

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**KAPALI SİSTEM TOPRAKSIZ PEPİNO (*Solanum
muricatum*) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE TUZ STRESİNİN
VERİM VE KALİTEYE ETKİLERİ**

Ramazan Oğuzhan SOLTEKİN

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Yüksel TÜZEL

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 501.01.00

Sunuş Tarihi: 02.06.2011

**Bornova – İzmir
2011**

ÖZET
KAPALI SİSTEM TOPRAKSIZ PEPİNO (*Solanum muricatum*)
YETİŞTİRİCİLİĞİNDE TUZ STRESİNİN VERİM VE KALİTEYE
ETKİLERİ

Soltekin, R. Oğuzhan

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Yüksel TÜZEL

Haziran 2011, 67 sayfa

Kapalı sistem topraksız pepino (*Solanum muricatum*) yetiştiriciliğinde tuz stresinin verim ve kalite üzerine etkilerini saptamak amacıyla yürütülen bu araştırma 2010 yılının sonbahar döneminde Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait polietilen örtülü serada gerçekleştirilmiştir. Bitkiler perlit ortamında kapalı sistemde yetiştirilmişlerdir. 17.09.2010 tarihinde, her saksıda 1 ve m²'de 1.33 bitki olacak şekilde dikim yapılmıştır. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak 4 tekerrürlü olacak şekilde kurulmuştur. Bitki gelişimi için gerekli tüm besin elementleri damla sulama ile verilmiştir. Bitki-tuz etkileşimini saptamak amacıyla besin solüsyonu EC'si 2, 5 ve 8 dS/m' de tutulmuştur. 5 ve 8 dS/m tuzluluk düzeyleri dikimden 3 hafta sonra, besin solüsyonuna NaCl eklenerek elde edilmiştir.

Yetiştirme dönemi sonucunda elde edilen ortalama değerlere göre, besin solüsyonunun tuz seviyesinin 8 dS/m'e çıkarılması ile; bitki boyu, gövde çapı, toplam üst aksam yaş ağırlığı, gövde yaş ve kuru ağırlığı, salkım kuru ağırlığı, meyve yaş ağırlığı, toplam verim, pazarlanabilir verim, ortalama meyve ağırlığı, kabuklu meyve eti sertliği ve bitki su tüketimi değerleri azalırken, meyve suyu EC değeri ve meyvenin C vitamini içeriği artmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, tuz stresinin bitki gelişimi, verim, kalite ve bitki su tüketimini etkilediği görülmüş; 5 dS/m EC düzeyinde pepinoda verim azalmasıyla birlikte su kullanım etkinliğinin arttığı ve pepinonun serada yetiştirilmeye uygun bir alternatif tür olabileceği ancak verimin yetiştirme döneminden etkilenebileceği gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: pepino, elektriksel geçirgenlik, kapalı sistem topraksız kültür.

ABSTRACT**EFFECTS OF SALINITY STRESS ON YIELD AND QUALITY OF
PEPINO (*Solanum muricatum*) GROWN IN SOILLESS CLOSED SYSTEM**

SOLTEKIN, R. Oguzhan

MSc in Horticulture Department

Supervisor: Prof.Dr. Yüksel TÜZEL

June 2011, 67 pages

This research was conducted in a polyethylene greenhouse of Horticulture Department of Agriculture Faculty in Ege University during the autumn season of 2010 in order to determine the effects of salinity stress on yield and quality of pepino (*Solanum muricatum*) grown in soilless closed system. Plants were grown in perlite and it was closed system. They were planted on 17.09.2010 with a plant density of 1.33 plants per m² as 1 plant per container. The experimental design was randomized blocks with 4 replicates. Water and nutrient requirements of plants were supplied with complete nutrient solution with drip irrigation. EC level of the nutrient solution was kept as 2, 5 and 8 dS/m in order to determine plant-salt reaction. EC level was increased to 5 and 8 dS/m by adding NaCl into nutrient solution 3 weeks after planting.

At the end of the growing period, results showed that; plant height, stem diameter, stem fresh and dry weight, cluster dry weight, fruit fresh weight, total and marketable yield, mean fruit weight and plant water consumption were decreased when the salinity level of nutrient solution was kept at 8 dS/m while EC of fruit juice and vitamin C increased at 8dS/m EC level. In conclusion, plant development, yield, quality and plant water consumption were influenced by salt stress. At 5 dS/m EC level, pepino yield was decreased while water use efficiency was increased and it is determined that pepino is an alternative plant to grow in greenhouse however yield was affected by growing season.

Key words: pepino, electrical conductivity, soilless closed system.

TEŞEKKÜR

Bana bu konuda çalışmam için yardımcı olan, araştırmamın her aşamasında değerli fikir ve görüşlerini paylaşarak yol gösteren, benden yardımını ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, karşılaştığım sıkıntı ve engelleri aşmamı sağlayan, yüksek lisans öğrenimimde emeği bulunan değerli danışman hocam **Prof. Dr. Yüksel TÜZEL**'e,

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, gerekli olan bütün yardım, tavsiye ve yönlendirmeleri yapan, karşılaştığım sıkıntıları aşmam için değerli fikir ve görüşlerini benimle paylaşan, değerli hocam **Prof. Dr. İ. Hakkı TÜZEL**'e,

Araştırmamın devam ettiği süre içinde yardımlarını, paylaşımlarını ve desteklerini benden esirgemeyen, **Dr. Gölgen Bahar ÖZTEKİN**'e,

Yüksek lisans süreci boyunca göstermiş olduğu sevgisi, dostluğu, sabrı ve desteği ile yanımda olan, en büyük moral kaynağım **Zir. Müh. Gülce DEVECİ**'ye,

Bu güne kadar, bana güvenen, fırsatlar sunan, gösterdikleri sonsuz sabır ve maddi manevi destekleriyle hayatımı kolaylaştıran, şartlar ne olursa olsun hep yanımda olan sevgili **Aileme**,

TEŞEKKÜRÜ BİR BORÇ BİLİRİM.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
TEŞEKKÜR	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
1.GİRİŞ	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
2.1 Pepino (<i>Solanum muricatum</i>) Bitkisi ile İlgili Önceki Çalışmalar	6
2.2 Kapalı Sistem Topraksız Yetiştiricilik ile İlgili Önceki Çalışmalar	8
2.3 Tuzluluğun Oluşumu ve Tuz Zararı ile İlgili Önceki Çalışmalar	11
2.4 Pepino ve Tuzluluk Arasındaki İlişki ile İlgili Önceki Çalışmalar	16
3.MATERYAL VE YÖNTEM	19
3.1 Materyal	19
3.1.1 Bitkisel materyal	19
3.1.2 Yetiştirme ortamı	20
3.1.3 Yetiştirme saksıları	20

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.1.4 Sulama sistemi	21
3.2 Yöntem	23
3.2.1 Yetiştirme yerlerinin hazırlanması	23
3.2.2 Besin solüsyonunun hazırlanışı	24
3.2.3 Tuz uygulanması.....	27
3.2.4 Üretim takvimi.....	27
3.2.5 Bitki bakım işleri	28
3.2.6 Deneme deseni.....	29
3.2.7 Yapılan ölçüm ve analizler	29
3.2.8 Verilerin değerlendirilmesi.....	35
4. BULGULAR	36
4.1 Bitki gelişimi	36
4.1.1 Bitki boyu	36
4.1.2 Gövde çapı.....	36
4.1.3 Biyomas.....	36
4.2 Verim	39

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.3 Meyve Kalite Özellikleri	41
4.3.1 Meyve çapı ve boyu.....	41
4.3.2 Kabuksuz ve kabuklu meyve eti sertliği.....	41
4.3.3 Meyve kabuğu ve meyve eti rengi.....	42
4.3.4 Diğer kalite özellikleri	43
4.4 Su Kullanım Değerleri.....	45
4.4.1 Bitki su tüketimi	45
4.4.2 Su kullanım randımanı (WUE).....	46
4.5 Besin ve Drenaj Solüsyonu EC ve pH Değerleri.....	47
5.TARTIŞMA VE SONUÇ.....	51
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	55
ÖZGEÇMİŞ.....	67

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 Araştırmanın yürütüldüğü seranın genel bir görünümü	19
3.2 Pepino (cv. Miski) fidesi	20
3.3 Araştırmada kullanılan bitki yetiştirme saksıları.....	20
3.4 Sulama sisteminde kullanılan damlatıcılar	21
3.5 Besin eriyiği miktarı ölçümünde kullanılan sayaçlar	22
3.6 Drenaj boruları.....	22
3.7 Besleme ve drenaj tankları	23
3.8 Dikim öncesi seranın genel görünümü	23
3.9 Sera içinde bitki yüksekliğine göre ayarlanabilen iklim sensörleri.....	25
3.10 Veri toplayıcı	26
3.11a Besin tanklarının genel görünüşü	27
3.11b Besin tanklarının genel görünüşü	27
3.11c Besin tanklarının genel görünüşü	27
3.12 Saksılara dikim	28
3.13 Hasattan bir görünüş.....	29
3.14 Minolta CR-300 renk ölçere ait CIE L*a*b renk skalaları.....	31
3.15 Sera içi sıcaklık değerlerinin değişimi.....	33

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.16 Sera dışı sıcaklık değerlerinin değişimi.....	34
3.17 Sera içi oransal nem değerlerinin değişimi.....	34
4.1 Birikimli bitki su tüketimideğerlerinin haftalık değişimi	46
4.2 Farklı tuzluluk seviyelerine ilişkin bitki su tüketimlerinin haftalık..... değişimleri	46
4.3 Toplam ve pazarlanabilir verim değerleri için su kullanım randımanı	47
4.4 Uygulanan besin solüsyonunun haftalık EC değişimleri.....	48
4.5 Uygulanan besin solüsyonunun haftalık pH değişimleri	49
4.6 Drenaj solüsyonunun haftalık EC değişimleri.....	49
4.7 Drenaj solüsyonunun haftalık pH değişimleri	50

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 Bitki beslemede kullanılan besin solüsyonu reçetesi	24
4.1 Bitki boyu ve çapının uygulamalara göre değişimi	36
4.2 Uygulamalara göre biyomass değerleri	38
4.3 Verim değerlerinin uygulamalara göre değişimi	40
4.4 Meyve çapı ve meyve boyunun uygulamalara göre değişimi	41
4.5 Kabuksuz ve kabuklu meyve eti sertliğinin uygulamalara göre değişimi	42
4.6 Meyve kabuğu ve meyve eti rengi.....	42
4.7 Bazı kalite özelliklerinin uygulamalara göre değişimi	44

1.GİRİŞ

Bitkilerin mevsimleri dışında yetiştirilmesini sağlayan örtüaltı tarımı, aynı zamanda birim alandan yüksek verim alınmasına ve küçük alanların değerlendirilmesine olanak vermektedir. Türkiye’de örtüaltı tarımı seralar ve alçak plastik tüneller altındaki üretimi kapsamaktadır. Ülkemizdeki toplam örtüaltı alanı 2009 yılı itibarı ile 567 180 dekara ulaşmıştır. Bu alanın %32.9 ’ u (187 016 da) alçak plastik tünel, %13.5’i (77 046 da) yüksek tünel, %14.6’sı (82 932 da) cam ve %38.8’ i (220 186 da) plastik sera alanlarından oluşmaktadır. Toplam örtüaltı alanlarımızın %95.1’inde sebze yetiştiriciliği yapılmaktadır (TUIK, 2009).

Ülkemizdeki sera işletmeleri, maliyetleri, teknoloji kullanımları, seraların yapısal özellikleri ve büyüklükleri dikkate alınarak aile işletmeleri ve modern işletmeler olarak ikiye ayrılmaktadır (Tüzel ve Gül, 2008; Tüzel ve ark., 2008). Küçük ölçekli aile işletmelerinde teknoloji kullanımı sınırlı olup, üretim genellikle sadece don zararından korunmaya yönelik önlemlerin alındığı basit yapılar altında sürdürülmektedir. Modern işletmeler ise genellikle 10 da’ dan büyük olup, iklim kontrolü yapılır ve topraksız yetiştirme teknikleri uygulanır. Ziraat mühendislerinin istihdam edildiği modern seralarda insan sağlığına ve çevreye duyarlı, özellikle ihracata yönelik bir üretim gerçekleştirilmektedir ancak toplam sera alanı içerisindeki payı oldukça azdır (Tüzel ve Gül, 2010).

Ülkemizdeki işletmelerin %99’ u küçük aile işletmeleri şeklindedir. Üretimin ekolojik koşullara bağlı olması ve ekonomik önemi yüksek türlerin küçük alanlarda ard arda yetiştirilmesi (monokültür) nedeniyle toprak yorgunluğu ve toprak kaynaklı hastalık ve zararlılar sıklıkla ortaya çıkmaktadır (Tüzel ve Gül, 1996). Toprak kaynaklı sorunları ortadan kaldırmak amacıyla; uygulanan en yaygın teknik toprak dezenfeksiyonudur. Toprak dezenfeksiyonu fiziksel veya kimyasal yolla yapılabilir. Fiziksel dezenfeksiyonda prensip toprak sıcaklığının yükseltilmesidir. Sera topraklarının fiziksel dezenfeksiyonu buharla veya güneş

enerjisi ile (solarizasyon) yapılmaktadır. Sıcak iklim kuşağında giderek yaygınlaşan solarizasyon, yazın yüksek sıcaklıklarda toprağın suyla doyurulup toprağın üzerinin 4–6 hafta boyunca plastik örtü ile kapatılması işlemidir. Güneş radyasyonunun yarattığı yüksek sıcaklık ile birlikte topraktaki su sıcaklığı yükselerek topraktaki patojenleri öldürmektedir. Buharla toprak dezenfeksiyon ise soğuk iklim kuşağındaki seralarda kullanılmaktadır. Seraların ısıtılmadığı Akdeniz Havzası'nda, masraflı olması ve özel düzenler gerektirmesi nedeniyle kullanımı sınırlıdır (Sevgican, A., 2002; Gül A. ve Tüzel, Y., 2006).

Gaz, sıvı veya toz halindeki biositlerin toprağa uygulandığı kimyasal dezenfeksiyon ise çevre ve insan sağlığı açısından bazı riskler taşımaktadır. Sera toprak dezenfeksiyonunda en yaygın kimyasal olan metilbromit (MeBr), ozon tabakasına zarar vermesi; yeraltı sularında, toprakta ve yetiştirilen ürünlerde brom kalıntısına neden olması nedeniyle pek çok ülkede yasaklanmıştır ve 2015 yılında tüm dünyada kullanımına son verilmesi planlanmıştır. Ülkemizde ise 2007 yılından beri örtüaltı tarımında kullanılmamaktadır (Gül, 2008).

Toprak kaynaklı patojenlere karşı MeBr alternatifi olabilecek en önemli uygulamalardan biri de topraksız tarımdır (Tüzel ve Özçelik, 2004).

Ülkemizde topraksız tarım yapan ilk işletmeler seracılığın merkezi olan Antalya'da kurulmuş olmakla birlikte, yüksek verim ve kaliteye ulaşmak için sera iklimlendirmesi şart olduğundan, son yıllarda topraksız tarım yapan sera işletmeleri jeotermal alanlara kaymıştır.

Ülkemizde topraksız tarım tekniği olarak substrat kültürü kullanılmaktadır ve perlit, Hindistan cevizi torfu ve kayayünü tercih edilen ortamlardır. Topraksız tarım yapan modern işletmeler tekniğin gerektirdiği tüm olanaklara sahiptir. Besin solüsyonu uygulaması, bilgisayar kontrolünde gübreleme üniteleri kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Bu işletmelerde, halen kök bölgesinden drene olan solüsyonun atıldığı açık sistem yaygındır. Substrat kültüründe besin solüsyonu uygulamasının, ortalama %30 drenaj sağlanacak şekilde yapıldığı düşünülür ise, açık sistem kullanımına devam edilmesinin gelecekte çevresel sorunlara yol

açabileceği söylenebilir. Kapalı sisteme geçiş, tekniğin çevresel açıdan olumsuzluğunu minimuma indireceği gibi su ve gübre tasarrufu da sağlayacaktır. Hollanda'da, kapalı sistemlerin meyvesi yenen sebze türlerinin yetistirciliğinde % 30 su ve % 50 gübre, gül yetistirciliğinde ise %30 su ve % 42 gübre tasarrufu sağladığı bildirilmektedir (Van Os, 1995). Ülkemizde yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar da bu doğrultuda olmuştur. Hıyar yetistirciliğinde verim ve kalite kaybına yol açmaksızın, kapalı sistemin açık sisteme kıyasla, su kullanımını % 22, gübre kullanımını ise % 35 azalttığı belirlenmiştir (Gül ve ark., 1999; Tüzel ve ark., 1999). Domates yetistirciliğinde de açık ve kapalı sistemler arasında verim açısından farklılık bulunmamış, ancak %24 oranında su ve % 34 oranında gübre tasarrufu sağladığı saptanmıştır (Tüzel ve ark., 2001).

Gerek açık alanda gerek örtüaltında yapılan yetistircilikte üretim kayıplarına neden olan faktörlerden birisi de tuz zararidir. Aslında tuzluluk, tüm bitkisel üretimde sınırlayıcı faktörlerden birisidir. Tuzluluk; değişik tuzların toprak yada suda bitkinin büyümesini engelleyebilecek konsantrasyonlarda bulunması olarak tanımlanmaktadır. Tuzluluk sorununa neden olan belli başlı kimyasal bileşikler ise; klorürler (NaCl , CaCl_2 , MgCl_2), sülfatlar (Na_2SO_4 , MgSO_4), nitratlar (NaNO_3 , KNO_3), karbonatlar, bikarbonatlar (CaCO_3 , Na_2CO_3 , NaHCO_3) ve boratlardır. Ancak genelde toprak tuzluluğu ve tuz stresi denildiğinde NaCl ' ün varlığından bahsedilmelidir (Quamme and Stushnoff, 1983; Tal, 1983; Munns and Termeat 1986).

Tuzluluk problemi sadece topraklı yetistircilikte değil, kullanılan besin solüsyonunun içerdiği tuzların birikimi ile topraksız kültür sistemlerinde de ortaya çıkabilmektedir. Bu ortamlarda kök hacimleri daha küçük olduğu için tuzlar çok hızlı birikebilir ve tuzluluk daha da tehlikeli olabilir (Sonneveld ve ark., 1999).

Tuzlu koşullar altında azalan bitki büyümesi çeşitli faktörlerin etkisi altındadır. Bunlardan en önemlileri toprak çözeltisindeki düşük su potansiyelinin teşvik ettiği fizyolojik kuraklık, bitkilerdeki düşük su potansiyeli ve düşük nispi turgorite ve hücrelerde iyon konsantrasyonunun artması sonucu meydana gelen bitkilerdeki ozmotik düzenlemedir (Levitt, 1980; Schwarz, 1995). Tuzlu koşullar

altında tüm bu değişiklikler hormonal dengesizliklere, stoma açılımının ve CO₂ alım oranının azalmasına, transpirasyon kaybına, kloroza ve büyümenin azalmasına neden olmaktadır (McKersie ve Leshem 1994).

Tuz stresinin bu genel etkileri tüm yüksek bitkilerde görülebilir. Ancak tuza tolerans bakımından bitkiler arasında önemli farklar bulunmaktadır. Familya, cins ve türler arasında farklılık bulunduğu gibi aynı türe ait çeşitler arasında bile tuza tolerans yönünden farklılıkların bulunduğu bilinmektedir (Quamme ve Stushnoff, 1983; Salisbury ve Ross, 1992; Schwarz, 1995).

Türkiye’de ve bir çok ülkede çeşitli nedenlerle tuzluluk problemi her geçen gün artmaktadır. Özellikle seralarda yoğun gübreleme sera topraklarındaki tuzluluğu teşvik etmektedir (Özkan, C.F., 2007). Bu çalışmada, kapalı sistem topraksız pepino yetiştiriciliğinde tuz stresinin verim ve kaliteye etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Uzun yıllar boyunca ihmal edilmiş bir meyve olan pepino, son zamanlarda Avrupa, Japonya ve ABD egzotik meyve piyasalarında ilgi görmeye başlamış ve artan talep nedeniyle Türkiye gibi Akdeniz iklimine sahip birçok bölgede yetiştiriciliğine başlanmıştır (Prohens et al., 2005).

Anavatanı Andean Bölgesi, Kolombiya, Peru ve Şili olduğu bilinen pepino (*Solanum muricatum* Ait.), Solanaceae familyasına ait bir bitki olup, gerek yetiştiricilik gerekse gelişim özellikleri açısından domates ile benzerlik göstermektedir (Levy et al., 2005). Otsu ve çalı formunda olan bitki ipliksi köklere sahip olmakla birlikte genellikle 75-150 cm boylanabilmektedir (Nemati et al., 2007).

Pepino meyveleri, büyüklük, şekil, renk ve lezzet açısından farklılık göstermesine rağmen birçok ticari çeşitlerde meyveler 100-300gr arasında, yuvarlak, ovat, sarımsı-krem renginde, aromatik, sulu, üzeri mor çizgili ve kavuna benzeyen bir tada sahiptir (Ruiz and Nuez, 1997).

Üretimi genellikle çelikleriyle yapılan pepino, uygun yetiştirme koşullarında fazla sürgün ve yaprak oluşturmakta, çalı formunda bir gelişim göstermektedir. Normal şartlarda bitkiler çok hızlı vejetatif büyüme göstermekte ve bu da meyve oluşumu ile rekabet oluşturmaktadır. Bu yüzden gerek örtüaltı üretiminde gerekse açıkta yapılan yetiştiricilikte bitkiler iki gövdeli olacak şekilde dikey olarak yetiştirilmekte ve bu gövdelerden çıkan yan sürgün ve koltuklar temizlenmektedir. Üretim dönemi boyunca Solanaceae ürünlerine zarar veren hastalık ve zararlıların pepinoda da görüldüğü belirtilmiş ve bunlar; akarlar, yaprak bitleri, beyaz sinekler, meyve sinekleri, bakteriel leke hastalığı, *Alternaria spp.*, *Phytophthora spp.*, domates mozaik virüsü ve pepino mozaik virüsü olarak sıralanmıştır (Levy et al., 2005).

Optimum meyve oluşumu için 12-15°C arasında sıcaklıklara ihtiyaç duyan pepino bitkisinde (Bravo and Arias, 1983), 10°C' nin altındaki ve 30°C' nin üstündeki sıcaklıklarda meyve oluşumunun azaldığı belirtilmiştir (Prohens et al., 2000).

Pepino meyvesi taze olarak ve hıyar gibi salatalarda kullanılabildiği gibi (Prohens et al., 2002), diğer egzotik meyveler gibi meyve suyundan da yararlanılmaktadır (Cruz et al., 2009). Ayrıca hipotansiyon tedavisi, idrar söktürücü özelliği ve antitümör aktivitesi gibi bazı tıbbi özelliklere de sahiptir (Redgwell and Turner, 1986; Ren and Tang, 1999).

Araştırmada tür olarak pepinonun seçilmesinin nedenleri, pepinonun serada yetiştirilen tür çeşitliliğini arttırabilecek alternatif türlerden biri olması, pepinonun yetiştiriciliğine duyulan ilgi ve kimyasal bileşiminden dolayı çekiciliği olarak sayılabilir (Rodriguez-Burruezo et al., 2010).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Pepino (*Solanum muricatum*) Bitkisi İle İlgili Önceki Çalışmalar

Yapılan araştırmalar, bu egzotik meyvenin en önemli özelliklerinin çekici görünümü ile kimyasal bileşimi olduğunu göstermektedir (Rodriguez-Burruezo et al., 2010).

De Arriola et al. (1976), pepino meyvelerinin içeriğini araştırmak için yaptıkları bir çalışmada, meyvelerin yaklaşık %9,5 suda çözünür kuru madde, 4,06 gr/100gr şeker, 0,06gr/100gr asit ve 34,25 mg/100gr C vitamini içerdiğini belirtmişlerdir. Harman et al. (1986), bu değerleri olgun meyvelerde bulmuştur. Suda çözünür kuru madde, pH ve C vitamini bilimsel olarak değişmemiş ancak toplam şeker içeriği artmıştır.

Redgwell and Turner (1986), olgun pepino meyveleriyle yaptıkları çalışmalarda, meyvelerin %6,8-8,2 kuru ağırlık, %0,1 protein, 4,9-6,4 gr/100gr şeker, 48-68 mg/100gr C vitamini, 119-153 mg/100gr organik asit ve 52-70 mg/100gr amino asit içerdiğini belirtmişlerdir. Buradaki şekerlerin çoğunlukla sakkaroz şekerleri olduğu ve olgunlaşmamış pepino meyvelerinde bunun çok fazla olduğu görülmüştür. Schaffer et al. (1989), yaptıkları bir çalışmada sakkaroz miktarının pepino meyvesinin gelişmesi ve büyümesi sırasında düşük olduğunu ve meyve tam iriliğine ulaştıka bu değerin arttığını belirtmişlerdir. Bunun yanında olgun-yumuşak meyvelerde sakkaroz miktarının azaldığı da gözlemlenmiştir.

Pepino meyvelerinin içeriğini araştırmak için yapılan başka bir çalışmada meyvede %92' den fazla su bulunduğu ve kalori içeriğinin oldukça düşük olduğu (250 kcal/kg) belirtilmiştir. Bunun yanında en az 1000 mg/kg potasyum ve 200 mg/kg C vitamini içerdiği belirtilmiştir (Pluda et al., 1993; Sanchez et al., 2000).

Yalçın (2010), pepino meyvelerinin iki farklı olgunluk aşamasında (olgun ve yeşil) bazı kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla yürüttüğu çalışma sonucu meyvelerdeki nem içeriğinin bu iki olgunlaşma döneminde yüksek

olduğunu gözlemlemiş ancak ham pepinonun nem içeriğinin (%93,80), olgun pepinodan (%91,45) daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Sanchez et al. (2000) ise yaptıkları çalışma sonucu ham ve olgun meyvelerdeki nem miktarını sırasıyla %93,7 ve %91,8 olarak bulmuşlardır. Buna göre pepino meyvesi nem içeriği üzerine etki eden temel faktörün olgunlaşma dönemi olduğu belirtilmiştir (Yalçın, 2010). Gonzales et al. (2000), değişik pepino çeşitlerinde nem değerlerini incelemişler ve bu değerlerin %89,2 ile %91,6 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bunun yanında pepinonun yüksek nem içeriğine sahip olması, kalori içeriğinin düşük olması anlamına geldiğini ve meyvenin canlandırıcı, serinletici ve idrar söktürücü özelliklere sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Yalçın (2010), pepino meyvelerindeki protein içeriğini gözlemlemiş ve bu değerlerin düşük olduğunu belirtmiştir. Bu değerler ham meyvede %0,93 ve olgun meyvede %0,78 olarak ifade edilmiştir. Sanchez et al. (2000), ham ve olgun meyvelerdeki protein miktarında bir artış gözlemlemişlerdir. Buna göre ham meyvede %0,95 ve olgun meyvede %0,86 protein olduğu belirtilmiştir (Yalçın, 2010).

Bunun yanında ham ve olgun meyvelerde bulunan kül miktarının çok düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Bu değerler sırasıyla %0,46 ve %0,47 olarak belirtilmiştir. Meyvelerde bulunan yağ miktarı ise en düşük orana sahiptir (Yalçın 2010).

Olgunlaşma sürecinde nem ve protein içeriğinde gözle görülür bir azalış varken, şeker içeriğinde gözle görülür bir artış vardır. Bu sonuçlar olgunlaşma sürecinin pepinodaki şeker miktarı üzerine çok önemli bir etkisi olduğunu göstermektedir (Yalçın, 2010).

Serbest şeker profiline göre pepinodaki ana serbest şeker ham meyvede fruktozdur. Olgunlaşma ile glukoz ve fruktoz azalırken sakkaroz artmıştır (Yalçın 2010). Ayrıca Sanchez et al.(2000); Lopez et al. (2000); Prono-Widayet et al. (2003) yaptıkları çalışmalarda olgunlaşma ile glukoz ve fruktozda azalış gözlerken sakkarozda artış gözlemlemişlerdir.

Nemati et al. (2009), ortam kültürü ve yapraktan gübrelemenin pepino bitkisinde verim üzerine etkilerini araştırdığı çalışmada, yapraktan gübrelemenin ve ortam kültürünün bitki başına verim sayısı üzerine önemli bir etkisi olduğunu belirtmiştir. Buna göre en çok meyve sayısı üç haftada bir yapılan gübrelemede görülmüş bunu da sırasıyla haftada bir yapılan gübreleme ve kontrol gübrelemesi izlemiştir. Bunun yanında en yüksek meyve sayısı, turba yosunu ve toprak karışımında, en az meyve sayısı ise toprak-kum karışımından oluşan ortamlarda görülmüştür. Yine aynı çalışmada yapraktan gübreleme ve ortam kültürünün ortalama meyve ağırlığı üzerine etkileri araştırılmış ve en yüksek ortalama meyve ağırlığının üç haftada bir yapılan gübreleme ile toprak-turba yosunu karışımından oluşan ortamlarda görüldüğü belirtilmiştir. Yapraktan gübreleme ve ortam kültürünün meyve uzunluğu ve çapı üzerine de önemli etkisi olduğu görülmüş en uzun boy ve çapa sahip bitkilerin toprak ile turba yosunu karışımından oluşan ortamlardan elde edildiğini ve üç haftada bir yapılan gübreleme sonucu elde edildiği ifade edilmiştir.

2.2 Kapalı Sistem Topraksız Yetiştiricilik ile İlgili Önceki Çalışmalar

Tarımsal üretimin durgun veya akan besin eriyiklerinde, besin sisinde veya besin eriyiği ile beslenmiş katı ortamlarda gerçekleştirilmesi işlemi "topraksız tarım" olarak tanımlanır (Sevgican, 1999). Topraksız tarım, su kültürü (hidroponik) ve ortam kültürü (substrat kültürü) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Su kültüründe bitkiler besin eriyiği içinde yetiştirilirken (Winsor ve Schwarz, 1990; Burrage, 1999); ortam kültüründe bitki kökleri organik, inorganik veya sentetik ortamlar içindedir (Schwarz, 1995; Sevgican, 1999). Her iki yetiştirme tekniğinde de bitkilerin besin maddesi ve su ihtiyaçları, gelişmeleri için gerekli tüm elementleri içeren besin solüsyonları kullanılarak karşılanmaktadır (Jensen, 1997; Sevgican, 1999). Topraksız tarımda besin solüsyonunun yönetimi ise açık ve kapalı sistemler olmak üzere iki farklı şekilde yapılmaktadır.

Açık sistemde, besin solüsyonu tek yönlü kullanılarak bitki kök bölgesine uygulandıktan sonra drene olan solüsyon sistemden uzaklaştırılarak dışarı atılmaktadır. Bu sistem her ne kadar uygulamada kolaylık sağlasa da, su ve besin

elementlerinin dışarı atılması sonucunda, su kullanım randımanını düşürmesi ve yüzey ve yeraltı sularını kirletmesi gibi büyük bir dezavantaja sahiptir (Van Os, 1999; Gül ve ark., 2001).

Kapalı sistemde ise besin solüsyonu kök bölgesine uygulandıktan sonra drene olan solüsyon toplanıp kontrol edilerek bitki kök bölgesine tekrar (resirkülasyon) uygulanmaktadır (Winsor and Schwarz, 1990). Bu sayede, yüzey ve yeraltı sularının kimyasallarla kirlenmesi azaltılabilmekte, geleneksel açık sistem yetiştiriciliğine göre su ve gübre tasarrufu sağlanmaktadır.

Alarcon et al. (2001), sonbahar döneminde kapalı sistem şeklinde yapılan topraksız domates yetiştiriciliğinde mevsimlik bitki su tüketimini $59.3 \text{ l.bitki}^{-1}$ olarak bildirirken, kapalı sistemin yaklaşık %50 su ve gübre tasarrufu sağladığını vurgulamışlardır.

Bununla birlikte kapalı sistemlerde, besin solüsyonu yönetimi açık sistemlere göre daha önemlidir. Yetiştiricilik sırasında drene olan solüsyonun daha sık ölçümlerle (EC, pH, element analizi gibi) denetlenmesi gerekebilir ve daha fazla teknik bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle sera içinde daha yüksek sıcaklık ve solar radyasyon değerlerinin görüldüğü ilkbahar yetiştiriciliğinde, ortamın elektriksel iletkenliği daha kolay yükselebildiği için dikkatli olunmalıdır. Ana besin solüsyonunun bitki kök bölgesine damla sulama sistemi aracılığıyla uygulanması sonrasında drene olan besin solüsyonu drenaj tankına toplanır. Bu tanktaki EC ve pH ölçüm sonuçlarına göre su ve besin elementleri ilave edilir. Besin solüsyonunun özellikleri bozulduğu zaman (EC, besin elementi içeriği gibi) sisteme tekrar gönderilecek olan besin solüsyonunun tamamen değiştirilmesi gerekebilir. Bu durumda bile, açık sistemle karşılaştırıldığında, sistem dışına uzaklaştırılan besin solüsyonu miktarı çok daha az olmaktadır (Tunalı, 2008).

Kapalı sistemlerde başlıca dezavantajlar ise besin solüsyonunun resirkülasyonu sırasında patojenlerin yayılma riski ve besin elementleri miktarlarında oluşabilecek dengesizliktir (Schröder and Lieth, 2002). Besin solüsyonunun sistemde yeniden dolaştırılması nedeni ile kapalı sistemler

patojenlerin bütün sistemde hızla yayılma riskini taşıdığından dezenfeksiyon gerektirmektedir. Besin solüsyonunun dezenfeksiyonunda bakterilere, mantarlara ve virüslere karşı etkili olabilen aktif (ısı uygulaması, ozon uygulaması, ultraviyole (UV) radyasyon uygulaması, membran filtrasyonu, aktif hidrojen peroksit, iyotlama) ve pasif dezenfeksiyon yöntemleri (yavaş kum filtrasyonu) kullanılmaktadır (Öztekın ve ark., 2003). Bununla birlikte kapalı sistemin, sulama suyundaki tuzluluk miktarını arttırması veya kök ile ilgili bazı hastalıkların çoğalmasına yol açması gibi bazı zorluklara sahip olduğu belirtilmiştir (Stanghellini et al. 2007; Varlages et al., 2010).

Vox et al. (2010), yaptıkları araştırmalarda, son zamanlarda yoğun tarım uygulamaları ile üreticilerde kirlilik bilincinin oluşmaya başladığını dolayısıyla kapalı sistem topraksız yetiştiricilik teknikleri veya hastalık ve zararlıların biyolojik kontrolü gibi çevre dostu üretim yöntemlerinin üreticiler tarafından benimsenmeye başladığını belirtmişlerdir.

Bu yöntemlerden biri olan kapalı sistem topraksız tarım yetiştiriciliğinde, drene olan suyun toplanarak tekrar uygulanması nedeniyle su tüketimini ve mineral maddelerin yıkanarak uzaklaşmasını minimize ettiği belirtilmiştir (Pardossi et al., 2006; Gallardo et al., 2009). Ancak Hollanda dışında bir çok ülkede kapalı sistem kullanım alanlarının çok az olduğu (Stanghellini et al., 2005) özellikle sebze ve süs bitkileri yetiştiriciliğinde, besin solüsyonu yönetiminin daha kolay olması nedeniyle açık sistem uygulamalarının tercih edildiği ifade edilmiştir (Savvas, 2002; Pardossi et al., 2006).

Kapalı sistem uygulamaları açık sisteme göre daha fazla teknik bilgi gerektirmesine rağmen küçük ölçekli üreticilerin de uygulaması sağlanabilir. Nitekim Gül ve ark. (2007), hıyar üretiminin yoğun olarak yapıldığı İzmir' in Menderes ilçesinde topraksız tarım konusunda deneyimi ve bilgisi olmayan 8 üreticiye kapalı sistem topraksız yetiştirme tekniği ile hıyar yetiştirmelerine destek vermiştir. Bölgede nematod ve toprak kaynaklı patojen sorunu bulunmakta ve topraklı yetiştiricilikte genel verim ortalaması 10 – 30 kg.m⁻² olarak belirtilmektedir. Ancak topraksız tarım uygulamasıyla üreticilerin kendi

seralarından elde ettikleri verim değerleri uygulamalara ve yıllara göre 15.1 ile 32.7 kg.m⁻² arasında değişmiştir. Bu sonuçlar bölgedeki bulaşık ve bulaşık olmayan topraklarla karşılaştırıldığında yüksek çıkmıştır. Yapılan ekonomik analiz sonucunda da üreticinin yıllık ortalama net getirisi 2071 \$/1066 m² olarak belirlenmiştir. Üreticiler genellikle düşük seviyede eğitim düzeyine sahip kişiler olup, küçük ölçekli son derece basit yapılı seralarında, kapalı sistemde yetiştiricilik yapabilmişler ve besin solüsyonunun hazırlanmasını, uygulanmasını ve taşınabilir pH ve EC metre kullanarak kontrolünü öğrenebilmişlerdir. Elde edilen sonuçlar, kapalı sistem ortam kültürünün modern işletmeler yanında küçük ölçekli üreticilere de deneyimli kişilerce adapte edilebileceğini göstermiştir. Tahtalı barajı koruma havzasındaki seralarda kapalı sistemde ortam kültürü şeklinde yapılan yetiştiricilik gerek çevre koruma gerekse de bölgedeki çiftçilere gelir sağlama açısından olumlu sonuçlar vermiştir.

2.3 Tuzluluğun Oluşumu ve Tuz Zararı İle İlgili Önceki Çalışmalar

Tuzluluk; özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde yıkanarak yeraltı suyuna karışan çözünabilir tuzların yüksek taban suyuyla birlikte kapilarite yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucu suyun topraktan ayrılarak tuzun toprak yüzeyinde ve yüzeye yakın bölümünde birikmesi olayıdır (Kara, 2002).

Tuzların kaynağını; kayaçların parçalanması, inorganik gübreleme, toprak ve sulama suyu oluşturur (Kotuby-Amacher et al., 1997). Toprakta çözünabilir toplam tuz miktarının bir ölçütü olan toprak tuzluluğu, toprağı oluşturan ana maddeden ve bunların zaman içinde ayrışmasından ileri gelebildiği gibi, daha yüksek arazilerden yıkanarak taşınma yoluyla gelmekte veya yüksek taban suyundan da kaynaklanabilmektedir (Blaylock, 1994; Akat'tan, 2008).

Kurak ve yarı kurak bölge koşullarında evapotranspirasyon sonucu çözünabilir tuzların toprak yüzeyine taşınması ve tarımsal üretimin gerçekleştirildiği alanlarda yeterli drenajın sağlanamaması ile tuzluluk sorunu oluşmaktadır. Bunun yanında, seralarda yapılan monokültür uygulamaları, özellikle yetiştiriciliği desteklemek amacıyla kullanılan gübre ve kimyasalların

etkisi yanında bilinçsiz olarak gerçekleştirilen sulama uygulamaları belli bir süre sonra toprakta önemli düzeyde tuz birikimine neden olabilmektedir (Quamme and Stushnoff, 1983; Sevgican, 2002).

Herhangi bir kültür bitkisinin tuza dayanıklılığı tuzlu ortam içerisinde ürün verip vermemesi ile ölçülür. Tuzluluğun bitkiler üzerindeki etkileri fiziksel, kimyasal ve dolaylı etkiler olmak üzere sınıflandırılabilir: Fiziksel etki, kök bölgesinde ozmotik basıncın yükselmesi sonucunda bitkinin su alımının düşmesi ve buna bağlı olarak besin maddesi alımının azalması ya da durması olarak tanımlanmaktadır. Kimyasal etki, birtakım tuzların bitki besin maddelerinin alımını zorlaştırması sonucunda metabolizmanın bozularak bitkinin zarar görmesi olarak tanımlanır. Buna toksik etki de denilmektedir. Dolaylı etkiler ise tuzluluk veya sodyum varlığının toprak üzerinde meydana getirdiği değişikliklerin bitki gelişmesine etkisi olarak tanımlanır (Kanber et al., 1992; Hanson et al., 1993).

Normal koşullar altında bitki kök hücrelerindeki erimiş madde konsantrasyonu, toprak suyundakinden daha yüksektir. Bu farklılık suyun serbestçe bitki köküne doğru hareketine izin verir. Toprak suyunun tuzluluğu arttıkça, toprak suyundaki bileşenler ile kök hücresindeki bileşenlerin konsantrasyonu arasındaki farklılık, öncelikle toprak suyunun bitkiye yayılmasını azaltır. Toprak suyundaki tuzların bitki su alımını azaltıcı etkisini önlemek için bitki, hücrelerinde ya tuz biriktirerek ya da şeker veya organik asit gibi organik bileşenleri sentezleyerek ozmotik düzenleme yapmak zorundadır. Söz konusu ozmotik düzenleme bitkinin enerji kullanmasını gerektirir ve bitki gelişimi için kullanılacak enerjinin bu amaçla kullanılmasına neden olur ki, bu da diğer tüm açılardan sağlıklı görünüşü olan fakat bodur bitkiler ortaya çıkarır (Sen and Mohammed, 1993).

Tuzluluğun tüm bitkiler için yaygın suyu azaltma etkisi benzer olmasına rağmen her bitkinin tuzluluktan etkilenme düzeyinin aynı olduğu söylenemez. Bazı türlerin topraktan suyu daha kolay alma ve absorbe etme yetenekleri vardır ve tuzluluğa karşı daha dirençlidirler. Her ne kadar kesin bir bilgi olmasa da, bitkiler tuzluluğa gösterdikleri tepki bakımından “Halofit (Halophytes)” ve

“Glikofitler (Glycophytes)” olmak üzere iki ana grup altında incelenmektedir. Halofit bitkiler, yüksek tuz içeriğine sahip toprak ve su koşullarında kolaylıkla yetişebilen bitkilerdir ve tuz dengesini düzenleyebilirler. Bitki hücrelerinde, herhangi bir zararlanma etkisi ortaya çıkmaksızın tuzları bünyelerinde depolarlar. Tuza direnç gösteren bu bitkiler, tuzları hücrelerinde tutarak Na ve Cl iyonlarının alınımını azaltabilme yanında, kök sisteminde biriktirebilme yeteneğine de sahiptirler (Wahome, 2003). Glikofit grubuna giren türler ise tuzluluğa duyarlı bitkilerdir. Su ve toprak içeriğindeki çözünebilir tuz konsantrasyonu belli bir düzeyin üzerine çıktığı durumda bitkilerde geri dönülmeyecek zararlar ortaya çıkar. Çoğu glikofit grubu bitki ozmotik düzenleme yapmasına karşın bu düzenleme halofitlerden farklıdır (Poljakoff-Mayber and Lerner, 1993).

Tüm bitkilerin gelişimi engellenmesine karşın tuzluluğa karşı gösterebilecekleri belli bir tolerans vardır. Tuz toleransı olarak ifade edilen bu terim bitkilerin kök bölgesindeki yüksek tuzluluğa dayanabilme yeteneğidir. Bitkilerin tuz toleransları; tuzluluğun niteliği, bitki, toprak, iklim faktörleri ve bunların birbirleriyle olan ilişkilerinden etkilenmektedir ve farklı tuzluluk düzeylerine karşı verimdeki oransal azalma ile ilişkilendirilerek tanımlanmaktadır (Kotuby-Amacher et al., 1997).

Çevresel faktörler ve fizyolojik etkilerin eşlik ettiği tuza tolerans özelliğinin esas kaynağı kalıtsal unsurlardır. Familya, cins ve türler arasında farklılıklar bulunduğu gibi, aynı türe ait genotipler arasında da tuza tolerans yönünden farklılıklar bulunduğu bilinmektedir (Greenway and Munns, 1980).

Tuzluluk sorunu denildiğinde en fazla zararlı etkiyi yapan ve en yaygın olan iyonlar olan Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarının toprakta yüksek düzeyde bulunması anlaşılmaktadır (Munns and Termaat, 1986).

Yüksek toprak tuzluluğu; bitkilerde çoğu zaman bu tuzluluğa neden olarak görülen Na seviyesinin yüksekliğine bağlı olarak su alınımının azalmasına, besin maddesi dengesizliğine ve toksik element birikimine neden olabilmektedir (Hannah, 1998). Bitkilerde tuzluluk nedeniyle ortaya çıkan su eksikliğinin ilk

belirtisi, bitki su potansiyeli ve bitki oransal su içeriğindeki azalmadır. Buna bağlı olarak gözle görülür ilk etkiler yapraklarda cansızlık ve ardından gözlenen solgunluktur (Khanna- Chopra and Sinha, 1991).

Yapılan bir çalışmaya göre aşırı tuz stresinin bitkilerde bodur büyümeye ve kök büyümesinde gerilemeye neden olduğu belirtilmiştir. Bunun yanında tomurcuk oluşumunun azaldığı, toprak üstü gelişmenin olumsuz şekilde etkilendiği ve yaprakların küçük kaldığı görülmüştür. Hücrelerin ölmeleri sonucu köklerde, tomurcuklarda, yaprak kenarlarında ve büyüme uçlarında sarı lekelerin (nekrozlar) oluştuğu büyüme mevsimi tamamlanmadan sararan yaprakların kuruduğu ve en sonunda bitkinin tamamının kuruyarak öldüğü belirtilmiştir. Bu durumda bitkilerde sitokin miktarının azaldığı, absisik asit ve etilen miktarlarının da arttığı saptanmıştır (Larcher, 1995).

Domates bitkisinde çeşitlerin farklı dayanım gösterdiklerini belirleyen Alian et al., (2000), Fireball adlı bir çeşidin tuzlu koşullarda bünyesinde fazla miktarda Na^+ iyonu aldığı halde bundan olumsuz yönde etkilenmediğini, buna karşılık aynı oranda Na^+ iyonunu bünyesine alan Pato adlı domates çeşidinin tuz toksisitesi belirtilerini gösterdiğini ifade etmiştir.

Başka bir çalışmada patlıcan bitkisinde gelişme periyodu 3 döneme (vegetatif gelişme, çiçeklenme ve hasat) ayrılmış ve bu dönemlerin farklı kombinasyonlarında uygulanan normal ve tuzlu suyun, bitki gelişimine ve toprak tuzluluğuna etkisi araştırılmıştır. Özellikle ilk dönemde olmak üzere farklı dönemlerde uygulanan tuzlu suyun bitki boyunu, bitki ağırlığını, bitki su tüketimini önemli ölçüde azalttığı, ayrıca yaprakların mineral madde içeriğini ve toprak tuzluluğunu önemli ölçüde arttırdığı belirlenmiştir. Yüksek tuzlu su uygulamalarında yıkama yapılması gerektiği vurgulanmıştır (Öztürk, 2002).

Bir diğer çalışmada ise tuz stresi altındaki mısır bitkisinde stres parametreleri üzerine Ca, Mg ve K'nın etkileri araştırılmıştır. Tuz uygulamasının bitki gelişimini olumsuz etkilediği, tuz uygulaması ile yaprakların prolin

içeriğinin arttığı gözlenmiştir. Ayrıca tuz uygulaması ile toplam klorofil ve toplam karatenoid miktarlarında azalmalar gözlenmiştir (Yakıt ve Tuna, 2006).

Sonneveld and Voogt (2001), topraksız tarımda, bitkilerin sulanmasının ve gübrenmesinin topraklı tarımdan farklı olduğunu belirtmektedir. Bu şekilde gerçekleştirilen yetiştiricilikte sulama ve gübrelemenin besin solüsyonu şeklinde hazırlanarak birlikte yapılması, suyun ve gübrenin daha etkin kullanımına olanak sağlamaktadır. Ancak, kullanılan yetiştirme ortamlarının çoğu zaman bitki gelişimi için gerekli besin maddelerini içermemesi, gübrenin daha etkin ve kontrollü şekilde yapılmasını gerekli kılmaktadır. Topraksız yetiştirme sistemlerinde kullanılan besin solüsyonunun içerdiği tuzun zamanla bitki kök bölgesi ortamında birikmesi nedeniyle tuzluluk sorunları ortaya çıkmaktadır.

Besin solüsyonu dışında solüsyon hazırlama amacıyla kullanılan suyun çoğu zaman yüksek düzeyde tuz konsantrasyonuna sahip olduğu bilinmektedir (Sonneveld, 2001). Dolayısıyla, geleneksel tarımla kıyaslandığında topraksız tarımda kullanılan ortam kök hacminin çok küçük olmasına bağlı olarak kök bölgesi ortamında çok daha hızlı bir tuz birikimi söz konusu olmakta ve bu birikim sonunda ciddi tuzluluk sorunu yaşanmaktadır (Sonneveld et al., 2000).

Topraksız kültürde çileklerde tuz stresi ile meyve verimi ve kalitesi arasındaki ilişkileri incelemek üzere yapılan denemede, dört farklı elektrik iletkenliği geçirgenliği kullanılmıştır. Denemede EC 2.5 dS/m' de en yüksek verim ve meyve iriliğine rastlanılmıştır. Elektrik geçirgenliğinde artış ile pazarlanamaz özellikte meyve oranında artış olmuştur. Meyve sertliği de elektrik geçirgenliğine paralel olarak artmıştır (D'Anna et al., 2003).

Sanchez et al. (2005), domates bitkisinin farklı tuzluluk seviyelerine sahip besin solüsyonu ile sulandığı bir araştırmada, bitkilerin dikimden (Şubat) Mayıs ayı başına kadar geçen süre içinde su tüketimlerinin, bitki gelişimi ve sera içi sıcaklığı nedeniyle arttığını gözlemlemiştir. Buna göre, besin çözeltisine NaCl eklenmediği durumda günlük bitki su tüketimi fide dikiminde 0.1 l/bitki, dikimden 70 gün sonra ise 1.70 l/bitki olarak belirlenmiştir. Mevsimlik bitki su

tüketimi ise 4 farklı çeşit için 103, 141, 151 ve 155 l/bitki, verim değerleri ise sırasıyla 2789, 3310, 3432 ve 3170 g/bitki olarak gerçekleşmiştir. Araştırmada ayrıca, ortalama su kullanım randımanları pazarlanabilir verim açısından 25 g/litre, toplam verim açısından 26 g/litre olarak bildirilmiştir.

Tank and Saraf (2009), tuzluluğun domates bitkisinin gelişimi üzerine etkisini saptamak amacıyla yaptığı çalışmada %2' lik NaCl uygulaması sonucu domateste gelişimin yavaşladığını ve NaCl uygulanan bitkilerin köklerinde uygulanmayanlara göre %60' a varan kısalmaların görüldüğünü belirtmiştir. Benzer kısalma sürgün uzunluğunda da meydana gelmiştir. Yaprak sayısında önemli derecede bir azalma görülmezken, lateral köklerin gelişimi tuz varlığında azalmıştır. Bunun yanında tuzlu koşullarda yetişen domates bitkilerinde klorofil a ve b içeriği normal koşullarda yapılan yetiştiriciliğe göre %100 daha yüksek bulunmuş böylece domatesin tuz stresi altında daha fazla klorofil ürettiği belirtilmiştir.

Yapılan başka bir çalışmaya göre biber bitkileri 20 gün boyunca 50mM ve 100mM NaCl uygulamasına maruz kalmıştır. 20 gün sonunda bitki yaş ağırlığının, kontrol bitkilerine göre 50mM NaCl uygulaması ile azalmaya başladığı ve bu azalmanın 10mM NaCl uygulaması ile arttığı belirtilmiştir. Bunun yanı sıra meyvelerin gelişimi bitkilerin diğer kısımlarına göre daha çok etkilenmiştir. 100mM NaCl uygulamasında meyve ağırlığının kontrol bitkilerine göre %57 azaldığı görülmüştür (Azuma et al., 2010).

2.4 Pepino ve Tuzluluk Arasındaki İlişki İle İlgili Önceki Çalışmalar

Toprakta bulunan yüksek miktardaki NaCl, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde bitki gelişimini ve verimliliği azaltan yaygın bir çevresel streştir (Levitt, 1980). Rizosferdeki NaCl tuzluluğunun ürün verimliliğinde yaklaşık %70 oranında kayıplara yol açtığı belirtilmiştir (Lenssen et al., 1993; Binzel and Reuveni, 1994).

Pluda et al. (1993), pepino meyve kalitesinin azotlu gübreleme ve tuzlu su ile sulama yoluyla arttığını belirtmişlerdir. Ancak pepinonun tuzluluğa karşı

toleransı için eşik değerinin 6 dS/m' den az olduğunu ifade etmişlerdir. Yaptıkları çalışmada fertigasyon yapılarak saksılarda üç adet yerel klon yetiştirmişlerdir. N konsantrasyonunu değiştirmeden NaCl miktarındaki artış SÇKM'yi arttırmış ancak tat üzerine herhangi bir etkisi olmamıştır.

Örtüaltında, 3 ile 8 dS/m tuzluluk seviyelerinde ve 246 ile 492 mg/litre K seviyelerinde yetiştirilen pepino bitkilerinin büyük bir çoğunluğu, yüksek verimini korumuş, vegetatif gelişmeleri sağlıklı ve kuvvetli olmuştur. Ayrıca tuzluluğun, meyvelerde SÇKM'yi arttırmasından dolayı organoleptik kaliteyi de arttırdığı belirtilmiştir (Ruiz et al., 1997).

Prohens et al., (1999), pepino ile yaptıkları çalışmalarda 8dS/m tuzlu su ile sulanmış meyvelerde SÇKM oranının %9,4 - %11,4 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Yine İsrail'de yapılan bir çalışmaya göre 7.2 dS/m' lik tuzlu su ile sulama yapıldıktan sonra SÇKM'nin %8,1 – %12,1 arasında olduğu ifade edilmiştir. Bunun yanında kuru ağırlık ve titre edilebilir asitliğin tuzluluk ile arttığı görülmüştür.

Chen et al. (1998) yaptıkları çalışmalar sonucu, pepino kök bölgesindeki tuzluluk varlığının yaprak büyümesini, bitki başına yaprak sayısını ve yaprak alanını azalttığını belirtmişlerdir. Ayrıca tuz stresi yaprakları kırılğan hale getirmiş ve özellikle yaşı yaprakların kenarlarında kuruma ve kahverengi lekeler görülmüştür. Bunun yanında tuz stresine maruz kalan bitkilerin çoğu bodurlaşımıştır.

Kök bölgesindeki tuzluluk, bitki başına düşen yan sürgün sayısını ve uzunluğunu azaltırken yan sürgün çapını arttırmıştır. Bunun yanında bitki boyu ve çapı azalmıştır. NaCl uygulanan bitkilerde günlük kuru ağırlık miktarı ortalama %47-55 azalma göstermiştir. Buna ek olarak kök bölgesindeki tuzluluk, sadece bitki başına düşen meyve sayısını değil aynı zamanda meyve ağırlığını da azaltmış, bitkide net asimilasyon oranını düşürerek bitkiyi zayıflatmıştır. Sonuç olarak tuzluluğun, pepinoda bitki gelişimini ve meyve verimini olumsuz yönde

etkilediği görölmüştür. Yaprak ve yan sürgün sayısı, yaprak alanı, yan sürgün uzunluğu azalmış, kök gelişimi yavaşlamıştır (Chen et al., 1998).

Levy et al. (2005), İsrail’ de En Tamar Deneme İstasyonu’nda yerel kuyulardan 3,5 dS/m tuzlu su ile sulanan seralarda pepino yetiştirmişler ve elde edilen meyvelerin çoğunda genel tat ve lezzetin düşük-orta düzeyde olduğunu ve birçoğunda tuzluluk sonucu hoş olmayan tat değişikliği görüldüğünü bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, 2010 yılı sonbahar yetiştirme döneminde, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait 828 m² büyüklüğündeki (16.5 x 50 m) yan ve çatı havalandırmaları net ile kaplı, yay çatılı PE örtülü bitünel serada yürütülmüştür (Şekil 3.1). Serada 2 adet sıvı yakıtlı, sıcak hava üflemleri bireysel ısıtıcı yer almaktadır ve ısıtıcılar sadece bitkileri dondan korumaya yönelik olarak çalıştırılmıştır. Serada otomasyonu sağlanmış ve elektrik jeneratörü ile desteklenmiş sulama sistemi; sera içerisindeki ve dışarısındaki bazı meteorolojik verileri (sıcaklık, nem ve solar radyasyon) ölçmek amacıyla ayrı iki adet iklim istasyonu (Delta-T) bulunmaktadır.



Şekil 3.1 Araştırmanın yürütüldüğü seranın genel görünümü.

3.1 Materyal

3.1.1 Bitkisel materyal

Denemede bitkisel materyal olarak, fide üreticisinden temin edilen ve çelikle çoğaltılmış olan Pepino (cv. Miski) bitkisi kullanılmıştır (Şekil 3.2). Ülkemiz koşullarında en çok yetiştirilen çeşit olan Miski, gerek örtüaltında gerekse açıkta yetiştiricilik için uygundur. Ortalama meyve ağırlığı 100-250 gr arası olan bu çeşit, soğuklardan korunması şartıyla her zaman dikilebilir (Öztek in ve ark., 2010).



Şekil 3.2 Pepino (cv. Miski) fidesi.

3.1.2 Yetiştirme ortamı

Araştırmada yetiştirme ortamı olarak İZ-PER perlit işletmelerinden sağlanan, tanelerinin % 60'ı 2-5 mm boyutunda, tarımsal amaçlı süper iri, geliştirilmiş perlit kullanılmıştır.

3.1.3 Yetiştirme saksıları

Araştırmada saksı kültürü yetiştirme tekniği kullanılmıştır. Bu amaçla, boyutları 75x23x16 cm olan, kahverengi plastik yatay saksılardan (Üçsan Plastik, S34 saksı tipi) faydalanılmıştır. Kullanılan saksıların alt kısımlarına araştırma süresince uygulanan besin eriyiği fazlasının drenaj yoluyla atılabilmesi amacıyla drenaj delikleri açılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Araştırmada kullanılan bitki yetiştirme saksıları.

3.1.4 Sulama sistemi

Araştırmada, besin eriyiğinin kök bölgesine uygulanmasında damla sulama sistemi kullanılmıştır. Bu amaçla sistemde suyun denetimi, sera dışında bulunan sistem denetim birimi ile sağlanmıştır. Havuzdan santrifüj pompa yardımıyla alınan şebeke suyu, disk filtreden geçirildikten sonra, 50 mm dış çaplı PVC ana boru hattı ile sera dışındaki 5 tonluk ana depoya iletilmiştir. Burada pepino yetiştiriciliği için uygun besin solüsyonu ilave edilip kontrolleri yapıldıktan sonra sera içerisindeki pepino depolarına iletilmiştir. Besin solüsyonunun konulara uygun tuz konsantrasyonu sağlandıktan sonra santrifüj pompa yardımıyla alınıp filtreden geçirilerek, basıncı ölçüldükten sonra ana ve yan ana borular yardımıyla 16 mm dış çaplı siyah renkli PE laterallere iletilmiştir ve eriyik bu borular yardımıyla bitkilere ulaştırılmıştır.

Lateraller üzerinde 2.4 l/saat debiye sahip, boru üzerine geik (on-line) tipteki basıncı dzenleyicili damlaticılar kullanılmıştır (şekil 3.4). Çalışmada her konuya ait uygulanan besin solüsyonu miktarı, ölçümü ve kalibrasyonu yapılmış ilgili sayaçlar yardımıyla sağlanmıştır (şekil 3.5).



şekil 3.4 Sulama sisteminde kullanılan damlaticılar.



Şekil 3.5 Besin eriyiği miktarı ölçümünde kullanılan sayaçlar.

Konulara ilişkin drene olan besin solüsyonlarının toplanması için, saksı drenaj çıkışlarının ucuna 5 cm 16 mm çapında borular takılmıştır. Daha sonra bu borular 25 mm çapındaki borular ile birleştirilmiştir (Şekil 3.6). Dolayısıyla, drene olan solüsyonun, sera zeminine verilen eğimin de yardımıyla konusuna ait ilgili tanklarda toplanması sağlanmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.6 Drenaj boruları.



Şekil 3.7. Besleme ve drenaj tankları.

3.2 Yöntem

Çalışmada bitki yetiştirme sistemi olarak topraksız yetiştiricilik şekillerinden biri olan saksılarda ortam kültürü kullanılmıştır. Besin solüsyonunun uygulanmasında, uygulama sonrası kök bölgesinden drene olan besin solüsyonun toplanarak sistemde tekrar dolaştırıldığı kapalı sistemden yararlanılmıştır.

3.2.1. Yetiştirme yerlerinin hazırlanması

Yatay plastik saksılar, %1 eğim verilmiş ve siyah renkli örtü ile kaplanmış zemine her birine 18 litre perlit konulduktan sonra yerleştirilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 Dikim öncesi seranın genel görünümü.

3.2.2 Besin solüsyonunun hazırlanışı

Bitkiler domatestede kullanılan ve Day (1991)'e göre hazırlanan komple besin solüsyonu ile beslenmişlerdir (Çizelge 3.1). Gübreler karışabilirlik durumuna göre 100 litre hacimdeki 2 ayrı tankta makro stok solüsyon (stok A ve B) ve 5 litre hacimdeki bir kaptaki mikro element stok solüsyon (MESS) olarak hazırlanmıştır. Bu stoklarla sera dışında bulunan 5 tonluk ana depo doldurulmuş ve elde edilen besin solüsyonunun pH'sı 5.5-6.5, elektriksel iletkenliği (EC) 2.0-2.5 dS/m arasında tutulmuştur. Besin solüsyonu pompa vasıtasıyla ana depodan sera içine her biri 2000 litre hacme sahip 3 besin tanklarına iletilmiş ve uygulamalara göre EC'si değiştirilmiştir.

Çizelge 3.1 Bitki beslemede kullanılan besin solüsyonu reçetesi.

Element	mg/l	Kullanılan kimyasal kaynak
N	210 -240*	Amonyum nitrat NH_4NO_3
P	40	Fosforik asit H_3PO_4
K	250 -300*	Potasyum nitrat KNO_3
Ca	150	Kalsiyum nitrat $5\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Mg	50	Magnezyum sülfat $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
Fe	2	Demir şelat $\text{Na}_2\text{Fe-EDTA}$

Zn	0.50	Çinko sülfat	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$
Mn	0.75	Mangan sülfat	$MnSO_4 \cdot H_2O$
B	0.4	Borik asit	H_3BO_3
Cu	0.10	Bakır sülfat	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$
Mo	0.05	Amonyum molibdat	$(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$

* 3. salkımdan sonra uygulanmıştır.

Dikimden 2 gün sonra fidelere besin solüsyonu uygulanmaya başlanmış olup, 3 hafta sonrasında da tuz uygulamasına başlanmıştır. Besin solüsyonunun uygulanma zamanının belirlenmesinde 1 MJ/m^2 'lük sera içi toplam solar radyasyon seviyesi esas alınmıştır. Güneş radyasyonunun ölçülmesinde bitki yüksekliğine yerleştirilen ve yüksekliği ayarlanabilen solar radyasyon ölçümlerinden yararlanılmıştır (GS1 tipi sensör, Delta T) (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Sera içinde bitki yüksekliğine göre ayarlanabilen iklim sensörleri.

Sensör tarafından veri toplayıcıya (DL3000, Delta-T) (Şekil 3.10) iletilen bilgiler, bilgisayar ortamında ilgili yazılım kullanılarak değerlendirilmiş, alınan bilgiler sulama programı olarak belirlenen değere ulaştığında sistem çalıştırılmıştır.



Şekil 3.10 Veri toplayıcı.

Konulara uygulanan besin solüsyonu miktarı saksı drenaj çıkışlarında yapılan gözlemlere dayandırılmış, drene olan/uygulanan besin solüsyonu oranı günlük olarak yaklaşık %25-35 olacak şekilde drenaja izin verilmiştir (Winsor and Shwarz, 1990; Lieth, 1996). Bu amaçla sulama süreleri bitki gelişim dönemi, yetiştirme dönemi ve iklim koşulları göz önüne alınarak haftalık olarak düzenlenmiştir.

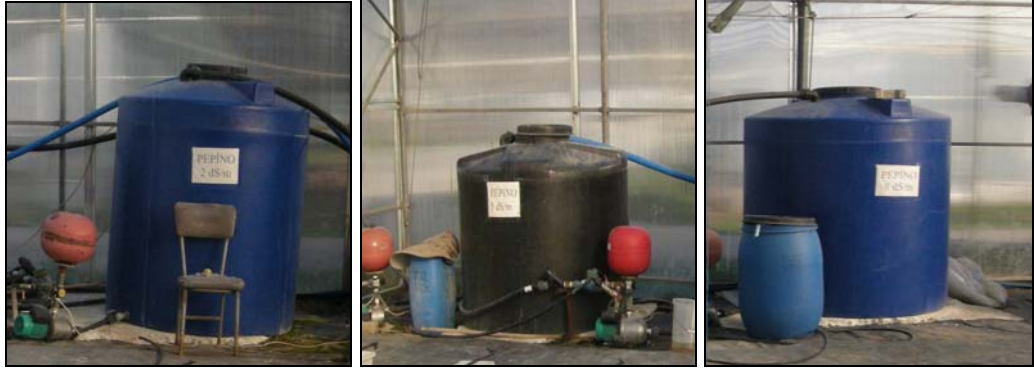
Her bir konuya ait drenajların toplanmasında, saksıların alt kısmına yapılan iki adet çıkış açıklığından drene olan besin solüsyonunu toplayacak şekilde düzenlenmiş 25 mm çapındaki borulardan yararlanılmıştır. Borular sahip oldukları eğim sayesinde drene olan besin solüsyonunu ilgili konuya ait besleme tanklarına iletmişlerdir. Tanklarda toplanan solüsyon tankların içerisine yerleştirilen bir dalgıç pompa yardımıyla resirküle edilerek sistemde tekrar kullanılmıştır. Besleme tanklarında bulunan besin solüsyonlarından eksilen (bitki tarafından kullanılan) miktarlar yetiştiricilik dönemi boyunca haftada 2 gün stok solüsyonu ve su olarak tamamlanmıştır. Çalışma süresi boyunca, gerek damlatıcı debi dağılımı yeknesaklıkları gerekse sayaçların doğruluk düzeyleri zaman zaman kontrol edilmiştir.

3.2.3 Tuz uygulanması

Hazırlanan besin solüsyonunun normal EC düzeyi 2 dS/m olup, kontrol uygulaması olarak kabul edilmiştir.

Dikimden 3 hafta sonra bitkilere tuz uygulamasına başlanmış ve tuz uygulaması için NaCl stok solüsyonundan (10 kg NaCl/50 litre su) yararlanılmıştır. 5 ve 8 dS/m uygulamalarına ait besleme tankları, ana depodan gelen 2 dS/m tuz seviyesindeki besin solüsyonu ile doldurulmuş ve EC değerleri 5 ve 8 dS/m olana kadar NaCl stok solüsyonu ilave edilmiştir. Tanklardaki solüsyon bir yandan karıştırılarak aynı anda Mettler Toledo MC-126 EC metre ile EC değerleri ölçülmüş ve tuz seviyelerinin istenen düzeye gelmesi sağlandığında stok NaCl ilavesi durdurulmuştur. Hazırlanan besin solüsyonunun EC seviyesi 5 dS/m uygulamasında 5.0-5.5; 8 dS/m uygulamasında 8.0-8.5 dS/m arasında tutulmaya çalışılmıştır.

Sera içerisindeki konularına uygun ana tankların görünüşü Şekil 3.11'de görülmektedir.



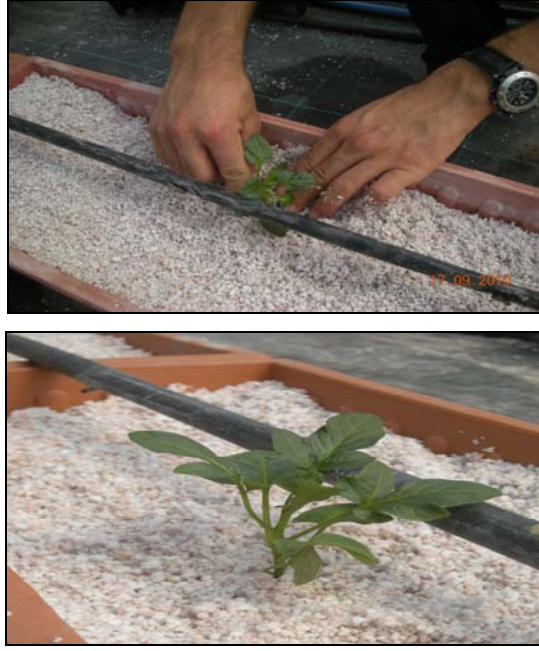
Şekil 3.11. Besin tanklarının genel görünüşü a) 2dS/m, b) 5dS/m, c) 8dS/m.

3.2.4 Üretim takvimi

2010 yılı sonbahar döneminde yapılan üretim, 17.09.2010 tarihinde fidelerin dikimi şeklinde başlamış ve 15.02.2011 tarihine kadar devam etmiştir.

3.2.5 Bitki bakım işleri

Fideler m²'de 1.33 bitki (Sıra arası: 1 m x Sıra üzeri 0.75 m) ve her bir saksıya 1 adet olacak şekilde dikilmiştir (Şekil 3.12). Bitkiler dikimden sonra 15-20 cm boylandığında, bitkinin daha güçlü gelişmesi amacıyla en iyi gelişen 2 sürgün bırakılarak diğerleri temizlenmiş ve bitki çift gövdeli olacak şekilde yetiştirilmiştir.



Şekil 3.12. Saksılara dikim.

Bitkiler büyüdükçe ve zamanı geldiğinde sardırma, sürgün budaması, hastalıklı ve yaşlı yaprakların alınması, meyve seyreltmesi, uç alma gibi işlemler yapılmıştır. Bitkide her gövdede 3-4 salkım ve her salkımda 3-4 meyve bırakılmıştır. Hasatlar meyvelerin sarımsı krem rengini aldığı, sap çukurundan meyve ucuna doğru uzanan karakteristik mor çizgilerin olduğu dönemde yapılmıştır (Şekil 3.13). Yetiştirme döneminde sera ısıtması yalnızca dondan korunmak amacı ile yapılmıştır.



Şekil 3.13. Hasattan bir görüntü.

3.2.6 Deneme deseni

Deneme tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

3.2.7 Yapılan ölçüm ve analizler

3.2.7.1 Bitki gelişimi ile ilgili parametreler

Bitki boyu (cm): Üretim sonunda her konudan seçilen dört bitkide, perlit yüzeyinden büyüme ucuna kadar olan her bitkiye ait iki gövde şerit metre yardımıyla ayrı ayrı ölçülmüş ve bitki boyu olarak iki gövdenin ortalaması alınmıştır.

Gövde çapı (mm): Üretim sonunda her konudan seçilen dört bitkide, her bitkiye ait iki gövdenin çapı, kumpas yardımı ile bitki boyunun orta kısmından ve boğum aralarından mm olarak ölçülmüş, ortalaması gövde çapı olarak verilmiştir.

Biyomas (g/bitki): Her uygulamaya ait seçilen dört bitkinin üretim dönemi içinde hasat edilen meyveleri ve toplanan yaprakları ile üretim dönemi sonunda bunlara ilaveten kök, gövde, salkım ve yapraklarının yaş ağırlıkları, 65°C etüvde

kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları alınarak toplam kök, gövde, salkım ve yaprak biyoması hesaplanmıştır.

3.2.7.2 Verim ile ilgili parametreler

Toplam verim (kg/m^2): İlk hasattan son hasada kadar olan süreçte her tekerrürden toplanan meyveler ayrı ayrı tartılmıştır. Hasat periyodu sonunda her bir konudaki verim değerleri kümülatif olarak toplanarak toplam verim değeri bulunmuştur.

Pazarlanabilir verim (kg/m^2): Toplam verimden pazarlanamaz boydaki ve zarar görmüş meyvelerin ağırlığı çıkarılarak pazarlanabilir verim hesaplanmıştır.

Meyve sayısı (adet/ m^2): Her hasatta toplanan meyvelerin sayısı tekerrürlere göre alınmış ve dönem sonunda uygulamalara ait toplam ve pazarlanabilir meyve sayısı, m^2 'deki bitki sayısı üzerinden belirlenmiştir.

Ortalama meyve ağırlığı (g): Uygulamalara ait toplam verim meyve sayısına bölünerek hesaplanmıştır.

3.2.7.3 Meyve kalite analizleri

Meyve eti kalınlığı (mm): Her konuya ait rastgele seçilen 5 meyveye ait meyve eti kalınlığı, meyvenin tam orta kısmından, karpelden dışa doğru olacak şekilde, dijital kumpas yardımıyla ölçülüp ve sonuçların ortalaması mm olarak verilmiştir.

Meyve boyu (cm): Her konuya ait rastgele seçilen 3 meyvenin boyu cetvelli boylama tahtası yardımıyla ölçülüp ve sonuçların ortalaması cm olarak verilmiştir.

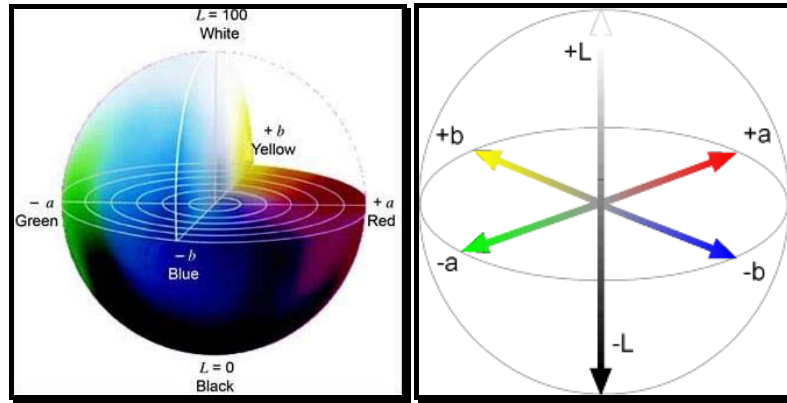
Meyve çapı (mm): Her konuya ait rastgele seçilen 3 meyvenin en geniş kısmı dijital kumpas yardımıyla ölçülüp, ortalama sonuçlar meyve çapı olarak verilmiştir.

Kabuksuz meyve eti sertliği (N): Hasat edilen meyveler hiç bekletilmeden sertlik ölçümüne tabi tutulmuştur. Bunun için her konuya ait rastgele seçilen 5 meyvenin

kabuğu, meyvenin orta kısmından meyve etinin üzerinden soyulmuş; soyulan bu kısımda meyve eti sertliği Effe-gi tipi 4.70 mm çaplı uca sahip standart el penetrometresi yardımıyla kg olarak ölçülmüş ve değerler newton'a çevrilmiştir.

Kabuklu meyve eti sertliği (N): Hasat edilen meyveler hiç bekletilmeden sertlik ölçümüne tabi tutulmuştur. Bunun için her konuya ait rastgele seçilen 5 meyvenin kabuğu soyulmadan meyvenin etinin sertliği Effe-gi tipi 4.70 mm çaplı uca sahip standart el penetrometresi yardımıyla kg olarak ölçülmüş ve değerler newtona çevrilmiştir.

Meyve eti rengi: Rastgele seçilen 5 meyve tam ortadan ikiye bölünüp, meyve eti rengi Minolta CR-300 renkölçerle $L^*a^*b^*$ olarak ölçülmüştür. Bu sistemde, renkler üç boyutlu küresel bir uzayda nokta olarak belirlenirler. L, siyah:0'dan beyaz:100'a olacak şekilde rengin açıklık veya koyuluğunu, a ve b ise L'ye dik bir renk düzleminde rengi belirler. Eksenin tam ortasında renk (a=0, b=0) renksiz (gri-akromatik)'dir. Yatay ekseninde pozitif a kırmızıyı, negatif a yeşili; dikey eksenindeki pozitif b sarıyı ve negatif b ise maviyi göstermektedir.



Şekil 3.14 Minolta CR-300 renk ölçelere ait CIE $L^*a^*b^*$ renk skalaları.

Meyve kabuğu rengi: Rastgele seçilen 5 meyvenin rengi Minolta CR-300 renkölçerle $L^*a^*b^*$ olarak ölçülmüştür.

Meyve kuru ağırlığı (%): Alınan meyve örneklerinden bir kısmı küçük parçalar halinde darası alınmış plastik kaplara konulmuş ve hassas terazide tartılarak yaş

ağırlıkları saptanmıştır. Daha sonra 65°C'lik etüvde kurumaya bırakılmıştır. Örnekler sabit ağırlığa gelinceye kadar tutulduktan sonra kuru ağırlıkları ölçülmüştür. Yaş ağırlık ile kuru ağırlık arasındaki fark hesaplanarak % toplam kuru ağırlık olarak ifade edilmiştir (Kaçar, 1972).

Toplam suda çözünebilir kuru madde (TŞÇKM) (%): 3-4 adet meyveden blender yardımıyla elde edilen meyve püresi kaba filtre kağıdı yardımıyla süzülerek, bu süzükten alınan 1-2 damla örnek Euromex RD-645 dijital el refraktometresi ile okunmuş ve sonuçlar % olarak verilmiştir.

Titre edilebilir asitlik (TA)(mval/100 ml): TŞÇKM için hazırlanan süzükten alınan 10 ml örneğe 15 ml saf su konularak, 0.1 N NaOH çözeltisi ile 8.01 değeri elde edilinceye kadar pH metre ile titrasyon yapılmıştır. Titre edilebilir asit miktarı, harcanan NaOH miktarı üzerinden aşağıdaki formüle göre asit miktarı hesaplanmıştır (Karaçalı,1993).

$$\text{Titre edilebilir asit miktarı} = \frac{\text{sarf edilen NaOH miktarı} * 0,1 * \text{NaOH faktörü}}{\text{örnek miktarı (ml)}} * 100$$

Meyve suyunun EC değeri (dS/m): Süzüğe batırılan el tipi Mettler Toledo MC-126 EC metre probu yardımı ile yapılan okumalar sonucunda elde edilmiştir.

Meyve suyunun pH değeri: Süzüğe batırılan masa tipi Mettler Toledo SevenEasy pH metre probu yardımı ile yapılan okumalar sonucunda elde edilmiştir.

3.2.7.4 Su kullanım değerleri

Bitki su tüketimi (l/bitki): Konulara ilişkin bitki su tüketimlerinin belirlenmesinde; bitki gelişim dönemi boyunca besleme tanklarına eklenen stok solüsyon ve su miktarlarının toplamından yararlanılmıştır

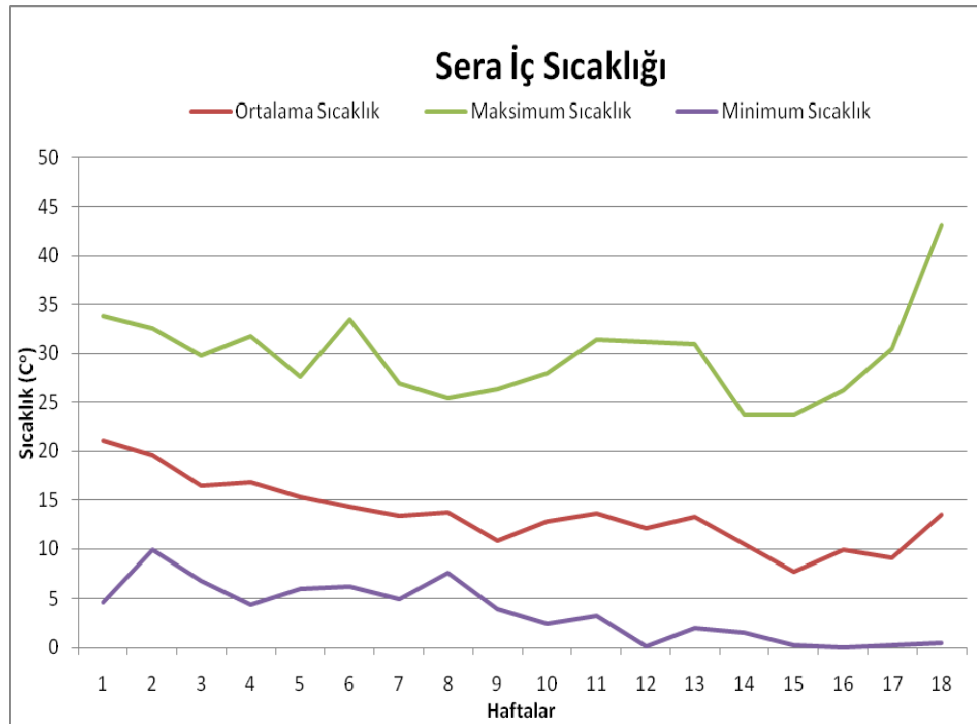
Su kullanım etkinliği (kg/m³): Birim alandan elde edilen verimin bitkinin kullandığı su miktarına oranlanması ile elde edilmiştir.

3.2.7.5 Besin solüsyonunun EC ve pH değerlerinin belirlenmesi

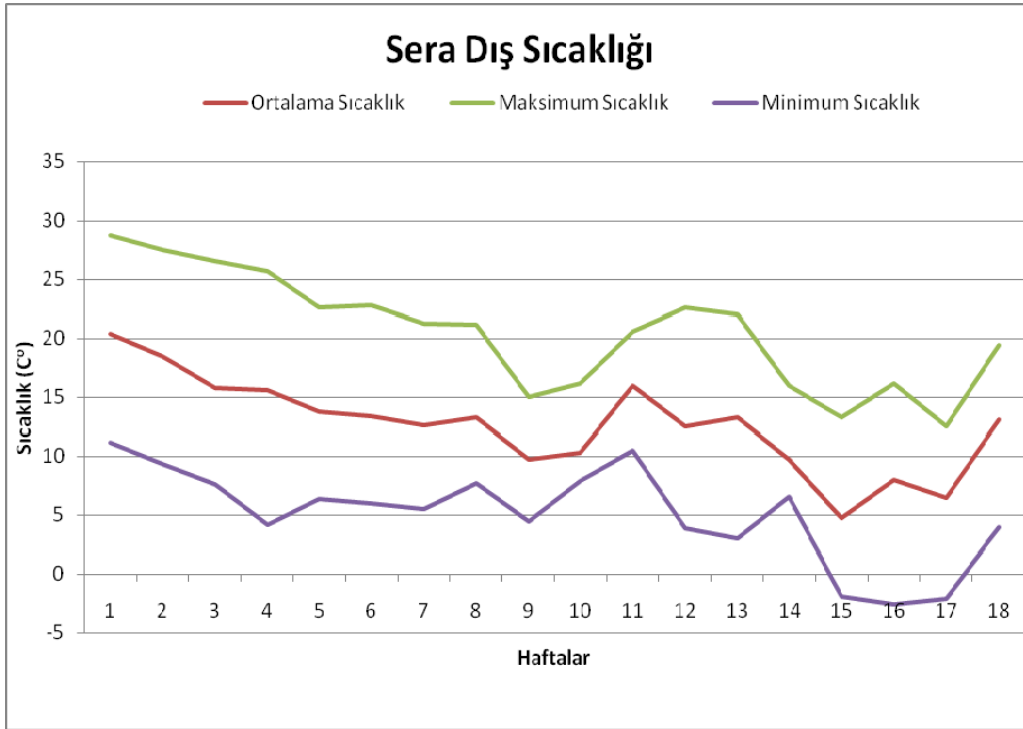
Haftada 2 kez doldurulan besin solüsyonu tanklarından, tamamlama öncesi ve tamamlama sonrası örnek alınarak, farklı uygulamalara ait tüm tekerrürlerin besin solüsyonlarının EC ve pH ölçümleri yapılmıştır. Besin solüsyonunun elektriksel geçirgenliği (EC) Mettler Toledo MC-126 EC-metre ile, pH'sı ise Mettler Toledo marka SevenEasy pH-metre ile ölçülmüştür.

3.2.7.6 İklim verileri

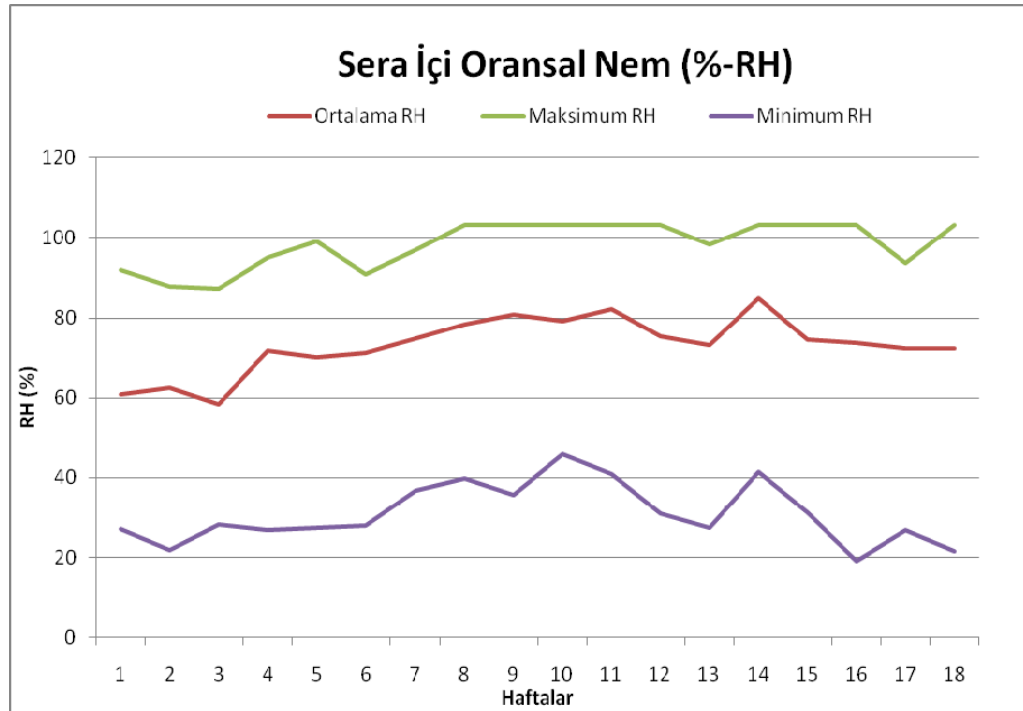
Araştırma boyunca sera içi ve dış sıcaklığı ile sera içi oransal nem değerleri ölçülmüştür. Değerler, Delta T'nin RHA1 (sıcaklık+nem) sensörleri ile ölçülerek DL 3000 veri toplayıcıda saatlik ortalama değerler olarak depolanmıştır. Sensörler sera dışında sera çatısına, sera içinde ise bitki seviyesine yerleştirilmiş ve bitkiler büyüdükçe yükseltilmiştir. Deneme süresince sera içinde ve dışında ölçülen ortalama, en yüksek ve en düşük sıcaklık ve oransal nem değerlerinin değişimleri Şekil 3.15-3.17'de verilmiştir.



Şekil 3.15 Sera içi sıcaklık değerlerinin değişimi.



Şekil 3.16 Sera dışı sıcaklık değerlerinin değişimi.



Şekil 3.17 Sera içi oransal nem değerlerinin değişimi.

3.2.8 Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmanın verilerine, bilgisayarda TARİST istatistiksel analiz paket programı kullanılarak varyans analizi uygulanmış ve ortalamalar arasındaki farklılıkları belirlemek için %5 önem düzeyinde LSD testi yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1 Bitki Gelişimi

4.1.1 Bitki boyu

Araştırmada, 1 Şubat 2011 tarihinde sökülen bitkilerin boyları ölçülüp ortalamaları hesaplanmıştır. Uygulamalar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli olduğu görülmüştür ($p:0.05$). Ortalama bitki boyları incelendiğinde en uzun bitki boyunun 2dS/m tuz seviyesindeki bitkilerden alındığı ve bunu sırasıyla 8dS/m ve 5dS/m tuzluluk uygulamalarının takip ettiği görülmüştür (Çizelge 4.1).

4.1.2 Gövde çapı

Yapılan istatistiki analiz sonucuna göre uygulamaların arasında gövde çapı üzerine etkisi %95 güvenle önemli bulunmuştur. En yüksek gövde çapı değerleri 5 ve 2 dS/m tuzluluk uygulamalarından elde edilirken, en düşük değer 8dS/m tuz seviyesindeki bitkilerden alınmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Bitki boyu ve çapının uygulamalara göre değişimi.

Uygulamalar	Bitki Boyu (cm)	Gövde Çapı (mm)
2 dS/m	137.88 a	7.96 ab
5 dS/m	110.00 b	9.14 a
8 dS/m	113.13 b	7.59 b
LSD (0,05)	20,654	1,241

4.1.3 Biyomas

Bitkilerin farklı kısımlarına ait biyomas (yaş ve kuru ağırlık) değerleri Çizelge 4.2’te verilmiştir.

Uygulamaların kök yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkileri önemli bulunmazken, toplam üst aksam yaş ağırlığının değişimi önemli ($p:0.05$) olmuştur. Üst aksamın toplam yaş ağırlığı 2 dS/m kontrol uygulamasına göre 5 ve 8 dS/m tuz seviyelerinde sırasıyla %13,15 ve %20,09 oranlarında azalmıştır.

Bitki üst aksamını oluşturan gövde, yaprak, salkım ve meyvelerin yaş ve kuru ağırlıkları incelendiğinde gövde yaş ve kuru ağırlığına, salkım kuru ağırlığına ve meyve yaş ağırlığına uygulamaların etkisi önemli ($p:0.05$) bulunmuştur. En yüksek değerlerin kontrol uygulamasında ortaya çıktığı, bunu 5 dS/m uygulamasının izlediği görülmüştür. Yaş ve kuru ağırlıklar bakımından en düşük değerler 8 dS/m'den alınmıştır.

Çizelge 4.2 Uygulamalara göre biyomas değerleri (g/bitki).

UYGULAMA	KÖK		TOPLAM ÜST AKSAM		GÖVDE		YAPRAK		SALKIM		MEYVE	
	YA	KA	YA	KA	YA	KA	YA	KA	YA	KA	YA	KA
2dS/m	103.96	8.58	738.61a	89.48	163.16 a	38.41 a	125.83	19.89	14.56	3.33 ab	435.06 a	27.85
5dS/m	118.58	9.55	641.41ab	87.83	141.91 ab	33.19 ab	141.34	21.73	16.10	3.60 a	342.06 ab	29.31
8dS/m	139.61	10.19	590.18b	78.79	116.69 b	26.23 b	155.40	23.64	11.09	2.44 b	307.00 b	26.49
LSD (0,05)	öd	öd	143.866	öd	39,643	7,482	öd	öd	öd	1,064	109,920	öd

4.2 Verim

Denemede hasatlar 27.01.2011 ile 15.02.2011 tarihleri arasında devam etmiş ve toplam 3 kez hasat yapılmıştır. Hasat edilen meyveler tartılarak verim değerleri saptanmış, ayrıca meyveler çaplarına göre birinci ($>7,5\text{cm}$), ikinci ($5,5-7,5\text{cm}$) ve üçüncü sınıf ($<5,5\text{cm}$) olarak gruplandırılmıştır.

Araştırmada ele alınan uygulamaların toplam ve pazarlanabilir verim, toplam meyve sayısı, ortalama meyve ağırlığına ve meyve sınıflandırmasına olan etkileri çizelge 4.3' de verilmiştir.

Uygulamaların toplam ve pazarlanabilir verim ile ortalama meyve ağırlığı üzerine etkisi önemli ($p:0.05$) bulunmuştur. En yüksek toplam ve pazarlanabilir verim değerleri 2dS/m tuzluluk uygulamasından elde edilmiştir. Toplam verim 8 dS/m tuz seviyesinde, 2 ve 5 dS/m uygulamalarına göre sırasıyla %44,5 ve %17,07 oranında azalırken pazarlanabilir verim değeri ise 8 dS/m tuzluluk uygulaması ile %62,8 azalış göstermiştir.

En yüksek ortalama meyve ağırlığı ise 2dS/m tuz seviyesindeki bitkilerden alınmıştır. 5dS/m tuz uygulamasından elde edilen meyvelerin ortalama ağırlığı 2dS/m tuz uygulamasına göre %8,45 azalma gösterirken, 8 dS/m tuz uygulamasından elde edilen meyvelerin ortalama ağırlığı %32,75 azalmıştır.

Araştırmada uygulamalar arasında toplam meyve sayısı ve meyvelerin sınıflandırılması bakımından herhangi bir farklılık görülmemiştir.

Çizelge 4.3 Verim parametrelerinin uygulamalara göre değişimi.

UYGULAMA	Toplam Verim (kg/m ²)	Pazarlanabilir Verim kg/m ²	Toplam Meyve Sayısı (adet/m ²)	Ortalama Meyve Ağırlığı (g/meyve)	Sınıflandırma %		
					1.sınıf	2.sınıf	3.sınıf
2dS/m	1,64 a	1,32 a	15,47	106,01 a	15,67	38,16	46,18
5dS/m	1,36 a	1,32 a	13,91	97,77 ab	15,41	34,18	54,90
8dS/m	0,91 b	0,49 b	12,64	71,99 b	6,31	30,70	62,16
LSD (0,05)	0,434	0,567	öd	32,282	öd	öd	öd

4.3 Meyve Kalite Özellikleri

Yetiştirme dönemi sırasında 27 Ocak 2011 tarihinde hasat edilen meyvelerden, yine aynı gün kalite analizleri yapılmak üzere örnekler alınmıştır.

4.3.1 Meyve çapı ve boyu

Araştırmada tuzluluk uygulamalarının, meyve çapı ve meyve boyu üzerine etkisinin istatistiki açıdan önemli olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.4). 2 dS/m tuzluluk uygulamasında ortalama meyve çapı 7.23 cm olurken ortalama meyve boyu 8.62 cm olmuştur. 5dS/m tuzluluk uygulamasında bu değerlerin sırasıyla 6.87 cm ile 7.59 cm ile ve 8 dS/m tuzluluk uygulamasında 6.37 cm ile 7.49 cm olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.4 Meyve çapı ve meyve boyunun (cm) uygulamalara göre değişimi.

Uygulamalar	MEYVE ÇAPI			MEYVE BOYU		
	1.sınıf	2.sınıf	3.sınıf	1.sınıf	2.sınıf	3.sınıf
2dS/m	7.77	7.67	6.25	9.00	8.48	8.38
5dS/m	7.65	6.22	6.75	7.58	7.08	8.13
8dS/m	6.25	6.50	6.37	7.88	7.33	7.28
LSD(0,05)	öd	öd	öd	öd	öd	öd

4.3.2 Kabuksuz ve kabuklu meyve eti sertliği

Tuz uygulamalarının kabuksuz meyve eti sertliği üzerine etkisi istatistiki açıdan önemsiz bulunurken kabuklu meyve eti sertliğinin önemli (p:0.05) farklılık gösterdiği görülmüştür. Kabuklu meyve eti sertliğine ilişkin en yüksek değer 5 dS/m tuzluluk uygulamasına ait olduğu ve bunu sırasıyla 2dS/m ve 8dS/m uygulamalarının izlediği saptanmıştır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Kabuksuz ve kabuklu meyve eti sertliğinin (N) uygulamalara göre değişimi.

UYGULAMALAR	KABUKSUZ MEYVE ETİ SERTLİĞİ	KABUKLU MEYVE ETİ SERTLİĞİ
2 dS/m	38,49	56,60 ab
5 dS/m	39,02	58,59 a
8 dS/m	42,09	56,39 b
LSD (0,05)	öd	3,987

4.3.3 Meyve kabuğu ve meyve eti rengi

Tuz uygulamalarının, meyve kabuğunun sadece L değeri üzerine etkisi önemli (p:0.05) bulunmuştur. L değerine ait en yüksek değerlerin 5 dS/m ve 8 dS/m tuzluluk uygulamalarından elde edildiği görülmüştür. Bunun yanında tuzluluğun a ve b değerleri üzerine etkisinin istatistiki açıdan önemli olmadığı gözlemlenmiştir.

Uygulamaların meyve eti rengi üzerine de etkisi önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 Meyve kabuğu ve meyve eti rengi.

UYGULAMA	MEYVE KABUĞU			MEYVE ETİ		
	L	a	b	L	a	b
2 dS/m	58,69 b	-2,03	14,06	57,48	-2,91	14,77
5 dS/m	64,51 a	-4,43	16,62	59,42	-2,76	13,88
8 dS/m	63,48 a	-2,83	15,60	64,07	-4,51	25,11
LSD(0,05)	3,732	öd	öd	öd	öd	öd

4.3.4 Diğer kalite özellikleri

Tuz seviyelerinin meyve eti kalınlığı, meyve kuru ağırlığı, titre edilebilir asit, toplam suda çözünebilir kuru madde miktarı (TSÇKM) ve meyve suyu pH' sı üzerine etkisinin önemli olmadığı görülürken, meyve suyu EC' si ve vitamin C içeriğine etkisi %95 güvenle önemli çıkmıştır (Çizelge 4.7).

Ortalama meyve eti kalınlığı, kuru ağırlık, TA, TSÇKM ve meyve suyu pH değerleri sırasıyla 20.52 mm, %7.8, 9.24 mval/100ml, %6.44 ve 4.62 olmuştur.

En yüksek vitamin C içeriği 8dS/m tuzluluk uygulamasında görülürken en düşük vitamin C miktarı 2dS/m tuzluluk uygulamasından elde edilmiştir. Besin solüsyonunun tuzluluk seviyesi 2dS/m'den 5dS/m'ye çıkarıldığında vitamin C değeri %50,4 artış gösterirken, 8dS/m'ye çıkarıldığında %61,2 oranında bir artış olmuştur.

Meyve suyu EC değerleri arasında en yüksek değerler 8dS/m tuzluluk uygulamasından elde edilmiştir. Besin solüsyonunun tuzluluk düzeyinin 2 dS/m' den 5 dS/m' ye çıkarılması ile EC değeri %13.2 artış gösterirken, 8dS/m' ye çıkarılması ile %52.5 oranında bir artış meydana gelmiştir.

Çizelge 4.7 Bazı kalite özelliklerinin uygulamalara göre değişimi.

UYGULAMA	MEYVE ETİ KALINLIĞI (mm)	KURU AĞIRLIK (%)	TA (mval/100ml)	TSÇKM (%)	EC (dS/m)	pH	C vitamini (mg/100ml)
2 dS/m	21,37	6,52	7,06	5,47	3,39 b	4,71	110,58 b
5 dS/m	20,53	7,54	8,54	6,57	3,84 ab	4,71	166,40 a
8 dS/m	19,66	9,36	12,14	7,30	5,17 a	4,46	178, 25 a
LSD (0,05)	öd	öd	öd	öd	0,810	öd	23,179

4.4 Su Kullanım Değerleri

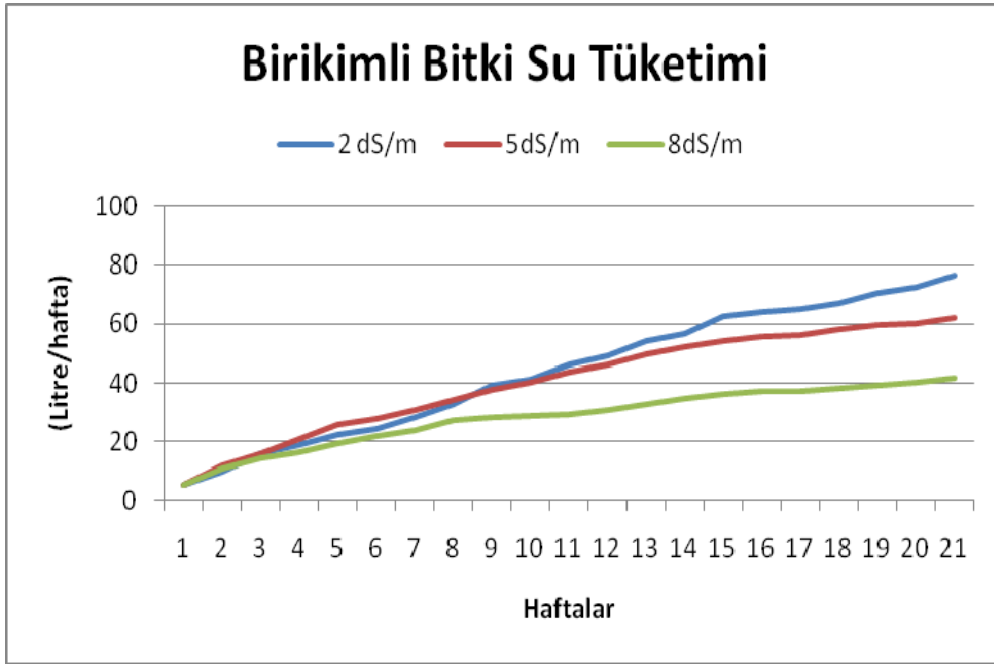
4.4.1 Bitki su tüketimi

Araştırmada 19.09.2011 tarihinde bitkilere besin solüsyonu uygulanmaya başlanmış ve üretim dönemi sonuna kadar devam etmiştir.

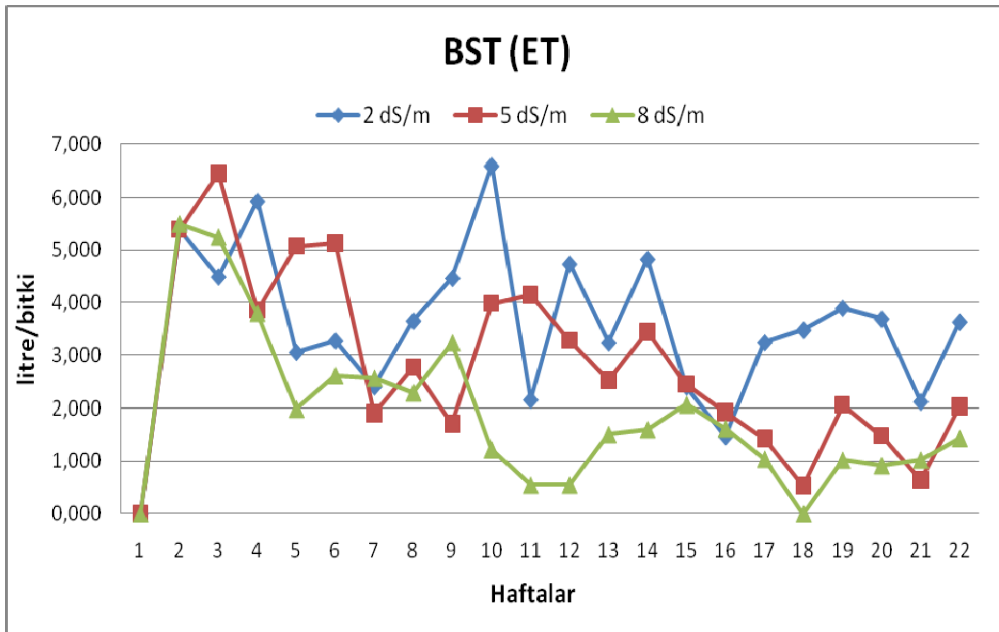
Araştırmada konularına göre bitkilere eşit miktarda besin solüsyonu (sulama suyu) uygulanmıştır. Sulamaların zamanlanmasında sera içerisine giren güneş radyasyonunun birimli değerleri esas alınmıştır. Buna göre dönem boyunca gün içerisinde yapılan sulama uygulamaları, güneş radyasyonu toplam değerine bağlı olarak 3-9 arasında değişim göstermiştir. Her sulamada bitki başına uygulanan sulama suyu miktarı zamana bağlı olarak 0,13-0,15 litre arasında ölçülmüştür. Buna göre bitkilere günlük olarak uygulanan sulama suyu miktarları 0,4 litre ile 1,35 litre arasında bulunmuştur.

Araştırma konularında belirlenen mevsimlik su tüketim değerleri 41,8 – 76,3 litre/bitki değerleri arasında değişim göstermiştir. Söz konusu değerlerin birikimli toplamları ise Şekil 4.1’de görülmektedir. En yüksek su tüketimi 2 dS/m konusundan sağlanmıştır (76,3 l/b) bunu sırasıyla 62,2 l/b ve 41,8 l/b ile 5 dS/m ve 8 dS/m konuları izlemiştir. Başka bir deyişle, araştırma kapsamına alınan konularda besin solüsyonu tuzluluk değeri artışı, bitki su tüketiminde azalmaya neden olmuştur. Azalma oranları 5 dS/m ve 8 dS/m konularında, 2 dS/m konusuna göre sırasıyla % 19 ve %45 düzeyinde gerçekleşmiştir.

Konulara ilişkin bitki su tüketiminin bitki gelişim dönemi boyunca haftalık değişimi Şekil 4.2’de verilmiştir. Bitki su tüketimlerinin gelişim dönemi içerisindeki değişimlerinin incelenmesinden, su tüketimlerinin birbirlerine benzer özellikler gösterdiği anlaşılmaktadır. Fide dikiminden sonraki ilk haftalarda bitki su tüketim miktarı yüksek düzeydeyken, özellikle sonraki sürelerde, sera içi iklimine bağlı olarak bitki su tüketimlerinde azalmalar meydana gelmiştir. Bitki gelişim dönemi boyunca besin solüsyonu tanklarında solüsyon yenileme işlemi yapılmamıştır.



Şekil 4.1 Birikimli bitki su tüketimi değerlerinin haftalık değişimi.

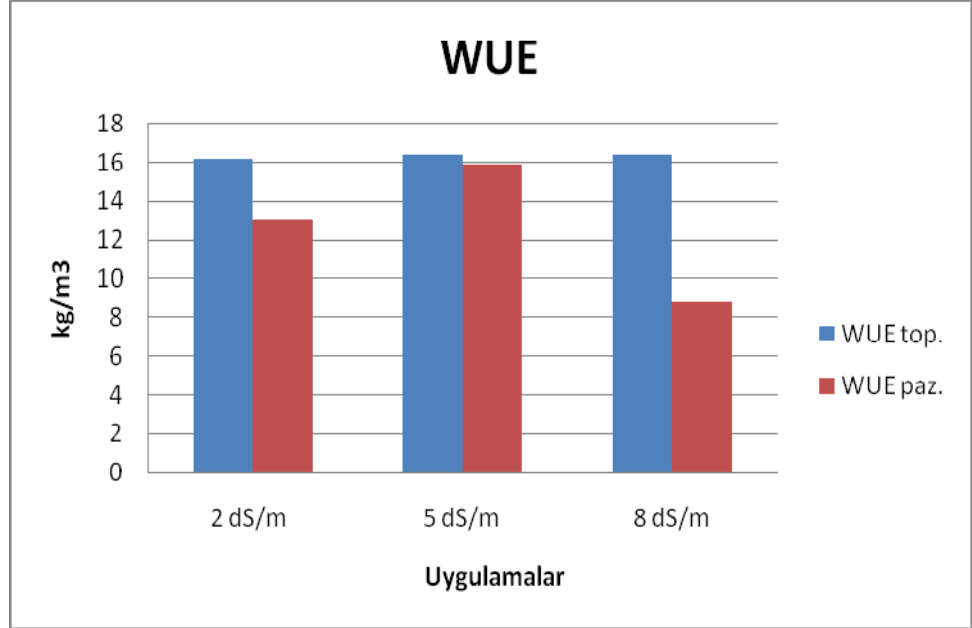


Şekil 4.2. Farklı tuzluluk seviyelerine ilişkin bitki su tüketimlerinin haftalık değişimleri.

4.4.2 Su kullanım randımanı (WUE)

Araştırmada konulardan sağlanan bitki su tüketim değerleri ile toplam ve pazarlanabilir verim değerleri için su kullanım sonuçları Şekil 4.3'te

gösterilmiştir. Söz konusu bulgulardan, su kullanım randımanlarının toplam verim sonuçlarına göre önemli bir değişiklik göstermediği buna karşın pazarlanabilir verimler dikkate alındığında en yüksek su kullanım randımanının 5 dS/m konusundan sağlandığı görülmüştür.

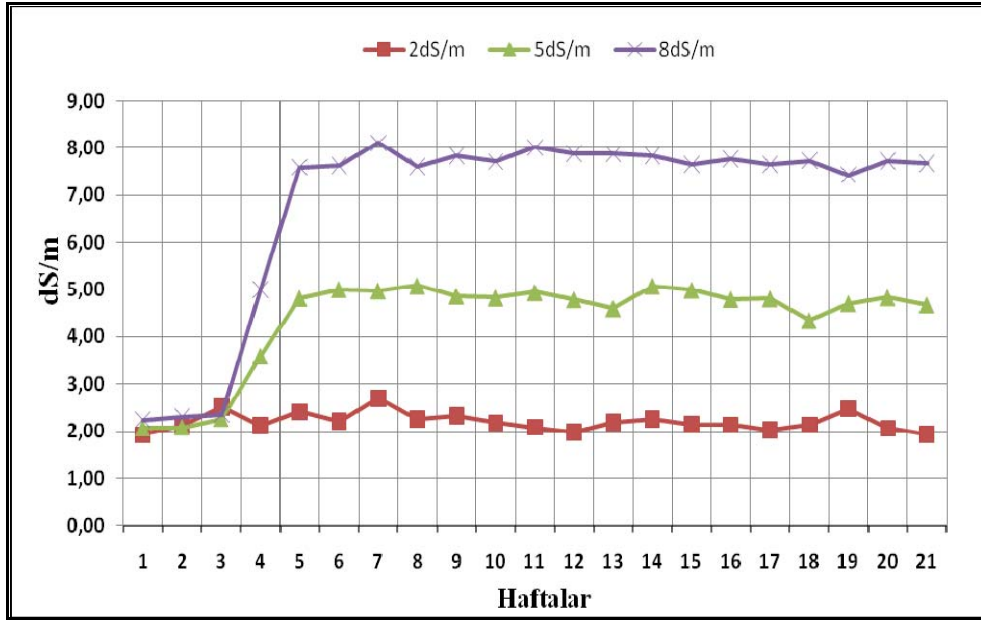


Şekil 4.3 Toplam ve pazarlanabilir verim değerleri için su kullanım randımanı.

4.5 Besin ve Drenaj Solüsyonu EC ve pH Değerleri

Araştırma süresince her konuya ilişkin olarak besin ve drenaj solüsyonlarında haftada iki defa EC ve pH seviyeleri ölçülmüş, ortalamaları alınarak haftalık ortalama değerler olarak verilmiştir. Ölçümler 20 Eylül 2010 tarihinde başlamış olup üretim dönemi sonuna kadar devam etmiştir.

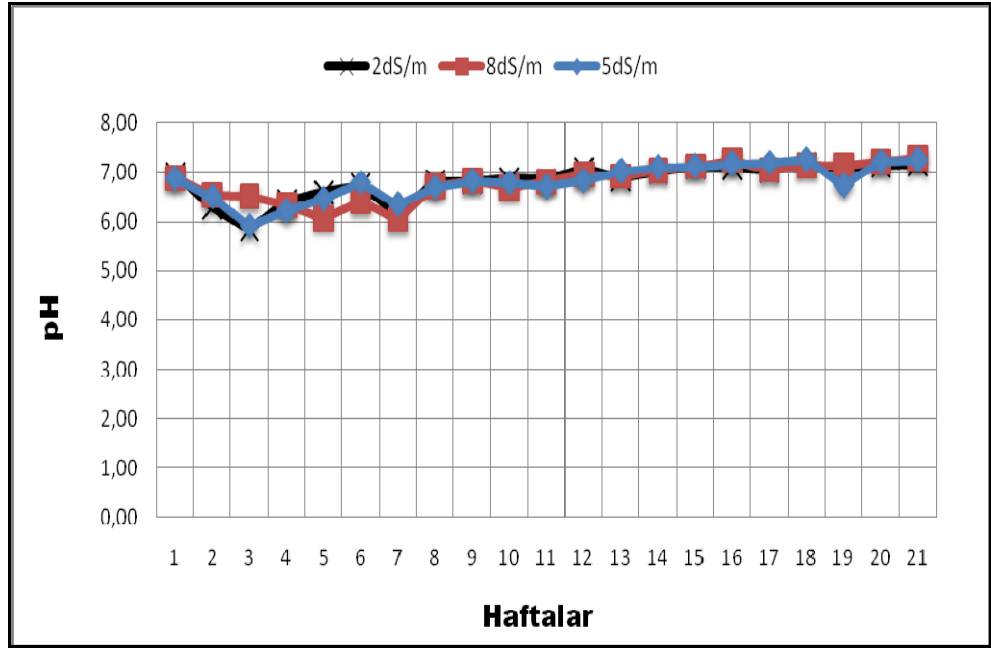
Uygulanan sulama suyunun üretim sezonu boyunca haftalık EC değeri değişimi Şekil 4.4'de verilmiştir.



Şekil 4.4 Uygulanan besin solüsyonunun haftalık EC değişimleri.

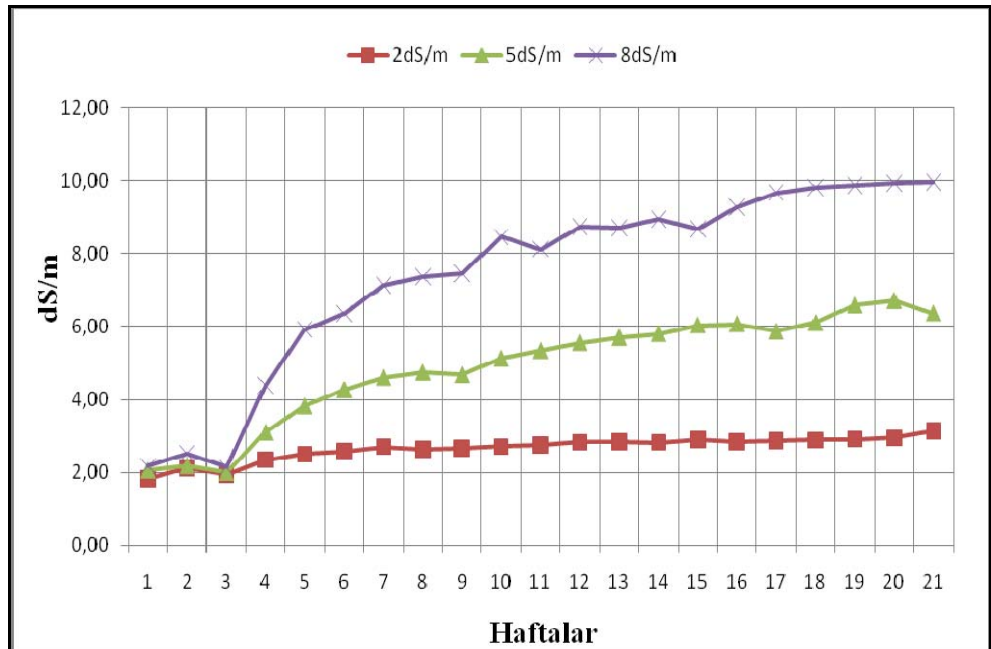
Şekil 4.4 incelendiğinde, dönem boyunca konulara uygulanan besin solüsyonunun öngörülen EC düzeylerinde tutulduğu anlaşılmaktadır. Dikimden sonraki 3. haftada ana besleme tanklarına NaCl ilave edilerek konuların uygun tuz seviyesine gelmeleri sağlanmıştır. 4. haftadan itibaren uygulanan sulama suyunun EC değeri yaklaşık olarak 2, 5 ve 8 dS/m tuz seviyelerinde seyir etmiştir. Konularına uygulanan besin solüsyonuna ilişkin EC değerleri 2dS/m uygulamasında 1.93-2.69 dS/m; 5dS/m uygulamasında 2.06-5.09 dS/m ve 8dS/m uygulamasında 2.24-8.11 dS/m arasında değişmiştir. Tuz uygulanan haftalar dikkate alınırsa uygulanan ortalama EC değeri 2, 5 ve 8 dS/m konularında sırasıyla 2.20, 4.77 ve 7.59 dS/m olmuştur.

Besin solüsyonuna nitrik asit ilave edilerek 5.5-6.5 arasında tutulmaya çalışılan pH değeri ise 2 dS/m uygulamasında 5.85-7.16; 5 dS/m uygulamasında 5.92-7.26 ve 8 dS/m uygulamasında 6.04-7.29 dS/m arasında değişmiştir. 21 haftalık uygulanan sulama suyunda ortalama pH değeri 2, 5 ve 8 dS/m konularında sırasıyla 6.82, 6.81 ve 6.81 dS/m olarak ölçülmüştür (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Uygulanan besin solüsyonunun haftalık pH değişimleri.

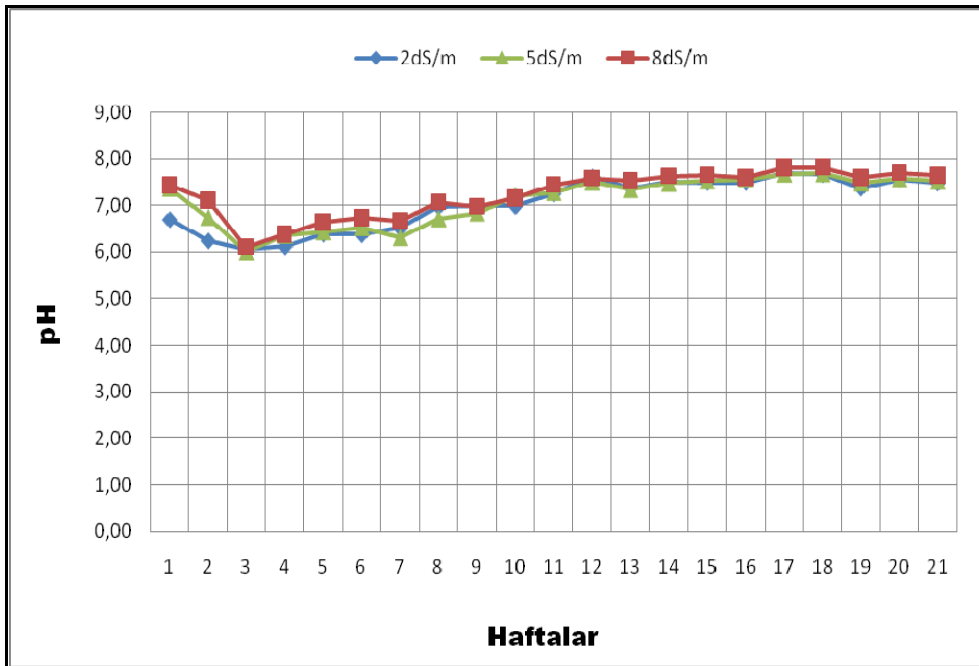
Araştırma süresince drene olan solüsyonda yapılan örnekleme sonuçlarına göre ortalama tuzluluk düzeylerinin haftalık değişimleri Şekil 4.6' da verilmiştir.



Şekil 4.6 Drenaj solüsyonunun haftalık EC değişimleri.

Şekil 4.6' nın incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, 3. haftadan itibaren drene olan solüsyonun EC düzeyinde artış olmuş ve 2 dS/m uygulamasında 21. haftada, 5 dS/m uygulamasında 20. haftada ve 8dS/m uygulamasında 21. haftada drenaj solüsyonlarındaki tuz düzeyleri en yüksek değerlere ulaşmıştır. Bu haftalarda ölçülen EC değerleri 2, 5 ve 8 dS/m konularında, dönem içerisinde, sırasıyla 3.14, 6.72 ve 9.96 dS/m değerlerinde olmuştur. Tuz uygulanan haftalar dikkate alınırca uygulanan ortalama EC değeri 2, 5 ve 8 dS/m konularında sırasıyla 2.77, 5.36 ve 8.27 dS/m olmuştur.

Drene olan besin solüsyonunda ölçülen pH değeri, 2 dS/m uygulamasında 6.06-7.70; 5 dS/m uygulamasında 6.0-7.69 ve 8 dS/m uygulamasında 6.11-7.82 dS/m arasında değişmiştir. Drenaj solüsyonundaki dönemlik ortalama pH değerleri ise 2, 5 ve 8 dS/m konularında sırasıyla 7.04, 7.10 ve 7.25 dS/m olarak ölçülmüştür (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 Drenaj solüsyonunun haftalık pH değişimleri.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

2010 yılı sonbahar döneminde yürütülen bu çalışmada kapalı sistem topraksız pepino yetiştiriciliğinde tuz stresinin pepino bitkilerinde bitki gelişimi, verim, kalite ve bitki su tüketimine etkilerinin saptanması amaçlanmış ve denemede kontrolün (2 dS/m) yanı sıra orta (5dS/m) ve yüksek (8dS/m) tuzluluk düzeylerinin etkileri araştırılmıştır.

Bitki gelişimi ile ilgili bulgulara göre bitki boyu açısından tuzluluğun etkisi önemli olmuş ve en yüksek bitki boyu 2dS/m tuz seviyesindeki bitkilerden elde edilirken tuzluluğun artması ile bitki boyunun kısaldığı görülmüştür. Tuz seviyesinin 5 ve 8 dS/m olması, 2dS/m tuzluluk düzeyine göre bitki boyunu sırasıyla %20.2 ve %17.9 oranında azaltmıştır. Elde edilen bu değerler önceki çalışmalar ile benzerlik göstermiştir: Cherian et al., (1999) and Takemura et al., (2000), tuz stresinin bitkiler üzerindeki en belirgin özelliğinin bodurlaşmaya yol açması olduğunu belirtmişlerdir. Shanon and Grieve (1999)'de bitkinin tuz stresine tepkisini, bitki boyunun azalması ve bitki gelişiminin yavaşlamasıyla verdiğini ifade etmiştir.

Tuzluluk seviyesinin ortalama gövde çapı üzerine de etkisi önemli olmuştur. Gövde çapı 8 dS/m tuzluluk seviyesinde azalma eğilimi göstermişken (Hooda et al., 1990; Mendlinger and Pasternak, 1992), 5 dS/m tuzluluk düzeyinde gövde çapı değerinin yüksek çıkmasının, bitki yaş ve kuru ağırlığının da tuz seviyesinin artışı ile azaldığı dikkate alınırca, ölçüm noktasının ayarlanamamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Biyomas değerleri incelendiğinde değişik tuzluluk uygulamalarının gövde yaş ve kuru ağırlığı, salkım kuru ağırlığı ve meyve yaş ağırlığı üzerine etkilerinin önemli olduğu saptanmıştır. Kök yaş ve kuru ağırlığı uygulamalardan etkilenmezken, toplam üst aksam yaş ağırlığının tuz seviyesinin artışı ile azaldığı, toplam üst aksam kuru ağırlığının da azalma eğilimi gösterdiği gözlenmiştir. Nitekim, Chartzoulakis and Klapaki (2000), yaptıkları çalışmalarda tuz stresinin birçok bitkide gövde yaş ve kuru ağırlığını azalttığını belirtmişlerdir. Chen et al.

(1998), tuz stresinin pepinoda sadece bitki gelişmesini yavaşlatmakla kalmadığını, meyve ağırlığını da azalttığını bildirmiştir.

Verim ile ilgili bulgular, besin solüsyonu tuz seviyesinin toplam ve pazarlanabilir verim ve ortalama meyve ağırlığını etkilediğini ortaya koymuştur. 5 dS/m tuz uygulamasından elde edilen toplam verim değeri, 2 dS/m tuz uygulamasından elde edilen toplam verime göre %17.07 azalış göstermiştir. Aynı şekilde 8 dS/m tuz uygulamasından elde edilen toplam verim değeri, 2 dS/m tuz uygulamasına göre %44.5 azalmıştır. Bu azalış ortalama meyve ağırlığında da paralellik göstermiştir. Araştırma sonunda 5 dS/m tuzluluk düzeyi sonucu elde edilen ortalama meyve ağırlığı değerleri 2 dS/m tuzluluk düzeyine göre %8.45 azalış gösterirken, 8 dS/m tuz seviyesinde gelişim gösteren bitkilerde %32.75 oranında bir azalma olmuştur. Araştırmadan elde edilen sonuçlar pazarlanabilir verimin de tuz uygulamasındaki artış ile azaldığını göstermiştir. Buna göre 8 dS/m tuzluluk uygulaması ile elde edilen pazarlanabilir verim değerinin 2 ve 5 dS/m tuzluluk uygulamalarına göre %62.8 azaldığı saptanmıştır.

Besin solüsyonundaki tuz konsantrasyonunun artışı ile ortaya çıkan verim kaybının ortalama meyve ağırlığındaki azalmadan kaynaklandığını göstermiştir (Hao et al., 2000; Mavrogianopoulos et al., 2002). Sakamoto et al. (1999), su kültüründe yetiştirilen domates bitkileriyle yaptıkları çalışmada 5 ve 8 dS/m tuz seviyesinde görülen meyve verimindeki azalmanın meyve sayısından değil, meyve ağırlığındaki azalmadan kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bu sonuçlar araştırmadan elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Chen et al. (1998) da tuzlu koşullarda yetiştirilen pepino bitkilerinde bitki başına verimin azaldığını belirtmişlerdir.

Taze olarak tüketilen sebzelerde meyve kalite özellikleri renk, irilik, şekil, fizyolojik bozukluk olup olmaması, sertlik, tekstür, kuru madde, tad ve besin değerleri ile belirtilmektedir (Dorais et al., 2001). Meyvenin dış görünümü tüketici açısından en önemli kalite göstergesi olsa bile, farklı çalışmalarda meyve tad ve lezzeti yanında, toplam suda çözünür kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik, meyve kabuk rengi, meyve suyu EC ve pH değeri, Vitamin C değerleri,

şeker, antioksidant ve karetenoid içeriği de kalite kriteri olarak değerlendirilmiştir (Auerswald et al., 1999; Dorais et al., 2001; De Pascale et al., 2001; Tuzel ve ark., 2001; Yurtseven ve ark., 2005; Krauss et al., 2006; Öztekin, 2009). Yürütülen çalışmada değişik tuzluluk uygulamalarının pepino meyvelerine ait kabuklu meyve eti sertliği, meyve kabuk rengi L değeri, meyve suyu EC değeri ve Vitamin C değeri gibi bazı kalite parametreleri üzerine etkileri önemli bulunmuştur. Kabuklu meyve eti sertliğine ait en düşük değer 8 dS/m tuzluluk uygulamasından elde edilirken, en yüksek değer 5 dS/m tuzluluk uygulamasından alınmıştır. Artan tuzluluk düzeyleri ile meyve kabuğuna ait L değerinin de yükseldiği görülmüştür. En yüksek L değeri 5 ve 8 dS/m tuzluluk uygulamalarından elde edilmiştir. Araştırmada, C vitamini ve meyve suyuna ait EC değerleri bakımından en düşük değerler 2 dS/m tuzluluk uygulamasından elde edilirken en yüksek değerler 8 dS/m tuzluluk uygulaması sonucu alınmıştır. Araştırmada 5 dS/m tuzluluk uygulaması sonucu elde edilen Vitamin C değerleri, 2 dS/m tuzluluk uygulamasına göre %50.4 oranında artış gösterirken, 8 dS/m tuzluluk uygulaması sonucu alınan değerler %61.2 oranında artış gerçekleştirmiştir.

Meyve kalite özelliklerindeki farklılığa çevre koşullarının önemli olduğu (Dorais et al., 2001) bilinmekle birlikte meyve kalitesi ile ilgili bazı parametrelerin tuz stresinden olumlu olarak etkilendiği çeşitli araştırmalarda saptanmıştır (Parida et al., 2004; Öztekin, 2009).

Su kullanımı ile ilgili bulgular incelendiğinde bitki su tüketiminin tuzluluk uygulamaları ile değiştiği saptanmıştır. Araştırmada artan tuzluluk uygulamaları ile bitki su tüketiminde azalmaların meydana geldiği görülmüş, bu azalmaların 5 ve 8 dS/m tuzluluk uygulamalarında, 2 dS/m tuz uygulamasına göre sırasıyla %19 ve %45 oranında gerçekleştiği tespit edilmiştir. Romero-Aranda et al. (2000), yaptıkları çalışmalarda tuz stresi altında bitkilerin su tüketimlerinin azaldığını bu azalışın kontrol ve tuzlu koşullardaki transpirasyon oranının farklı olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Transpirasyon oranındaki bu değişikliğin ise tuz stresi altındaki bitkilerin stomatal yoğunluğunun, stoma iletkenliğinin ve kök hidrolik iletiminin azalmasından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Su kullanım randımanı (WUE) terimi farklı şekillerde tanımlanmakla birlikte daha çok bitki gelişimi ile su kullanımı arasındaki ilişkiyi ifade etmek amacıyla kullanılmaktadır (Gregory, 2004). Agronomik açıdan elde edilen verime karşılık kullanılan sulama suyu miktarı olarak bilinen sulama suyu kullanım randımanı, evapotranspirasyon yada transpirasyonla kaybedilen su miktarına karşılık gelen ekonomik verim olarak da tanımlanmaktadır (Chaves et al., 2004). Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre su kullanım randımanlarının toplam verim açısından önemli bir değişiklik göstermediği ancak pazarlanabilir verimler dikkate alındığında en yüksek su kullanım randımanının 5 dS/m tuzluluk uygulaması ile elde edildiği görülmüştür.

Araştırmadan elde edilen tüm bulgular birlikte değerlendirildiğinde, tuz stresinin bitki gelişimi, verim, kalite ve bitki su tüketimini etkilediği ancak kapalı sistemde sonbahar döneminde besin solüsyonunun dışarı atılmadan yetiştiricilik yapılabileceği, pepinonun 5 dS/m EC düzeyinde veriminin azalmasıyla birlikte su kullanım etkinliğinin arttığı ve pepinonun serada yetiştirilmeye uygun bir alternatif tür olabileceği ancak verimin yetiştirme döneminden etkilenebileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Akat, Ö.,** 2008, Farklı tuzluluk düzeyleri ve yıkama oranlarının gerbera bitkisinde gelişim, verim, kalite ve su tüketimi üzerine etkileri, Doktora Tezi, EÜ Ziraat Fakültesi.
- Alarcon, A.L., Faz, A., Egea, C. and Branas, F.J.,** 2001, Macroelements uptake and ionic interrelationships of a tomato soilless crop in recirculating system, *Acta Horticulturae*, (559) 529 – 534p.
- Allian, A., Altman, A. and Heuer, B.,** 2000, Genotypic difference in salinity and water stress tolerance of Fresh Market Tomato Cultivars. *Plant Science*, (152) 59-65p.
- Auerswald, H., Schwarz, D., Kornelson, C., Krumbein, A. and Brückner, B.,** 1999, Sensory analysis, sugar and acid content of tomato at different EC values of the nutrient solution. *Scientia Horticulturae*, (82) 227-242p.
- Azuma, R., Ito, N., Nakayama, N., Suwa, R., Nguyen, N.T., Larrinaga-Mayoral, J.A., Esaka, M., Fujiyama, H. and Saneoka, H.,** 2010, Fruits are more sensitive to salinity than leaves and stems in pepper plants (*Capsicum annuum* L.), *Scientia Horticulturae*, 171-178p.
- Bergmann, W.,** 1992, Plant Analysis-Purpose Evolution and Table Showing “Adequate Ranges” of Mineral Plant Nutrients, *Nutritional Disorders of Plants-Development, Visual and Analytical Diagnosis*, (Ed: W.Bergmann), 333-373p., Gutv Fisher, Stuttgart, New York.
- Binzel, M.L. and Reuveni, M.,** 1994, Cellular mechanisms of salt tolerance in plant cells, *Hort. Rev.* (16) 33-70p.
- Burrage, S.W.,** 1999, The nutrient film technique (NFT) for crop production in the Mediterranean Region, *Acta Hort.* (491) 301-306p.
- Chartzoulakis, K. and Klapaki, G.,** 2000, Response of two green house pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages, *Sci. Hortic.* (86) 247–260p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Chaves, M.M., Osorio, J. and Pereira, J.S.,** 2004, Water use efficiency and photosynthesis, 42-74p, *Water Use Efficiency in Plant Biology*, Bacon, M.A., (Ed.), Blackwell Publishing Ltd., Oxford, 327p.
- Chen, K., Hu, G., Keutgen, N., Janssens, M.J.J. and Lenz, F.,** 1999, Effects of NaCl salinity and CO₂ enrichment on pepino (*Solanum muricatum* Ait.) 1. Growth and Yield. *Scientia Horticulturae*, (81) 25-41p.
- Chen, K., Hu, G., Keutgen, N., Janssens, M.J.J. and Lenz, F.,** 1999, Effects of NaCl salinity and CO₂ enrichment on pepino (*Solanum muricatum* Ait.) 2. Leaf photosynthetic properties and gas Exchange, *Scientia Horticulturae*, (81) 43-56p.
- Cherian, S., Reddy, M.P. and Pandya, J.B.,** 1999, Studies on salt tolerance in *Avicennia marina* (Forstk.) Vierh.: effect of NaCl salinity on growth, ion accumulation and enzyme activity, *Indian J. Plant Physiol.*, (4) 266–270p.
- Cruz, A.G., Sant'Ana, A.D., Macchione, M.M., Teixeira, A.M., and Schmidt, F.L.,** 2009, Milk drink using whey butter cheese (queijo manteiga) and acerola juice as a potential source of vitamin C, *Food and Bioprocess Technology*, (2) 368–373p.
- D'Anna, F., Calcaterra, G., Moncada, I.A. and Miceli, A.,** 2003, Effect of different electrical conductivity levels on strawberry grown in soilless culture, *Acta Horticulturae* (609) 355-360p.
- Day, D.,** 1991, *Growing in Perlite*. Grower Digest No.12, Grower Pub.Ltd., London, 36 p.
- De Arriola, M.C., Menchu, J.F. and Rolz, C.,** 1976, Caracterización, manejo y almacenamiento de algunas frutas tropicales, Report ICAITI, Guatemala, 50–52p.
- De Pascale, S., Maggio, A., Fogliano V., Ambrosino, P. and Ritieni, A.,** 2001, Irrigation with saline water improves carotenoids content and antioxidant activity of tomato, *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 76, (4) 447-453p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Doğan, M., Avu, A., Can, E.N. and Aktan, A.,** 2008, Farklı domates tohumlarının çimlenmesi üzerine tuz stresinin etkisi, SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi, Fen Dergisi, 3,(2), 174-182s.
- Dorais, M., Papadopoulos, A.P. and Gosselin, A.,** 2001, Influence of electric conductivity management on greenhouse tomato yield and fruit quality. *Agronomic*, (21) 367-383p.
- Eltez, R.Z., Tüzel, Y., Gül, A., Tüzel, İ.H. and Duyar, H.,** 2002, Effects of different EC levels of nutrient solution on greenhouse tomato growing. *Acta Hort.* (573) 443-448p.
- Gallardo, M., Thompson, R.B., Rodriguez, J.S., Rodriguez, F., Fernandez, M.D., Sanchez, J.A. and Magán, J.J.,** 2009, Simulation of transpiration, drainage, N uptake, nitrate leaching, and N uptake concentration in tomato grown in open substrate. *Agric. Water Manage.* (96) 1773-1784p.
- Gonzales, M., Camara, M., Prohens, J., Ruiz, J.J., Torija, E. and Nuez, F.,** 2000, Colour and composition of improved pepino cultivars at three ripening stages, *Gartenbauwissenschaft*, (65) 83-87p.
- Greenway, H. and Munns, R.,** 1980, Mechanisms of Slat Tolerance in Nonhallophytes, *Ann. Rev. Plant Phisiol.*, (31) 149-190p.
- Gregory, P.J.,** 2004, Agronomic approaches to increasing water use efficiency, *Water Use Efficiency in Plant Biology*, Bacon, M.A., (Ed.), Blacwell Publishing Ltd., Oxford, 327p.
- Gül, A., Tüzel, Y., Tüzel, İ.H., Eltez, R.Z., Meriç, M.K., Akat, Ö. ve Demirelli, A.,** 2001, Ülkemiz Seracılığına Uygun Topraksız Yetiştirme Sistemlerinin Geliştirilmesi, Proje 98/BİL/023, İzmir.
- Gül, A., ve Tüzel, Y.,** 2006, Serada Organik Sebze Yetiştiriciliği (25), *Organik Tarım Sektörü* (Ed. Eraslan, İ.H., Şelli, F.), URAK, 574-598s.
- Gül, A., Engindeniz, S. and Aykut, N.** 2007, Can Closed Substrate Culture be an Alternative for Small-Scale Farmers?. *Acta Hort. (ISHS)* (747) 83-89p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gül, A.** 2008, Topraksız Tarım, Hasad Yayıncılık, 113 s.
- Hannah, M.**, 1998, Cyberconference Water Quality, www.greenbeam.com/cyberconference/woody-plants.1.html
- Hanson, B., Grattan, S.R. and Fulton, A.**, 1993, Amendments for Reclaiming Sodic and Saline/Sodic Soils. Agricultural Salinity and Drainage Handbook for Water Managers Handbook for Water Managers. Hanson, B., Grattan, S. R. and Fulton, A. (Eds.), University of California Irrigation Program, University of California, Davis, (93-01), 81-85p.
- Hao, X., Papadopoulos, A.P., Dorais, M., Ehret, D.L., Turcotte, G., Gosselin, A., Sonneveld, C. and Berhoyen, M.N.J.**, 2000, Improving tomato fruit quality by raising the EC of NFT nutrient solutions and calcium spraying effects on growth photosynthesis yield and quality, Acta Hort., (511) 213-221p.
- Hooda, R.S., Sindhu, S.S., Metha, P.K. and Ahlawat, V.P.**, 1990, Growth, yield and quality of ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) as affected by soil salinity, J. Hort. Sci., 65 (5): 589-593p.
- Jensen**, 1997, Hydroponics, Hortscience, 32(6).
- Johnson, E., Peyrano, G. and Arias, C.**, 1988, Respose of Chloris gayana Cultivars to Salinity, Germination ve Early Vegatatif Growth. Trop. Gassl. 31: 232-240p.
- Kanber, R., Kırdı, C. ve Tekinel O.**, 1992, Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı (6) 341s.
- Kara, T.**, 2002, Irrigation Scheduling to Present Soil Salinization from a Shallow Water Table, Acta Horticulture, (573) 139-151p.
- Karaçalı, İ.**, 1993, Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, (494), Bornova/İzmir.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Khanna-Chopra, R., and Sinha, K.S.**, 1991, Genetic aspects of water relations and Drought Resistance in Crops, Biochemical aspect of crop improvement, Ed: Khann Chopra, R., CRC Pres, Bostan, USA.
- Kına, A.**, 2008, Farklı tuz konsantrasyonlarının, iki farklı çilek (*Fragaria x ananassa*) çeşidine bazı bitkisel ve kimyasal özelliklerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncüyıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Kotuby-Amacher, J., Koenig R. and Kitchen, B.**, 1997, Salinity and Plant Tolerance, AG-SO-03, Electronic Publishing Utah State University. www.extension.usu.edu/files/agpubs/salini.html
- Lenssen, G.M., Lamers, J., Stroetenga, M. and Rozema, J.**, 1993, Interactive effects of atmospheric CO₂ enrichment, salinity and flooding on growth of C3 (*Elymus athericus*) and C 4 (*Spartina anglica*) salt species, *Vegetatio*, (104/105) 379-388p.
- Levitt, J.**, 1980., *Responesen of Plants to Environmental Stresses*, 2, 2nd ed., Academic Press, New York. 607p.
- Levy, D., Kedar, N. and Levy, N.**, 2005, Pepino (*Solanum muricatum* Aiton): Breeding in Israel for beter taste and aroma, *Israel Journal of Plant Sciences*, (54) 205-213p.
- Lieth, J.H.**, 1996, Irrigation systems 1-29, *Water, Media and Nutrition for Greenhouse Crops*, Reed D.W. (Ed.), Ball Publishing Inc., Illinois, USA, 305p.
- Lopez, S., Maroto, J.V., San Bautista, A., Pascual, B. and Alagarda, J.**, 2000, Qualitative changes in pepino fruits following preharvest applications of ethephon. *Scientia Horticult*, (83) 157-164p.
- Maggio, A., Raimondi, G., Martino, A. and De Pascale, S.**, 2007, Salt stres response in tomato beyond the salinity tolerance threshold, *Environmental and Experimental Botany*, 59(3):276-282p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Mavrogianopoulos, G., Savvas, D. and Vogli, V.,** 2002, Influence of NaCl-salinity imposed on half of the root system of hydronically grown tomato on growth, yield and tissue mineral composition, *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* (775) 557-564p.
- McKersie, B.D. and Y.Y. Leshem,** 1994. *Stress and Stress Coping in Cultivated Plants.* Kluwer Academic Publishers, Netherlands. 256p.
- Mendlinger, S. and Pasternak, D.,** 1992, Effects of time of salinization on flowering, yield and fruit quality factors in melon, *J. Hort. Sci.*, 67 (4): 529-534p.
- Munns, R. and A. Termaat 1986.,** Whole-plant Responses to Salinity. *Aust. J. Plant Physiology*, (13) 143-160p.
- Nemati, S.H., Karimian, Z., Tehranifar, A., Mashhadian N.V and Lakzian A.,** 2009, Investigation of some effective factors on yield traits of pepino (*Solanum muricatum*) as a new vegetable in Iran, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 12(6): 492-497p.
- Özkan, C.F.,** 2007, Örtüaltı Sebze Yetiştiriciliğinde Gübreleme, BATEM.
- Öztekin, G.B. ve Meriç, M.K.,** 2007, Çevre Dostu Topraksız Tarım Uygulamaları: Kapalı Sistemler, 4. Ulusal Meslek Yüksekokulları Sempozyumu, 14 – 16 Mayıs, 2007, Bergama – İzmir.
- Öztekin, G.B.,** 2010, Yeni bir sağlık iksiri: Pepino (*Solanum muricatum* Aiton), Ağustos Ayı, *Gıda Dergisi*, 63-67s.
- Öztürk, A.** 2002, Farklı gelişme dönemlerinde uygulanan tuzlu ve normal suların patlıcan (*Solanum melongena* L.) bitkisinin bazı özelliklerine ve toprak tuzluluğuna etkisi, *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 16(30) : 14-20s.
- Pardossi, A., Malorgio, F., Incrocci, L. and Tognoni, F.,** 2006, Hydroponic Technologies for greenhouse crops. In: Ramdane Dris (Ed.), *Crops: Quality, Growth and Biotechnology*, WFL Publisher, Helsinki (Finland), 360-378p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Pluda, D., Rabinovitch, H.D. and Kafkafi, U.,** 1993, Pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) quality characteristics respond to nitrogen nutrition and salinity, *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 118, 86–91p.
- Poljakoff-Mayer, A. and Lerner, H.R.,** 1993, *Plants in Saline Environments, Handbook of Plant and Crop Stress*, Mohammad Pessaralı (Ed.), USA, Newyork, 696 p.
- Prohens, J., Ruiz J.J. and Nuez, F.,** 2000, Growing cycles for a new crop, the pepino, in the Spanish Mediterranean, *Acta Hortic.*, 29: 53-60p.
- Prohens, J., Ruiz J.J. and Nuez, F.,** 2003, Vegetable crop diversification in areas affected by salinity: The case of pepino (*Solanum muricatum* L.), *Acta Hortic.*, 62: 267-273p.
- Prohens J., Rodriguez-Burruezo A. and Nuez F.,** 2005, Utilization of genetic resources for the introduction and adaptation of exotic vegetable crops: The case of pepino (*Solanum muricatum*), *Euphytica*, 146:133-142p.
- Prono-Widayat, H., Schreiner, M., Huyskens-Keil, S. and Lüdders, P.,** 2003, Effect of ripening stage and storage temperature on postharvest quality of pepino (*Solanum muricatum* Ait.), *Food, Agric. Environ*, 1: 35-41p.
- Qing Yun, L., HuiBo, G., ShuMing, H. and HuiYing, W.,** 2006, Effect of Sodium and Calcium Salt Stresses on Strawberry Photosynthesis, *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Snica*, 26 (8): 1713-1717p.
- Quamme, H.A. and Stushinoff, C.,** 1983, “Resistance to Environmental Stress.(In “Methods in Fruit Breeding”, J.N. Moore, J. Janick eds.), Purdue University Press, West lafayette, India, 242-266p.
- Redgwell, R.J. and Turner, N.A.** 1986, Pepino (*Solanum muricatum*): Chemical composition of ripe fruit, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 37, 1217–1222p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ren, W.P. and Tang, D.G.**, 1999, Extract of *Solanum muricatum* (pepino/CSG) inhibits tumor growth by inducing apoptosis, *Anticancer Research*, 19(1A), 403–408p.
- Rodriguez-Burruezo, A., Prohens, J. and Fita, A.M.**, 2010, Breeding strategies for improving the performance and fruit quality of the pepino (*Solanum muricatum*): A model for the enhancement of underutilized exotic fruits, *Food Research International*, In Press, Corrected Proof.
- Romero-Aranda, R., Soria, T. and Cuartero, J.**, 2000, Tomato water uptake and plant water relationships under saline growth conditions, *Plant Science*, 160:265-272p.
- Ruiz, J.J. and Nuez, F.**, 1997, The pepino (*Solanum muricatum* Ait), an alternative crop for areas affected by moderate salinity, *Hortsci.* 32: 649-652p.
- Sakamoto, Y., Watanabe, S. and Nakashima, T.**, 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): 690-693p.
- Salisbury, F.B. and C.W. Ross**, 1992, *Plant Physiology*, Fourth ed. Wadsworth Publishing Com. Belmont, California. 682p.
- Sánchez, M., Cámara, M., Prohens, J., Ruiz, J.J., Torija, E. and Nuez, F.**, 2000, Variation in carbohydrate content during ripening in two clones of pepino, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, 1985–1991p.
- Savvas, D.**, 2002, Automated replenishment of recycled greenhouse effluents with individual nutrients in hydroponics by means of two alternative models, *Biosyst. Eng.* 83, 225-236p.
- Schaffer, A.A., Rilski, I. and Fogelman, M.**, 1989, Carbohydrate content and sucrose metabolism in developing *Solanum muricatum* fruits, *Phytochemistry* 28: 737–739p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Schröder, F.G. and Lieth, J.H.**, 2002, Irrigation control in hydroponics, 263 – 298p, Hydroponic Production of Vegetables and Ornamentals, Embryo Publications, Savvas, D. and Passam, H. (Eds.), Embryo Publications, Athens, 463 p.
- Schwarz, M.**, 1995, Soilless Culture Management, Advanced Series in Agricultural Sciences 24, Jerusalem, Israel.
- Sen, D.N. and Mohammed, S.**, 1994, General Aspects of Salinity and the Biology of Saline Plants, Handbook of Plant and Crop Stress, Pessaraki, M. (Ed.), Newyork, USA, 696 p.
- Sevgican, A.**, 1999, Örtüaltı Sebzeçiliği (Topraksız Tarım), Cilt II., Ege Üniv. Ziraat Fak.,(526), İzmir.
- Sevgican, A.**, 2002, Örtüaltı Sebzeçiliği (Topraksız Tarım). Cilt II. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları. Bornova, İzmir.
- Shannon, M.C. and Noble, C.I.**, 1990, Genetic Approaches for Developing Economic Salt-Tolerant Crops, Agricultural Salinity Assesment and Management. K. Tanji (Ed.). ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice (71), Newyork, USA, 163-185p.
- Shanon, M.C. and Grieve, C.M.**, 1999, Tolerance of vegetabla crops to salinity, Scientia Horticulturae, 78:5-38p.
- Sonneveld, C., Baas, R., Nijsen, H.M.C. and De Hoog, J.** 1999, Salt tolerance of flower crops grown in soilless culture, J. of Plant Nutrition, 22:1033-1048p.
- Sonneveld, C.**, 2001, Effects of Salinity on Substrate Grown Vegetables and Ornamentals in Greenhouse Horticulture. Thesis, Wageningen University, The Netherlands, 151 p.
- Sonneveld, C. and Voogt, W.**, 2001, Chemical Analysis in Substrate Systems and Hydroponics – Use and Interpretation, Acta Horticulturae, 548: 247 – 259p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Stanghellini, C., Pardossi, A. and Sigrimis, N.,** 2007, What limits the application of wastewater and/or closed cycle in horticulture?, *Acta Hortic.* 747, 323-330p.
- Takemura, T., Hanagata, N., Sugihara, K., Baba, S., Karube, I. and Dubinsky, Z.,** 2000, Physiological and biochemical responses to salt stress in the mangrove, *Bruguiera gymnorrhiza*. *Aquat. Bot.* 68, 15–28p.
- Tal, M.,** 1983., Selection for Stress Tolerance. In “Handbook of Plant Cell Culture, (1)” (D.E. Evans, W.R. Sharp, P.V. Ammirato, Y. Yamada. eds.), 461-487p. Collier Macmillan Publisher, London.
- Tank, N. and Saraf, M.,** 2009, Salinity-resistant plant growth promoting rhizobacteria ameliorates sodium chloride stress on tomato plants, *Journal of Plant Interactions*, 5(1), 51-58p.
- Tunalı, U.,** 2008, Açık ve kapalı besleme sistemlerinde domatesin farklı tuzluluk düzeylerinde tepkisi, Yüksek Lisans Tezi, EÜ Ziraat Fakültesi.
- Turhan, E.,** 2002, Farklı ortamlarda yetiştirilen çileklerin tuza dayanıklılık fizyolojileri üzerine araştırmalar, Doktora Tezi, EÜ Ziraat Fakültesi.
- TUIK,** 2009, Bitkisel Üretim İstatistikleri.
<http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (erişim tarihi: 27.05.2011).
- Tüzel, Y.,** 1996, Serada Ekolojik Tarım, *Ekolojik Tarım* (Ed. Aksoy, U. and Altındisli, A.), 83-95s, ETO, Bornova.
- Tüzel, İ.H., Tüzel, Y., Gül, A., Meriç, M.K., Yavuz, Ö. and Eltez, R.Z.,** 2001, Comparison of open and closed systems on yield, water and nutrient consumption and their environmental impact, *Acta Horty*, 554: 221-228p.
- Tüzel, İ.H., Tüzel, Y., Gül, A. and Eltez, Z.R.,** 2001, Effects of EC level of the nutrient solution on yield and fruit quality of tomatoes, *Acta Hort.*, 559, (II), 587-592p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tüzel, Y. and Özçelik, A.**, 2004, Recent trends and developments in protected cultivation of Turkey, International Workshop on “La Produzione in serra dopo l’era del bromuro di metile”, 1-3 April, Catania/Italy.
- Tüzel, Y. ve Gül, A.**, 2008, Seracılıkta yeni gelişmeler. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın.
- Tüzel, Y., Gül, A., Daşgan, H.Y., Öztekin, G.B., Engindeniz, S., Boyacı, H.F., Ersoy, A., Tepe, A. ve Uğur, A.**, 2010, Örtüaltı Yetiştiriciliğinin Gelişimi, ZMO VII. Teknik Kongresi, Ankara.
- Van Os, E.A.**, 1995, Engineering and environmental aspects of soilless growing systems, *Acta Hort.*, 396: 25-32p.
- Van Os, E.A.**, 1999, Closed soilless growing systems: A sustainable solution for Dutch greenhouse horticulture, *Water Sci. Tech.*, (5), 105-111.
- Varlagas, H., Savvas, D., Mouzakis, G., Liotsos, C., Karapanos, I. and Sigrimis, N.**, 2010, Modelling uptake of Na(+) and Cl(-) by tomato in closed-cycle cultivation systems as influenced by irrigation water salinity, *Agric. Water Manage.* (97), 1242-1250p.
- Vox, G., Teitel, M., Pardossi, A., Minuto, A., Tinivella, F. and Schettini, E.**, 2010, Agriculture: technology, planning and management. In: Salazar, A., Rios, I. (Eds.), *Sustainable Greenhouse Systems*, Nova Science Publishers, New York, 1-79p.
- Wahome, P.K.**, 2003, Mechanisms of Salt (NaCl) Stress Tolerance in Horticultural Crops –a Mini Review. *Proc. IS on Greenhouse Salinity*. A. Paradosi et al. (Eds.), *Acta Hort.*, (609), 127-131p.
- Winsor, G.W. and Schwarz, M.**, 1990, Soilless Culture for Horticulture Crop Production. *FAO Plant Production and Protection, Paper*, (101), Rome, 188p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Yakıt S. ve Tuna, A.L.**, 2006, Tuz stresi altındaki mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) stres parametreleri üzerine Ca, Mg ve K'nın etkileri, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(1) : 59-67s.
- Yalçın, H.**, 2010, Effect of ripening period on composition of pepino (*Solanum muricatum*) fruit grown in Turkey, African Journal of Biotechnology, 9(25), 3901-3903p.
- Yurtseven, E., Kesmez, G.D. and Ünlükara, A.**, 2005, The effects of water salinity and potassium levels on yield, fruit quality and water consumption of a native central anatolian tomatillo species (*Lycopersicon esculantum*), Agricultural Water Management, (78), 128-135p.

ÖZGEÇMİŞ

20 Aralık 1985'te Köyceğiz'de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Muğla'nın Dalaman ve Ortaca ilçelerinde tamamladı. 2004 yılında başladığı Ege Üniversitesi'nde ilk yıl İngilizce-Hazırlık eğitimi aldı. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nden 2009 yılında mezun oldu. Aynı yıl Girit Adası'nda Mediterranean Agronomic Institute of Chania (MAICh)' da yarım sömestr yüksek lisans programına, 2010 yılı bahar döneminde de Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Lisansüstü öğrenimine devam etti.