

KIRMIZI BİBERDE (*Capsicum annum* cv. Kapija) VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİ İLE SULAMA SUYU TUZLULUK DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Ahmet TURHAN^{1*} Hayrettin KUŞÇU¹ Neşe ÖZMEN² Ali Osman DEMİR³

¹Uludağ Üniversitesi, Mustafakemalpaşa Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Böl., Bursa

²Uludağ Üniversitesi, Mustafakemalpaşa Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Bursa

³Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bursa

*email: turhan@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi: 13.05.2014

Kabul Tarihi: 18.09.2014

ÖZET: Bu çalışma tuzlu sulama sularının kırmızı biberin verim ve meyve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacı ile yapılmıştır. Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak 6 tekerrürlü ve her tekerrürde 12 bitki olacak biçimde, sera koşullarında oluşturulmuş lizimetrelerde yürütülmüştür. Sulama uygulamalarında çeşme suyu [kontrol, elektriksel iletkenlik (EC): 0.3 dS m⁻¹] ile tuzlulaştırılmış sular [EC: 1.5, 3.0, 4.5, 6.0 ve 7.5 dS m⁻¹] kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, 1.5 dS m⁻¹ ve 3.0 dS m⁻¹ üzerinde artan sulama suyu tuzluluk düzeylerinin verim ve salça verimini önemli miktarda düşürdüğünü göstermiştir. Biber meyvelerinin kuru madde, toplam asitlik, toplam karotenoid içerikleri 6.0 dS m⁻¹'ye kadar önemli miktarda artış gösterirken, en yüksek suda çözünür kuru madde, toplam şeker, protein ve likopen içeriği 4.5 dS m⁻¹'de elde edilmiş, söz konusu düzeylerin üzerindeki tuzluluk seviyelerinde değerler önemli miktarda azalmıştır. Bu çalışmada, en yüksek Vitamin C içerikleri kontrol ve 1.5 dS m⁻¹ tuzluluk seviyesinde bulunmuştur. Biber meyvelerinin vitamin C içeriklerini 3.0, 4.5, 6.0 ve 7.5 dS m⁻¹ konsantrasyonlarında tuz içeren sulama suları önemli miktarda azaltmıştır. Kırmızı biber yetiştiriciliği için verim ve kalite birlikte değerlendirildiğinde, meyve verimi için 1.5 dS m⁻¹, salça verimi için 3 dS m⁻¹ ve meyve kalite özellikleri için 4.5 dS m⁻¹'lik sulama suyu tuzluluğu, eşik değerleri olarak göz önüne alınabilir.

Anahtar Sözcükler: Salçalık biber, tuzlu su, sulama, verim, kalite

THE RELATIONSHIPS BETWEEN SALINITY LEVELS OF WATER USED FOR IRRIGATION WITH YIELD AND QUALITY PARAMETERS IN RED PEPPER (*Capsicum annum* cv. Kapija)

ABSTRACT: This study was conducted to determine the effect of saline irrigation water applications on yield and fruit quality of red pepper. Research was laid out in randomized parcel design with six replication and 12 plants in each replication on lysimeters formed in greenhouse. Plants in the lysimeters were irrigated with tap water [control, electrical conductivity (EC): 0.3 dS m⁻¹] or salinized water [EC: 1.5, 3.0, 4.5, 6.0 and 7.5 dS m⁻¹]. Research results showed that the yield and paste output decreased with increasing salinity above 1.5 and 3.0 dS m⁻¹, respectively. Dry matter, total acidity, total karotenoid contents for pepper fruits were significantly increased up to 6.0 dS m⁻¹ and the soluble solids, total sugar, protein, lycopene gave the highest contents at 4.5 dsm⁻¹, but their values were decreased with increasing salinity of above mentioned levels. In this study, vitamin C contents were highest at control and 1.5 dS m⁻¹ salinity levels. Vitamin C content of fruit on peppers was significantly decreased by of irrigation with saline waters having the concentrations of 3.0, 4.5, 6.0 and 7.5 dS m⁻¹. Considering the quantity and quality for red pepper production, the water salinity of the irrigation of 1.5 dS m⁻¹ for fruit yield, 3.0 dS m⁻¹ for paste yield, and 4.5 dS m⁻¹ for fruit quality characteristics can considered as threshold values.

Keywords: Processing pepper, saline water, irrigation, yield, quality

1. GİRİŞ

Toprak tuzluluğu, tarımsal üretimi sınırlandıran önemli etmenlerden biridir (Neumann, 1995; Bray ve ark., 2000). Tuzluluk sorunu, bazen toprak kökenli olmayıp sulama suyundan kaynaklanabilmektedir. Özellikle kurak ve yarı kurak ekolojilerde gerçekleştirilen tarımsal üretimde, sadece yağışlarla karşılanamayan su gereksinimi, çoğu zaman sulama yapılarak karşılanmaktadır. Sulama suyu olarak kullanılan tüm yüzey ve yeraltı suları az veya çok

miktarda çözünmüş tuzlar içermektedir. Tarım yapılan pek çok alanda sulama yapılacak kaliteli su sınırlıdır. Düşük kaliteli suların tarımda kullanılması ise toprak tuzluluğunu arttırmakta (Incrocci ve ark., 2006), bu da kültür bitkilerinin verim ve kalitesinin düşmesine yol açmaktadır (Chartzoulakis ve Klapaki, 2000).

Bitkilerin normal gelişmeleri için toprakta sürekli olarak, gelişmelerini engellemeyecek düzeyde suyun bulunması gerekmektedir. Kök bölgesinde suyun azalması ile bitkilerin su kullanımlarında da azalma görülmektedir (Ekmekçi ve ark., 2005). Toprakta tuz

konsantrasyonunun artması ise, bitkinin topraktan su alımını güçleştirmekte, toprağın yapısını bozarak bitki gelişimi yavaşlatmakta, hatta durdurmaktadır (Kanber ve ark., 1992; Güngör ve Erözel, 1994). Toprak içerisinde yeterli miktarda su bulunmasına rağmen bazı koşullar altında bitkilerin solmaya başladıkları görülmektedir. Bu durum genellikle yüksek toprak tuzluluğunun yarattığı fizyolojik kuraklık durumundan kaynaklanmaktadır. Fizyolojik kuraklık durumunda yüksek ozmotik basınç nedeniyle bitki kökleri topraktaki mevcut suyu alamamaktadırlar (Ayyıldız, 1990).

Biber çeşitlerinin çoğu tuza orta derecede duyarlıdır (Chartzoulakis ve Klapaki, 2000; Supanjani ve Lee, 2006; Yıldırım ve Güvenc, 2006). Toprak veya sulama suyunun elektriksel iletkenliğindeki (EC) artış, biberde büyüme ve verimliliğin azalmasına neden olmaktadır. Toprağın elektriksel iletkenliğinin 1.7 dS m^{-1} 'nin üzerine çıktığı durumlarda büyüme azalmaya başlamakta ve her 1 dS m^{-1} artışta büyüme %12 düşmektedir (Ayers ve Westcot, 1994). Kurak ve yarı kurak bölgelerdeki biber yetiştiriciliğinde çoğunlukla tuzluluk düzeyi yüksek sulama suları kullanılmaktadır ($\text{EC}_w = 1.5\text{-}2.2 \text{ dS m}^{-1}$). Bununla birlikte, EC değeri 5.1 dS m^{-1} ve üzerinde olan suların sulamada kullanılmaması gerektiği ve biber büyümesinde %50'ye varan azalmalara neden olduğu Ayers ve Westcot (1994) tarafından vurgulanmıştır.

Sebzelerde verim, kök bölgesi tuz konsantrasyonundaki artış ve kuraklık gibi çevresel faktörlerden olumsuz yönde etkilenmektedir (Goyal ve ark., 2003). Al-Maskri ve ark. (2010)'na göre, tuzluluk, bitki gelişimi ve verimini sınırlayan temel faktörlerden biridir. Lamuya ve Sonar hibrit biber çeşitlerinde yapılan çalışmada, 1.8 dS m^{-1} üzerindeki tuz konsantrasyonlarının verimi önemli ölçüde azalttığı belirlenmiş, verimdeki azalmanın hem meyve sayısı hem de meyve ağırlığına bağlı olarak gerçekleştiği bulunmuştur (Chartzoulakis ve Klapaki, 2000). Domates ve biberde yapılan diğer bir çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Sonneveld ve Van Der Burg, 1991). Yüksek tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen biberlerdeki büyüme ve verimdeki azalmanın nedeni olarak da, fotosentezdeki azalma gösterilmektedir (Nieman ve ark., 1988; Chartzoulakis ve Klapaki, 2000).

Ehert ve Ho (1986) ise, toprak tuzluluğu ve kısıntılı sulamanın domateste meyve kalitesini arttırdığını bildirmişlerdir. Del Amor ve ark. (2001), tuz ve su stresinin, domates meyvelerinde kalite özelliklerini pozitif yönde etkilediğini bulmuşlardır. Sivri biber çeşitleri üzerinde yürütülen bir çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Rahman ve Inden, 2012). Araştırmacılar, tuzlu koşullarda düşük su alımına bağlı olarak biber meyvelerinin pH, suda çözünür kuru madde (SÇKM) ve titre edilebilir asit değerlerinin arttığını saptamışlardır. Dolmalık biberde tuzlu sulama suyu ile birlikte suda çözülebilir katı madde miktarı artmış fakat kuru madde miktarında değişim meydana gelmemiştir (Kurunç ve ark., 2011).

Magan ve ark. (2008) 'Daniela' ve 'Boludo' domates çeşitlerinde tuz konsantrasyonlarındaki artışın, meyve SÇKM ve titre edilebilir asit içeriğini arttırdığını bulmuşlardır.

Kapya biberi, uzun konik şekilli ve kırmızı rengini aldığı tüketime bir biber tipi olup "salçalık" ve "yağlık" biber olarak da adlandırılmaktadır. Taze olarak tüketilebildiği gibi, dondurulmuş, kurutulmuş, közlenmiş olarak, ya da salça, sos, baharat ve konserve olarak da tüketilebilmektedir (Karaağaç ve Balkaya, 2010). Ülkemiz ekonomisinde önemli yer tutan kırmızı biberin, her geçen gün üretim alanı hızla artmaktadır (Demirel ve ark., 2012). Bursa ekolojisinde, kırmızı biber yetiştiriciliğinin yapıldığı yaz aylarında düşen yağışların yetersizliği, sulamayı zorunlu kılmaktadır. Artan üretim alanlarına bağlı olarak yeterli miktarda kaliteli yüzey sulama suyunun bulunamaması, üreticiyi alternatif sulama suyu kaynaklarının kullanımına yöneltmektedir. Bunların arasında yer altı su kaynakları ilk sırayı almaktadır. Ancak, yer altı su kaynaklarının tuzluluk düzeyi, yüzey su kaynaklarından genellikle daha yüksektir. Az veya çok miktarda tuz içeren düşük kaliteli sulama sularının tarımda kullanılması, bitkinin tür ve çeşidine göre değişmekle beraber verim ve kalitede bazı değişikliklere neden olmaktadır. Bu suların tarımda güvenle kullanılabilmesi, farklı toprak, iklim ve bitki türleri üzerinde yapılacak çok sayıda araştırmaya bağlıdır.

Kırmızı biber üzerine, farklı tuzluluk düzeylerinde ülkemiz genelinde yapılan çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır. Bu çalışmada, farklı tuz düzeylerindeki sulama sularının kırmızı biberde verim, salça verimi ve bazı meyve kalite özellikleri (kuru madde, suda çözünür kuru madde, toplam asit, toplam şeker, vitamin C, toplam karotenoid, likopen) üzerine etkisi ve söz konusu özelliklerde azalma olmaksızın kullanılabilir sulama suyu tuzluluk eşik değerlerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Uludağ Üniversitesi Mustafakemalpaşa Meslek Yüksekokuluna ait uygulama seralarında 2012 yılında yürütülmüştür. Denemelerde materyal olarak, ülkemizde ticari olarak üretimi yapılan 'Kapija' kırmızı biber çeşidi (*Capsicum annum*) kullanılmıştır.

Araştırma, tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak 6 tekerrürlü yürütülmüş, her tekerrürde 2 adet lizimetre ve her lizimetrede de 1 adet kırmızı biber bitkisi olacak biçimde planlanmıştır. Biber fideleri 0.85 m yüksekliğinde ve 0.58 m çapındaki silindirik yapılu lizimetrelere, 25 Nisan'da dikilmiştir. Mustafakemalpaşa Meslek Yüksekokuluna ait uygulama arazisinin, üst 30 cm derinliğinden kazılarak alınmış topraklar, 4 mm göz açıklıklı elekten elendikten sonra hava kurusu hale gelinceye kadar kurutulmuştur. Hava kurusu olan topraklar homojenliği sağlamak amacıyla birkaç defa karıştırıldıktan sonra her lizimetreye 200 kg gelecek

biçimde sıkıştırılarak konulmuştur. Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Lizimetrelerin tabanına drenaj suyunun toplanması için bir musluk monte edilmiştir. Olası drenaj suyunun kolaylıkla tahliye edilebilmesi için 5 cm kum-çakıl karışımı yerleştirilmiştir. Lizimetrelere temel gübre olarak, Doorenbos ve Kassam (1986) belirttiği 135 kg ha⁻¹ N (Amonyum nitrat) ve 37.5 kg ha⁻¹ P (Diamonyum fosfat) uygulanmıştır. P gübresinin tamamı ve N gübresinin yarısı ekimden önce, N gübresinin diğer yarısı da fide dikiminden bir ay sonra verilmiştir (Kurunc ve ark., 2011). Toprakta yeterli miktarda potasyum bulunduğu için potasyumlu gübreleme yapılmamıştır. Yetiştirme süresi boyunca sera ortamındaki ortalama sıcaklık, nem ve güneşlenme süresi sırasıyla 27°C, %73 ve 8.2 saat olarak ölçülmüştür.

Çizelge 1. Denemede kullanılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Bünye sınıfı	Killi tın
Tarla kapasitesi (%)	30.00
Hacim ağırlığı (g cm ⁻³)	1.40
pH	7.90
Elektriksel iletkenlik (EC, dS m ⁻¹)	0.49
Kireç (CaCO ₃ , %)	11.90
Organik madde (%)	2.00
Toplam N(%)	0.17
Alınabilir P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	11.80
Alınabilir K ₂ O(mg kg ⁻¹)	283.00
Alınabilir Ca (mg kg ⁻¹)	4139.00
Alınabilir Mg (mg kg ⁻¹)	557.00
Alınabilir Fe (mg kg ⁻¹)	7.70
Alınabilir Mn (mg kg ⁻¹)	7.00
Alınabilir Zn (mg kg ⁻¹)	0.83
Alınabilir Cu(mg kg ⁻¹)	2.23
Koordinat	40°02' N, 28°23'E

Araştırmada, 6 farklı sulama suyu tuzluluk düzeyi [0.3 (kontrol), 1.5, 3.0, 4.5, 6.0 ve 7.5 dS m⁻¹] ele alınmıştır. Kontrol konusunda, elektriksel iletkenliği 0.3 dS m⁻¹, SAR değeri 0.35 ve kalite sınıfı C₁S₁ olan çeşme suyu kullanılmıştır. Fide dikimi ile birlikte 9 gün boyunca sulamalarda çeşme suyu kullanılmış ve daha sonraki uygulamalarda ise konulara göre sulama uygulanmıştır. Tuzlu sulama sularının hazırlanmasında suda eriyebilme kapasitesi yüksek olan NaCl ve CaCl₂ tuzları (1:1) kullanılmıştır (Huez-Lopez ve ark., 2011). Sulama programının uygulanması için A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarları esas alınmış ve kap katsayısı 1 olarak kabul edilmiştir. Sulama aralığı 3 gün olarak alınmış ve her deneme konusuna aynı zamanda sulama uygulaması yapılmıştır (Kırnak ve ark., 2002). Deneme konularının her birine yetiştiricilik mevsimi boyunca toplam 741 mm sulama suyu uygulanmıştır. Sulama suyu ve araştırma sonrası toprağın EC

değerlerinin belirlenmesi için elektriksel iletkenlik ölçme aleti (TDSscan-4 model, Eutech Inst. Singapore) kullanılmıştır.

Deneme sonunda, tüm lizimetrelere her 15 cm'lik katmanından, Hollanda tipi toprak burgusu ile toprak örnekleri alınarak kurutulmuş ve bu örnekler üzerinde, 1:2.5 su ekstraktında, elektriksel iletkenlik değerleri ölçülmüştür.

Deneme sonunda, tam kırmızı oluma ulaşmış biber meyveleri, 24 Temmuz ve 5 Ağustos olmak üzere iki seferde hasat edilmiştir. Her bitkiden hasat edilen tüm meyveler tartılmış ve verim g bitki⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Hasat edilen meyvelerden, meyve kalite parametrelerinin belirlenmesi için örnek alınmıştır. Buna göre her uygulamanın her tekrerründe rastlantısal olarak 10 meyve olacak şekilde örneklemeler yapılmış, örnekler bolca çeşme suyu ve sonra saf sudan geçirilerek temizlenmiş, tohumları çıkartılarak öğütülmüştür. Elde edilen meyve püresinden alınan örnekler 80°C sabit sıcaklıkta ve 48 saat kadar etüvde kurutularak meyve kuru ağırlıkları (KA, %) tespit edilmiştir. Meyve suyunda suda çözünebilir kuru madde içeriği (SÇKM, %), refraktometre (Abbe-type refractometer, model 60/DR) ile ölçülmüştür (Tigchelaar, 1986). Sitrik asit cinsinden toplam asitlik (TA, %) ise aynı meyve suyunun 0.1 N NaOH ile titrasyonu sonucu belirlenmiştir (Anonymous, 1968). Şeker analizleri için Luff-Schoorl yöntemi kullanılmış ve biber örneklerindeki toplam şeker miktarı (TŞ) % olarak hesaplanmıştır (Gormley ve Maher, 1990). Likopen ve toplam karotenoid içeriği, petrol eter-aseton ekstraksiyonu ile belirlenmiş ve spektrofotometre (Shimadzu UV-1208, Shimadzu Co., Kyoto, Japan) kullanılarak 505 nm’de likopen ve 452 nm dalga boyunda toplam karotenoid içerikleri ölçülmüştür (Adsule ve Dan, 1979; Tepic ve ark., 2006). Örneklerde vitamin C (askorbik asit) içeriği ise Pierson (1970) tarafından tanımlanan spektrofotometrik diklorofenol indofenol yöntemi ile saptanmıştır. Likopen, toplam karotenoid ve Vitamin C içerikleri mg 100g⁻¹ olarak ifade edilmiştir. Söz konusu analizler, U.Ü. Mustafakemalpaşa Meslek Yüksekokulu Gıda Laboratuvarı ile Tat Konserve A.Ş.'nin Kalite Kontrol Laboratuvarında (Mustafakemalpaşa, Bursa, Türkiye) gerçekleştirilmiştir. Salça verimi (SV), denemeden elde edilen meyve verimi ve SÇKM değerleri dikkate alınarak, SÇKM değerlerinin 28 °Briks’e getirilmesi ile g bitki⁻¹ olarak bulunmuştur (Ozbahce ve Tari, 2010).

Biber bitkilerinden elde edilen verim ve kalite parametrelerine ilişkin sayısal veriler varyans analizi ile değerlendirmeye tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testi ile saptanmıştır. İstatistikî analizlerde bir paket program (IBM® SPSS® Statistics for Windows, Version 20.0, Copyright, 2011, IBM Corp., Armonk, NY) kullanılmıştır. Ayrıca, sulama suyu tuzluluğu ile verim ve kalite

özellikleri arasındaki ilişkiler regresyon analizleri ile değerlendirilmiştir.

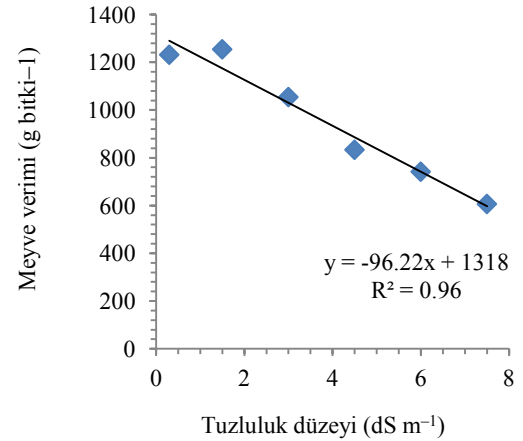
3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Varyans analizi sonuçlarına göre, sulama suyu tuzluluklarının biber bitkisinin verim değerlerini istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir (Çizelge 2). Denemede 6 tuzluluk düzeyleri (kontrol, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5 dS m⁻¹) ile sulamalar yapılmıştır. Deneme sonunda uygulanan sulama suyu tuzluluk düzeylerine karşılık, uygulama topraklarının ortalama EC değerleri sırası ile 0.74, 2.21, 3.41, 5.14, 6.38 ve 7.82 dS m⁻¹ olarak bulunmuştur.

Bu çalışmada kontrol ve 1.5 dS m⁻¹ tuzluluk düzeylerinin verim üzerine önemli etkisinin olmadığı, ancak 3 dS m⁻¹ ve üzerinde artan sulama suyu tuzluluk düzeylerinin verimi önemli miktarda düşürdüğü belirlenmiştir. Kontrol (0.3 dS m⁻¹) uygulamasında 1231.12 g bitki⁻¹ olarak bulunan verim, biber bitkilerine uygulanan en yüksek tuzluluk seviyesi olan 7.5 dS m⁻¹'de ise %50 azalarak 606.00 g bitki⁻¹'ye kadar düşmüştür (Çizelge 2). Buna göre, sulama suyu tuzluluk düzeyi ile biber verimi arasında negatif doğrusal bir ilişki belirlenmiştir (Şekil 1). Söz konusu ilişkinin belirtme katsayısının (R²=0.96) oldukça yüksek olması, sulama suyundaki tuzluluk düzeyindeki artışla verimde önemli ölçüde azalma olacağını göstermektedir. Kurunç ve ark. (2011) dolmalık biberde yaptığı benzer bir çalışmada, artan tuz konsantrasyonlarının büyüme parametreleri ile birlikte verimde de önemli kayıplar meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Bayraklı (1998) 1.5 dS m⁻¹, Villa-Castorena ve ark. (2003) 3.5 dS m⁻¹, Gomez ve ark. (1996) 4.1 dS m⁻¹ düzeylerini biberlerde verim düşmeye başladığı eşik değerleri olarak bulmuşlardır. Huez-Lopez ve ark. (2011) tuzlu koşullarda Chile biber çeşidinde verim azalmasını, bitkinin fizyolojik gelişme parametresi olan yaprak alanındaki azalmaya ve düşen fotosentez oranına bağlamışlardır. Yetiştirme ortamında artan tuzlulukla birlikte toksik etkili sodyum, klor miktarının aşırı birikimi ve su alımının azalması bitki büyümesini önemli miktarda sınırlandırmaktadır (Munns, 2002). Sonneveld ve Van

Der Burg (1991) verimdeki azalmanın nedeni olarak, sivri biber çeşidinin meyve sayısı ve ağırlığındaki azalmayı göstermişlerdir.

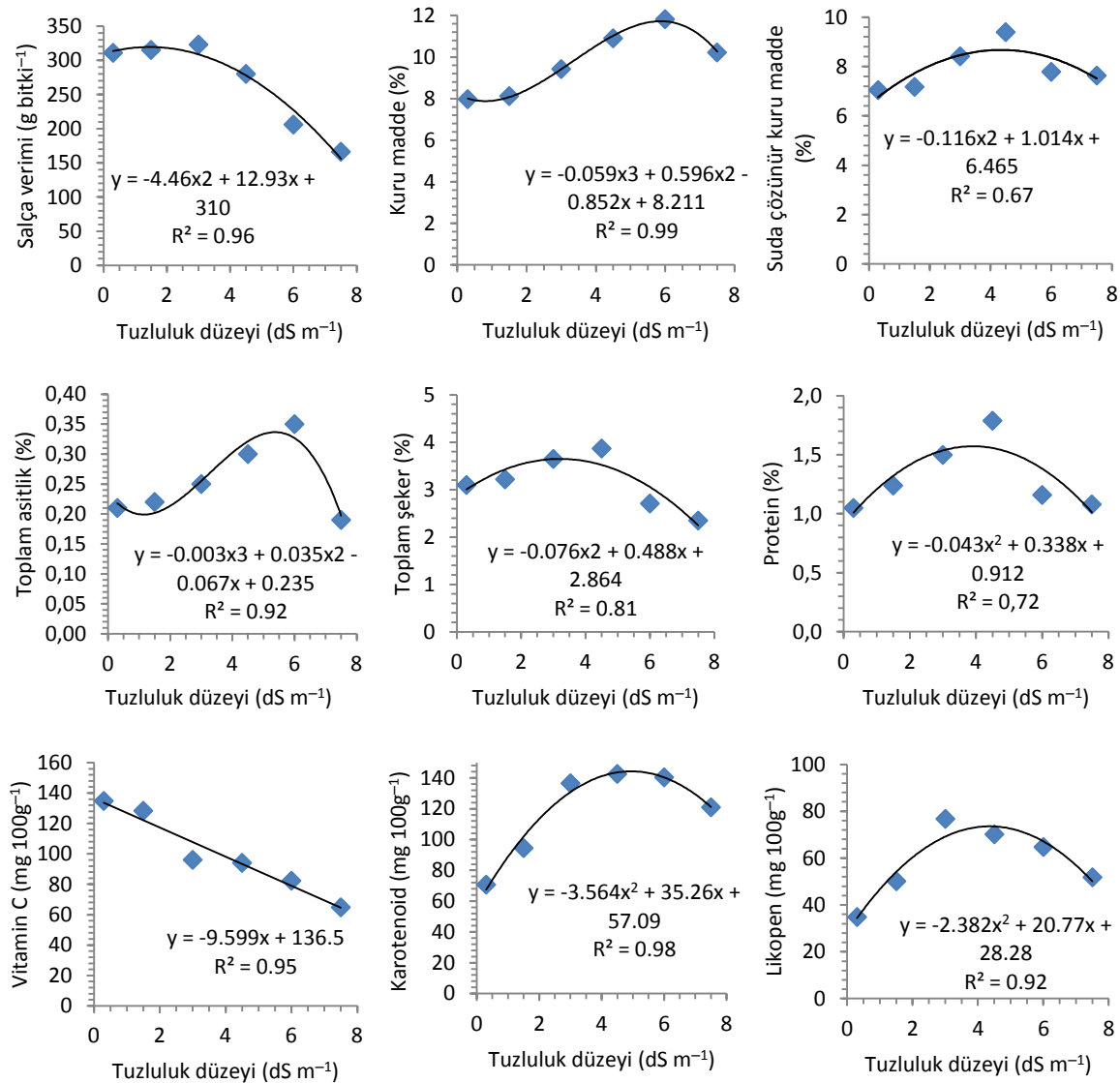
Kuru madde birikimi, salçalık biberde salça verimini etkileyen önemli parametredir (Romero-Aranda ve ark., 2001). Domates (*Lycopersicon esculantum* L.) (Dorais ve ark., 2001), biber (*Capsicum annum* L.) (Navarro ve ark., 2002), kabak (*Cucurbita pepo* L.) (Rauphael ve ark., 2006) ve hıyar (*Cucumis sativus* L.) (Sonneveld ve Van Der Burg, 1991) meyvelerinde tuzluluğun kuru madde miktarı üzerine pozitif etkilerinin olduğu rapor edilmiştir. Bu çalışmada kontrol ve 1.5 dS m⁻¹ uygulamalarının meyve kuru madde miktarları üzerine önemli etkide bulunmadığı, fakat sulama suyu tuz düzeyinin 3.0, 4.5 ve 6.0 dS m⁻¹ kadar artırılması ile kuru madde miktarının önemli miktarda arttığı belirlenmiştir (Çizelge 2). En yüksek kuru madde miktarı 6.0 dS m⁻¹ uygulamasında saptanmıştır. Buna karşın sulama suyu tuz düzeyinin 7.5 dS m⁻¹ yükselmesi sonucunda meyve kuru madde miktarı azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 2).



Şekil 1. Sulama suyu tuzluluk düzeyi ile meyve verimi arasındaki ilişki

Çizelge 2. Değişik tuzluluk düzeylerindeki sulama sularının salçalık biberde meyve verimi, salça verimi, kuru madde (KM), suda çözünür kuru madde (SÇKM), toplam asitlik (TA), toplam şeker (TŞ), protein, vitamin C, toplam karotenoid ve likopen üzerine etkisi

Tuzluluk düzeyi (dS m ⁻¹)	Meyve verimi (g bitki ⁻¹)	Salça verimi (g bitki ⁻¹)	KM (%)	SÇKM (%)	TA (%)	TŞ (%)	Protein (%)	Vitamin C (mg 100g ⁻¹)	Toplam karotenoid (mg 100g ⁻¹)	Likopen (mg 100g ⁻¹)
Kontrol	1231.1 a	311.1 b	7.98 e	7.05 d	0.21 de	3.10 b	1.05 c	134.83 a	70.61 d	34.80 d
1.5	1253.8 a	315.3 ab	8.13 e	7.18 d	0.22 d	3.22 b	1.24 c	128.34 a	94.36 c	50.10 c
3.0	1053.8 b	323.2 a	9.43 d	8.42 b	0.25 c	3.65 a	1.50 b	96.08 b	136.44 a	76.72 a
4.5	833.0 c	280.3 c	10.91 b	9.40 a	0.30 b	3.87 a	1.79 a	94.08 b	142.51 a	70.14 ab
6.0	741.2 d	206.2 d	11.83 a	7.79 c	0.35 a	2.71 c	1.16 c	82.33 c	140.31 a	64.70 b
7.5	606.0 e	166.4 e	10.23 c	7.64 c	0.19 e	2.35 d	1.08 c	64.83 d	120.86 b	51.77 c
LSD (%5)	29.13	10.98	0.33	0.20	0.03	0.24	0.24	6.50	7.98	6.69



Şekil 2. Sulama suyu tuzluluk düzeyi ile kalite parametreleri arasındaki ilişkiler

Meyvede yüksek kuru madde ve SÇKM içeriği, özellikle salça üretiminde arzu edilmektedir. Meyvelerdeki yüksek oranda SÇKM içeriği, meyveden suyu buharlaştırmak için gereksinim duyulan enerji miktarını azalttığı ve işleme süresini kısalttığı için endüstriyel işleme sürecinde salça üretim etkinliğini artırmaktadır (DePascale ve ark., 2001; Johnstone ve ark., 2005; Patane ve Cosentino, 2010). SÇKM miktarını etkileyen faktörlerden birisi de toprak tuzluluğudur. Malash ve ark. (2008) domates meyve SÇKM miktarının sulama suyu tuzluluğundaki artış ile yükseldiğini saptamıştır. Yapılan bu çalışmada, sulama suyu tuzluluğu ile biber meyvelerindeki SÇKM miktarları arasında ikinci dereceden polinom biçiminde bir ilişki bulunmuştur (Şekil 2). Meyve SÇKM miktarı, Reina-Sanchez ve ark. (2005); Fernandez-Garcia ve ark. (2004) araştırmacıların bildirdiği gibi düşük tuz düzeylerinde (kontrol ve 1.5 dS m⁻¹) değişmediği, ancak tuz

düzeylerindeki artış ile birlikte arttığı saptanmıştır. En yüksek SÇKM miktarı 4.5 dS m⁻¹ uygulamasından alınmıştır. Fakat sulama suyu tuz düzeylerinin 6.0 ve 7.5 dS m⁻¹ seviyesine yükseltilmesi ile meyve SÇKM miktarı da azalmaya başlamıştır. Tuzluluğun, meyve SÇKM miktarında meydana getirdiği benzer değişimleri salça verim değerlerinde de görmek olasıdır (Çizelge 2). Bu çalışmada salça verimi 3.0 dS m⁻¹ tuz düzeyine kadar artış göstermiş, fakat bu noktadan sonra artan sulama suyu tuzluluğunun salça verimini önemli miktarda düşürdüğü belirlenmiştir (Şekil 2). Biber bitkilerinde en düşük salça verimi, en yüksek tuz uygulaması olan 7.5 dS m⁻¹ de saptanmıştır.

Meyve kalitesi ile tuzluluk arasında pozitif ilişkilerin bulunduğu Sonneveld (2001) tarafından rapor edilmiştir. Araştırmacı sivri biber çeşidinde yaptığı çalışmada artan tuz konsantrasyonlarının meyve TA içeriğini arttırdığını ve dolayısı ile meyve

kalitesinin de iyileştiğini saptamıştır. Bu çalışmada da sulama suyu tuz miktarındaki artış biber meyvelerinin TA içeriğini istatistikî olarak önemli düzeyde arttırmıştır (Çizelge 2). En yüksek meyve TA 6.0 dS m^{-1} uygulamasından alınmıştır. Bununla birlikte, meyve TA içeriği sulama suyu tuz düzeyinin 7.5 dS m^{-1} 'ye çıkarılması ile keskin bir düşüş göstermiştir. Diğer bir deyişle 7.5 dS m^{-1} uygulaması meyve TA içeriğinin en düşük bulunduğu uygulama olmuştur (Şekil 2).

Biber meyvelerinden alınan örneklerde yapılan analizler sonucunda, uygulanan tuz stresi ile meyve TŞ içerikleri arasında istatistikî olarak önemli ilişkiler olduğu bulunmuştur (Çizelge 2). Düşük tuz stresinin (kontrol ve 1.5 dS m^{-1}) uygulandığı bitkilerin TŞ miktarlarında istatistikî açıdan önemli farklılık bulunmamıştır. Buna karşın, tuz düzeylerinin 3.0 dS m^{-1} 'e kadar çıkartılması TŞ içeriklerini önemli miktarda arttırmıştır. En yüksek meyve TŞ içerikleri, 3.0 ve 4.5 dS m^{-1} tuz stresinde yetiştirilen biber bitkilerinde belirlenmiştir. Tuzluluğun domates, hıyar ve kavun (*Cucumis melo* L.) meyvelerinde de TŞ miktarlarını önemli ölçüde arttırdığı daha önce yapılan çalışmalarda raporlanmıştır (Adams ve Ho, 1989; Navarro ve ark., 1999; Schaffer ve ark., 1989). Navarro ve ark. (2006) tuz uygulamalarının biber (*Capsicum annum* L., cv. Orlando) meyvelerinin TŞ içeriklerinde hafif azalmaya sebep olduğunu bildirmiştir. Diğer taraftan, TŞ içerikleri, tuz düzeyinin 6.0 dS m^{-1} seviyesine çıkarılması ile azalma eğilimine girmiş ve bu eğilim 7.5 dS m^{-1} 'de devam etmiştir. Sulama suyu tuzluluk düzeyi ile meyvede toplam şeker arasında ikinci dereceden polinom biçiminde önemli ($R^2=0.81$) bir ilişki belirlenmiştir (Şekil 2).

Biber bitkilerinde, değişik tuzluluk düzeylerindeki sulama suları etkilerinin incelendiği diğer bir parametrede meyve vitamin C içeriğidir. En yüksek vitamin C içeriği kontrol ve 1.5 dS m^{-1} uygulamalarından elde edilmiştir. Sulama suyu tuzluluk düzeylerindeki artış, vitamin C içeriği değerlerinin doğrusal biçimde azalmasına neden olmuştur (Şekil 2). Nitekim en düşük içerik 7.5 dS m^{-1} tuz içeren sulama suyu uygulamalarından alınmıştır (Çizelge 2). Bosland ve Votava (2003); Lee ve Kader (2000) biberlerin vitamin C içeriği en yüksek olan sebzelerin arasında yer aldığını, Carg ve Kapoor (1972); Conklin (2001) ise vitamin C 'nin bitkilerde büyüme düzenleyici rolü olduğunu vurgulamıştır. Turhan ve ark. (2014a) marulda (*Lactuca sativa* L. cv. Funly) artan tuzluluğun vitamin C içeriğini düşürdüğünü, buna karşın Tas ve ark. (2005) ile Navarro ve ark. (2006) ise vitamin C içeriklerinin tuz dozlarından etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Biberde yapılan bu çalışmada, değişik tuzluluk düzeylerindeki sulama suyu uygulamaları ile meyve protein içerikleri arasında istatistikî olarak önemli ilişkiler saptanmıştır (Çizelge 2). Düşük tuz stresinin (kontrol ve 1.5 dS m^{-1}) uygulandığı bitkilerin meyve protein içeriklerinde önemli farklılık bulunmamıştır.

Buna karşın, tuz düzeylerinin 3.0 dS m^{-1} 'ye çıkarılması ile önemli miktarda artış gösteren protein içeriği, 4.5 dS m^{-1} düzeyinde en yüksek miktara ulaşmış, bu noktadan sonra artan tuz düzeylerinin (6.0 ve 7.5 dS m^{-1}) protein içeriğini önemli miktarda düşürdüğü bulunmuştur (Şekil 2). Bu bulguya benzer olarak, Turhan ve ark. (2014b) yüksek tuz konsantrasyonlarının sarımsak (*Allium sativum* L.) bitkilerinde protein birikimini azalttığını bildirmişlerdir.

Bu çalışmada, değişik tuzluluk düzeylerindeki sulama sularının meyve toplam karotenoid içerikleri üzerine önemli istatistikî etkisinin olduğu Çizelge 2'den de izlenebilmektedir. 3.0 dS m^{-1} tuzluluk düzeylerine kadar artış gösteren toplam karotenoid miktarları 3.0 , 4.5 ve 6.0 dS m^{-1} uygulamalarında maksimuma ulaşmıştır. Buna karşın, tuzluluk düzeyinin 7.5 dS m^{-1} yükseltilmesi ile meyve toplam karotenoid içeriğinde önemli miktarda kayıplar meydana geldiği belirlenmiştir (Şekil 2). Bununla birlikte, karotenoidler içersinde en çok üzerinde çalışma yapılan likopen'dir (Sies ve Stahl, 1998; Lee ve Chen, 2002). Domates, karpuz (*Citrus vulgaris* L.) ve kırmızı biber likopen içeriğinin yüksek olduğu sebzelerdir ve bunların meyvelerinde likopen kırmızı renkten sorumludur (Montesano ve ark., 2008; Rozzi ve ark., 2002). Navarro ve ark. (2006) tuzlulukla birlikte biber meyvelerinin likopen içeriklerinin de önemli miktarda değiştiğini rapor etmiş, özellikle tuzlulukta artışın biber meyvelerindeki (*Capsicum annum*, cv. Orlando) likopen miktarını yükselttiğini bildirmiştir. Bu çalışmada, en düşük meyve likopen içeriği kontrol uygulamasında bulunmuştur. Sulama suyu tuzluluk düzeyi ile meyve likopen içeriği arasında ikinci dereceden polinom biçiminde bir ilişki saptanmış ve en yüksek likopen içeriği 3 dS m^{-1} uygulamasında bulunmuştur (Şekil 2). Bu seviyenin üzerinde artarak devam eden tuzluluk, meyve likopen içeriğini olumsuz yönde etkilemiştir. Nitekim 6.0 dS m^{-1} uygulamasında hafif ve 7.5 dS m^{-1} uygulamasında önemli miktarda biber meyvelerinde likopen kayıpları belirlenmiştir.

4. SONUÇ

Tuzluluğun sebzelerde verim ve bitkinin fizyolojik gelişme parametreleri üzerine etkileri konusunda çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Araştırmacılar, tuz stresi altında yetiştirilen sebzelerde kalite özelliklerinden çok verim üzerine odaklanmışlardır. Bununla birlikte, hem yüksek verim hem de kalite özellikleri iyi sebzelerin yetiştirilebileceği tuzlu koşulların tespit edilmesi ekonomiye ve insan beslenmesine pozitif katkılar sağlayacaktır. Kaliteli su kaynaklarının hızla azalması günümüzde, az veya çok miktarda tuz içeren düşük kaliteli sulama sularının da tarımda kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Ancak, bu suların kullanılması durumunda verim ve kalitede meydana gelebilecek değişimlerin tespit edilmesi önemlidir. Kapyta biberlerinde yapılan bu

çalışma sonucunda, sulama suyu tuzluluğunun 1.5 dS m⁻¹ ve 3.0 dS m⁻¹'nin üzerine çıkması verim ve salça verimini önemli miktarda düşürdüğü tespit edilmiştir. Diğer taraftan sulama suyu tuzluluğundaki artışlar kalite parametrelerini olumlu etkilemiştir. Özellikle, meyve kuru madde, toplam asitlik, toplam karotenoid içerikleri 6.0 dS m⁻¹ kadar, ŞÇKM, şeker, protein ve likopen içerikleri de 4.5 dS m⁻¹ kadar artış göstermiş, fakat sulama suyundaki tuzluluğun bu değerlerin üzerine çıkması ile içeriklerde azalmalar meydana gelmiştir.

5. KAYNAKLAR

- Adams, P., Ho, L.C. 1989. Effects of constant and fluctuating salinity on the yield, quality and calcium status of tomatoes. *Journal of Horticultural Science*, 64: 725-732.
- Adsule, P.G., Dan, A. 1979. Simplified extraction procedure in the rapid spectrophotometric method for lycopene estimation in tomato. *Journal of Food Science and Technology*, 16: 216-218.
- Al-Maskri, A., Al-Kharusi, L., Al-Miqbali, H. 2010. Effects of salinity stress on growth of lettuce (*Lactuca sativa*) under closed-recycle nutrient film technique. *International Journal of Agricultural Biology*, 12: 377-380.
- Anonymous. 1968. National Canners Association Laboratory Manual Food Canners and Processors. AVI Publishing Co., Westport, USA.
- Ayers, R.S., Westcot, D.W. 1994. Water quality for Agriculture, FAO Irrig. and Drain. Paper 29, FAO, Rome.
- Ayyıldız, M. 1990. Sulama suyu kalitesi ve tuzluluk problemleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültür teknik Bölümü, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 1196, Ders Kitabı: 344, Ankara, 282s.
- Bayraklı, F. 1998. Toprak kimyası. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 26. 1. Baskı. 214 s., Samsun.
- Bosland, P.W., Votava, E.J. 2003. Peppers: vegetable and spice capsicums. *Crop Production Science in Horticulture Series No: 12*, Wallingford: CABI Publishing.
- Bray, E.A., Bailey, S., Weretilnyk E. 2000. Responses to abiotic stress. In: Buchanan, B., Gruissem, W. and Jones, R. (eds.), *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*. American Society of Plant Physiology, Rockville, pp. 1158-1203.
- Chartzoulakis, K., Klapaki, G. 2000. Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. *Scientia Horticulturae*, 86: 247-260.
- Conklin, P.L. 2001. Recent advances in the role and biosynthesis of ascorbic acid in plants. *Plant Cell Environ.*, 24: 383-394.
- Del Amor, F.M., Martínez, V., Cerda, A. 2001. Salt tolerance of tomato plants as affected by stage of plant development. *HortScience*, 36: 1260-1263.
- Demirel, K., Genç, L., Saçan, M. 2012. Yarı kurak koşullarda farklı sulama düzeylerinin salçalık biberde (*Capsicum annum* cv. *Kapija*) verim ve kalite parametreleri üzerine etkisi. *Namık Kemal Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(2): 7-15.
- DePascale, S., Maggio, A., Fogliano, V., Ambrosino, P., Retieni, A. 2001. Irrigation with saline water improves carotenoids content and antioxidant activity of tomato. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 76: 447-453.
- Doorenbos, J., Kassam, A.H. 1986. Yield response to water. FAO Irrigation and Drainage Paper 33. Rome, Italy.
- Dorais, M., Papadopoulos, A.P., Gosselin, A. 2001. Green house tomato quality: the influence of environmental and cultural factors. *Hortic. Rew.*, 26: 239-319.
- Ehert, D.L., Ho, L. 1986. The effects of salinity on dry matter partitioning and fruit growth in tomatoes grown in nutrient film culture. *Journal of Horticultural Science*, 61: 361-367.
- Ekmekçi, E., Apan, M., Kara, M. 2005. Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 20(3): 118-125.
- Fernandez-Garcia, N., Martinez, V., Cerda, A., Carvajal, M. 2004. Fruit quality of grafted tomato plants grown under saline conditions. *Journal of horticultural Science & Biotechnology*, 79(6): 995-1001.
- Garg, O.P., Kapoor, V. 1972. Retardation of leaf senescence by ascorbic acid. *J. Exp. Bot.*, 23(76): 699-703.
- Gomez, I., Navarro-Pedrero, J., Moral, R., Ibarra, M.R. Palacios, G., Mataix, J. 1996. Salinity and nitrogen fertilization affecting the macronutrient content and yield of sweet pepper. *Journal of Plant Nutrition.*, 19: 353-359.
- Gormley, T.R., Maher, M.J. 1990. Tomato fruit quality-an interdisciplinary approach. *Professional Horticulture*, 4: 7-12.
- Goyal, K., Tisi, L., Basran, A., Browne, J., Burnell, A., Zurdo, J., Tunnacliffe, A. 2003. Transition from natively unfolded to folded state induced by desiccation in an anhydrobiotic nematode protein. *J. Biol. Chem.*, 278: 12977-12984.
- Güngör, Y., Erözel, Z. 1994. Drenaj ve arazi ıslahı. Ankara Üniv., Ziraat Fak. Yayınları No:1341, Ders Kitabı: 389, Ankara, 232s.
- Huez-Lopez, M.A., April, L.U., Samani, Z., Picchioni, G., Flynn, R.P. 2011. Response of Chile pepper to salt stress and organic and inorganic nitrogen sources: 1. growth and yield. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14: 137-147.
- Incrocci, L., Malorgio, F., Della Bartola, A., Pardossi, A. 2006. The influence of drip irrigation or subirrigation on tomato grown in closed-loop substrate culture with saline water. *Scientia Horticulturae*, 107: 365-372.
- Johnstone, P.R., Hartz, T.K., Le Strange, M., Nunez, J.J., Miyao, E.M. 2005. Managing fruit soluble solids with late-season deficit irrigation in drip-irrigated processing tomato production. *HortScience*, 40(6): 1857-1861.
- Kanber, R., Kırdı, C., Tekinel, O. 1992. Sulama suyu niteliği ve sulamada tuzluluk sorunları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:21, Ders Kitapları Yayın No: 6, Adana.
- Karağaç, O., Balkaya, A. 2010. Bafra kırmızıbiber popülasyonları (*Capsicum annum* L. var. *Conoides* (Mill.) Irish) tanımlanması ve mevcut varyasyonların değerlendirilmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(1): 10-20.
- Kırnak, H., Kaya, C., Değirmenci, V. 2002. Growth and yield parameters of bell peppers with surface and subsurface drip irrigation systems under different irrigation levels. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 33(4): 383-389.
- Kurunc, A., Unlukara, A., Cemek, B. 2011. Salinity and drought affect yield response of bell pepper similarly. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*, 61: 514-522.

- Lee, S.K., Kader, A.A. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 20: 207–220.
- Lee, M.T., Chen, B.H. 2002. Stability of lycopene during heating and illumination in a model system. *Food Chem.*, 78: 425–432.
- Magan, J.J., Gallardo, M., Thompson, R.B., Lorenzo, P. 2008. Effects of salinity on fruit yield and quality of tomato grown in soil-less culture in greenhouses in Mediterranean climatic conditions. *Agricultural Water Management*, 95: 1041-1055.
- Malash, N.M., Flowers, T.J., Ragab, R. 2008. Effect of irrigation methods, management and salinity of irrigation water on tomato yield, soil moisture and salinity distribution. *Irrigation Science*, 26: 313-323.
- Montesano, D., Fallarino, F., Cossignan, L., Bosi, A., Simonetti, M.S., Puccetti, P. 2008. Innovative extraction procedure for obtaining high pure lycopene from tomato. *Eur. Food Res. Technol.*, 226: 327-335.
- Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment*. 25: 239-250.
- Navarro, J.M., Botella, M.A., Cerda, A., Martinez, V. 1999. Yield and fruit quality of melon plants grown under saline conditions in relation to phosphate and calcium nutrition. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 74: 573-578.
- Navarro, J.M., Garrido, C., Carvajal, M. and Martinez, V. 2002. Yield and fruit quality of pepper plants under sulphate and chloride salinity. *J. Hortic. Sci. Biotech.*, 77: 52–57.
- Navarro, J.M., Flores, P., Garrido, C., Martinez, V. 2006. Changes in the contents of antioxidant compound in pepper fruits at different ripening stages, as affected by salinity. *FoodChem.*, 96: 66-73.
- Neumann, P.M. 1995. Inhibition of root growth by salinity stress: Toxicity or an adaptive biophysical response. In: Baluska F, Ciamporova M, Gasparikova O, Barlow PW (eds.), *Structure and Function of Roots*, Kluwer Academic Publishers, pp: 299-304.
- Nieman, R.H., Clark, R.A., Pap, D., Ogata, G., Maas, E.V. 1988. Effects of salt stress on adenine and uridine nucleotide pools. *Journal of Experimental Botany*, 39: 301-309.
- Ozbahce, A., Tari, A.F. 2010. Effects of different emitter space and water stress on yield and quality of processing tomato under semi-arid climate conditions. *Agricultural Water Management*, 97: 1405–1410.
- Patane, C., Cosentino, S.L. 2010. Effects of soil water deficit on yield and quality of processing tomato under a Mediterranean climate. *Agricultural Water Management*, 97: 131–138.
- Pierson, D. 1970. *The Chemical Analysis of Food*. Auxil, London.
- Rahman, J., Inden, H. 2012. Enhancement of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) growth and yield by addition of Nigari, an effluent of salt industries, in soilless culture. *Australian Journal of Crop Science*, 6(10): 1408-1415.
- Reina-Sanchez, A., Romero-Aranda, R., Cuartero, J. 2005. Plant water uptake and water use efficiency of greenhouse tomato cultivars irrigated with saline water. *Agricultural Water Management*, 78: 54-66.
- Romero-Aranda, R., Soria, T., Cuartero, J. 2001. Tomato plant water uptake and plant water relationships under saline growth conditions. *Plant Science*, 160(2): 265-272.
- Rozzi, N.L., Singh, R.K., Vierling, R.A. and Watkins, B.A. 2002. Supercritical fluid extraction of lycopene from tomato processing by products. *J. Agric Food Chem.*, 50: 2638-3643.
- Schaffer, A.A., Petreikov, M., Miron, D., Fogelman, M., Spiegelman, M., Bnei-Moshe, Z., Shen, S., Granot, D., Hadas, R. Dai, N., Levine, I., Bar, M., Friedman, M., Pilowsky, M., Gilboa, N., Chen, L. 1989. Modification of carbohydrate content in developing tomato fruit. *HortScience*, 34: 12-15.
- Sies, H., Stahl, W. 1998. Lycopene: antioxidant and biological effects and its bioavailability in the human. *Proc. Exp. Biol. Med.*, 218: 121-124.
- Sonneveld, C., Van der Burg, M.M. 1991. Sodium chloride salinity in fruit vegetable crops in soilless culture. *Neth. J. Agric. Sci.*, 294: 81-88.
- Sonneveld, C. 2001. *Effects of Salinity on Substrate Grown Vegetables and Ornamentals in Greenhouse Horticulture*. Thesis, Wageningen University, The Netherlands, 151p.
- Supanjani, Lee K.D. (2006): Hot pepper response to interactive effects of salinity and boron. *Plant Soil Environ.*, 52: 227–233.
- Tas, G., Papadandonakis, N., Savvas, D. 2005. Responses of lettuce (*Lactuca sativa* L. var. longifolia) grown in a closed hydroponics system to NaCl or CaCl₂ salinity. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 79(2): 136-140.
- Tepic A.N., Vejicic B.L., Takac A.J., Kristic B.D., Calic, L.J. 2006. Chemical heterogeneity of tomato inbred lines. *APTEFF* 37: 1–192.
- Tigchelaar, E.C. 1986. Tomato breeding. In: Basset M.J. (ed.) *Breeding Vegetables Crops*, Westport, USA, pp: 135-170.
- Turhan, A., Kuscu, H., Ozmen, N., Serbeci, M.S., Demir, A.S. 2014a. Effect of different concentrations of diluted seawater on yield and quality of lettuce. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 74(1): 111-116.
- Turhan, A., Kuscu, H., Ozmen, N., Demir, A.S. 2014b. Farklı tuzluluk düzeylerinin sarımsakta (*Allium sativum* L.) verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *Journal of Agricultural Sciences*, 20: 280-287.
- Villa-Castorena, M., Ulery, A.L., Catalán-Valencia, E.A., Remmenga, M. 2003. Salinity and nitrogen rate effects on the growth and yield of chile pepper plants. *Soil Science Society of America Journal*, 67: 1781-1789.
- Yıldırım, E., Guvenc, I. 2006. Salt tolerance of pepper cultivars during germination and seedling growth. *Turk J. Agric. For.*, 30: 347-353.