Pascale ve

ark. (2000), tuzlu su kullanımının biber bitkisinin büyüme ve verimine etkisi üzerine yaptıkları çalışmalarda; tuz miktarının artması ile bitkilerde büyüme ve doku gelişiminin yavaşladığını, ancak tuzun artışıyla net asimilasyon miktarının arttığını ve transpirasyon miktarının düşmesine neden olduğunu belirtmişler. Yıldız ve ark. (2001), bazı sanayi domatesi çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının (0, 2, 4, 8 ve 10 mS/cm) artması ile fide boyu, gövde çapı, gövde kuru ve yaş ağırlıklarında belirgin azalmalar olduğunu, ancak kök boyunda önemli değişmelerin meydana gelmediğini saptamışlardır.

Yüksek seviyedeki tuzlar, bitkinin su alımını azaltarak yada bazı iyonların zehirlilik oluşturmasıyla etkili olmakta ve bu etki yüksek sıcaklık ve nem koşullarında artış göstermektedir. Bitkide yavaş büyüme ve bodurlaşma, alt yaşlı yapraklarda nekrotik lekeler, yaprak yanıklığı ve dökülmeler meydana gelmekte, eğer kökler zarar görmüşse toprak nemli olsa bile yaprakların solduğu gözlenmektedir (Varış ve Altay, 2000). Aksoy ve ark. (1999), sulama suyundaki tuzluluğun satsuma mandarininde vegetatif gelişimi yavaşlattığını, gaz alışverişini olumsuz yönde etkilediğini, yaprak alanı gibi fotosentez kapasitesini belirleyen parametreler ve verim üzerinde olumsuz etkisinin olduğunu saptamışlardır. Eşiyok ve ark. (1999), rokada sulama suyunun tuz konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak verimde azalmalar meydana geldiğini, buna karşın ortalama bitki ağırlığı ve bitkideki yaprak sayısında artış olduğunu saptamışlardır. Tuz konsantrasyonlarındaki artışa bağlı olarak bitki ağırlığındaki artışın birim alandaki bitki sayısının azalmasıyla birlikte bitkilerin kuru maddelerindeki artıştan kaynaklanabileceği belirtilmektedir. Bitkilerdeki yaprak sayısındaki artışı da tuz konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak saksıda kalan bitki sayısının azaldığı ve buna bağlı olarak bitkinin daha iyi geliştiği savunulmaktadır. Ayrıca tuz konsantrasyonundaki artışın bitkilerin yaprak alanını azaltarak fotosentez oranının azalmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Brokkolide yapılan bir çalışmada ise, artan tuzluluğun bitki kuru madde miktarında azalmaya, ancak toplam kül içeriğinin ise artmasına neden olduğu saptanmıştır (Yurtseven ve Baran, 2000). Sulama suyundaki tuzluluğun artması ile soğanda bitki verimi, bitki boyu, bitki dal sayısı ve bitki çapında belirgin bir azalma olmasına karşılık, toprak tuzluluğu bitkideki kuru madde miktarlarının artmasına neden olmuştur (Kaltu, 2004).

Yapılan bir çalışma da, artan NaCl seviyelerinin biberde bitki büyümesini azalttığı, bitkilerin Na, Cl ve prolin içeriği ile stoma direncini ise artırdığı, yüksek tuzlu şartlarda K, toplam nitrogen (N) ve klorofil içeriğinin ise azaldığı saptanmıştır (Güneş ve ark., 1996). Bazı nohut çeşitlerinin tuz stresi koşullarında bünyelerinde Prolin, Na, Cl ve P içeriklerinin arttığı, K içeriğinin ise azaldığı görülmüştür (Özcan ve ark., 2000).

Farklı düzeylerde tuz uygulanan soğan çeşitlerinde (Yellow Sweet Spanish, Texas Early Grano, San Joaquin, Crystal Wax, ve Excel), verimde azalmanın EC_e 1.4 dS/m tuz uygulamasında başladığı ve 4.1 dS/m tuz uygulamasında ise azalmanın %50 seviyesine ulaştığı açıklanmıştır (Bernstein ve Ayers, 1953). Artan tuzluluk özsuynun osmotik potansiyeli, şekerin azalması veya sakkarozun artışında önemli bir birliktelik olmaksızın genel olarak artış gösterdiği belirtilmiştir. Uygulanan tuz konsantrasyonlarındaki artışa bağlı olarak yumru çapı, yumru ağırlığı, kök gelişimi, bitki boyu ve yaprak sayısı azalırken, soğanların da 1 hafta kadar erken olgunlaştığı saptanmıştır.

Makary ve ark. (1994), soğan bitkilerinde farklı tuz konsantrasyonlarının bitki ağırlığı, yaprak sayısı, baş soğan çapı, boyun çapı, yaprak ve baş soğan taze ağırlığı ve baş soğan kuru ağırlığı üzerine etkileri araştırılmış, yumru verimi kontrollere kıyasla en yüksek tuzlulukta %26.8 ile %50.6 arasında azalma gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca yaprak külünde Ca ve Na konsantrasyonları tuzluluğun artmasıyla artış gösterirken K konsantrasyonunda azalma olduğu belirlenmiştir. Mg konsantrasyonunun da ise önemli ölçüde bir değişim görülmemiştir. Pusa Red, Pusa Madhvi ve Pusa White Flat soğan çeşitlerinde yapılan bir çalışmada 0.3, 4, 8, 12 ve 16 dSm⁻¹ seviyelerinde tuz uygulamalarının büyüme ve gelişme üzerine etkileri araştırılmış, baş verimi bütün çeşitlerde 4 dS/m uygulamasına kadar olumsuz olarak etkilenmemiş, ancak 16 dSm⁻¹ uygulamasında bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak kuru ve yaş ağırlığı ile baş verimi %40-50 arasında azalma göstermiştir. Tuzluluk seviyesinin artmasıyla birlikte baş soğanlar bir hafta kadar erken olgunlaşmış, çeşitler içerisinde Pusa Red soğan çeşidi tuzlu koşullar altında en iyi performansı göstermiştir (Yadav ve ark., 1998).

Palaniappan ve ark. (1999), soğanlarda tuzlu koşullar altında tohum çimlenmesi ve erken fide gelişmesi üzerine yaptıkları çalışmada, değişik tuzluluk seviyelerinin (0.3 ve 7.5 dSm⁻¹) 4 değişik soğan çeşidi (Arka Kalyan, Arka Niketon,

Arka Pragati ve Nasik Red) üzerine çimlenme ve erken fide gelişim özelliklerine etkileri araştırılmış, % tohum çimlenmesi ve fide gelişmesi artan tuzlulukla birlikte azalmıştır. Araştırmacılar çeşitlerin tuza tepkilerinin ise farklı olduğunu belirtmişlerdir.

Sharma ve ark. (2000), farklı soğan genotiplerinin; alkali (pH =9.20, 9.45 ve 9.70), tuzlu (EC=3.5 ve 5.2 dSm⁻¹) ve stressiz koşullar altında yaptıkları araştırmalarda genel olarak fide ve baş soğanlarda artan tuzluluk ve alkali şartlar altında soğan genotiplerinin farklı tepkiler gösterdiğini belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalar sonucunda soğan ve baş veriminin tüm genotiplerde azaldığı bulunmuştur.

Kadayıfçı ve ark. (2004), sulama suyu tuzluluğunun soğan bitkisinin yumru verimi, bitki su tüketimi ve toprak profili üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında sulamalarda 1.6 ve 6.1 dSm⁻¹ tuzlulukta, yumru veriminin (%34 ve %68) ve bitki su tüketiminin %15-35 oranında azaldığını belirtmişlerdir.

Sürekli yüksek düzeyde tuz stresine maruz kalmış bitkilerde tuzun metabolik olarak zararlanmalar meydana getirdiği, bu metabolik zararlanmaların ve büyüme gerilemesinin geri dönüşümlü bir durum olmadığı belirtilmektedir. Buna bağlı olarak tuz kaynaklı büyüme gerilemeleri, bir veya birkaç metabolik zararlanma ile kendini göstermektedir ki bu zararlar, solunum, fotosentez, protein metabolizması, nükleik asitler, enzim aktivitesi ve toksik ürünler olarak ortaya çıkmaktadır. Metabolik değişim bir enzimin ortaya çıkışı ve diğerlerinin engellenmesi sonucu ortaya çıkabilmektedir. Protein sentezi ve nükleik asitlerdeki düşüş ise, hidrolizin yükselmesi yada engellenmesi yada her ikisinden dolayı olabilir. Genellikle aminoasitlerde bir yükseliş meydana gelmekte ve bu durumun en çok prolinde görüldüğü bildirilmektedir (Levitt, 1980).

Satsuma mandarinin de yapılan bir çalışmada tuzluluğun, ağaçlarda bitki besin elementlerinin alınmasında problem yarattığı ve bitki içinde dengesizliğe neden olduğu belirtilmiştir (Meyvacı, 2003). Aynı zamanda bitkide karbon metabolizması da olumsuz yönde etkilenmiş ve stres sonucu azot metabolizmasında yer alan prolinin ise artış gösterdiği, bütün bu olumsuz etkiler sonucunda ise bitkinin enerji düzenini bozduğu saptanmıştır.

Hücre osmotik dengesini sağlamada kullanılan organik bileşiklerden bir tanesi de organik asitlerdir. Binzel ve Reuveni (1994)'nin belirttiğine göre tuzluluk stresinde

yetişen tütün bitkilerinden strese adapte olanlardaki organik asit miktarının olmayanlara göre üç kat daha az olduğu belirtilmiştir. Ayrıca yetiştirme ortamına ilave edilen NaCl tuzunun, gelişme boyunca havuç hücrelerinde malik asit miktarını arttırdığı belirtilmiştir (Meyvacı, 2003).

Tuzluluğun hidroponik sistemde yetiştirilen domateslerde 5.0 dSm^{-1} ve 8.0 dSm^{-1} tuz uygulanmalarının yeşil olum döneminde renklenme dönemine göre meyve kalitesini artırmış, meyve verimini ise azaltmıştır (Sakamoto, 1999). Tuzluluk suda çözümlü kuru madde (SÇKM) oranı, sitrik asit, askorbik asit, K, klorofil a, klorofil b, likopen ve karoten oranlarını artırmış, fakat bu içeriklerin meyve başına olan mutlak miktarlarını azaltmış veya etkilememiştir. Tuzluluktan dolayı meyve kalitesinde olan bu artış, meyve içerisinde suyun azalması sonucu ortaya çıkmaktadır. Buna bağlı olarak olgun meyvelerin yüksek EC oranlarına karşı daha hassas olacağını belirtilmiştir.

Domatesin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan değişik tuzluluktaki sulama sularının meyve verim ve kalitesi üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada; tuz konsantrasyonu artışına bağlı olarak toplam eriyebilir kuru madde ve sitrik asit miktarının arttığı, vitamin C miktarının da düştüğü bulunmuştur (Ünlükara, 2004).

Marulda yapılan bir çalışmada, bitkilere uygulanan tuz miktarı artırıldıkça bitki kuru madde miktarı azaldığı ve toplam kül miktarının da artış gösterdiği saptanmıştır (Yurtseven ve Bozkurt, 1999). Ayrıca tuzluluğun artması ile bitkinin mineral madde içeriklerinin tümünde artma meydana gelmiştir. Başka bir çalışmada, farklı tuz sevipleri (Kontrol, 45 mM NaCl ve $45 \text{ mM NaCl} + 5 \text{ mM CaCl}_2$) ile kuraklık stresinin etkileri 4 soğan çeşidi (Dessex, Texas Early Grano, Dehydrator ve PX492) üzerinde incelenmiş, tuzluluğun ve kuraklık uygulamalarının bitkide sürgün ve kök kuru ağırlığını önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir (Arvin ve Kazemi, 2002). Çeşitler arasında Texas ve Dessex soğanları en yüksek sürgün kuru ağırlığını göstermiştir. Bu çalışmada bitkilere verilen tuzun (NaCl) kök ve sürgünlerdeki Na^+ alımını artırırken, K^+ ve Ca^{+2} alımını azalttığı saptanmıştır. Bitkilerde sürgün kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı, K^+ kapsamı yükselmiş, Na^+ ile şeker kapsamı ise hem sürgünde ve hemde kökte azalmıştır. Ayrıca bu çalışmada, tuzluluk ve kuraklık stresinin Texas çeşidinin sürgünlerindeki toplam protein kapsamını yükselttiği de belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırma 2003-2004 yılları arasında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesinin laboratuvar ve seralarında Texas Early Grano 502 PRR soğan çeşidi üzerinde yürütülmüştür.

Denemede soğan çeşidi olarak Texas Early Grano 502 PRR kullanılmıştır. Bu çeşit 1944 yılında Texas Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde Early Grano soğan çeşidinden selekte edilmiştir (Seelig, 1970). Texas Early Grano 502 PRR çeşidi dünyada en fazla yetiştirilen soğan çeşididir. Bu soğan çeşidi iç ve dış pazar isteklerine uygun, ince kabuklu, eti kalın, sulu, tatlı, erkenci bir kısa gün (170-180 gün) bitkisidir. Soğanın baş şekli topaç, kabuk rengi açık sarı, meyvesi hafif aromalı, muhafazası ve depolama süresi ise kısadır. Özellikle tohumdan baş üretmeye uygun bir çeşittir. Pembe çürüklük (pink root) hastalığına da dayanıklıdır.

Laboratuvar ve sera koşullarında yapılan tuz denemelerinde sodyum klorür (NaCl Merck marka) kullanılmıştır. Fide ve baş soğan denemeleri plastik örtülü ısıtmasız sera içinde yürütülmüştür. Bu denemeler süresince bitkilere yapılan sulamalarda ise EC değeri 0.3 mmhos/cm olan saf su verilmiştir.

3.2. Yöntem

Soğanlarda tuzluluk denemeleri bitkilerin tohum, fide ve baş devrelerinde olmak üzere üç ayrı aşamada yapılmıştır.

Bitkilere uygulanan tuz (NaCl) çözeltileri 0, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0 ve 7.5 mmhos/cm olmak üzere 6 farklı konsantrasyonda hazırlanmıştır. Tuz denemelerinde kullanılan NaCl'nin hesaplanmasında Şener (1984) ve Çelik (2003b)'den yararlanılmıştır.

3.2.1. Tohum Testleri

Tuz uygulamaları her petri kabı içinde 4 tekerrürlü olarak ve her tekerrürde 100 adet soğan tohumu bulunacak şekilde tesadüf blokları deneme desenine göre düzenlenmiştir.

Çimlendirme amacıyla kullanılacak 9 cm çaplı petri kablari %96'lık alkol ile temizlendikten sonra, 2 kat adi filtre kağıdı yerleştirilmiş ve daha sonra tohumların homojen bir şekilde dağılmasını sağlamak için 100 adet soğan tohumu sayıldıktan sonra bunlar tartılarak petri kablariına yerleştirilmiştir. Her petri kabına hazırlanan tuzlu karışımlardan 5 ml (Goertz ve Coons, 1989) ilave edildikten sonra, petri içerisindeki nemin kaybolmaması için ağızları streç film ile sarıldıktan sonra 20°C'deki karanlık ortama sahip etüve yerleştirilmiştir. Petrielerde çimlenen tohumları sayma işlemi 3. günden itibaren başlamış ve 14 gün süre ile her gün 16:00-16:30 saatleri arasında petrielerin ağızları açılarak sayım işlemi yapılmıştır. Bu test uygulamasında aşağıdaki ölçümler yapılmıştır:

1. Çimlenme hızı: 6.günün sonundaki çimlenen tohumların % olarak ifadesidir (ISTA, 1985 ve Şehirali, 1997).

2. Çimlenme gücü: 12. günün sonundaki çimlenen tohumların % olarak ifadesidir (ISTA, 1985 ve Şehirali, 1997).

3. Çimlenme oranı: 14. günün sonundaki çimlenen tohumların % olarak ifadesidir.

4. Kökçük uzunlukları: Çimlenen tohumların kökçük uzunlukları elektronik kompas yardımıyla mm olarak ölçülmüştür.

3.2.2. Fide Testleri

Soğanların fide aşamasındaki tuzluluk testi için kurulan deneme 2000 cm³ hacimli saksılarda yürütülmüştür. Deneme 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 25 adet bitki olacak şekilde tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur.

Uygulamalarda kullanılan fideler, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama bahçesinde, sera koşullarında viyoller içine (18 Ekim 2002-22 Ekim 2003) ekilen Texas Early Grano 502 PRR soğan tohumlarının çimlenmelerinden elde edilmiştir. İçerisinde torf bulunan viyollerdeki tohumların çimlenmesi bir haftada gerçekleşmiş ve bu süreç içerisinde gerekli bakım tedbirleri uygulanmıştır. Soğan fidelerinin gelişme süresi boyunca verilmesi gereken gübre miktarları, yaprak gübresi olarak ve sıvı şekilde, her bitkiye eşit olacak şekilde uygulanmıştır (Vural ve ark., 2000). Gerekli büyüklüğe ulaşan çimlenmiş tohumlardan elde edilen fidecikler, daha sonra içerisinde 2:1:1:1/2 (toprak:torf:kum:ahır gübresi) harç karışımı olan saksılara şaşırtılmıştır (Kaynaş, 1994). Harç karışımından alınan

örnekler üzerinde besin elementleri analizleri yapılarak sonuçlar Çizelge 2’de verilmiştir. Şaşırtma işlemi (10 Aralık 2002-16 Aralık 2003) bitkiler iki gerçek yaprağa geçtiği dönemde yapılmıştır. Bu dönemden sonra fidelere 6 farklı tuz konsantrasyonu (0, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0 ve 7.5 mmhos/cm) ilavesiyle sulama yapılmış, kontrol olarak değerlendirilen grup sadece saf su ile sulanmıştır. Her saksıya uygulanacak su miktarları toprağın su tutma kapasitesi göz önüne alınarak her saksıya eşit miktarlarda uygulanmıştır.

Çizelge.2. Soğan fidelerinin dikildiği harç karışımının besin elementi içeriği.

İşba.	EC (μ mhos/cm)	pH	Or. Mad.%	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	P (ppm)
28	392	7.38	2.25	365	2500	165	330	200

Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Bor (ppm)
9,25	0.92	2.6	0.20	1.18

Fidelerin gelişme dönemleri boyunca gerekli kültürel işlemler (yabancı ot temizliği, toprağın havalandırılması ve gübreleme) yapılmıştır. Fideler 25 Mart 2003-30 Mart 2004 tarihlerinde yeşil soğanlarda baş bağlamaya başlamadan önce, tohum ekim tarihinden yaklaşık olarak 140-150 gün sonra ve yaprak sayısının 4-5 adet arasında olduğu dönemde hasat edilmiştir.

Fidelerin büyüme sürecinde ve hasat sonunda aşağıdaki ölçümler yapılmıştır:

1. Bitki boyu: Soğanlar hasat edildikten sonra, yaprakların sararmaya başladığı kısımdan köklerin çıkmaya başladığı nokta arası ölçülerek bitki boyu cm olarak ifade edilmiştir.

2. Boyun uzunluğu: Soğan bitkisinin baş üst kısmının bittiği yerden yaprakların çıkmaya başladığı yere kadar olan kısım elektronik kompas yardımı ile mm olarak ölçülmüştür.

3. Boyun çapı: Boyun uzunluğunun tam orta noktası elektronik kompas yardımı ile mm olarak ölçülmüştür.

4. Yaprak uzunluğu: Soğan bitkisinin yaprakların çıkmaya başladığı kısımdan yaprakların en uç noktasına kadar olan kısmı değerlendirilmiştir. Yaprığın uç kısmında olan kurumalara kadar ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler cetvel yardımıyla yapılmış ve cm olarak ifade edilmiştir.

5. Yaprak sayısı: Soğan bitkisinde bulunan ve sürgün uzunluğu 2 cm ve üzerinde olan tüm yaprakların adet olarak ifadesidir.

6. Bitki ağırlığı: Soğan bitkisinin hasadından sonra bitkilerin kökleri kesilmiş ve yaprakları ile beraber her tekerrürdeki 25 adet soğanın bitki ağırlıkları hassas terazi ile ölçülerek g olarak bulunmuştur.

7. Bitki kök uzunluğu: Her tekerrürdeki soğan bitkilerinin kökleri yıkandıktan sonra serilerek dizilmiş ve köklenmenin başladığı noktadan en uzun köke kadar olan kısım cetvel ile ölçülerek cm olarak ifade edilmiştir.

8. Bitki kök ağırlığı: Soğan bitkisinin kökleri soğanın baş kısmından kesilerek, temizlendikten sonra kökte bulunan suyun süzülmesi için kağıt havlu ile silinmiş ve 5-10 dakika bekletildikten sonra kökler hassas terazi ile ölçülerek g olarak ifade edilmiştir.

9. Soğan boyu: Yeşil soğanın hasadından sonra soğan uzunluğu, boyun uzunluğunun başlama noktasından köklerin çıkış noktasına kadar olan beyaz bölümün uzunluğu elektronik kompas ile ölçülerek uzunluk mm olarak ifade edilmiştir.

10. Soğan çapı: Soğan uzunluğunun tam orta noktası elektronik kompas yardımı ile ölçülerek mm olarak ifade edilmiştir.

3.2.3. Baş Soğan Testleri

Soğanların baş bağlama döneminde tuzluluk testi için kurulan deneme 3000 cm³ hacimli saksılar kullanılmıştır. Deneme 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 25 adet bitki olacak şekilde tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur.

Baş soğan elde etmek amacıyla sera şartlarında viyollerde çimlendirilen soğan fideleri, 2:1:1:1/2 (toprak:torf:kum:ahır gübresi) harç karışımı (Çizelge 2) içeren saksılara 30 Kasım 2002-6 Aralık 2003 tarihinde 2 gerçek yaprağa geçtiği dönemde şaşırtılmıştır. Fidelerin baş soğan devresine geçiş dönemi olarak kabul edilen baş bağlamaya başladığı devrede, farklı düzeyde tuz uygulamaları (0, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0 ve 7.5 mmhos/cm) sulama suyuna ilave edilerek başlatılmıştır. Her saksıya eşit olarak sulamaları yapılmıştır. Baş oluşturma dönemi boyunca yapılan toprak analizleri

sonucunda her saksıya eşit olarak besin elementleri yaprak gübresi olarak verilmiştir. Baş soğanlar hasat olgunluğuna geldiğinde sökümleri (30 Mayıs 2003-2 Haziran 2004) yapılmıştır. Olgunluğunu tamamlamış bir soğanın dış kabuğu ve boyun kısmı tamamen kurumuş ve kabuk kendine özgü rengini almıştır. Olgunluk için soğanın toprak üstündeki yeşil aksamının 2/3'ü kurumuş ve soğanların %80'inin bu şekilde olduğu zaman hasat edilmiştir (Kaynaş ve ark., 1984). Daha sonra sökümlü yapılan soğanlar 2 hafta serilerek kurumaya bırakılmıştır.

Baş soğanlarda, tuz uygulamaları sonucunda büyüme ve gelişmelerin saptanması ve baş kalitesinin belirlenmesinde aşağıdaki parametreler incelenmiştir:

1. Baş ağırlığı: Kurutulan soğanların kuruyan üst aksamlarının ve köklerinin kesildikten sonra kalan baş kısmı hassas terazi ile ölçülüp g olarak ifade edilmiştir.

2. Baş soğan eni: Başın tam orta noktası olan ekvatorial kısmının elektronik kompas yardımı ile ölçülüp mm olarak ifade edilmesidir.

3. Baş soğan boyu: Baş soğan köklerinin ve boyun kısmının başlama noktasına kadar olan bölüm elektronik kompas yardımıyla ölçülüp mm olarak ifade edilmiştir.

4. Baş şekli: Currah ve Proctor (1990)'un belirlediği yöntemle göre değerlendirilmiştir (Şekil 1).

5. Baş parlaklığı: Parlaklık, başın dış kabuk rengine göre parlak-çok parlak ve mat olarak değerlendirilmiştir.

6. Baş soğanın dış kabuk sayısı: Soğan başlarının dış kabuktan itibaren renklenmenin bittiği iç kabuğa kadar olan bölüm sayılarak adet olarak ifade edilmiştir.

7. Baş soğanın dış kabuk rengi: Başın dış kabuk rengi Pantone renk katalogu ile tespit edilmiştir.

8. Baş soğanın iç kabuk sayısı: Başda renklenmenin bittiği dış kabuktan tomurcuklanmanın başladığı noktaya kadar olan kısımdaki iç kabuklar sayılarak adet olarak ifade edilmiştir.

9. Baş soğanın iç kabuk rengi: İç kabuk rengi beyaz, yeşil beyaz ve krem olarak değerlendirilmiştir.

10. Baş soğanın toplam kabuk sayısı: Başdaki dış ve iç kabukların toplam sayılarının adet olarak ifadesidir.

11. Başın iç kabuk kalınlığı: Baş toplam kabuk sayısının tam ortasında kalan kabuğun ekvatorial kısmının elektronik kompas ile ölçülüp mm olarak ifade edilmesidir.

12. Baş sıklığı: Sıklık gözlemsel olarak, sıkı, orta sıkı, çok sıkı, gevşek olarak değerlendirilmiştir.

13. Meyve suyunda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM): Soğan suyundaki SÇKM oranı El Refraktometresi ile ölçülmüş ve % olarak ifade edilmiştir.

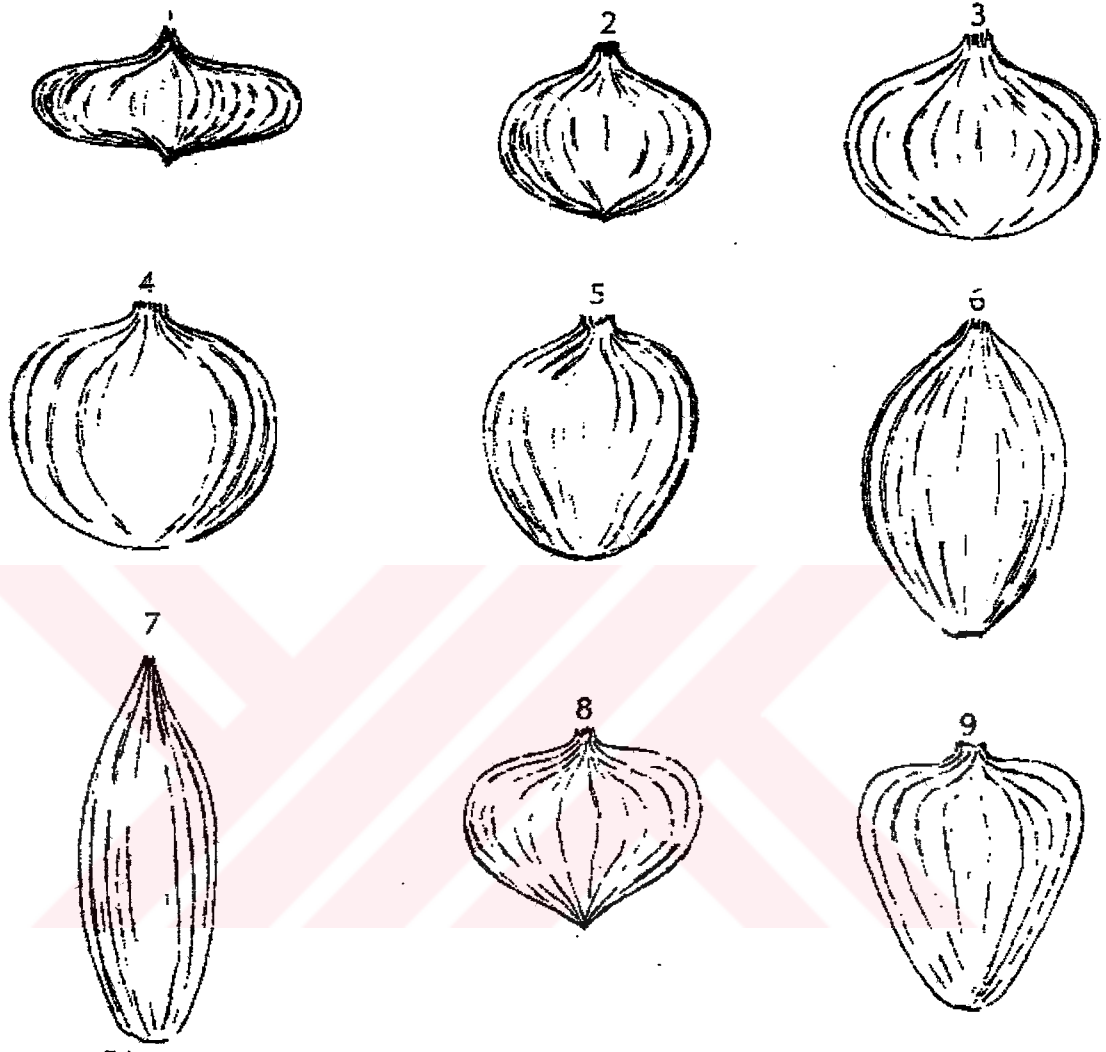
14. Meyve suyunun pH'sı: WTW Inolab 1 Level marka pH metre ile ölçümleri yapılmıştır.

15. Meyve suyunda toplam asitlik (%): Meyve suyundaki toplam asitlik değeri Anonim (1968)' e göre sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır.

16. Meyvede pirüvik asit (acılık derecesi) miktarı (mol/l): Örneklerdeki pirüvik asit miktarı Schwimmer ve Guadağı (1962), tarafından tanımlanan yönteme göre spektrofotometrik olarak saptanmıştır.

17. Meyvede askorbik asit miktarı(mg/100g): Örneklerdeki askorbik asit içeriği Pearson (1970) tarafından tanımlanan spektrofotometrik diklorofenol indofenol yöntemiyle saptanmıştır.

Denemeler sonunda elde edilen veriler LSD %5 seviyesinde MSTAT C paket programında değerlendirilmiştir. Ayrıca araştırmada incelenen farklı parametrelerdeki oransal değişimlere ait değerlendirmelerde kontrol uygulamaları esas alınmıştır (Turhan ve Ayaz, 2004).



- | | |
|-------------------------|---------------|
| 1. Basık | 6. Uzun |
| 2. Kalın Basık Yuvarlak | 7. Silindir |
| 3. Düz Basık Yuvarlak | 8. Topaç |
| 4. Yuvarlak | 9. Uzun Topaç |
| 5. Uzun Yuvarlak | |

Şekil.1. Baş soğan şekilleri (Currah ve Proctor,1990).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Tohum Denemeleri

Çalışmaların ilk aşamasında Texas Early Grano 502 PRR soğan çeşidinin tohumlarına farklı düzeyde uygulanan tuzun, çimlenme hızı (%), gücü (%), oranı (%) ve kökçük uzunluğu (mm) üzerine etkileri değerlendirilmiştir. 2003 ve 2004 yılları arasında yapılan denemelerde yıllar arasında istatistiki bakımdan bir farklılık olmamıştır.

4.1.1. Çimlenme Hızı

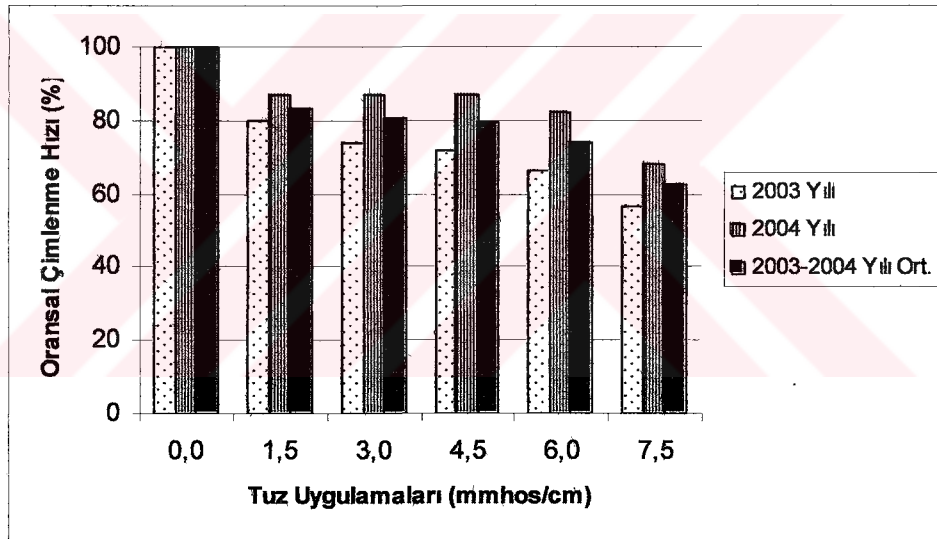
2003 ve 2004 yıllarında yapılan denemelerde tuzluluğun soğan tohumlarının çimlenme hızları üzerine $P < 0.05$ seviyesinde etkili olduğu görülmüştür (Çizelge 3 ve Şekil 2). Her iki yılda da tohumlara uygulanan tuz miktarı arttıkça çimlenme hızında azalmalar olduğu görülmüştür. Benzer sonuçlar bazı sebze türleri ile soğanlarda yapılan çalışmalarda da gözlenmiştir (Chartzoulakis 1992, Gucci ve ark. 1994, Yadav ve ark. 1994, Demir ve Demir 1996, Palaniappan ve ark. 1999, Dallı 2000, Sivritepe, 2000, Yıldırım ve ark. 2002).

Çizelge 3: Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının soğan tohumlarının çimlenme hızı üzerine etkileri (%).

Tuz Uygulamaları (mmhos/cm)	Yıllar		Ortalama
	2003	2004	
0	81.00 a	80.50 a	80.75 a
1.5	64.50 b	70.00 b	67.25 b
3.0	60.00 bc	70.00 b	65.00 b
4.5	58.00 cd	70.00 b	64.00 bc
6.0	53.50 d	66.00 b	59.75 c
7.5	46.00 e	54.50 c	50.25 d
LSD (%5)	6.15	7.13	4.51

Çizelge 3'den izlenebileceği gibi 2003 ve 2004 yıllarında yapılan denemelerde, tohumlarda en yüksek çimlenme hızı %81.00 ve %80.50 ile kontrol (0 mmhos/cm) uygulamasında görülürken, uygulanan tuz miktarlarının artmasıyla en düşük çimlenme hızı %46.00 ve %54.5 ile 7.5 mmhos/cm'lik tuz uygulamalarında olmuştur.

Her iki yıl yapılan tuz uygulamalardan elde edilen değerlerin ortalamaları dikkate alındığında çimlenme hızının %80.75 ile kontrol bitkilerde olduğu görülmektedir. En düşük çimlenme hızı ise %50.25 ile 7.5 mmhos/cm'lik tuz uygulamasında olmuştur. Benzer sonuçlar, Palaniappan ve ark. (1999)'nın soğanlarda 0.3-7.5 dS/m konsantrasyonlarında yaptıkları çalışmalarda da görülmüş, en düşük çimlenme oranı en yoğun tuz uygulamalarında (7.5 dS/m) saptanmıştır.



Şekil 2. Farklı düzeylerde tuz uygulanan soğan tohumlarında oransal çimlenme hızı (%).

4.1.2. Çimlenme Gücü

Denemede tohumlara uygulanan tuz miktarları arttıkça çimlenme gücü ve oransal çimlenme güçlerinde azalmalar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4 ve Şekil 3). $P < 0.05$ 'e göre en yüksek çimlenme gücü tuz konsantrasyonunun en az olduğu uygulamalarda olurken, tuzluluk oranı arttıkça çimlenme gücünde de düşme olmuştur.

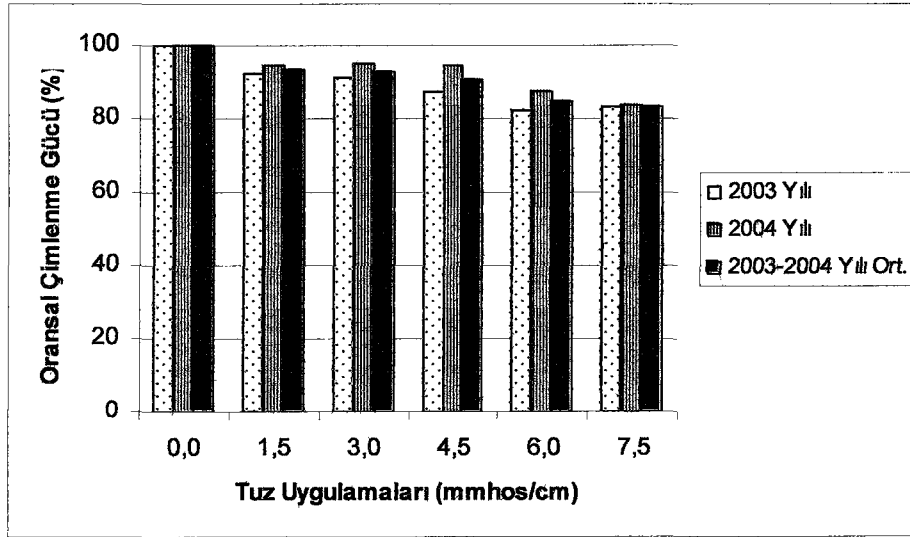
Benzer bulgular Kaynaş ve Tatlıç Erken, (2004)'in *Solanacea* ve *Cucurbitacea* familyasındaki türlerde yapmış oldukları çalışmalarda da görülmüştür.

Çizelge 4: Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının soğan tohumlarının çimlenme gücü üzerine etkileri (%).

Tuz Uygulamaları (mmhos/cm)	Yıllar		Ortalama
	2003	2004	
0	92.50 a	91.00 a	91.75 a
1.5	85.50 b	86.00 a	85.75 b
3.0	84.50 b	86.50 a	85.50 b
4.5	81.00 bc	86.00 a	83.50 b
6.0	76.00 c	79.50 b	77.75 c
7.5	77.00 c	76.00 b	76.50 c
LSD (%5)	5.21	6.214	3.94

2003 ve 2004 yıllarında uygulanan denemelerde kontrol bitkilerinde çimlenme gücü %92.5 ve %91.00 ile en yüksek değeri vermiştir. En düşük çimlenme gücü ise bitkilere uygulanan tuz konsantrasyonları arttıkça meydana gelmiştir. Özellikle 2003 yılı uygulamalarında bu durumu daha net görmek mümkündür. Bu yıl uygulanan çalışmalarda en düşük çimlenme değerleri %76.00 ve %77.00 ile 6.0 mmhos/cm ve 7.5 mmhos/cm'lik tuz uygulamalarında olmuştur. 2004 yılında ise en düşük çimlenme gücü %76.00 ile 7.5 mmhos/cm tuz uygulamasında görülmüştür. Soğan tohumların çimlenme özellikleri dikkate alındığında da benzer bulgular pek çok araştırmacıların yaptığı çalışmalarda da göze çarpmaktadır (Yadav ve ark.1994; Palaniappan ve ark. 1999; Sivritepe, 2000).

2003 ve 2004 yılı uygulamalarından elde edilen değerlerin ortalaması incelendiğinde, en yüksek çimlenme gücü %91.75 ile kontrol bitkilerde görülürken tuzluluk miktarı artırıldıkça çimlenme gücünde de giderek daha fazla azalmalar olmuştur. En düşük çimlenme gücü %77.75 ve %76.50 ile 6.0 mmhos/cm ve 7.5 mmhos/cm uygulamalarında olduğu belirlenmiştir. Benzer bulgular Depestre ve Gomez (1989), Dallı (2000) ve Kaynaş ve Tatlıç Erken (2004)'in yaptıkları çalışmalarda da saptanmıştır.



Şekil 3. Farklı düzeylerde tuz uygulanan soğan tohumlarında oransal çimlenme gücü (%).

4.1.3. Çimlenme Oranı

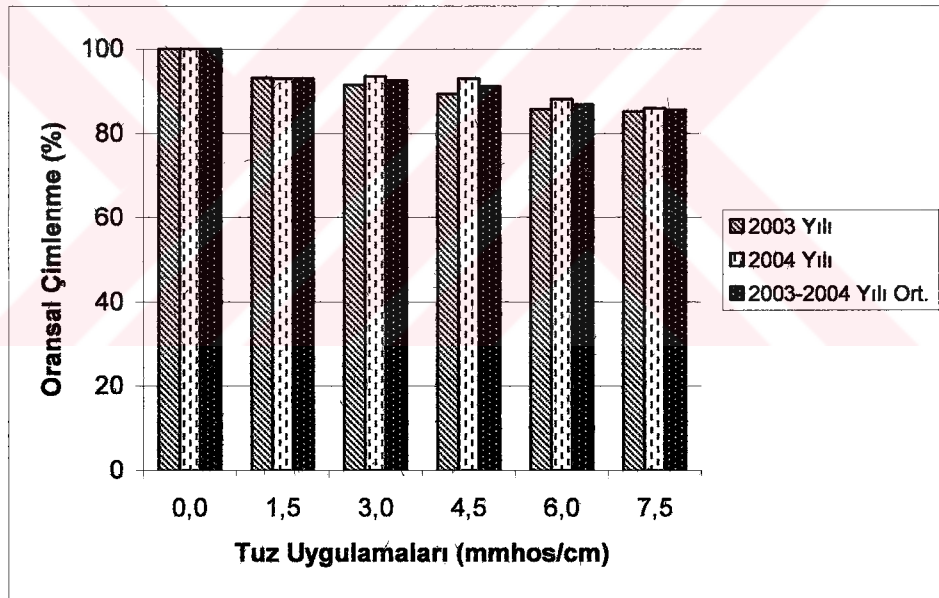
Farklı konsantrasyonlarda uygulanan tuz miktarının tohumların çimlenme oranları üzerine etkileri incelenmiş, tuz miktarının artmasıyla birlikte çimlenme oranında $P < 0.05$ 'e göre azalmalar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5, Şekil 4 ve Şekil 6).

Çizelge 5: Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının soğan tohumlarının çimlenme oranı üzerine etkileri (%).

Tuz Uygulamaları (mmhos/cm)	Yıllar		Ortalama
	2003	2004	
0	94.00 a	92.50 a	93.25 a
1.5	87.50 b	86.00 b	86.75 b
3.0	86.00 b	86.50 b	86.25 b
4.5	84.00 bc	86.00 b	85.00 b
6.0	80.50 c	81.50 bc	81.00 c
7.5	80.00 c	79.50 c	79.75 c
LSD (%5)	4.23	5.47	3.31

Çimlenme oranı 2003 ve 2004 yıllarında da en yüksek değeri %94.00 ve %92.50 ile kontrol bitkilerde almıştır. Bu oran tuzluluk oranı arttıkça azalmış, en düşük değer ise 6.0 mmhos/cm ve 7.5 mmhos/cm'lik tuz uygulamalarında (%80.50 ve %79.50) saptanmıştır. Sönmez ve Kaplan (1997), Demir ve Demir (1996) yaptıkları çalışmalar sonunda yüksek tuz konsantrasyonlarında bulunan tohumların çimlenme oranında azalmalar olduğunu saptamışlardır.

2003 ve 2004 yılı ortalamaları dikkate alındığında da benzer sonuçlar görülmektedir. En yüksek çimlenme oranı %93.25 ile kontrol bitkilerde olurken, en düşük çimlenme oranı %81.00 ve %79.50 ile 6.0 mmhos/cm ve 7.5 mmhos/cm'lik tuz uygulamasında görülmektedir. Diğer uygulamalar bunlar arasında yer almıştır. Benzer sonuçlar Chartzoulakis (1992)'in hiyarlarda yaptıkları çalışmalarda da görülmüştür.



Şekil 4. Farklı düzeylerde tuz uygulanan soğan tohumlarında oransal çimlenme (%).

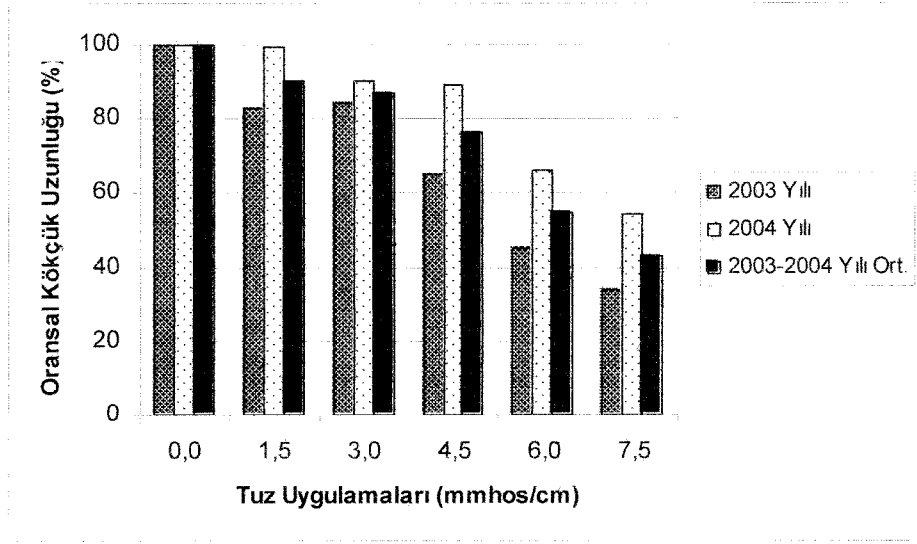
4.1.4. Kökçük Uzunlukları

Tuz uygulamalarından sonra çimlenen tohumların kökçük uzunlukları ölçülerek tuzluluğun etkisi incelenmiştir. Her iki uygulama yılında da elde edilen değerler incelendiğinde çimlenen tohumlarda en fazla gelişimin $P<0.05$ 'e göre kontrol bitkilerde olduğu saptanmıştır (Çizelge 6, Şekil 5 ve Şekil 7).

Çizelge 6: Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının soğan tohumlarının kökçük uzunluğu üzerine etkileri (mm).

Tuz Uygulamaları (mmhos/cm)	Yıllar		Ortalama
	2003	2004	
0	106.47 a	90.26 a	98.36 a
1.5	88.29 b	89.78 a	89.03 b
3.0	90.01 b	81.41 b	85.71 b
4.5	69.40 c	80.57 b	74.99 c
6.0	48.23 d	59.56 c	53.89 d
7.5	36.09 e	48.79 d	42.44 e
LSD (%5)	6.99	4.34	3.94

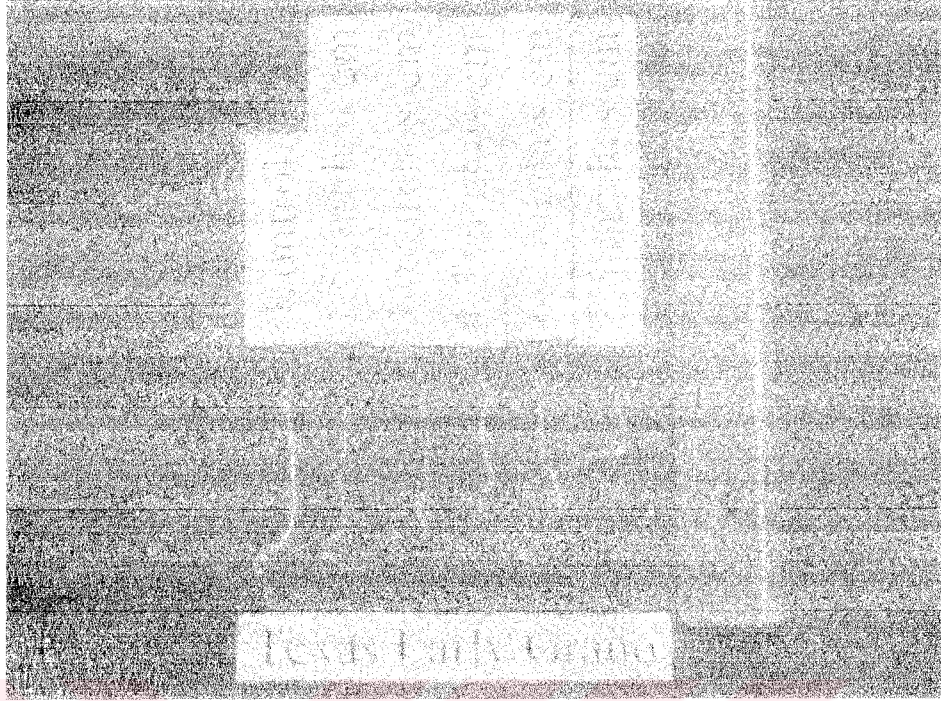
Tohumlara uygulanan tuz konsantrasyonlarının artırılması soğan tohumlarının kökçük uzunluklarını önemli ölçüde düşürmüştür. İki yıl yapılan denemelerde de kökçük gelişimi en fazla en yüksek tuz (7.5 mmhos/cm) uygulanmasında etkilenmiştir. Aynı değişim 2003 ve 2004 yılı ortalamasında da görülmektedir. En uzun kökçük 98.36 mm ile kontrol bitkilerde olurken. en kısa kökçük uzunluğu ise 42.44 mm ile 7.5 mmhos/cm tuz uygulamasında meydana gelmiştir.



Şekil 5. Farklı düzeylerde tuz uygulanan soğan tohumlarında oransal kökçük uzunluğu (%).



Şekil 6. Farklı düzeylerde tuz uygulanan soğan tohumlarının çimlenmeleri (Özgün).



Şekil 7. Farklı düzeylerde tuz uygulanan soğan tohumlarının kökçük uzunlukları (Özgün).

4.2. Soğan Fide Denemeleri

4.2.1. 2003 Yılı Fide Denemesi

Soğanlarda yapılan tuz uygulamalarının ikinci basamağı fide aşamasında yapılmıştır. Aynı tuz konsantrasyonları fide aşamasında da uygulanmış ve bu dönemde yapılan denemelerden elde edilen veriler Çizelge 7 de sunulmuştur. Soğanlarda fide aşamasında farklı konsantrasyonlarda uygulanan tuzluluk bitki gelişimi üzerine $P < 0.05$ 'e göre etkili olmuş, bu etki uygulanan tuz konsantrasyonuna göre değişmiş ve tuzluluk arttıkça gelişim yavaşlamıştır. Bitki gelişimi üzerine tuzluluğun etkisi bazı sebze türlerinde de yapılmış ve benzer sonuçlara rastlanmıştır (Pascale ve ark. 2000; Chartzoulakis ve Klapaki 2000; Amorim ve ark., 2002).

Bitki boyu en fazla 43.61 cm ile kontrol bitkilerde gerçekleşirken, tuzluluk miktarı arttıkça gelişmede istatistiksel olarak önemli olmayan azalmalar gerçekleşmiştir. Benzer sonuçlar Yadav ve ark. (1994, 1998)'nin soğanlarda yaptıkları çalışmalarda da görülmüştür.

Çizelge 7. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının soğanlarda fide gelişimi üzerine etkileri (2003).

Tuz Uyg. (mmhos/cm)	Bitki Boyu (cm)	Yaprak Uz. (cm)	Boyun Çapı (mm)	Boyun Uz. (mm)	Yaprak Sayısı (adet)	Soğan Çapı (mm)	Soğan Boyu (mm)
0	43.61 a	35.97 a	9.00 a	48.39 a	4.95 a	19.59 a	28.06 a
1.5	29.29 b	22.77 b	7.41 b	38.47 b	4.13 b	19.60 a	26.65 ab
3.0	26.22 b	19.98 b	6.97 bc	36.59 b	3.79 cd	18.88 a	25.82 ab
4.5	27.40 b	21.55 b	6.30 cd	34.90 b	4.07 bc	17.27 b	23.60 bc
6.0	27.32 b	21.87 b	6.36 cd	32.55 b	3.91 bcd	16.23 c	21.98 c
7.5	25.26 b	19.81 b	5.95 d	32.25 b	3.61 d	16.88 bc	22.20 c
LSD (% 5)	3.77	3.38	0.75	7.40	0.32	0.91	3.26

Yaprak uzunluğu en fazla 35.97 cm ile kontrol bitkilerinde olmuştur. En kısa yaprak uzunluğu ise 19.81 cm ile 7.5 mmhos/cm'lik tuz uygulamasında olmasına karşılık, kontrol hariç tüm tuz uygulamaları arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık görülmemiştir.

Tuzluluğun fidelerde çap gelişimi üzerine de olumsuz etkileri olduğu saptanmış, özellikle en yüksek tuz konsantrasyonu içeren uygulamalarda (7.5 mmhos/cm) gelişim kontrol bitkilerine göre daha az (5.95 mm) olmuştur. Benzer sonuçlar Makary ve ark. (1994)'de soğanlarda yaptıkları çalışmalarda ve Yıldız ve ark. (2001)'de domateslerde yaptıkları çalışmalarla da saptanmıştır.

Bitkilerin boyun uzunlukları da doz artışlarına bağlı olarak azalma göstermiştir. Boyun uzunluğu en yüksek 48.39 mm ile kontrol bitkilerde olmuştur. Tuz konsantrasyonlarının artışına bağlı olarak, uygulamalar arasında istatistiki olarak bir fark görülmemesine karşılık, boyun uzunluğu en kısa 32.25 ile 7.5 mmhos/cm'lik tuz uygulamasında görülmektedir.

Bitkilere verilen tuz miktarı arttıkça yaprak sayılarında da azalmalar olduğu Çizelge 7'de görülmektedir. Yaprak sayısı en fazla 4.95 adet ile kontrol bitkilerde görülürken, en az yaprak sayısı ise 3.61 adet ile 7.5 mmhos/cm tuz uygulamasında görülmektedir. Elde edilen sonuçlar Makary ve ark. (1994)'de ve Yadav ve ark. (1998)'de soğanlarda yapmış oldukları çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Fidelerinin beyaz kısmını oluşturan soğanın çap gelişimi de ölçülmüş, en yüksek değer 19.59 mm ile kontrol bitkilerinde olduğu görülmüştür. İstatistiki olarak tuzluluğun etkisi 4.5 mmhos/cm lik uygulamalardan itibaren görülmeye başlanmış 6.0 mmhos/cm (16.23 mm) ve 7.5 mmhos/cm tuz uygulamalarında (16.88 mm) en düşük değeri almıştır.

Farklı tuz uygulamaları sonunda soğan boyu en fazla 28.06 mm ile kontrol bitkilerinde görülmüştür. Soğan boyu en düşük 21.98 mm ve 22.20 mm ile 6.0 mmhos/cm ve 7.5 mmhos/cm tuz uygulamalarında görülmüştür.

Fidelerin ağırlığı ve kök gelişimi üzerine tuzluluğun önemli etkileri olmuştur (Çizelge 8). Hasattan sonra incelen bitkilerde kök uzunluğu değerleri incelenmiş, kök uzunluğu en fazla olan bitkiler 28.20 cm ile kontrol bitkileri olmuştur. Uygulanan tuz miktarlarında artışa bağlı olarak kök gelişimi de belirgin bir şekilde azalma göstermiş en fazla azalmalar en yüksek tuz uygulamalarında olmuştur. Benzer sonuçlar Yıldız ve ark. (2001)'in domateslerde yaptıkları çalışmalarda da gözlenmiştir.

Çizelge 8. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının fide ağırlığı ve kök gelişimi üzerine etkileri (2003).

Tuz Uyg. (mmhos/cm)	Kök Uzunluğu (cm)	Kök Ağırlığı (g)	Bitki Ağırlığı (g)
0	28.20 a	8.46 a	19.35 a
1.5	21.27 b	5.97 b	12.67 b
3.0	21.89 b	5.09 c	11.36 c
4.5	21.99 b	3.92 d	9.68 d
6.0	20.51 b	3.16 de	8.79 d
7.5	20.53 b	2.85 e	9.10 d
LSD (%5)	3.39	0.77	1.31

Hasat sonrası kök ağırlığı değerleri ise 8.46 g ile yine kontrol bitkilerinde olmuş tuzluluğun artmasıyla birlikte kök ağırlıklarında düşme olmuştur. Kök ağırlığı en az olan bitkiler 2.85 g ile 7.5 mmhos/cm tuz uygulamasında görülmüştür. Benzer sonuçları Akıncı ve Akıncı (1998)'da *Solanaceae* familyasındaki sebze türlerinde de saptamışlardır.

Tuz konsantrasyonlarının artışına bağlı olarak bitki ağırlığı değerlerinde de azalmalar görülmektedir. Bitki ağırlığı en fazla 19.35 g ile kontrol bitkilerinde olurken, en az 4.5 mmhos/cm, 6.0 mmhos/cm ve 7.5 mmhos/cm'lik uygulamalarda sırasıyla 9.68 g, 8.79 g ve 9.10 g olmuştur. Benzer sonuçlar soğanlarda Makary ve ark. (1994), Yadav ve ark. (1998), Sharma ve ark. (2000)'nın yaptıkları çalışmalarda da saptanmıştır.

4.2.2. 2004 Yılı Fide Denemesi

Soğan fideleri üzerindeki çalışmalar 2004 yılında da yürütülmüştür. Fide büyüme aşamasından elde edilen veriler Çizelge 9 da görülmektedir.

Fide boy uzunluğu en fazla olan bitkiler önceki yılda olduğu gibi 55.64 cm ile kontrol bitkilerde olurken, en az olanlar ise 36.46 cm ile 7.5 mmhos/cm uygulamalarındaki bitkilerde olmuştur. Benzer sonuçlar Yıldız ve ark. (2001)'nin domateslerde yaptıkları çalışmalarda da bulunmuştur.

Çizelge 9. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının soğanlarda fide gelişimi üzerine etkileri (2004).

Tuz Uyg. (mmhos/cm)	Bitki Boyu (cm)	Yaprak Uz. (cm)	Boyun Çapı (mm)	Boyun Uz. (mm)	Yaprak Sayısı (adet)	Soğan Çapı (mm)	Soğan Boyu (mm)
0	55.64 a	47.19 a	10.07 a	54.65 a	4.67 a	22.49 a	29.89 a
1.5	51.74 b	43.53 b	9.13 b	53.59 a	4.58 a	20.07 b	28.50 ab
3.0	42.77 c	35.52 c	7.98 c	44.35 b	3.87 b	19.33 bc	28.06 bc
4.5	37.91 de	30.87 de	7.66 c	42.29 b	3.66 bc	19.34 bc	28.06 bc
6.0	40.43 cd	33.42 cd	7.48 c	43.91 b	3.55 bc	18.53 c	26.10 d
7.5	36.46 e	29.57 e	7.45 c	42.46 b	3.36 c	18.71 c	26.48 cd
LSD (%5)	3.67	3.57	0.63	3.07	0.47	1.23	1.81

Fide yaprak uzunluğu en fazla 47.19 cm ile kontrol uygulamasındaki bitkilerde olurken, en az 29.57 cm ile 7.5 mmhos/cm uygulamalarındaki bitkilerde olmuştur.

Boyun çapı gelişimi de en fazla 10.07 mm ile kontrol bitkilerinde olurken tuzluluk miktarında bu değerler, 7.98 mm (3.0 mmhos/cm), 7.66 mm (4.5 mmhos/cm), 7.48 mm (6.0 mmhos/cm) ve 7.45 mm (7.5 mmhos/cm) olarak sıralanmışlardır.

Tuz konsantrasyonlarındaki artışa bağlı olarak boyun uzunluğundaki azalmalar farklılıklar göstermektedir. Boyun uzunluğu en fazla 54.65 mm ile kontrol bitkilerde görülürken, 1.5 mmhos/cm tuz uygulaması 53.59 mm ile kontrole yakın değer vermiştir. Boyun uzunluğu 3.0 mmhos/cm tuz uygulamalarından itibaren belirgin olarak azalmaya başlamıştır (3.0 mmhos/cm'de 44.35 mm, 4.5 mmhos/cm'de 42.29 mm, 6.0 mmhos/cm'de 43.91 mm ve 7.5 mmhos/cm'de 42.46 mm).

Bitkilerin yaprak sayıları incelendiğinde en fazla yaprak sayısı 4.67 adet ile kontrol bitkilerinde ve en az yaprak sayısı ise 3.36 adet ile 7.5 mmhos/cm uygulamasında olmuştur.

Uygulanan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak fidelerin soğan çapı ve soğan boyu ölçümlerinde farklılıklar görülmüştür. Soğan çapı kontrol bitkilerde 22.49 mm ile en fazla gelişim göstermiş, en az çap gelişimi ise 18.53 mm ile 6.0 mmhos/cm ve 18.71 mm ile 7.5 mmhos/cm tuz uygulamalarında olmuştur.

Yapılan ölçümlerde soğan boyu en fazla 29.89 mm ile kontrol bitkilerde görülürken, en kısa soğan boyu 26.10 mm ve 26.48 mm ile 6.0 mmhos/cm ile 7.5 mmhos/cm tuz uygulamalarında saptanmıştır. Benzer sonuçlar, Jaiswal ve Singh (1989) domates de; Chartzoulakis, (1992) hıyarda da saptanmıştır.

Çizelge 10. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının fide ağırlığı ve kök gelişimi üzerine etkileri (2004).

Tuz Uyg. (mmhos/cm)	Kök Uzunluğu (cm)	Kök Ağırlığı (g)	Bitki Ağırlığı (g)
0	29.06 a	8.16 a	31.59 a
1.5	27.88 ab	6.76 b	24.36 b
3.0	26.97 ab	5.48 c	17.03 c
4.5	27.59 ab	4.92 cd	15.11 cd
6.0	26.30 b	4.37 d	14.21 d
7.5	25.75 b	4.16 d	14.43 cd
LSD (%5)	2.26	0.85	2.61

2004 yılında yapılan tuz uygulamalarında söküm sonrası fidelerin kök uzunluğu ölçülmüş, en uzun bitkiler 29.06 cm ile kontrol bitkilerinde görülmüştür

(Çizelge 10). Kök uzunluk değerleri 27.88 cm (1.5 mmhos/cm), 26.97 cm (3.0 mmhos/cm) ve 27.59 cm (4.5 mmhos/cm) ile tuz uygulamalarında benzer sonuçlar vermiştir. Kök uzunluğu en kısa bitkiler ise 26.30 cm ve 25.75 cm ile sırasıyla 6.0 mmhos/cm ve 7.5 mmhos/cm tuz uygulamalarda olmuştur. Akıncı ve Akıncı (1998)'nin domates, biber ve patlıcanda yaptıkları çalışmalarda da benzer sonuçlar alınmıştır.

Kök ağırlıkları tuzluluğun artışına göre azalmalar göstermiştir. Kök ağırlığı en yüksek olan bitkiler (8.16 g) kontrol uygulamaları olmuştur. En az ağırlığa sahip olan bitkiler ise 4.37 g (6.0 mmhos/cm) ve 4.16 g (7.5 mmhos/cm) tuz uygulamalarında görülmüştür. Tuz miktarının artışına bağlı olarak kök gelişiminin azaldığı Bernstein ve Ayers (1953)'in yaptıkları çalışmalarda belirlenmiştir.

Farklı konsantrasyonlarda yapılan tuz uygulamaları bitki ağırlığında da etkili olmuş, en fazla bitki ağırlığı 31.59 g ile kontrol bitkilerinde olurken, en az 14.21 g ile 6.0 mmhos/cm'lik tuz uygulamasında görülmüştür. Ancak 6.0 mmhos/cm uygulaması, 4.5 mmhos/cm (15.11 g) ve 7.5 mmhos/cm (14.43 g) tuz uygulamalarına yakın sonuçlar vermiştir. Tuzluluk iyonların aktivitelerini bozarak besinelementlerinin Na iyonuna oranını azaltmak suretiyle bitki gelişimini geriletmektedir (İnal, 2002).

2003 ve 2004 yılı ortalamaları dikkate alındığında fidelerdeki değişimlerin yıllar itibariyle elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Tuz uygulamalarının fidelerde meydana getirdiği etkilere ait sonuçlar Çizelge 11 ve Çizelge 12'de, oransal değişimler ise Şekil 8, Şekil 9, Şekil 10'da verilmiştir.

Çizelge 11. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının soğanlarda fide gelişimi üzerine etkileri (2003-2004 ortalamaları).

Tuz Uyg. (mmhos/cm)	Bitki Boyu (cm)	Yaprak Uz. (cm)	Boyun Çapı (mm)	Boyun Uz. (mm)	Yaprak Sayısı (adet)	Soğan Çapı (mm)	Soğan Boyu (mm)
0	49.62 a	41.58 a	9.53 a	51.52 a	4.81 a	21.04 a	28.97 a
1.5	40.52 b	33.15 b	8.27 b	46.03 b	4.36 b	19.84 b	27.58 ab
3.0	34.50 c	27.75 c	7.48 c	40.47 c	3.83 c	19.11 c	26.94 bc
4.5	32.66 c	26.21 cd	6.98 d	38.59 c	3.86 c	18.30 d	25.83 cd
6.0	33.88 c	27.64 c	6.92 d	38.23 c	3.73 cd	17.38 e	24.04 e
7.5	31.53 c	24.69 d	6.70 d	37.36 c	3.49 d	17.80 de	24.34 de
LSD (%5)	3.04	2.30	0.46	3.75	0.26	0.72	1.75

Soğan fidelerine uygulanan tuz konsantrasyonları arttıkça bitki boyu, yaprak uzunluğu, boyun uzunluğu, boyun çapı, soğan çapı, soğan boyu ve yaprak sayısında da azalmalar olmuştur. $P<0.05$ 'e göre fide gelişimine yönelik tüm ölçümlerde en düşük değerler en şiddetli tuz konsantrasyonlarında saptanmıştır. Fidelerin sökülmesinden sonra kök ve bitki ağırlıklarına yönelik tüm ölçüm değerlerinde de benzer değişimler izlenmiş, bitkilere uygulanan tuz konsantrasyonları arttıkça bitki ve kök ağırlıklarının da önemli düşmeler saptanmıştır.

2003 ve 2004 yılı ortalama değerlerine göre kontrol bitkilerinde bitki boyu 49.62 cm ile en uzun boylu bitkileri oluştururken, en az boy uzaması ise 31.53 cm ile 7.5 mmhos/cm 'lik tuz uygulamasında olmuştur.

Yaprak uzunluğu 41.58 cm ile kontrol bitkilerde en uzun yaprakları oluştururken, yaprak uzaması 24.69 cm ile 7.5 mmhos/cm'lik tuz uygulamasında en az olmuştur.

Bitki boyun çapı ile ilgili değerlerde de kontrol bitkileri 9.53 mm ile en kalın bitkiler grubunu oluştururken, en ince bitkiler ise sırasıyla 6.98 mm (4.5 mmhos/cm), 6.92 mm (6.0 mmhos/cm) ve 6.70 mm (7.5 mmhos/cm) olduğu görülmüştür. Bitkilerin boyun uzunluğu da doz artışına bağlı olarak azalma göstermiş, boyun uzunluğu en fazla 51.52 mm ile kontrol bitkilerde görülürken, en kısa boyun uzunluğu sırasıyla 3.0 mmhos/cm'de 40.47 mm, 4.5 mmhos/cm'de 38.59 mm, 6.0 mmhos/cm'de 38.23 mm ve 7.5 mmhos/cm'de 37.36 mm olmuştur.

Uygulama yapılan her iki yılın ortalama değerlerinde de bitki yaprak sayısı en fazla tuz uygulanmayan grup olan kontrol bitkilerde (4.81 adet) görülürken, yaprak sayısı tuz miktarı arttıkça azalma göstermiştir. Buna bağlı olarak 7.5 mmhos/cm'lik uygulamada yer alan bitkiler en az (3.49 adet) yaprağa sahip olduğu görülmektedir. Benzer sonuçlar Bernstein ve Ayers, (1953)'in yaptığı çalışmalarda da görülmüştür.

Soğan çapı değerleri yönünden en yüksek değerler 21.04 mm ile kontrol bitkilerinde olduğu görülmektedir. Soğan çapında en az gelişim ise 6.0 mmhos/cm'de ve 7.5 mmhos/cm tuz uygulamalarında olmuştur. Soğan boyunda da en fazla 28.97 mm ile kontrol bitkileri olmuş ve 6.0 mmhos/cm'de (24.04 mm) ve 7.5 mmhos/cm'deki (24.34 mm) tuz uygulamaları ise en düşük değerleri vermiştir.

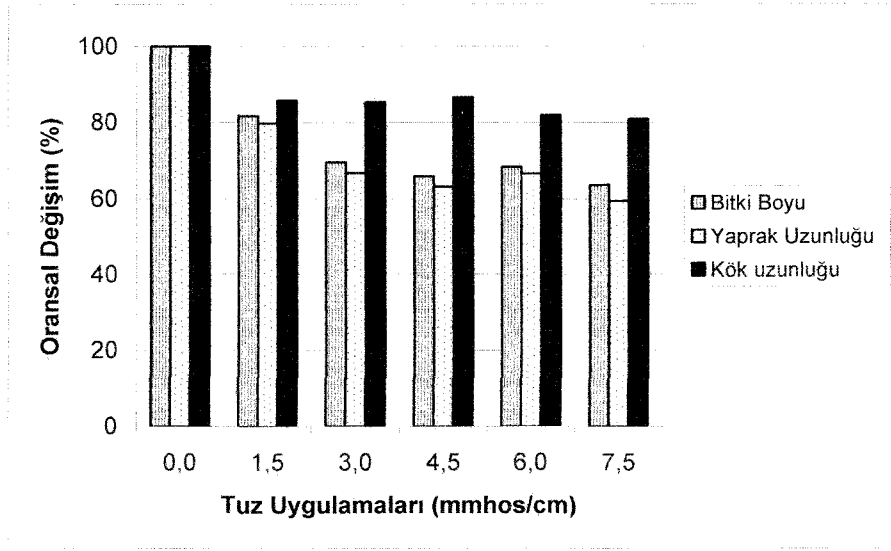
Kök uzunluğu ölçümlerinin de uygulanan tuz miktarlarına farklılık göstermiş, 28.63 cm ile kontrol bitkileri kökü en uzun bitkileri oluşturmuştur (Çizelge 12 ve Şekil 8). Kök uzunluğu tuzlulukla birlikte azalmaya başlamış, ancak uygulamalar arasında önemli farklılık olmamıştır.

Çizelge 12. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının fide ağırlığı ve kök gelişimi üzerine etkileri (2003-2004 ortalamaları).

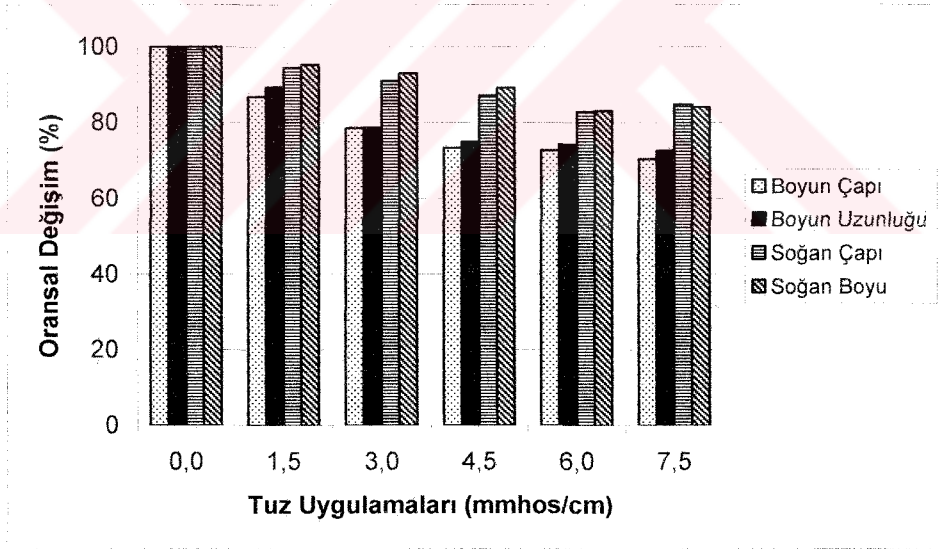
Tuz Uygulamaları (mmhos/cm)	Kök Uzunluğu (cm)	Kök Ağırlığı (g)	Bitki Ağırlığı (g)
0	28.63 a	8.31 a	25.47 a
1.5	24.57 b	6.36 b	18.52 b
3.0	24.43 b	5.29 c	14.20 c
4.5	24.79 b	4.42 d	12.39 d
6.0	23.41 b	3.76 e	11.50 d
7.5	23.14 b	3.51 e	11.77 d
LSD (%5)	1.91	0.54	1.37

Tuz konsantrasyonları arttıkça bitkilerin kök ağırlıklarında önemli azalmalar meydana gelmiştir. En ağır köke sahip bitkiler 8.31 g ile kontrol bitkiler olurken, 6.0 mmhos/cm ve 7.5 mmhos/cm tuz uygulamalarındaki bitkiler sırasıyla 3.76 g ve 3.51 g ile kökleri en hafif bitkileri meydana getirmişlerdir.

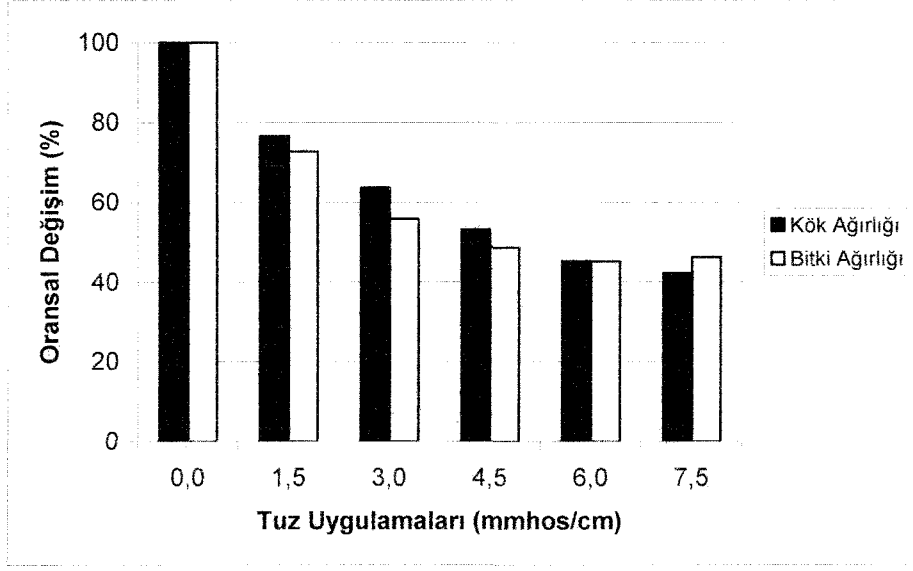
Farklı konsantrasyonlarda yapılan tuz uygulamaları bitki ağırlığında da etkili olmuş, en fazla bitki ağırlığı 25.47 g ile kontrol bitkilerinde olurken, en az 12.39 g (4.5 mmhos/cm), 11.50 g (6.0 mmhos/cm) ve 11.77 g (7.5 mmhos/cm) olduğu görülmüştür. Aynı değişim Sharma ve ark. (2000)'nın soğanlarda, Rumasz ve ark. (2001)'nin lahana ve soğanlarda yaptıkları çalışmalarda da saptanmıştır.



Şekil 8. Farklı düzeylerde tuz uygulanan soğan fidelerinde bitki boyu, yaprak ve kök uzunluğunun oransal değişimleri (%).



Şekil 9. Farklı düzeylerde tuz uygulanan soğan fidelerinin boyun çapı ve uzunluğu ile soğan çapı ve boyununun oransal değişimleri (%).



Şekil 10. Farklı düzeylerde tuz uygulanan soğan fidelerinin kök ve bitki ağırlıklarının oransal değişimleri (%).



Şekil 11. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının soğanlarda fide gelişimine etkisi (Özgün).

4.3. Baş Soğan Denemeleri

4.3.1. 2003 Yılı Uygulamaları

Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen baş soğanların bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklerinin değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 13). Bu özelliklerden iç kabuk rengi kontrol ve tüm tuz uygulamalarında değişmemiş, ancak dış kabuk renginde farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Bu değer kontrol, 1.5 mmhos/cm ve 3.0 mmhos/cm uygulamalardaki bitkilerde 157 U olarak bulunmuş, 4.5 mmhos/cm ve 6.0 mmhos/cm'de ise 157 U ve 156 U olarak belirlenmiştir. Dış kabuk rengi 7.5 mmhos/cm tuz uygulamalarındaki yumrulara renk açılmıştır (156 U). Kullanılan renk katalogundaki 157 U rengi kızıl sarısını, 156 U rengi ise açık kızıl sarısını göstermektedir.

Çizelge 13. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının baş soğanların morfolojik ve fizyolojik özellikleri üzerine etkileri (2003).

Tuz Uyg. (mmhos/cm)	İç K. Rengi	Dış K. Rengi	Baş Sıklığı	Baş Parlaklığı	İç Tom. Kuruması	Baş Şekli
0	Beyaz	157 U	Sıkı	Parlak	-	Topaç
1.5	Beyaz	157 U	Sıkı	Mat	-	Topaç
3.0	Beyaz	157 U	O.Sıkı Gevşek	Mat	-	Topaç
4.5	Beyaz	157 U 156 U	O.Sıkı Gevşek	Mat	-	Topaç
6.0	Beyaz	157 U 156 U	Gevşek	Mat	2	Topaç
7.5	Beyaz	156 U	Gevşek	Mat	2	Topaç

Baş soğan sıklıkları kontrol ve 1.5 mmhos/cm de herhangi bir değişikliğe uğramamış, ancak 1.5 mmhos/cm'den sonraki tuz uygulamalarında baş soğanların iç kabukları arasında gevşemeler meydana gelmiştir. Bu gevşemeler başlardaki su kaybından dolayı kabuklar arasında koflaşmanın meydana gelmesiyle oluşmuştur. Başların dış kabuk rengi kontrol uygulamalarındaki bitkilerde parlak bir görünümde iken, tuz konsantrasyonlarının artması ile bu değişerek mat bir görünüm kazanmıştır. Başlarda iç tomurcuk kuruması 6.0 mmhos/cm'den itibaren başlamıştır. Baş şekilleri ise tuzdan etkilenmemiş, çeşide özgün şeklini (topaç) korumuştur.

Baş gelişimi üzerine tuz uygulamalarının etkili olduğu belirlenmiştir. Çizelge 14 incelendiğinde baş soğanların çap gelişimi en fazla 53.98 mm ile kontrol bitkilerinde olurken, bitkilere uygulanan tuz konsantrasyonları artırıldıkça baş soğanlarda çap gelişiminin de azaldığı görülmektedir. Baş soğan çap gelişimi 1.5 mmhos/cm (44.95 mm), 3.0 mmhos/cm (45.12 mm), 4.5 mmhos/cm (45.50 mm), 6.0 mmhos/cm (43.78 mm) uygulamalarında önemli bir farklılık görülmezken 39.95 mm ile 7.5 mmhos/cm tuz uygulamasında en az değeri göstermiştir. Benzer sonuçlar Bernstein ve Ayers, (1953)'in bazı soğan çeşitleri (Yellow Sweet Spanish, Texas Early Grano, San Joaquin, Crystal Wax, ve Excel) ile yaptığı çalışmalarda 1.4 dS/m'den itibaren görülmeye başlamıştır.

Baş soğan boyu da tuz miktarlarının artışıyla azalma göstermiş, 47.99 mm ile kontrol bitkilerinde en yüksek 35.98 mm ile 7.5 mmhos/cm uygulama ise en düşük değeri göstermiştir.

Çizelge 14. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının baş soğanların gelişimi üzerine etkileri (2003).

Tuz Uyg. (mmhos/cm)	Baş Soğan Çapı (mm)	Baş Soğan Boyu (mm)	Baş Ağ. (g)	Dış K. Say. (adet)	İç K. Sayısı (adet)	Top. K. Sayısı (adet)	İç K. Kalın. (mm)
0	53.98 a	47.99 a	74.34 a	3.51 ab	6.02 a	9.53 a	4.00 a
1.5	44.95 b	43.76 b	48.30 b	3.81 a	5.30 b	9.11 ab	3.51 b
3.0	45.12 b	40.82 c	42.35 c	3.94 a	4.84 c	8.78 bc	3.45 b
4.5	45.50 b	39.83 cd	41.68 c	3.92 a	4.81 c	8.73 bc	3.29 b
6.0	43.78 b	38.07 de	36.26 d	3.51 ab	4.72 c	8.23 cd	2.69 c
7.5	39.99 c	35.98 e	32.68 e	3.35 b	4.72 c	8.07 d	2.45 c
LSD (%5)	1.89	2.10	2.88	0.43	0.18	0.60	0.33

Tuzluluğun baş soğanların ağırlığına etkisi çok belirgin olarak gözlenmiş, en yüksek değer 74.34 g ile kontrol bitkilerinde görülmüştür. Baş ağırlıkları tuz miktarlarının artışına bağlı olarak azalma göstermiş, en düşük değer 32.68 g ile 7.5 mmhos/cm tuz uygulamalarında olmuştur. Yapılan çalışmalarda da tuzluluğun baş soğanlarda ağırlık kaybına neden olduğu belirlenmiştir (Bernstein ve Ayers, 1953).

Tuz uygulamaları sonunda baş soğanların dış kabuk sayıları üzerine etkilerini araştırmak üzere sayılmış, artan tuz miktarının önemli bir etkisi olmadığı anlaşılmıştır. İç kabuk sayılarında ise tuzluğun kontrole göre farklılığı olurken uygulamalar arasında

ise farklılık bulunamamıştır. Baş soğanların iç kabuk sayısı en fazla 6.02 adet ile kontrol bitkilerin baş soğanlarında olmuştur. Tuz miktarları artışına bağlı olarak 1.5 mmhos/cm'den sonraki uygulamalar birbirlerine yakın değerler göstermişlerdir. İç kabuk 3.0 mmhos/cm (4.84 adet), 4.5 mmhos/cm (4.81 adet), 6.0 mmhos/cm (4.72 adet) ve 7.5 mmhos/cm (4.72 adet) uygulamalarında en az değeri göstermiştir. Kaynaş ve ark. (1984), normal yetişen soğanların dış kabuk sayılarını 3-4 adet, iç kabuk sayılarını da 3-6 adet olarak belirtmektedirler.

Tuz uygulamalarının baş soğanların iç kabuk kalınlığına önemli derece de etki ettiği görülmüştür. En kalın kabuk 4.00 mm ile kontrollerde olmuştur. Tuz miktarlarının artışları kabuk kalınlığını azaltmıştır. Ancak 1.5 mmhos/cm (3.51 mm), 3.0 mmhos/cm (3.45 mm) ve 4.5 mmhos/cm (3.29 mm) ile birbirlerine yakın değerler vermişler ve aynı grup da değerlendirilmişlerdir. En az kabuk kalınlığı ise 2.69 mm ile 6.0 mmhos/cm ve 2.45 mm ile 7.5 mmhos/cm tuz uygulamasında görülmüştür.

Toplam kabuk sayıları incelendiğinde 9.53 adet ile kontrol baş soğanların kabuk sayısı en fazla, 8.07 adet ile 7.5 mmhos/cm ise en az kabuk sayısına sahip başları oluşturmuştur. Kaynaş ve ark., (1984)'nin belirttiği gibi normal gelişen soğanlarda olması gereken iç ve dış kabuk sayısı yalnız kontrol bitkilerinde meydana gelmiş, diğer uygulamalarda ise kullanılan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak kabuk sayısı azalmıştır.

Farklı tuz uygulamaları altında yetiştirilen baş soğanların bazı biyokimyasal özellikler üzerine etkileri de incelenmiştir (Çizelge 15).

Baş soğanların suda çözünür kuru madde (SÇKM) içerikleri üzerine tuzluluğun etkili olduğu görülmüş, genellikle tuzluluk miktarındaki artışa bağlı olarak SÇKM miktarında da artış olduğu izlenmiştir. Başlardaki en yüksek SÇKM değeri %9.53 ve % 9.60 ile 6.0 mmhos/cm ile 7.5 mmhos/cm tuz uygulamalarında olduğu belirlenmiştir. En az SÇKM değeri ise %8.90 ile kontrol bitkilerde olmuştur. Tuz miktarları arttıkça kuru madde içeriği artış göstermiştir. Benzer sonuçlar Sakamoto ve ark. (1999), Ünlükara (2004)'nin domateslerde yapmış oldukları çalışmalarda da rastlanmıştır. Domates meyvelerinde tuzluluk artışı ile birlikte meyveye taşınan suyun azalmasından dolayı kuru madde miktarının arttığı saptanmıştır.

Çizelge 15. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının baş soğanların biyokimyasal özellikler üzerine etkileri (2003).

Tuz Uyg. (mmhos/cm)	SÇKM (%)	pH	Sitrik Asit (%)	Vitamin C (mg/100g)	Pirüvik Asit (mol/l)
0	8.90 c	5.46 a	0.087 b	5.32 a	2.32 d
1.5	9.40 ab	5.34 b	0.100 ab	4.34 ab	2.84 c
3.0	9.07 bc	5.31 b	0.113 a	4.04 bc	5.20 b
4.5	9.27 abc	5.29 bc	0.113 a	3.03 cd	-
6.0	9.53 a	5.24 cd	0.107 a	2.63 d	5.44 a
7.5	9.60 a	5.22 d	0.110 a	2.22 d	-
LSD (%5)	0.41	0.06	0.02	1.07	0.21

Baş soğanların pH değerleri tuzlulukla birlikte belirgin bir azalma olduğu izlenmektedir. En yüksek pH 5.46 ile kontrol bitkilerde saptanırken, en düşük pH ise 5.22 ile 7.5 mmhos/cm'lik tuz uygulamasında elde edilmiştir.

Titre edilebilir toplam asitlik (% sitrik asit) değeri tuz uygulamaları ile arttığı görülmektedir. Benzer sonuçlar Ünlükara (2004)'nin domatestede yaptığı çalışmalarda da rastlanmıştır. Ayrıca domateslerde yapılan bir diğer çalışmada da tuzluluğun, meyve suyu pH'sını düşürdüğü, meyve suyunun toplam asitlik değerini ise yükselttiği bulunmuştur (Mizrahi ve ark., 1988).

Baş soğanların pirüvik asit miktarı ile ilgili incelemelerde bu değerlerin kontrol bitkileri ile kıyaslandığında tuzlulukla bir artışın olduğu görülmektedir. Ancak 4.5 mmhos/cm ve 7.5 mmhos/cm'lik uygulamalardan analiz için yeterli örnek alınamadığından ölçüm yapılamamış, bunun sonucunda da dozlar arası bir yorum getirilememiştir. Ancak tuz uygulaması yapılmamış soğanlar Anonim (2004a)'e göre, çok olgun tatlı 1-4 mmol/kg, olgun tatlı ise 5-7 mmol/kg arasında değerlendirildiği belirtilmiştir.

Vitamin C içeriği ise genel olarak artan tuzlukla birlikte azalma göstermiştir. Vitamin C içeriğinin en fazla 5.32 mg/100g ile kontrol bitkilerinde görülürken tuz uygulamalarının şiddetine bağlı olarak azalma göstermiş ve en düşük seviyeye (2.63 mg/100g) en fazla tuz uygulanan (7.5 mmhos/cm) bitkilerde rastlanmıştır. Sakamoto ve ark. (1999)'nin domatestede yaptığı çalışmalarda ise vitamin C içeriği artmıştır.

4.3.2. 2004 Yılı Uygulamaları

Baş soğanlar üzerinde tuzluluğun etkisi incelemek amacıyla ikinci yıl denemeleri 2004 yılında uygulanmış ve bu yılda da elde edilen veriler 2003 yılı sonuçlarına benzer olduğu görülmüştür. Baş soğanların morfolojik ve fizyolojik özellikleri üzerine farklı tuz uygulamalarının etkilerinin verildiği Çizelge 16 incelendiğinde, iç kabuk renkleri kontrol ve tüm tuz uygulamalarında değişmemiş ve beyaz olarak belirlenmiştir. Dış kabuk renkleri ise tuz artışına bağlı olarak değişmiştir. Kontrol ve 1.5 mmhos/cm tuz uygulamasında baş soğanların dış kabuk renkleri 157 U olarak değerlendirilmiştir. Tuz uygulamalarındaki artış ile birlikte en yüksek uygulama olan 7.5 mmhos/cm'de renk 156 U olarak belirlenmiştir. Baş sıklığı ise tuz uygulamalarıyla birlikte kabuklar arasındaki koflaşmalar sebebiyle gevşemeye başlamıştır. İç tomurcuk kuruması da 7.5 mmhos/cm'de görülmüştür. Baş şekilleri tüm uygulamalarda topaç şekli olarak değişmeden kalmıştır.

Çizelge 16. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının baş soğanların morfolojik ve fizyolojik özellikleri üzerine etkileri (2004).

Tuz Uyg. (mmhos/cm)	İç K. Rengi	Dış K. Rengi	Baş Sıklığı	Baş Parlaklığı	İç Tom. Kuruması	Baş Şekli
0	Beyaz	157 U	Sıkı	Parlak	-	Topaç
1.5	Beyaz	157 U	Sıkı	Parlak Mat	-	Topaç
3.0	Beyaz	157 U 156 U	O.Sıkı	Parlak Mat	-	Topaç
4.5	Beyaz	157 U 156 U	O.Sıkı	Parlak Mat	-	Topaç
6.0	Beyaz	157 U 156 U	Gevşek	Mat	-	Topaç
7.5	Beyaz	156 U	Gevşek	Mat	2	Topaç

Bitkilere uygulanan tuz miktarındaki artışın baş soğanların morfolojik özelliklerini olumsuz olarak etkilediği belirgin olarak izlenmektedir (Çizelge 17).

Tuzluluğun baş soğanların çap gelişimi üzerine azaltıcı yönde etkisi olmuş, bitkiler arasında baş çapı gelişimi en fazla 43.80 mm ile kontrol bitkilerinde en az gelişim ise 37.79 mm ve 35.55 mm ile 6.0 mmhos/cm ve 7.5 mmhos/cm tuz

uygulamalarında olmuştur. Tuzluluk soğan başlarının boyuna gelişmesinde de etkili olmuş, en fazla gelişim 44.32 mm kontrollerde bitkilerinde, en az gelişim ise 37.41 mm ve 35.73 mm ile 6.0 mmhos/cm ve 7.5 mmhos/cm tuz uygulanan bitkilerde olmuştur.

Tuz uygulamaları özellikle soğanların baş ağırlığı üzerinde çok etkili olmuş, bitkilere uygulanan tuz miktarı artıkça ağırlıkta da azalma olmuştur. Baş ağırlığı en çok 42.98 g ile kontrol bitkilerinde olmuş, en az 25.84 g ve 22.38 g ile 6.0 mmhos/cm'de ve 7.5 mmhos/cm tuz uygulanan bitkilerde olmuştur. Benzer sonuç Yadav ve ark. (1998)'in yaptığı çalışmada da izlenmiş, artan tuzluluk ile beraber soğanlarda baş verimliliğinin azaldığı belirlenmiştir.

Çizelge 17. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının baş soğanların gelişimi üzerine etkileri (2004).

Tuz Uyg. (mmhos/cm)	Baş Soğan Çapı (mm)	Baş Soğan Boyu (mm)	Baş Soğan Ağ. (g)	Dış K. Say. (adet)	İç K. Say. (adet)	Top. K. Say. (adet)	İç K. Kalın. (mm)
0	43.80 a	44.32 a	42.98 a	3.52 a	4.92 a	8.44 a	3.17 a
1.5	42.82 ab	41.15 b	38.60 b	3.30 ab	4.75 ab	8.05 a	3.00 ab
3.0	41.18 bc	40.35 b	35.01 bc	3.46 ab	4.59 b	8.06 a	2.90 bc
4.5	40.47 c	39.69 b	32.63 c	3.54 a	4.57 b	8.11 a	2.74 c
6.0	37.79 d	37.41 c	25.84 d	3.00 b	3.90 c	6.90 b	2.73 c
7.5	35.55 d	35.73 c	22.38 d	3.14 ab	3.91 c	7.05 b	2.46 d
LSD (%5)	2.28	1.86	4.36	0.51	0.24	0.54	0.17

Tuz uygulamalarının baş soğanların kabuk gelişimi üzerine etkileri 2003 yılı çalışmalarına benzer bulunmuş, dış kabuk, iç kabuk ve kabuk kalınlığı artan tuzlulukla birlikte azalmaya başlamıştır. Dış ve iç kabuk sayısı en fazla 3.52 ve 4.92 adet ile kontrol bitkilerinde görülmüştür. En az iç ve dış kabuk sayısı en fazla tuz uygulamalarında (6.0 mmhos/cm ve 7.5 mmhos/cm) olmuştur. Toplam kabuk sayıları da sırasıyla en fazla kontrol (8.44 adet), 1.5 mmhos/cm (8.05 adet), 3.0 mmhos/cm (8.06 adet) ve 4.5 mmhos/cm (8.11 adet) uygulamalarda olmuştur. En az kabuk sayısı ise 6,90-7.05 adet ile 6.0 mmhos/cm ve 7.5 mmhos/cm uygulamalarında olmuştur.

2004 yılında yapılan denemelerde baş soğanların biyokimyasal özellikleri üzerinde de tuz uygulamalarının etkisi olduğu saptanmıştır (Çizelge 18). Suda çözünebilir kuru madde miktarı tuz uygulamalarında kontrole kıyasla artış göstermiştir.

Tuz uygulamalarının başlardaki pH seviyeleri üzerine etkisini net olarak ifade etmek mümkün olamamıştır. Aynı sonuç 2003 yılındaki uygulamalarında da izlenmiştir. Ancak çok az da olsa tuzluluğun etkisinin azaltıcı yönde olduğunu söylemek mümkündür. Domateste yapılan bir çalışmada da benzer sonuçlar görülmüş, 0.25-10 dS/m arasında uygulanan tuzun yüksek dozlarında, domatesin meyve suyundaki pH miktarı düşmüş, çözünebilir katı madde miktarı ise artış görülmüştür (Kesmez, 2003).

Baş soğanlardaki sitrik asit ve pirüvik asit değerlerinin de 2003 yılı değerlerine benzer olarak tuzlulukla artış göstermiştir. Kontrol bitkileri ile kıyaslandığında, tüm uygulamalardaki değerlerin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 18. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının baş soğanların biyokimyasal özellikler üzerine etkileri (2004).

Tuz Uyg. (mmhos/cm)	SÇKM (%)	pH	Sitrik Asit (%)	Vitamin C (mg/100g)	Pirüvik Asit (mol/l)
0	8.60 c	5.24 a	0.157 d	14.40 a	1.71 d
1.5	8.43 c	5.21 ab	0.207 a	11.90 b	2.45 b
3.0	9.43 ab	5.19 abc	0.193 b	3.94 c	2.72 a
4.5	9.60 a	5.22 ab	0.210 a	2.90 cd	2.71 a
6.0	9.10 b	5.14 bc	0.187 c	2.22 de	2.27 c
7.5	9.10 b	5.13 c	0.193 b	1.21 e	2.54 ab
LSD (%5)	0.41	0.08	0.006	1.32	0.17

Tuzluluğun bitkilerdeki vitamin C içeriği üzerine etkisi 2004 yılı uygulamalarında da çok belirgin olarak gerçekleşmiştir. Vitamin C içeriği en yüksek 14.40 mg/100g ile kontrol bitkilerde olurken, bitkilere uygulanan tuz miktarı artırıldıkça bu değer dramatik biçimde düşüş gösterdiği 7.5 mmhos/cm tuz uygulamasında 1.21 mg/100g düştüğü görülmektedir. Benzer sonuçlar Ünlükara (2004)'nın domateslerde yaptığı çalışmalarla örtüşmektedir.

2003-2004 yılı ortalamaları incelendiğinde farklı tuz uygulamalarının baş soğanların gelişimi ve biyokimyasal değişimler üzerine etkisinin 2003 ve 2004 yıllarında saptanan eğilimlere benzerlik gösterdiği izlenmektedir (Çizelge 19 ve Çizelge 20). Bitkilere uygulanan tuz miktarı arttıkça baş soğanların çap, boy ve ağırlığında oransal olarak azalmalar olmuştur (Şekil 12, Şekil 13, Şekil 14, Şekil 15 ve Şekil 16).

Tuzlu şartlar altında bitkilerdeki gelişme geriliğinin su alımının düşmesine bağlı olarak bitki turgor basıncının düşmesine sebep olduğu, bununda hücre büyümesini yavaşlattığı belirtilmektedir (Hsaio ve Jing, 1987).

Tuzlu koşulların bitkilerin kabuk oluşumunu da olumsuz olarak etkilediği ve kontrol bitkilerine göre dış kabuk, iç kabuk, ve toplam kabuk sayıları ile kabuk kalınlığında azalmalar olduğu görülmektedir (Çizelge19). Ayrıca iç kabuk kalınlığındaki oransal değişimler % olarak Şekil 12’de izlenmektedir.

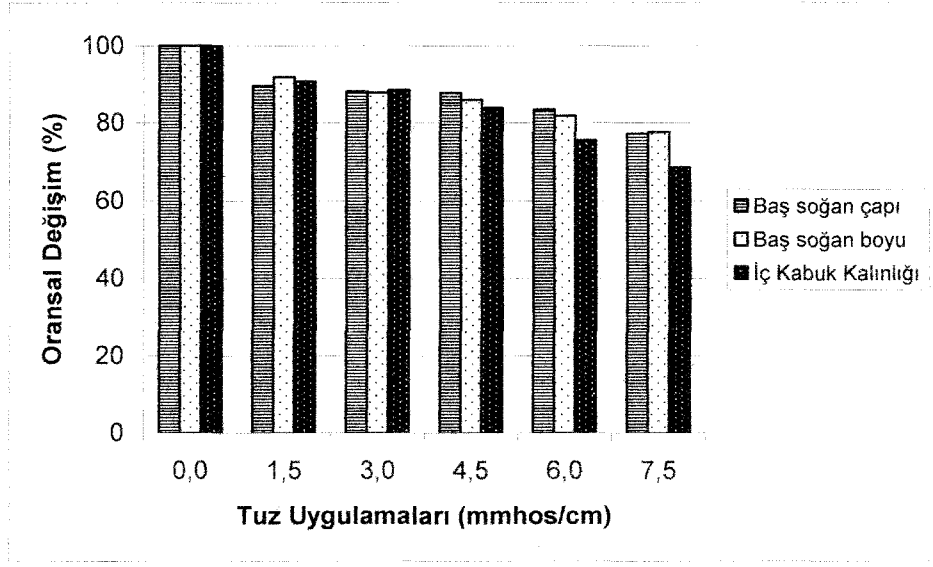
Çizelge 19. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının baş soğanların gelişimi üzerine etkileri (2003-2004 ortalamaları).

Tuz Uyg. (mmhos/cm)	Baş Soğan Çapı (mm)	Baş Soğan Boyu (mm)	Baş Soğan Ağ. (g)	Dış K. Sayısı (adet)	İç K. Sayısı (adet)	Top. K. Sayısı (adet)	İç K. Kalın. (mm)
0	48.89 a	46.16 a	58.66 a	3.52 ab	5.47 a	8.99 a	3.59 a
1.5	43.88 b	42.45 b	43.45 b	3.56 ab	5.02 b	8.58 b	3.26 b
3.0	43.15 b	40.58 c	38.68 c	3.70 a	4.72 c	8.42 b	3.18 bc
4.5	42.98 b	39.76 c	37.15 c	3.73 a	4.69 c	8.42 b	3.01 c
6.0	40.79 c	37.74 d	31.05 d	2.26 b	4.31 d	7.57 c	2.71 d
7.5	37.77 d	35.86 e	27.53 e	3.25 b	4.31 d	7.56 c	2.46 e
LSD (%5)	1.39	1.31	2.45	0.31	0.14	0.38	0.17

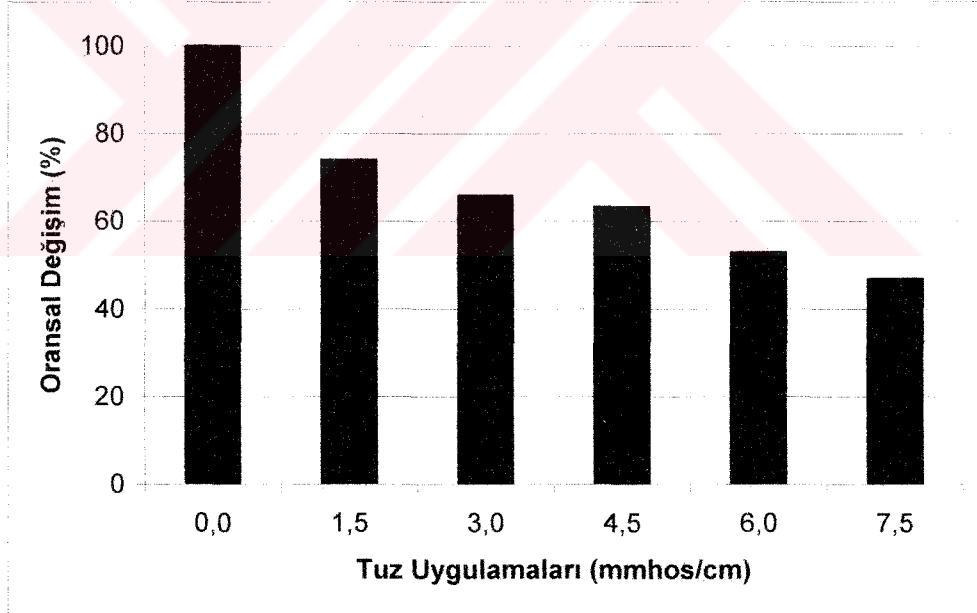
Çizelge 20. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının baş soğanların biyokimyasal özellikleri üzerine etkileri (2003-2004 ortalamaları).

Tuz Uyg. (mmhos/cm)	SÇKM (%)	pH	Sitrik Asit (%)	Vitamin C (mg/100g)
0	8.75 b	5.35 a	0.122 d	9.86 a
1.5	8.92 b	5.28 b	0.153 b	8.12 b
3.0	9.25 a	5.25 b	0.153 b	3.99 c
4.5	9.43 a	5.25 b	0.162 a	2.96 d
6.0	9.32 a	5.19 c	0.147 c	2.43 de
7.5	9.35 a	5.18 c	0.152 b	1.72 e
LSD (%5)	0.27	0.04	0.004	0.80

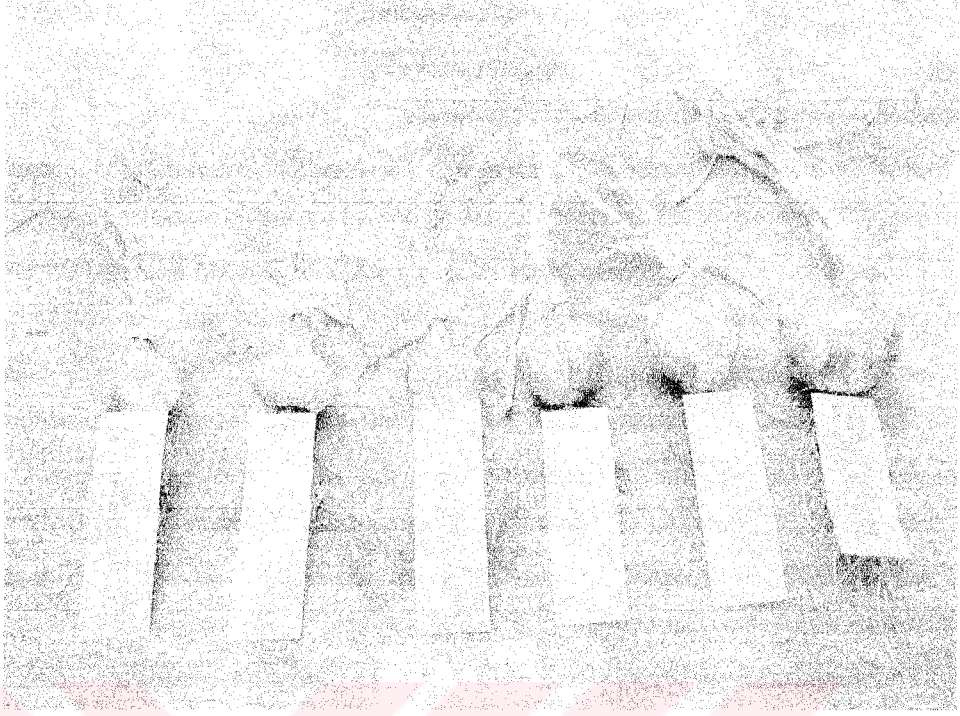
Baş soğanların biyokimyasal değişimleri de 2003 ve 2004 yıllarında saptanan değerlerle benzerlik göstermektedir. Tuzlu koşullarda baş soğanlarda suda çözünür kuru madde, sitrik asit değerlerinde artış, pH, vitamin C değerlerinde ise azalma olmuştur.



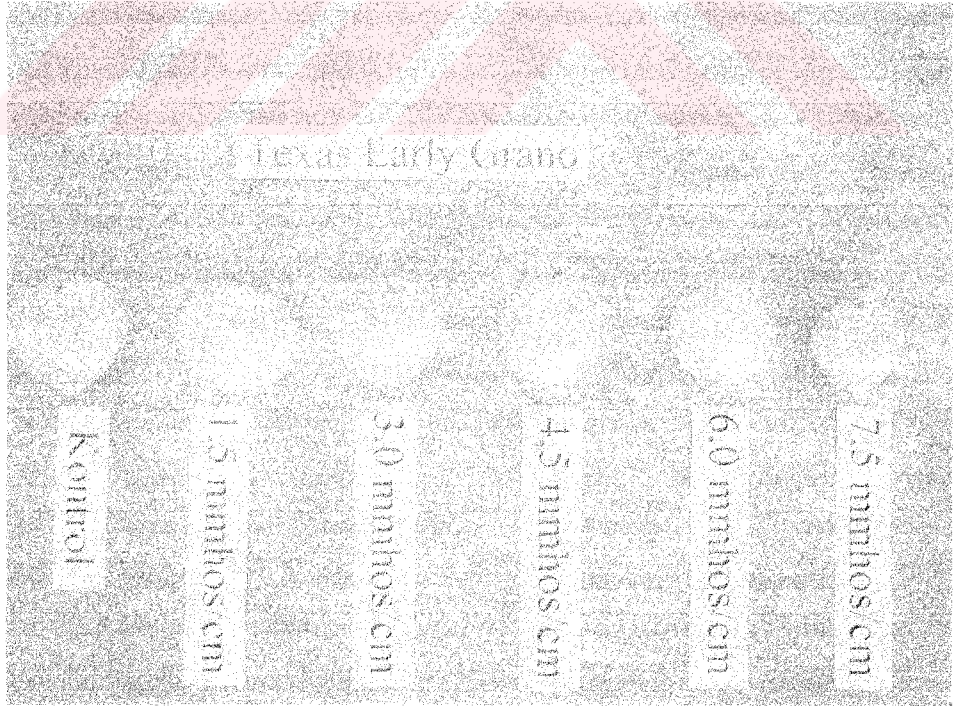
Şekil 12. Farklı düzeylerde tuz uygulanan baş soğanların çap, boy ve iç kabuk kalınlığının oransal değişimleri (%).



Şekil 13. Farklı düzeylerde tuz uygulanan baş soğan ağırlığının oransal değişimleri (%).



Şekil 14. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının baş soğanların gelişimi üzerine etkileri (Özgün).



Şekil 15. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının baş soğanlardaki etkileri (Özgün).



Şekil 16. Farklı düzeylerde tuz uygulamalarının soğanlarda baş gelişimi üzerine etkileri (Özgün).

SONUÇ

Soğanlarda tuzluluğun bitki büyüme ve gelişimi üzerine etkilerinin incelendiği bu çalışmada, yapılan gözlem, ölçüm ve analizler sonucunda elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

Tohum denemelerinden elde edilen sonuçlar;

1. Farklı konsantrasyonlardaki tuz uygulamalarının soğan tohumlarının % çimlenme özellikleri üzerine önemli olumsuz etkileri olmuş ve bu etki tuzluluğun artması ile yükselme göstermiştir. 2003 ve 2004 yıllarında yapılan tuz uygulamaları sonuçlarına göre, en yüksek çimlenme hızı (%), çimlenme gücü (%) ve çimlenme oranı (%) kontrol bitkilerde görülürken, en az 6.0 mmhos/cm ve 7.5 mmhos/cm uygulamalarında olduğu saptanmıştır.

2. Çimlenen tohumların kökçük uzunlukları da tuz miktarındaki artışa bağlı olarak azalma göstermiş, en fazla kökçük uzaması kontrol bitkilerinde görülmüştür.

Fide denemelerinden elde edilen sonuçlar;

1. 2003 ve 2004 yıllarında yapılan denemelerde, farklı konsantrasyonda uygulanan tuzluluğun soğan fidelerin morfolojik ve fizyolojik değişimleri üzerine önemli etkileri olduğu saptanmış, genel olarak tuzluluk arttıkça etki derecesi de artmıştır. Tuz uygulamalarından sonra hasat edilen soğan fidelerinde yapılan ölçümlerden bitki boyu (cm), yaprak uzunluğu (cm), boyun uzunluğu (mm), boyun çapı (mm), soğan çapı (mm), soğan boyu (mm) ve yaprak sayısında (adet) azalmalar meydana gelmiştir. En iyi bitki gelişimi her iki yılda da hiç tuz uygulanmayan kontrol bitkilerinde olurken, bitkilere uygulanan tuz miktarının artırılması ile birlikte (1.5 mmhos/cm uygulamalarından itibaren) bu değerlerde azalma başlamış, 7.5 mmhos/cm tuz uygulamasında en düşük seviyeye ulaşmıştır.

2. Uygulamalarda fidelerin kök uzunluğu (cm), kök ağırlığı (g) ve bitki ağırlıklarının (g) incelendiği tüm ölçümlerde de benzer sonuçlar alınmıştır. Her iki yılda da bitkilere uygulanan tuz konsantrasyonları arttıkça, kök uzunluğu (cm), kök ağırlığı (g) ve bitki ağırlığında (g) azalmalar meydana gelmiştir. Denemenin yürütüldüğü 2003-2004 yıllarında elde edilen sonuçlara göre, kök uzunluğu (cm), kök ağırlığı (g) 1.5 mmhos/cm tuz uygulamasından, bitki ağırlığı ise 4.5 mmhos/cm tuz uygulamasından itibaren belirgin biçimde azalmaya başlamıştır.

Baş soğan denemelerinden elde edilen sonuçlar;

1. Farklı tuz konsantrasyonları, baş soğanların morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerine etkili olmuş ve bu etki genellikle tuzluluğun artmasıyla birlikte daha fazlalaşmıştır. Baş soğanlarda 2003 ve 2004 yıllarında yapılan çalışmalarda baş soğan şekli ve baş soğan iç kabuk rengi tuz uygulamalarından etkilenmemiştir. Başların dış kabuk renkleri ise tuz miktarlarındaki artışa bağlı olarak kıvı sarı renkten (157 U), açık kıvı sarıya (156 U) dönüşmüştür. En iyi baş parlaklığı kontrol bitkilerinde izlenmiş, ancak tuz miktarları arttıkça matlaşma olduğu görülmüştür. Baş sıklığında ise artan tuz miktarları baş soğanlarda su kaybı meydana getirerek iç kabuklar arasında koflaşmaya neden olmuştur. Her iki yılda yapılan çalışmalarda da, baş soğanlara uygulanan tuz konsantrasyonu arttıkça filizlenmenin başladığı nokta olan iç tomurcuklarda kurumalar meydana gelmiştir. Özellikle bu zarar 7.5 mmhos/cm uygulamalarında daha belirgin bir şekilde gözlenmiştir.

2. Tuz konsantrasyonlarının artışına bağlı olarak 2003-2004 yılı uygulamalarında baş soğanların çap (mm), boy (mm), ağırlık (g), dış ve iç kabuk sayıları (adet), toplam kabuk sayıları (adet) ve iç kabuk kalınlıkları (mm) azalma göstermiştir. En yüksek değerler tuz uygulaması yapılmayan kontrol bitkilerde gerçekleşirken, en düşük değerlerde en yüksek tuz uygulaması olan 7.5 mmhos/cm de gerçekleşmiştir. Kontrol bitkileri ile tuz uygulamaları karşılaştırıldığında, başların dış kabuk sayılarının tuzlulukla azalma gösterdiği belirlenmiştir. Baş ağırlığı ise 2003 ve 2004 yıllarında en fazla kontrol bitkilerinde olmuş, tuzlulukla birlikte ağırlıkta azalma başlamış, en düşük değer en yüksek tuz uygulamalarında (2003 yılında 32.68 g ve 2004 yılında 22.38 g.) saptanmıştır.

3. Uygulanan tuz konsantrasyonlarındaki artışa bağlı olarak baş soğanların biyokimyasal içerikleri de farklılık göstermiştir. Baş soğanlardaki pH ve vitamin C içeriği (mg/100g) 2003-2004 yıllarında tuz miktarlarındaki artışa bağlı olarak azalma göstermiştir. 2003 ve 2004 yılında da baş soğanlarda SÇKM (%), sitrik asit (%) ve pirüvik asit (mol/l) miktarları kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında artış göstermiştir.

Sonuç olarak, Texas Early Grano 502 PRR soğan çeşidinde uygulanan tuz konsantrasyonlarının artmasına bağlı olarak, bitkilerin büyüme ve gelişiminin olumsuz yönde etkilediği saptanmıştır. Soğan tohumlarında çimlenme özellikleri ile fide ve baş soğanların büyüme ve gelişime üzerine tuz uygulamalarının 1.5 mmhos/cm düzeyinden itibaren önemli derecede etkili olduğu belirlenmiştir.



ÖZET

SOĞANDA (*Allium cepa* L.) TUZLULUĞUN BİTKİ BÜYÜME VE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Bu araştırma 2003-2004 yılları arasında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarında ve serasında, farklı konsantrasyonlarda uygulanan tuzunu (NaCl) soğanlarda tohum, fide ve baş soğan dönemindeki etkilerini saptamak amacıyla yapılmıştır. Çalışmada Texas Early Grano 502 PRR soğan çeşidi kullanılmıştır.

Araştırmada, tuz uygulamaları soğanlarda tohum, fide ve baş soğan olmak üzere 3 aşamada yapılmış, tohum uygulamaları laboratuvarında, fide ve baş soğan çalışmaları ise plastik sera koşullarında yürütülmüştür. Çalışmada, 0, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0 ve 7.5 mmhos/cm olmak üzere 6 farklı konsantrasyonda tuz (NaCl) uygulanmıştır. Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre tohumlarda 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 100 adet tohum, fide ve baş soğanlarda 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 25 adet bitki olacak şekilde düzenlenmiştir.

Denemenin ilk aşamasında soğan tohumları laboratuvarında petri kutuları içinde 20°C etüvde çimlenme testlerine tabi tutulmuş ve çimlenme hızı (%), çimlenme gücü (%), çimlenme oranı (%) ve kökçük uzunluğu (mm) ölçülmüştür. Uygulamanın ikinci aşaması 2000 cm³ hacimli saksılar içinde büyüyen soğan fidelerinde yürütülmüş, bu devrede fidelerde bitki boyu (cm), boyun uzunluğu ve çapı (mm), yaprak uzunluğu (cm), yaprak sayısı (adet), bitki ağırlığı (g), kök uzunluğu (cm) ve kök ağırlığı (g), soğan boyu ve çap (mm) özellikleri ile ilgili incelemeler yapılmıştır. Uygulamanın üçüncü aşaması, 3000 cm³ hacimli saksılar içinde yetiştirilen soğan başlarında yapılmış ve hasat edildikten sonra bazı morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla, baş soğan ağırlığı (g), çapı (mm), boyu (mm), şekli, parlaklığı, dış kabuk rengi, dış ve iç kabuk sayıları (adet), iç kabuk rengi, toplam kabuk sayısı (adet), iç kabuk kalınlığı (mm) ve baş sıklığı ile biyokimyasal özelliklerden suda çözümlü kuru madde (% SÇKM), pH, sitrik asit (%), vitamin C (mg/100g) ve pirüvik asit (mol/l) değişimleri incelenmiştir.

Araştırma sonunda, soğan tohum, fide ve baş soğanlardaki morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri, bitkilere uygulanan tuz miktarına göre değişmiş ve bu değişimin derecesi tuz konsantrasyonunun yükselmesi ile artış göstermiştir. Soğan

tohumlarında çimlenme hızı (%), çimlenme gücü (%), çimlenme oranı (%) ve kökçük uzunluğu (mm) uygulanan tuz miktarının artmasına bağlı olarak azalma göstermiştir. 2003-2004 yılı ortalama değerlerine göre kontrol bitkilerde çimlenme hızı, çimlenme gücü, çimlenme oranı ve kökçük uzunlukları sırasıyla %80.75, %91.75, %93.25 ve 98.36 mm olurken, en yüksek tuz uygulanan (7.5 mmhos/cm) bitkilerde ise %50.25, %76.50, %79.75 ve 42.44 mm olmuştur.

Soğan fideleri, baş bağlamaya başlamadan önce 4-5 yapraklı olduğu anda hasat edilmiş ve bu bitkilerde yapılan ölçümlerden bitki boyu (cm), boyun uzunluğu (mm), boyun çapı (mm), yaprak uzunluğu (cm), yaprak sayısı (adet), ağırlığı (g), kök uzunluğu (cm), kök ağırlığı (g), soğan boyu (mm) ve soğan çapında (mm) tuz miktarındaki artışa bağlı olarak azalmalar olduğu belirlenmiştir. Her iki yılın ortalama değerlerine göre kontrol bitkilerin bitki boyu, yaprak sayısı, kök uzunluğu ve kök ağırlığı sırasıyla 49.62 cm, 4.81 adet, 28.63 cm ve 8.31 g olurken, en yüksek tuz uygulanan (7.5 mmhos/cm) bitkilerde ise sırasıyla 31.53 cm, 3.49 adet, 23.14 cm ve 3.51 g olmuştur.

Tuz uygulanan soğan başlarının toprak üstündeki yeşil aksamının 2/3'ü kurumuş olduğu dönemde baş sökümü yapılmış ve bu başlar 2 hafta kurumaya bırakılmışlardır. Kuru soğanlarda yapılan değerlendirmelere göre yumru şekli ile iç kabuk rengi tuz uygulamalarından etkilenmemiş, baş parlaklığı, başların dış kabuk rengi, baş sıklığı ise tuzluluğun artması ile azalmaya başlamıştır. Bitkilere uygulanan tuzun artması ile baş soğanlarda iç tomurcuk kurumaları görülmeye başlamış, baş soğan ağırlığı (g), çapı, (mm), boyu (mm), dış ve iç kabuk sayıları (adet), iç kabuk kalınlığı (mm) ise önemli derecede azalma göstermiştir. Her iki yılın ortalama değerlerine göre baş soğan ağırlığı, çapı ve boyu kontrol bitkilerinde sırasıyla 58.66 g, 48.89 mm ve 46.16 mm olurken, en yüksek tuz uygulanan (7.5 mmho/cm) bitkilerde 27.53 g, 37.77 mm ve 35.86 mm olmuştur. Baş soğanlardaki pH ve vitamin C (mg/100g) içeriği tuz miktarlarındaki artışa bağlı olarak azalmış, buna karşın SÇKM (%), sitrik asit (%), ve pirüvik asit (mol/l) miktarlarında artış olmuştur.

SUMMARY

EFFECTS OF SALINITY ON PLANT GROWTH AND DEVELOPMENT OF ONION (*Allium cepa* L.)

This research was carried out in Çanakkale Onsekiz Mart University Agriculture Faculty Horticulture Department's laboratory and greenhouse between 2003-2004 with Texas Early Grano 502 PRR onion cultivar in order to determine the effects of different concentrations of salt treatments (NaCl) on seed germination, seedling and bulb.

The research was carried out at 3 growth stages as seed, seedling and bulb. Seed tests were performed in laboratory whereas seedling and bulb experiments in greenhouse. Six different concentrations (0, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0 ve 7.5 mmhos/cm) of NaCl were used for salinity. Seed experiments was laid out in randomized block design with 4 replications and 100 seeds in each replication whereas 3 replications and 25 plant in each replication for seedling and bulb experiments.

In the first experiment; onion seeds were germinated in glass petri dishes at 20° C and placed to oven and germination speed (%), germination rate (%) germination ratio (%) and radicula lengths of seeds were measured. The second experiment was performed with onion seedlings that were planted in 2000 cm³ pots. In this stage; plant length (cm), neck length (mm), neck diameter (mm), leaf length (cm), number of leaves, plant weight (g), root weight (g), root length (cm), onion length (mm), and onion diameter (mm) were determined. In the third experiment was conducted on onion bulbs that were grown in 3000 cm³ pots and some morphological, physiological and biochemical features were investigated after harvesting. Thus, bulb weight (g), bulb diameter (mm), bulb length (mm), shape, brightness, outer peel color, outer and inner peel number (number), inner peel color, total peel number (number), inner peel width, bulb firmness, soluble solid content (%), pH, citric acid (%), vitamin C (mg/100g), and pyruvic acid (mol/l) changes were determined.

As a conclusion, it was found that morphological, physiological and biochemical features of onion seeds, seedlings and bulbs showed variations according to applied NaCl concentrations. Germination speed (%), germination rate (%) germination ratio (%) and radicula lengths(mm) of seed were decreased with increasing NaCl

concentrations. In 2003-2004, mean values of germination speed (%), germination rate (%), germination ratio (%) and radicle lengths (mm) of control plants were found 80.75%, 91.75%, 93.25% and 98.36 mm respectively whereas found as 50.25%, 76.50%, 79.75% and 42.44 mm in the highest salt treated (7.5 mmhos/cm) plants.

Onion seedlings were harvested at 4-5 leaf stage before bulb formation. Plant length (cm), neck length (mm), neck diameter (mm), leaf length (cm), number of leaves, weight (g), root length (cm), onion length (mm), onion diameter (mm) characters decreased due to the increase in salt concentration. According to the mean values of two years plant length (cm), number of leaves, root length (cm) and root weight (g) of control plants were found as 49.62 cm, 4.81, 28.63 cm and 8.31 g respectively whereas found as 31.53 cm 3.49 number, 23.14 cm and 3.51 g in the highest salt applied (7.5 mmhos/cm) plants.

Onion bulbs exposed to salinity were harvested when 2/3 of the green part above soil dried. After root-out at this stage, they left to dry for 2 weeks. According to the results for dried onions; bulb shape and inner peel colour were not affected from the treatments whereas bulb brightness, bulb outer peel colour and bulb firmness decreased due to the high salt concentrations.

In higher concentrations, inner buds dried and weight (g), diameter (mm), length (mm), outer and inner peel numbers (number), inner peel width of bulbs decreased. According to the mean values of two years bulb weight (g), diameter (mm) and length (mm) of control plants were found as 58.66 g, 48.89 mm and 46.16 mm respectively whereas found as 27.53 g, 37.77 mm and 35.86 mm in the highest salt applied (7.5 mmhos/cm) plants. Furthermore, salt treatments caused decreases in pH and vitamin C (mg/100g) amounts and increases in soluble solid matter (%) and pyruvic acid (mol/l) contents in bulbs.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, İ. ve Yanmaz, R., 1997. Genel Bahçe Bitkileri. Ankara Üni. Ziraat Fak. Eğitim Araştırma ve Geliştirme VakfıYayın No:4 Ankara, 139-140 s.
- Akıncı, S. ve Akıncı, İ. E., 1998. Solanaceae Türlerinin Fide Döneminde Tuza Tepkileri. Bahçe 28(1-2): 79-86 s.
- Aksoy, U., Can, H.Z., Hepaksoy, S., Anaç, S., Ul, M.A. ve Anaç, D., 1999. Sulama Suyundaki Tuzlanmanın Satsuma Mandarininde Ağaç Gelişmesi, Verim ve Kaliteye Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 14-17 Eylül 1999. Ankara, 279-283 s.
- Amorim, J.D.R., Fernandes, P.D., Gheyi, HR. and de-Azevedo, N.C., 2002. Effect of Irrigation Water Salinity and Its Mode of Application on Garlic Growth and Production., Pesquisa Agropecuaria Brasileira 37(2): 167-176 p.
- Anonim, 1968., Analyses., Determination of Titratable Acid. International Federation of Fruit Juice Producers No:3.
- Anonim., 1978. Türkiye Arazi Varlığı. T.C. Köyişleri ve Koop. Bakanlığı, Topraksu Genel Müd., Toprak Etüvleri ve Haritalama Daire Başkanlığı, Ankara, 55 s.
- Anonim, 2002. DİE Web Sayfası. 2002 Yılı Ekonomik Ve Sosyal Göstergeler İstatistikleri.
- Anonim, 2003. Tuzlu Şartlarda Sebze Yetiştiriciliği. Hasat Araştırma Servisi, Hasat Dergisi. Yıl:19, Sayı:217, 38-39 s.
- Anonim, 2004. Çanakkale Tarım İl Müdürlüğü 2004 Yılı İstatistik Verileri.

Anonim, 2004a. Dry Bulb Onions-Eastern Oregon, Last Revised August 6, 2004.
www.oregonstate.edu/Dept/NWREC/onionb-e.html

Arvin, M.J. and Kazemi, P.N., 2002. Effects of Salinity and Drought Stresses on Growth and Chemical and Biochemical Compositions of 4 Onion (*Allium cepa*) Cultivars. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* Vol:5, No:4, 41-52 p.

Azevedo N.A.D., Tabosa, U.N. and De Azevedo, N.A.D., 2000a. Salt Stress in Maize Seedlings. Part I. Growth Analysis *Revista-Brasileira-de-Engenharia Agricola-e-Ambiental*. 4:2, 159-164 p.

Azevedo N.A.D., Tabosa, U.N. and De Azevedo, N.A.D., 2000b. Salt Stress in Maize Seedlings. Part II. Distribution of Cationic Macronutrients and The Relationship With Sodium. *Revista-Brasileira-de-Engenharia Agricola-e-Ambiental*. 4:2, 165-171 p.

Balrao, J., Faria, J., Miguel, G., Chaves, P., Trindade, D., Ferreira, M.I.(ed) and Jones, H.G., 2000. Cabbage Yield Response to Salinity of Trickle Irrigation Water. *Acta Horticulturae* No:537, Vol:2, 641-645 p.

Bernstein, L. and Ayers, A.D., 1953. Salt Tolerances of Five Varieties of Onions. *Proc. Ame. Soci. Horticulture. Sci.* 62, 367-370 p.

Binzel, M.L. and Reuveni, M., 1994. Cellular Mechanisms of Salt Tolerance in Plant Cells. *Horticultural Reviews* Volume 16: 33-70 p.

Chartzoulakis, K. and Klapaki, G., 2000. Response of Two Greenhouse Pepper Hybrids to NaCl Salinity During Different Growth Stages. *Scientia Horticulturae*. 86:3, 247-260 p.

- Chartzoulakis., K.S, 1992. Effects of NaCl Salinity on Germination, Growth and Yield of Greenhouse Cucumber. *Journal of Horticultural Science*. 67: 1, 115-119 p.
- Currah, L. and Proctor, F.J., 1990. Onions in Tropical Regions. Bulletin No:35. The Scientific Arm of The Overseas Development Administration, 189 p.
- Çelik, C., 2003a. Sulama Suyu Tuzluluğu (1). *Hasad Dergisi*. Yıl:19 Sayı:218, 52-53 s.
- Çelik, C., 2003b. Tuzluluğun Tanımlanması (II). *Hasad Dergisi*. Yıl:19 Sayı:219, 58-60 s.
- Dallı, H., 2000. Bazı Sebze Türlerinin Tuzlu Ortamlarda Çimlendirme Denemeleri. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir, 38 s.
- Demir, İ. ve Demir, K., 1996. Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Beş Değişik Fasulye Çeşidinde Çimlenme, Çıkış ve Fide Gelişimi Üzerindeki Etkileri. GAP I. Sebze Tarımı Sempozyumu 7-10 Mayıs 1996, Şanlıurfa, 335-342 s.
- Depestre, T. and Gomez, O., 1989. NaCl Influence on Sweet Pepper Germination. *Capsicum-Newsletter*. No. 8-9, 63 p.
- Doarenbas, J. and Kassam, A.H., 1979. Yield Response to Water FAO Irr: Drainage Paper Roma, 33, 193 p.
- Dutra, I., Medeiros, U.F., Porto Filho, F.O., Costa, M.C., and Medeiros, J.F., 2000. Determination of The Soil Cover Factor For Melon Grown Under Different Depths and Irrigation Water Salinities. *Revista-Brasileira-de-Engenharia Agricola-e-Ambiental*. 4:2, 146-151 p.

- Elkoca, E., Kantar, F. ve Güvenç, İ., 2003. Değişik NaCl Konsantrasyonlarının Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Çimlenme ve Fide Gelişimine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 34(1) Erzurum, 1-8 s.
- Ercan, N. ve Gülcan, R., 1992. In Vitro Koşullarında Bazı Asma Çeşit ve Anaçlarının Tuza Dayanıklılıkları Üzerinde Araştırmalar. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt II (Sebze-Bağ-Süs Bitkileri), İzmir, 541-543 s.
- Erenoğlu, B., Burak, M., Şeniz, A. ve Fidancı, A., 1999. Melezleme Islahı İle Elde Edilen Bazı Çilek Çeşitlerinin In Vitro (Doku Kültürü) Şartlarında Tuza (NaCl) Mukavemetleri Üzerine Araştırmalar. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler, Yayın No:130, Yalova, 36 s.
- Ergene A., 1987. Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Üniversitesi Yayınları, No:635, Ziraat Fak. Yayın No:289, Ders Kitabı Serisi, No:289., Erzurum.
- Eşitken, E. ve Pırlak, L., 2002. Fern ve Camarosa Çilek Çeşitlerinde Tuzluluğun Büyüme, İyon Birikimi ve Prolin İçeriği Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 33(2), Erzurum, 173-177 s.
- Eşiyok, D., Dumán, İ., Düzyaman, E. ve İlbi, H., 1999. Roka Yetiştiriciliğinde Farklı Tuz Konsantrasyonlarındaki Sulama Sularının Verim ve Kalite Özelliklerine Etkileri. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 14-17 Eylül 1999. Ankara, 928-933 s.
- Eyüpoğlu, F., 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. T.C. Başbakanlık, Köy Hiz. Genel Müd., Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No:220, Teknik Yayın No:T-67, Ankara.
- FAO 2004. Statistical Databases.

- Goertz, S.H. and Coons, J.M.,1989. Germination Respons of Tepary and Navy Beans to Sodium Chloride and Temperature. *Hostscience* 24(6): 923-925 p.
- Göktürk, N. ve Fidan, Y., 1995. Sürgün Ucu Tekniği ile Bazı Amerikan Asma Anaçlarının Tuzluluğa Dayanımları Üzerinde Araştırmalar. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 3-6 Ekim 1995 Cilt II, Adana, 539-543 s.
- Gucci, G., De Caro, A., Ciciretti, L. and Leoni, B., 1994. Salinity and Seed Germination of Some Vegetable Crops. International Symposium on Agrotechnics and Storage of Vegetable and Ornamental Seeds ISHS Acta Horticulturae 362:305-308 p.
- Güner, H., 1968. Bitkilerde Tuz Toleransının Fizyolojik Temelleri (Tuzluluğun Çeşitli Tipleriyle Etkilenmiş Olarak) B.P. Strogonov'dan Çeviri, Bilimsel Çeviriler 1964 İsrail Programı Ltd. IPST Cat.No.2066, 3 p.
- Güneş, A., Alpaslan, M. ve İnal, A., 2004. Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü. Ankara, 501-522 s.
- Güneş, A., İnal, A. ve Alpaslan, M., 1996. Effects of Salinity on Stomatal Resistance, Proline, and Mineral Composition of Pepper. *Journal of Plant Nutrition*, 19(2). 389-396 p.
- Güvenç, İ., Dursun, A. ve Yıldırım, E., 1998. Turp Genotiplerinin Farklı Sıcaklıklarda Tuza Toleransı. 2. Sebze Tarımı Sempozyumu, 28-30 Eylül 1998. Tokat, 268-273 s.
- Hepaksoy, S. ve Can, H.Z., 1999. Ege Bölgesi Kıyı Şeridinde Satsuma Mandarinini Yetiştiriciliğinde Tuzluluğun Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül 1999. Ankara, 618-622 s.

Hsaio, T.C. and Jing, J., 1987. Physiology of Cell Expansion During Plant Growth. Ed. D.J. Cosgrove, D.P. Knievel, American Society Plant Physiology. Pockville, Maryland. 180-192 p.

ISTA, 1985., Seed Science Testing Association. Vol.13, No.2.

İşık, E., 2004. Pratik Tuzlu ve Sodyumlu Toprak Bilgisi. www.khgm.gov.tr

İnal, A., Güneş, A. ve Alparslan, M., 1997. Peat-Perlit Ortamında Besin Çözeltisi İle Yetiştirilen Domatesin (*Lycopersicon esculentum* L.) Gelişmesi, Klorofil, Prolin ve Mineral Madde İçeriğine Değişik NaCl Düzeylerinin Etkisi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 21. TÜBİTAK, 95-99 p.

İnal, A., 2002. Growth, Proline Accumulation and Ionic Relations of Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) As Influenced By NaCl and Na₂SO₄ Salinity. Turk Journal of Botany. 26. 285-290 p.

Jaiswal, R.C. and Singh, K, 1989. Salt Tolerance Studies in Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Horticultural Journal, 2: 1, 33-37 p.

Kaçar, B., Katkat, V. ve Öztürk, Ş., 2002. Bitki Fizyolojisi (Yeni Basım). Bursa, 501-505 s.

Kadayıfçı, A., Tuylu, G.A. ve Uçar, Y., 2004. Sulama Suyu Tuzluluğunun Soğan Bitkisinin Yumru Verimi, Bitki Su Tüketimi ve Toprak Profili Üzerine Etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, (10-1), Ankara, 45-49 s.

Kaltu, A., 2004. Gübreleme ve Havalandırılmış Sulama Suyunun Soğan Bitkisinin Tuz Toleransına Etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Dönem Projesi, Ankara, 56 s.

- Karadavut, U., 1997. Tuz Stresinin Bitkiler Üzerindeki Etkileri. KÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(1): 57-72 s.
- Karam, F., Katerji, N., Mastroilli, M., Hoorn, J.W.V., Hamdy, A., Van Hoorn, J.W. and Munoz Carpena, R., 1998. Effect of Irrigation Water Salinity and Soil Texture on Patatoes Growth and Production. Acta Horticulturae. No: 458, 89-94 p.
- Kaynaş, K., Yürektürk, M. ve Kaptan, H., 1984. Soğan (Yetiştiriciliği, Hastalık ve Zararlıları, Depolaması). TAV, Yayın No:5, Yalova, 54 s.
- Kaynaş, K. ve Ertan, Ü., 1986. Bazı Soğan (*Allium cepa* L.) Çeşitlerinin Hasat Sonrası Fizyolojileri Üzerinde Çalışmalar. Bahçe 15(1-2), 35-46 s.
- Kaynaş, N. 1994. Bazı Şeftali ve Nektarin Çeşitlerinde Kurağa Mukavemetin Fizyolojisi Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler, Yayın No: 13, Yalova, 182 s.
- Kaynaş, N. ve Tatlıç Erken, N., 2004. Farklı Tuz (Nacl) Konsantrasyonlarının Bazı Sebze Türlerinin Çimlenmesi Üzerine Etkileri. V. Sebze Tarımı Sempozyumu 21-24 Eylül 2004 (Baskıda), Çanakkale.
- Kesmez, G.D., 2003. Tuzluluk Koşulunda Potasyumun Domateste Tuza Dayanıma, Su Kullanımına ve Vejetatif Gelişmeye Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), Ankara.
- Levitt, J., 1980. Responses of Plants to Environmental Stresses. Water, Radiation, Salt And Other Stresses. Volume II. 365-433 p.
- Makary, B.S., Koriem, S.O. and Basiliou, S.I., 1994. Response of Onion From Sets to Various Concentrations of Salts in Irrigation Water. Assiut Journal of Agricultural Sciences, Vo:25, No:4, 215-223 p.

- Meyvacı, K.B., 2003. Satsuma Mandarinini (*Citrus unshiu* Marc.)'ninde Tuzluluk Stresinin Biyokimyasal ve Histolojik Düzeyde İncelenmesi. Ege Ünivesitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, İzmir, 246s.
- Miyamoto, S., 1989. Salt Effects on Germination, Emergence, and Seedling Mortality of Onion. *Agronomy Journal*. 1989, 81: 2, 202-207 p.
- Mizrahi, Y., Taleisnik, E., Kagan-Zur, V., Zohar, Y., Offenbach, R., Matan, E. and Golan, R., 1988. A Saline Irrigation Regime for improving Tomato Fruit Quality Without Reducing Yield. *Journal American Society. Hort. Sci.* 113(2). 202-205 p.
- Özcan, H., Turan, M.A., Koç, Ö., Çıkkılı, Y. ve Taban, S., Tuz Stresinde Bazı Nohut (*Cicer arietium* L.cvs.) Çeşitlerinin Gelişimi ve Prolin, Sodyum, Klor, Fosfor ve Potasyum Konsantrasyonlarındaki Değişimler. *Turk J. Agric. For* 24(2000) 649-654 s.
- Palaniappan, R., Yerriswamy, R.M. and Varalakshmi, L.R., 1999. Germination of Seeds and Eearly Seedling Growth in Onion in A Saline Environment. *Agricultural Science Digest (Karnal)*, Vo:19, No:1, 31-34 p.
- Parsons, J., Catner, S., Roberts, R., Finch, C., Welsh, D. and Stein, L., 2000. Efficient Use of Water in The Garden and Landscape. Extension Horticulture Information Resource. The Agriculture Program of The Texas A&M University System.
- Pascale, S., Ruggiero, C., Barbieri, G., Pascale, S., Ferreira, MI(ed.). and Jones, HG., 2000. Effects of Irrigating Pepper (*Capsicum annuum* L.) Plants With Saline Water on Plant Growth, Water Use Efficiency, and Marketable Yield. *Acta Horticulturae*. No:537 (Vol.2), 687-695 p.

- Pearson, D., 1970. Analyses. Determination of L-Ascorbic Acid. International Federation of Fruit Juice Producers No:17.
- Pocsai, K. and Szabo, L., 1987. The Effect of NaCl Salinity on Germination and Development of Fababean Varieties. Horticultural Abstracts, No: 3526, 343 p.
- Quamme, H.A. and Stushnoff, C., 1983. Resistance to Environmental Stres. "Methods in Fruit Breeding" (J.N. Moore, J.Janick, Eds.). Purdue Univ. Pres, West Lafayette, India, 242-266 p.
- Rumasz, R.E., Koszanski, Z. and Biczak, R., 2001. Influence of Irrigation Water of Various Salinity on The Yield of Onion and Cabbage. Inzynieria Rolnicza, Vo:5, No:13, 423-427 p.
- Sakamoto, Y., Watanabe, S., Nakashima, T. and Okano, K., 1999. Effects of Salinity at Two Ripening Stages on The Fruit Quality of Single-Truss Tomato Grown in Hydroponics. Journal of Horticultural Science&Biotechnology. 74(6), 690-693 p.
- Schwimmer, S. and Guadagi, D.G., 1962., Relation Between All Factory Threohold Concentration and Pyruvic Acid Content of Onion juice., J.Food Sci. 27., 94-97 p.
- Seelig, R.A., 1970. Dry Onions. United Fresh and Vegetable Association 3th Revised. 13 p.
- Shannon, M.C. and Grieve, C.M., 1999. Tolerance of Vegetable Crops to Salinity. Scientia Horticulturae 78 (1999), 5-38 p.

- Sharma, P.C, Mishra, B., Singh, R.K., Singh, Y:P. and Tyagi, N.K., 2000. Adaptability of Onion (*Allium cepa*) Genotypes to Alkali and Salinity Stresses. Indian Journal of Agricultural Sciences Vo:70, No:10, 674-678 p.
- Sivritepe, N., 1995. Asmalarda Tuza Dayanıklılık Testleri ve Tuza Dayanımda Etkili Bazı Faktörler Üzerine Araştırmalar.,T.C. Uludağ Üniv. Fen Bilimleri Ens. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, Bursa, 176 s.
- Sivritepe, Ö.H., 2000. Soğan Tohumlarında Osmotic Koşullandırma Uygulamalarının Tuza Tolerans Üzerindeki Etkileri. III. Sebze Tarımı Sempozyumu. Eylül-2000, Isparta, 11-13 s.
- Sönmez, B., 2003. Türkiye Çoraklık ve Kontrol Rehberi (2.Baskı). T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Teknik Yayın No.33, Ankara.
- Sönmez, S. ve Kaplan, M., 1997. Toprak Tuzluluğunun Bitki Gelişimi Üzerindeki Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi., 10, 323-335 s.
- Şehirali, S., 1997. Tohumluk ve Teknolojisi. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Fakülteler Matbaası, İstanbul, 295-305 s.
- Şener, S., 1984. Sulama Suyunun Özellikleri ve Sınıflandırılması. Menemen Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No:103, Teknik Yayın No:12, Menemen, 55-56 s.
- Turhan, H. ve Başer, İ., 2001. Toprak Tuzluluğu ve Bitki Gelişimi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi. 14(1), 171-179 s.
- Turhan, H. ve Ayaz, C., 2004. Effect of Salinity on Seedling Emergence and Growth of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Cultivars. International Journal of Agriculture&Biology, 6(1); 149-152 p.

- Ünlükara, A., 2004. Farklı Gelişme Dönemlerinde Uygulanan Değişik Tuzlulukta Sulama Sularının Domateste Meyve Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, Ankara, 133 s.
- Variş, S. ve Altay, H., 2000. Topraklı ve Topraksız Ortamda Fide Üretimi., Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fak. Yayınları: 273, Ders Kitabı No:35 Tekirdağ.
- Vural, H., Eşiyok, D. ve Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Basımevi, ISBN:975-97190-0-2, Bornova-İzmir.
- Wannamaker, M.J. and Pike, L.M., 1987. Onion Responses to Various Salinity Levels. J. Ame. Soc. Hort. Sci. 112, 49-52 p.
- Yadav, S.S., Yadav, B.R. and Singh, N., 1994. Effects of Salinity and Sodicity on Germination and Early Seedling Growth of Three Onion Varieties. Current Agriculture, Vo:18, No:1/2, 29-33 p.
- Yadav, S.S., Singh, N. and Yadav, B.R., 1998, Effect of Different Levels of Soil Salinity on Growth and Yield of Onion (*Allium cepa*), Indian Journal of Horticulture., Vo:55, No:3, 243-247 p.
- Yeo, A.R., 1983. Salinity Resistance: Physiologies and Prices. Physiol. Plant., 58:214-222 p.
- Yıldırım, E., Dursun, A., Güvenc, I. and Kumlay, A. M., 2002. The Effects of Different Salt, Biostimulant and Temperature Levels on Seed Germination of Some Vegetable Species. Acta Horticulturae, 579: 249-253 p.
- Yıldız, Y., Bozokalfa, M.K. ve Turhan, K., 2001. Bazı Sanayi Domatesi Çeşitlerinin Fide Döneminde Tuza Dayanıklılığı ve Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Fide Gelişimine Etkisi. VI. Sebze Tarımı Sempozyumu 17-20 Eylül 2002, Bursa, 111-119 s.

Yurtseven, E. ve Baran, H.Y., 2000. Sulama Suyu Tuzluluğu ve Su Miktarının Brokkolide (*Brassica oleracea botrytis*) Verim ve Mineral Madde İçeriğine Etkisi. Turk J. Agric. For 24: 185-190 p.

Yurtseven, E. ve Bozkurt, D.O., 1999. Tuzluluk ve Sulama Miktarının Marulda Bazı Verim ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkileri. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 14-17 Eylül 1999. Ankara, 861-865 s.



TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesinde ve sonuçlandırılmasında hiçbir zaman yardımını esirgemeyen tez danışmanım değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Nilüfer KAYNAŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmanın başından itibaren bilgilerini ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Kenan KAYNAŞ'a, yüksek lisans öğrenimim boyunca katkılarından dolayı bölüm hocalarıma, tezimin istatistiki olarak yorumlanması aşamasında değerli hocam Prof. Dr. Harun BAYTEKİN'e, çalışmam sırasında her konuda yardımlarını esirgemeyen hocalarım Yrd. Doç. Dr. Canan ÖZTOKAT KUZUCU ve Yrd. Doç. Dr. Cem KUZUCU'ya, her zaman bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Yrd. Doç. Dr. Hakan TURHAN'a, tez çalışmalarımda her zaman yardımlarını gördüğüm arkadaşlarıma, Araş. Gör. Seçkin KAYA ve Serap GÜNAY'a, bana maddi ve manevi her konuda desteğini esirgemeyen aileme ve eşim Okan ERKEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Nurgül TATLIÇ ERKEN

Doğum Yeri ve Yılı : Aydın-1976

Adres : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Terzioğlu Kampüsü Çanakkale.

Eğitim Durumu

1981-1987 : Umurbey İlkokulu-Aydın.

1987-1990 : Umurlu Lisesi-Aydın (Ortaokul).

1990-1993 : Umurlu Lisesi-Aydın.

1996-2000 : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Çanakkale.

2000-.. : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Çanakkale.

Staj ve Kurslar

Staj : 1999 yılı, Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü-Yalova (30 İş Günü).

Kurs : Çanakkale Onsekiz Mart University and Focus International., Certificate of Attendance, Course dates: 21/07/2003-01/08/2003 Çanakkale.

Mesleki Deneyim

2002-.. : Araştırma Görevlisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Çanakkale.

Çalışma ve İlgi Alanları

- Stres Fizyoloji ve Sebzelerde Tuz Stresi.
- Spor (Masa Tenisi),
- Bilgisayar.

Aldığı Ödül ve Dereceler

- V. Geleneksel Bahar Şenliği Masa Tenisi Müsabakaları Bayanlar İkincisi.
- VII. Spor Şenliği Masa Tenisi Bayanlar Üçüncüsü.