

ANTALYA YÖRESİNDE TOPRAKSIZ KÜLTÜR SİSTEMİYLE YETİŞTİRİLEN DOMATES BİTKİLERİNİN BESLENME DURUMUNUN VE SULAMA SUYU KALİTE KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ*

Filiz ÖKTÜREN ASRI¹

Sahriye SÖNMEZ²

¹Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya

²Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Antalya

Geliş Tarihi: 18 Haziran 2009

Kabul Tarihi: 16 Kasım 2009

Özet

Bu çalışma, Antalya merkez ve Serik ilçesinde bulunan topraksız kültür sistemiyle domates yetiştiriciliği yapılan seralardaki bitkilerin beslenme durumlarının ve sulamada kullanmış oldukları suların sulama suyu kalitelerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, yetiştirme sezonunun ortasında 12 üreticiye ait topraksız kültür seralarından yaprak ve sulama suyu örnekleri alınmıştır. Yaprak örneklerinde toplam azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn) ve bakır (Cu) analizleri yapılmıştır. Sulama suyu örneklerinde ise pH, EC, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺, K⁺, CO₃⁻, HCO₃⁻, Cl⁻, SO₄⁻², NO₃⁻ ve B analizleri yapılmış ve sodyum absorpsiyon oranı (SAR) ile % Na değerleri hesaplanmıştır.

Elde edilen bulgulara göre yaprak örneklerinin N ve Mg konsantrasyonlarının düşük ve yeterli, P, K ve Ca konsantrasyonlarının yeterli ve yüksek; Fe ve Zn konsantrasyonlarının yeterli, Mn ve Cu konsantrasyonlarının ise yeterli ve yüksek sınıflarda yer aldığı belirlenmiştir. Topraksız kültür yetiştiricilik sisteminde bitkinin gelişme durumu, radyasyon oranı ve drenaj oranı gibi faktörlere bağlı olarak gün içinde değişen sıklıklarda gübrelili su uygulanmasının ve her üreticinin uyguladığı gübreleme programının farklı olmasının bir sonucu olarak incelenen yaprak örneklerinin bitki besin elementi konsantrasyonları farklılıklar göstermiştir. İncelenen sulama suyu örneklerinin pH'ları genellikle nötr ve hafif alkali karakterde olup, tuzluluk yönünden I. ve II sınıf (C1 ve C2), sodiklik açısından I. sınıf (S1), Cl⁻ ve SO₄⁻² içerikleri yönünden I.sınıf, B içerikleri yönünden de I. ve II. sınıf sulama suları oldukları belirlenmiştir. Topraksız kültür yetiştiriciliği yapılan seraların sulama suyu kalitesi açısından sorun teşkil etmeyen bölgelerde kurulduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Topraksız kültür, Domates, Beslenme Durumu, Sulama suyu.

Determination of Nutritional Status of Tomato Plant Grown in Soilless Culture and Irrigation Water Quality in the Antalya Region

Abstract

In this research, nutritional status of tomato plants grown in soilless culture and irrigation water quality were determined. For this purpose, leaf and water samples from 12 tomato greenhouses were taken in the middle of the growing period. The analyses were made to determine the concentrations of N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn and Cu in leaf samples. In the irrigation water samples, analyses of pH, EC, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺, K⁺, CO₃⁻, HCO₃⁻, Cl⁻, SO₄⁻², NO₃⁻ and B were made and SAR, Na % were calculated. The results of leaf analysis showed that the classification of nutrient elements were as follows: N and Mg concentrations were low and sufficient; P, K and Ca concentrations were sufficient and high; Fe and Zn concentrations were sufficient; Mn and Cu concentrations were sufficient and high. Different frequency fertigation, depending on plant growth status, radiation and drain ratio factors, applied in soilless culture by different growers resulted in significant changes in nutrient concentrations of different leaf samples. It was determined that water samples had neutral and moderate alkaline pH values, class of salty I and II and class of alkalinity I (C1S1;C2S1), all of the samples had class I Cl⁻ and SO₄⁻² level, class I and II B level. It was seen that there was no problem for irrigation water quality in the greenhouses of soilless culture.

Keywords: Soilless culture, tomato, Nutritional Status, Irrigation water

* Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından 2007.01.0121.001 proje numarası ile desteklenen projenin bir kısmını içermektedir.

^a İletişim: S. Sönmez, e-posta: ssonmez@akdeniz.edu.tr

1. Giriş

Artan Dünya nüfusuna karşın sınırlı olan tarım alanları erozyon, çoraklaşma, şehirleşme ve sanayi kuruluşlarının üretim alanlarına kurulması nedenleriyle azalmaktadır. İnsanoğlu kendisinin ve gelecekteki nesillerin besin ihtiyaçlarını karşılayabilmek, daha az iş gücü ile daha verimli ve kaliteli ürün elde etmek amacı ile yeni üretim yöntemlerinin arayışı içine girmiştir.

Modern tarımda uygulanan en önemli üretim tekniklerinden birisi de topraksız kültürdür. Bilindiği üzere, bitki gelişmesi çok çeşitli faktörlerin etkisi altında olup bitki köklerinin geliştiği ortam koşulları, verim ve ürün niteliğini belirleyen temel faktörlerin başında gelir (Özgümüş ve Kaplan, 1992).

Seralarda bitkilerin istedikleri iklim koşulları, onların biyolojik optimumlarına yaklaştığı sürece yetiştiricilikte başarı artmakta; daha yüksek verim ve kaliteli ürünler elde edilebilmektedir. Sera içerisinde sıcaklık, hava oransal nemi, ışıklandırma ve havanın gaz bileşimi gibi atmosferik koşulların denetlenmesi dışında, bitkilerin kök bölgesindeki koşulların kontrol edilmesi büyük oranda topraksız yetiştiricilikle (uygun besin çözeltisi ve substrat kullanımı, kök bölgesi ısıtması, parazit ve hastalıklara karşı temiz substrat vb) sağlanabilmektedir (Daşgan ve Abak, 1999). Söz konusu kontrollü şartların sağlanması ve ileri yetiştirme tekniklerinin kullanılmasıyla elde edilen ürün kalite ve miktarı artırılabilir, iç ve dış pazarda yüksek fiyatla alıcı bulunabilir, iş gücünden tasarruf sağlanabilir ve raf ömrü uzun ürünler yetiştirilebilir (Daşgan ve Abak, 1999).

Antalya ilinde 2008 yılı itibariyle yaklaşık 145 ha alanda topraksız kültür ile yetiştiricilik yapılmakta olup yaygın olarak Domates bitkisi yetiştirilmektedir (Anonim, 2008). Domates gerek bölgede en fazla yetiştirilen sebze olması gerekse hem dış pazarda hem de iç pazarda değerlendirilen bir ürün olması niteliğiyle binlerce kişiye iş imkânı ve ülkeye döviz girdisi sağlayan bir üründür. Bu nedenle üretim kapasitesinin

yanı sıra kalitesinin de artırılması gerekmektedir.

Bu çalışma ile domates yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Antalya yöresindeki topraksız kültür domates seralarının beslenme durumunun incelenmesi ve sorunların tespit edilmesi; ayrıca seralarda kullanılan sulama sularının kalitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metod

2.1. Materyal

Araştırma materyalini oluşturan yaprak ve sulama suyu örnekleri topraksız kültür üretim sistemiyle domates yetiştiriciliği yapılan toplam 12 üreticiden 2007 yılı Mart ayında alınmıştır. Örneklemeler esnasında üreticilere ait ortam ve çeşit denemeleri saptandığından, bu üretici şartlarındaki denemelerden de yaprak örneklemeleri yapılmıştır. Domates yaprak örneklerinin alındığı bitkilerin çeşit isimleri ve yetiştiricilikte kullanılan ortamlar Çizelge 1’de verilmiştir. Böylece araştırmada 29 yaprak örneği ve 12 sulama suyu örneği incelenmiştir.

2.2. Metod

Yaprak örneklerinin alınması: Yaprak örnekleri Geraldson ve ark., (1973) tarafından tarif edildiği şekilde bitkinin üstten itibaren 5. ya da 6. yaprakları alınarak yapılmıştır. Alınan yaprak örnekleri Kacar ve İnal (2008)’in bildirdiği gibi analize hazır hale getirilmiştir.

Yaprak analiz metodları: Kurutulmuş ve öğütülmüş yaprak örneklerinde N modifiye Kjeldahl yöntemi ile (Kacar ve İnal, 2008); HNO₃+HClO₄ asit karışımı ile yaş yakılmış bitki örneklerinde, toplam P vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemi ile (Kacar ve Kovancı, 1982); toplam K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu ise ICP-OES ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Su örneklerinin alınması: Su örnekleri Ayyıldız (1976)’ın bildirdiği esaslara göre alınmıştır.

Çizelge 1. Domates Yaprak Örneklerinin Alındığı Çeşit ve Ortamlar

Sera No	Yaprak Örn. No	Ortam	Çeşit	Mevki
1	1	Perlit	Bandita	Karaöz
2	2	Perlit	144	Gaziler
	3	Perlit	Bandita	Gaziler
	4	Perlit	Durinta	Gaziler
	5	Perlit	Atabey	Gaziler
3	6	Perlit	Bandita	Gaziler
4	7	Perlit	Altes	Serik
	8	Perlit	Bandita	Serik
	9	Perlit	Grandella	Serik
	10	Perlit	Durinta	Serik
5	11	Perlit	Durinta	Gaziler
	12	Perlit	Altes	Gaziler
	13	Perlit	Clotilde	Gaziler
	14	Perlit	Classy	Gaziler
	15	Perlit	Bandita	Serik
	16	Perlit	M19	Serik
6	17	Perlit	Durinta	Serik
	18	Kaya yünü	Bandita	Gaziler
	19	Perlit	Bandita	Gaziler
	20	Perlit	İkram	Gaziler
7	21	Kaya yünü	Bandita	Serik
	22	Kaya yünü	Durinta	Serik
8	23	Perlit	144	Karaöz
	24	Perlit	Bandita	Karaöz
9	25	Kokopeat	Bandita	Serik
10	26	Kaya yünü	Bandita	Altınova
	27	Perlit	Bandita	Altınova
11	28	Kaya yünü	Bandita	Serik
12	29	Kaya yünü	Bandita	Gaziler

Sulama suyu analiz metodları: Sulama sularında EC ve pH Ayyıldız (1976); Ca+2, Mg+2, K+ ve Na+ miktarları atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile (Fresenius ve ark., 1988), CO₃⁻ ve HCO₃⁻ sülfürik asit titrasyonu ile (Ayyıldız, 1976), Cl⁻ gümüş nitrat titrasyonu ile (Ayyıldız, 1976), SO₄⁻² baryum sülfat ile % Na ve SAR değerleri ise Ayyıldız (1976) tarafından bildirilen esaslara göre Na, K, Ca ve Mg analizlerinden yararlanılarak hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Yaprak Analiz Sonuçları

Antalya ili Merkez ve Serik ilçesinde yer alan 12 topraksız kültür üretici serasından alınan 29 adet yaprak örneğinin

analiz sonuçlarına ilişkin minimum, maksimum ve ortalama değerler Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2’den görüldüğü gibi, topraksız kültür domates seralarından alınan yaprak örneklerinde kuru madde de N % 2,28-4,89, P % 0,26-0,71, K % 3,06-5,43, Ca % 0,94-4,15, Mg % 0,21-0,64, Fe 79,8-193,2 ppm, Zn 27,3-86,1 ppm, Mn 32,8-225,7 ppm ve Cu 6,9-69,2 ppm değerleri arasında değişmektedir. Elde edilen analiz sonuçları Campbell (2000) tarafından belirtilen yeterlilik sınır değerleri ile karşılaştırılarak Çizelge 3 hazırlanmıştır.

Çizelge 3’den görüldüğü üzere Campbell (2000) tarafından azot için verilen % 3,5-5,0 yeterlilik sınır değerleri ile karşılaştırılan, yaprak örneklerinin % 89,6’sının yeterli, % 10,4’ünün düşük (yaprak örneği no: 3, 6, 21) düzeyde azot kapsadığı belirlenmiştir. Kaplan ve ark.

(1995), Antalya ili ve ilçelerinde domates yetiştirilen seralardaki bitkilerin önemli bir bölümünün azot beslenmesi bakımından yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Ancak, topraksız kültür ülkemiz için yeni ve gelişmekte olan bir üretim modeli olması nedeniyle, şu ana kadar bu üretim şeklini kullanarak sebze yetiştiriciliğinin yapıldığı seralara yönelik arazi çalışması yapılmamıştır. Bu nedenle, Akdeniz bölgesinde topraklı üretim şeklini kullanan seralardaki beslenme durumlarını saptamaya yönelik çalışmalar incelenmiştir.

Yaprak örneklerinin fosfor analiz sonuçları Campbell (2000) tarafından bildirilen % 0,30-0,65 fosfor yeterlilik sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, örneklerin % 6,9'unun düşük (yaprak örneği no: 26, 27), % 79,3'ünün yeterli ve % 13,8'inin yüksek düzeyde fosfor içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 3). Alpaslan ve ark. (2001), Akdeniz bölgesindeki domates seralarında yetiştirilen bitkilerin % 76'sının fosfor beslenme durumlarının yeterli olduğunu saptamışlardır. Akdeniz bölgesinde topraklı üretim sistemi kullanılarak üretim yapılan seralara yönelik yürütülen çalışmalarda sera topraklarının fosfor içeriklerinin ve bitkilerin fosfor ile beslenme durumlarının yöre ve sera bazında değişiklik gösterdiği bildirilmektedir (Orman ve Kaplan, 2004; Elmacı, 1989). Çalışma alanımızı oluşturan topraksız kültür domates seralarındaki bitkilerin % 93,1'inin fosfor beslenmesi açısından yeterli ve yüksek sınıfa girdiği saptanmıştır. Topraklı ve topraksız yetiştiricilik sistemleri karşılaştırıldığında;

topraksız kültür sistemiyle yetiştiricilik yapılan seralarda fosfor beslenmesi ile ilgili problemlerle pek karşılaşmadığı görülmektedir. Bunun en önemli sebepleri olarak, topraksız yetiştiricilik sisteminde hava ve sera içi sıcaklığına, nem durumuna vb. faktörlere bağlı olarak sulamayla birlikte gübre uygulamasının yapılması gösterilebilir.

Yaprak örneklerinin potasyum analiz sonuçları Campbell (2000) tarafından bildirilen % 3,5-4,5 yeterlilik sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, örneklerin % 13,8'nin düşük (yaprak örneği no: 5, 16, 26, 27), % 51,8'inin yeterli ve % 34,4'ünün yüksek düzeyde potasyum kapsadığı belirlenmiştir (Çizelge 3). Orman (2004), Kumluca ve Finike yörelerinde domates yetiştiriciliği yapılan seralarda yürüttüğü çalışmada, Kumluca ilçesinde incelenen domates bitkilerinin % 95'inin yaprak potasyum içeriğinin düşük, % 5'nin yeterli düzeyde olduğunu; Finike ilçesinde ise % 80'inin düşük ve % 20'sinin yeterli düzeyde potasyum içerdiğini tespit etmiştir. Alpaslan ve ark. (2001), Akdeniz bölgesindeki domates, biber, hıyar ve patlıcan yetiştiriciliği yapılan seralarda yürüttükleri çalışmada, incelenen domates yaprak örneklerinin % 93'ünün yetersiz, % 7'sinin yeterli düzeyde potasyum içerdiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 3'den görüldüğü üzere yaprak örneklerinin % 3'ünün düşük (yaprak örneği no: 10), % 76'sının yeterli ve % 21'inin yüksek düzeyde kalsiyum konsantrasyonuna sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Antalya Merkez ve Serik ilçesindeki Topraksız Kültür Domates Seralarından Alınan Yaprak Örneklerinin Analiz Sonuçlarının Minimum, Maksimum ve Ortalama Değerleri (Kuru maddede).

Besin Elementi	Değerler		
	Minimum	Maksimum	Ortalama
N (%)	2.28	4.89	3.9
P (%)	0.26	0.71	0.6
K (%)	3.06	5.43	4.3
Ca (%)	0.94	4.15	2.3
Mg (%)	0.21	0.64	0.4
Fe(ppm)	79.8	193.2	121.5
Zn (ppm)	27.3	86.1	46.6
Mn (ppm)	32.8	225.7	95.5
Cu (ppm)	6.9	69.2	18.0

Çizelge 3. Antalya Merkez ve Serik ilçesindeki Topraksız Kültür Domates Seralarından Alınan Yaprak Örneklerinin Analiz Sonuçlarının Sınır Değerlerine Göre Sınıflandırılması (Campbell, 2000).

Besin Elementi	Sınır Değeri	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
N (%)	3.5>	Düşük	3	10.4
	3.5-5.0	Yeterli	26	89.6
	5.0<	Yüksek	-	-
P (%)	0.30>	Düşük	2	6.9
	0.30-0.65	Yeterli	23	79.3
	0.65<	Yüksek	4	13.8
K (%)	3.5>	Düşük	4	13.8
	3.5-4.5	Yeterli	15	51.8
	4.5<	Yüksek	10	34.4
Ca (%)	1.0>	Düşük	1	3.0
	1.0-3.0	Yeterli	22	76.0
	3.0<	Yüksek	6	21.0
Mg (%)	0.35>	Düşük	7	24.1
	0.35-1.0	Yeterli	22	75.9
	1.0<	Yüksek	-	-
Fe (ppm)	50>	Düşük	-	-
	50-300	Yeterli	29	100
	300<	Yüksek	-	-
Zn (ppm)	18>	Düşük	-	-
	18-80	Yeterli	29	100
	80<	Yüksek	-	-
Mn (ppm)	25>	Düşük	-	-
	25-200	Yeterli	28	96.6
	200<	Yüksek	1	3.4
Cu (ppm)	5.0>	Düşük	-	-
	5.0-35	Yeterli	24	82.76
	35<	Yüksek	5	17.24

Alpaslan ve ark. (2001), Akdeniz bölgesinde domates yetiştirilen seralardaki bitkilerin % 93'ünün yüksek düzeyde kalsiyum içerdiğini bildirmişlerdir. İncelenen topraksız kültür sistemiyle domates yetiştiriciliği yapılan seralardaki bitkilerin yaprak Ca kapsamaları, sınır değerlerine göre yeterli olmakla birlikte sera gözlemleri esnasında meyvelerde kalsiyum noksanlık belirtileri tespit edilmiştir. Bilindiği üzere bitkilerin kalsiyum alımı oldukça düşüktür ve genç köklerin henüz mantarlaşmamış uçlarından absorbe edilir. Bitkinin üst kısımlarına taşınımı ise ksilem borularında transpirasyon aracılığıyla gerçekleşir. Kalsiyumun bitkideki taşınımı su ile ilişkili olduğundan dolayı transpirasyonun yüksek olduğu koşullarda yaprakta birikerek, meyvelere taşınmaz. Ayrıca yapraklardaki asimilasyon ürünlerinin floem aracılığıyla meyveye taşınımı yoğun olduğunda elma, domates ve biber gibi meyvelerde kalsiyum

noksanlıkları görülebilmektedir (Kacar ve Katkat, 2006).

Yaprak örneklerinin magnezyum analiz sonuçları, Campbell (2000) tarafından bildirilen % 0,35-1,00 magnezyum yeterlilik sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, örneklerin % 24,1'inin düşük (yaprak örneği no: 6, 8, 10, 25, 26, 27, 29) ve % 75,9'unun yeterli sınıfına dahil olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Sönmez ve ark. (1999), Kumluca ve Kale yörelerindeki biber seralarında yürüttükleri çalışmada incelenen bitki örneklerinin % 2,9'unun düşük, % 11,4'ünün yeterli ve % 85,7'sinin yüksek düzeyde magnezyum içerdiğini belirlemişlerdir. İncelenen yaprak örneklerinin magnezyum konsantrasyonlarının genel olarak yeterli olduğu saptanmasına rağmen yapılan örneklemeler esnasında bazı seralardaki domates bitkilerinde, magnezyum noksanlığı belirtilerine rastlanmıştır. Bu durumun, bitkinin kök sisteminin yeterince

gelişmediği ve köklerin ortam içerisindeki su miktarının yoğun olduğu yere doğru eğilim gösterdiği koşullarda açığa çıktığı gözlenmiştir. Yetiştiriciliğin ortalarında oluşabilecek muhtemel magnezyum noksanlığı simptomlarının önlenmesi için yetiştirme ortamlarının dikimden birkaç gün önce gübreli su ile doyurulması gerektiği yapılan öneriler arasındadır.

Çizelge 3'ün incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Campbell (2000) tarafından bildirilen 50-300 mg/kg demir yeterlilik sınır değerleri ile karşılaştırılan yaprak örneklerinin tamamının demir beslenmesi açısından yeterli olduğu belirlenmiştir. Orman (2004); Kumluca ve Finike yörelerinde yapmış olduğu çalışmasında incelenen domates seralarındaki bitkilerin demir beslenmesi açısından sorun teşkil etmediğini ifade etmiştir.

Yaprak örneklerinin çinko analiz sonuçları Campbell (2000) tarafından bildirilen 18-80 mg/kg yeterlilik sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, örneklerin tamamının yeterli düzeyde çinko içerdiği görülmektedir (Çizelge 3). Orman (2004); Kumluca ve Finike yörelerinde yapmış olduğu çalışmasında incelenen domates seralarındaki bitkilerin çinko beslenmesi açısından yeterli olduğunu saptamıştır. Yaprak örneklerinin mangan analiz sonuçları Campbell (2000) tarafından bildirilen 25-200 mg/kg mangan yeterlilik sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, örneklerin % 96,6'sının yeterli, % 3,4'ünün ise yüksek düzeyde mangan içerdiği saptanmıştır. Çizelge 3'den görüleceği üzere Campbell (2000) tarafından bildirilen 5-35 mg/kg Cu yeterlilik sınır değerleri ile karşılaştırılan, örneklerin % 82,76'sının yeterli ve %17,24'ünün yüksek düzeyde bakır konsantrasyonuna sahip olduğu belirlenmiştir. İncelenen domates yaprak örneklerinin beslenme durumlarının değişkenlik gösterdiği saptanmıştır. Bu durumun en önemli nedenleri arasında üreticilerin kullanmış oldukları gübreleme programları, sera otomasyon sistemleri, yetiştirme ortamları ve çeşitlerin farklılığı gösterilebilir. Çünkü bitkilerin gelişme aşaması, yetiştirilen ortam çeşidi, drenaj oranı, sera içi sıcaklığı vb. faktörler bir

günde uygulanan gübreli su sıklığını etkilediğinden, bitkilerin beslenme durumunu da etkilemektedir.

3.2. Sulama Suyu Analiz Sonuçları

İncelenen topraksız kültür seralarında kullanılan sulama suyu örneklerinin maksimum, minimum ve ortalama değerleri Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4'den görüldüğü üzere sera sulama suyu örneklerinin pH'sı 6,90-7,82 değerleri arasında değişmektedir. Sulama suyu örneklerinin pH dereceleri, genellikle nötr ve orta derecede alkali karakterdedir. Sönmez ve Kaplan (1996), Kumluca ve Finike yörelerindeki seraların su ve toprak tuzluluğu değişimlerini inceledikleri çalışmalarında, incelenen sera sulama suyu örneklerinin pH değerlerinin 6,5-7,47 arasında değiştiğini bildirmiştir. İncelenen sera sulama suyu örneklerinin EC değerleri 198-500 $\mu\text{mhos/cm}$ arasında değişmektedir (Çizelge 4). Buna göre örneklerin % 41,7'si C1 (az tuzlu), % 58,3'ünün ise C2 (orta tuzlu) sınıfına dahil olmuştur (Çizelge 5). C2 sınıfı sular tuzluluğa karşı çok hassas bitkilerin dışında birçok bitkinin yetiştiriciliği için uygundur (Kaplan ve Sönmez, 2000).

Araştırma alanından alınan sera sulama suyu örneklerinin potasyum konsantrasyonunun 0,01-0,22 me/lt, sodyum konsantrasyonunun 0,26-1,62 me/lt, kalsiyum konsantrasyonunun 1,23-1,98 me/lt ve magnezyum konsantrasyonunun 0,11-4,25 me/lt arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4). Bitki gelişimi açısından mutlak gerekli elementlerden biri olan kalsiyumun sulama sularındaki yeterlilik düzeyi 40-100 ppm (2-5 me/l) olarak bildirilmiştir (Will ve Faust, 1999). Buna göre incelenen sera sulama suyu örneklerinin tamamının kalsiyum konsantrasyonları düşük seviyededir. Mutlak gerekli elementlerden bir diğeri olan magnezyumun sulama sularındaki yeterlilik sınırı ise 30-50 ppm (2.5-4.2 me/l) olarak bildirilmektedir (Will ve Faust, 1999). Bu bağlamda incelenen sera sulama suyu örneklerinin % 58,3'ünün magnezyum yeterlilik sınırının altında, % 41,7'sinin ise yeterli düzeyde magnezyum kapsadığı

belirlenmiştir. İncelenen sera sulama suyu SAR değerleri 0,27-0,97 (meq/l)^{1/2} arasında değişmektedir ve sulama sularının tamamı az sodyumlu sulama suyu sınıfına girmiştir.

Sulama suyunun kalitesini belirleyen sodyum ve buna bağlı olarak alkalilik yaratma tehlikesi, Na konsantrasyonunun yanı sıra diğer katyonların toplam konsantrasyonu da ilgilidir. Bu bakımdan yapılan % Na değerlendirmesine göre de su örneklerinin tamamı 1. sınıfta yer almaktadır (Çizelge 5).

Sulama suyu örneklerinin klor konsantrasyonları 0,30-1,68 me/l arasında değişmekte olup (Çizelge 4), örneklerin % 100'ü 1. sınıfta yer almıştır. İncelenen sera sulama sularının bor konsantrasyonlarının 0,09-0,76 ppm arasında değiştiği ve örneklerin % 75'inin 1. sınıfa, % 25'inin ise 2. sınıfa dahil olduğu belirlenmiştir. Sulama suyu örneklerinin sülfat konsantrasyonları 0,11-1,95 me/l arasında değişmekte olup örneklerin % 100'ü 1. sınıfa girmektedir (Çizelge 5). İncelenen sera sulama suyu örneklerinin nitrat konsantrasyonlarının 0,01-1,33 me/l arasında değiştiği; Anonim (1991)'e göre değerlendirilen örneklerin % 66,67'sinin 1. sınıf, % 8,33'ünün 2. sınıf, % 8,33'ünün 3. sınıf ve % 16,67'sinin 5. sınıfta yer aldığı belirlenmiştir. Kaplan ve ark. (1999) tarafından yapılan bir çalışmada Kumluca yöresi kuyu sularının nitrat konsantrasyonunun 2,46-164,91 ppm arasında değiştiği; Kuyu sularının NO₃

içeriğinin başta kuyu derinliği olmak üzere yakındaki seraların gübreleme-sulama programı gibi diğer birçok faktöre bağlı olarak değiştiği ifade edilmiştir. Sönmez ve ark. (2007), Demre yöresinde yürüttükleri çalışmalarında sulama sularının NO₃⁻ konsantrasyonunun mevsime göre değişim gösterdiğini; yetiştiricilik sezonu başında yüksek olan NO₃⁻ konsantrasyonunun, yetiştirme periyodu içinde önce düşüş gösterdiğini sonra tekrar arttığını saptamışlardır.

Yeraltı ve yerüstü sularının nitrat konsantrasyonu doğal olarak azdır. Su ve topraktaki nitratin başlıca kaynağı gübrelerdir. Topraksız kültür yetiştiricilik sisteminde gübre uygulamaları esnasında kalsiyum nitrat, potasyum nitrat ve amonyum nitrat yoğun olarak kullanılmaktadır.

Açık sistem yetiştiriciliğin uygulandığı sera alanlarında uygulanan gübreli suların drene olan kısmı sera dışında açılan büyük toprak kuyulara boşaltılmaktadır. Yetiştiricilik esnasında, ışıklenme süresi, sera içi ve ortam sıcaklığı, bitkilerin büyüme ve gelişme durumu, yetiştirme dönemi gibi koşullara bağlı olarak değişen su miktarı ve miktarda gübreli su uygulanmaktadır. Yetiştirme dönemi boyunca kullanılan su ve gübre miktarı göz önüne alındığında, drenaj yoluyla doğal ortama bırakılan nitrat miktarının hayli yüksek olacağı açıktır. Bu yetiştiricilik modelinin her sene 9-10 aya varan bir

Çizelge 4. Sulama Suyu Örneklerinin Analiz Sonuçları

Parametreler	Değerler		
	Minimum	Maksimum	Ortalama
pH	6.93	7.82	7.13
EC (µmhos/cm)	198	500	290.7
Na ⁺ (me/l)	0.26	1.62	0.70
K ⁺ (me/l)	0.01	0.22	0.06
Ca ⁺² (me/l)	1.23	1.98	1.58
Mg ⁺² (me/l)	0.11	4.25	1.94
HCO ₃ ⁻ (me/l)	0.31	5.00	2.89
CO ₃ ⁻² (me/l)	-	-	-
Cl ⁻ (me/l)	0.30	1.68	0.60
SO ₄ ⁻² (me/l)	0.11	1.95	0.50
NO ₃ ⁻ (me/l)	0.01	1.33	0.28
B (ppm)	0.09	0.76	0.34
% Na	12.04	22.75	15.46
SAR (meq/l) ^{1/2}	0.27	0.97	0.50

Çizelge 5. Sulama Suyu Örneklerinin Kalite Sınıflarına Göre Değerlendirilmesi

Parametreler	Sınıflar	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
ECx10 ⁶ µmhos/cm	C1	250>	5	41.7
	C2	250-750	7	58.3
	C3	750-2250	-	-
	C4	2250<	-	-
SAR	S1	0-10	12	100
	S2	10-18	-	-
	S3	18-26	-	-
	S4	26<	-	-
% Na	1	0-40	12	100
	2	40-60	-	-
	3	60-70	-	-
	4	70-80	-	-
	5	80-90	-	-
Cl ⁻ (meq/l)	1	0-3	12	100
	2	3-6	-	-
	3	6-10	-	-
	4	10-15	-	-
	5	15-20	-	-
	6	20<	-	-
B (ppm)	1	0-0.5	9	75.0
	2	0.5-1.0	3	25.0
	3	1.0-2.0	-	-
	4	2.0-3.0	-	-
	5	3.0-4.0	-	-
	6	4.0<	-	-
SO ₄ ⁻² (meq/l)	1	0-3	12	100
	2	3-6	-	-
	3	6-9	-	-
	4	9-12	-	-
	5	12-15	-	-
	6	15<	-	-
NO ₃ ⁻ (meq/l)	1	0-0.08	8	66.67
	2	0.08-0.16	1	8.33
	3	0.16-0.48	1	8.33
	4	0.48-0.81	-	-
	5	>0.81	2	16.67

süreyle devam ettirildiği düşünüldüğünde, drenaj sularının taban suyuna karışması böylece su kaynaklarında ve akarsu ile göllerde nitrat miktarının yükselmesi kaçınılmaz bir sonuç olarak görülmektedir. Sulama sularında nitrat bulunması, gübre değeri nedeniyle istenir. Bitkilere toksik etkisi yoktur. Ancak marul, ıspanak, lahana gibi yaprağı yenen sebzeler başta olmak üzere domates, hıyar ve turp gibi sebzeler tarafından fazla miktarda alınması ve biriktirilmesi nedenleriyle insan ve hayvan sağlığı üzerine zararlı etkileri söz konusudur (Sönmez ve ark., 2006). Bu nedenle taban sularına karışan nitrat oranına dikkat edilmesi ve hazırlanan gübreleme programlarında sulama sularının nitrat içeriklerinin göz önüne alınması önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

4. Sonuç ve Öneriler

Antalya ili Merkez ve Serik ilçesindeki domates yetiştirilen topraksız kültür seralarındaki bitkilerin beslenme durumları yaprak ve sulama suyu analizleri ile incelenmiş, elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Genel olarak incelenen yaprak örnekleri N, P ve K beslenmesi açısından yeterlidir. Yaprak örneklerinin Ca konsantrasyonları yeterli olarak bulunmuştur, ancak kalsiyum ksilemde su ile taşınan bir element olduğundan ve transpirasyonun hızlı olduğu yerlerde birikme özelliği gösterdiğinden örneklemeler esnasında, meyvelerde kalsiyum noksanlığı belirtisi olan çiçek burnu çürüklüğü gözlenmiştir. Bu bakımdan

yetiştiricilik esnasında, doğru kalsiyum dozunun uygulanmasının yanı sıra doğru sulama aralığının da belirlenmesi gerekmektedir. İncelenen yaprak örneklerinin % 24,1'i düşük ve % 75,9'u yeterli düzeyde magnezyum içermektedir. Arazi gözlemleri aşamasında, bazı seralardaki bitki yapraklarında magnezyum noksanlık belirtileri saptanmıştır. Bu durumun genelde yetiştirme ortamının dikimden önce yeterince doyurulmamasından kaynaklandığı düşünüldüğünden, noksanlık belirtilerinin önlenmesi için yetiştirme ortamı doygunluğunun sağlanmasından sonra dikim yapılması önerilebilir. Yaprak örneklerinin Fe ve Zn beslenmesi açısından sorun olmayıp, Mn ve Cu konsantrasyonları ise yeterli ve yüksek sınıflarında yer almaktadır. Bitkilerde görülen hastalıkların yoğunluğuna bağlı olarak değişik sıklıklarda bakır ve mangan içerikli ilaçlar kullanıldığından dolayı bu elementlerin bitkideki konsantrasyonları yüksektir.

Sulama suyu kalitesi açısından bakıldığında ise incelenen sera sulama suyu örneklerinin % 41,7'inin az tuzlu (C1), % 58,3'ünün orta tuzlu (C2) sınıfında yer aldığı, SAR ve % Na içerikleri bakımından örneklerin tamamının az sodyumlu sınıfa girdiği tespit edilmiştir. İncelenen sera sulama suyu örneklerinin tamamı klor ve sülfat konsantrasyonları açısından 1. sınıfta yer almış olup, bor açısından ise % 75'i 1. sınıfa, % 25'i ise 2. sınıfa dahil olmuştur. NO_3^- açısından ise, örneklerin % 66,67'si 1. sınıf, % 8,33'ü 2. sınıf, % 8,33'ü 3. sınıf ve % 16,67'si 5. sınıfta yer almıştır. Açık sistem yetiştiriciliğinin uygulandığı sera alanlarında uygulanan gübreli suların drene olan kısmı sera dışında açılan büyük toprak kuyulara boşaltılmaktadır. Yetiştirme dönemi boyunca kullanılan su ve gübre miktarı göz önüne alındığında, drenaj yoluyla doğal ortama bırakılan nitrat miktarının hayli yoğun olacağı açıktır. İlk kurulum maliyeti oldukça yüksek olan bu sistem açısından sulama suyu kalitesi önemlidir. Sulama suyu bileşimi ve kalitesine müdahale edilemediğinden, topraksız kültür seralarının sulama suyu kalitesi açısından sorun teşkil etmeyen alanlarda kurulmasına dikkat edildiği tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- Alpaslan, M., Güneş, A., İnal, A ve Aktaş, M., 2001. Akdeniz Bölgesi Seralarında Yetiştirilen Bitkilerin Beslenme Durumlarının İncelenmesi, II. Domates, Hıyar, Biber ve Patlıcan Bitkilerinin Beslenme Durumları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 7(4):12-22.
- Anonim, 1991. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. Resmi Gazete, sayı:20747, Ankara.
- Anonim, 2008. Proje ve İstatistik Şube Müdürlüğü Kayıtları. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarım İl Müdürlüğü, Antalya.
- Ayyıldız, M. 1976. Sulama suyu kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 636, Ders Kitabı No: 199, Ankara.
- Campbell, C.R., 2000. Reference Sufficiency Ranges Vegetables Crops. Tomato, Greenhouse. <http://www.ncagr.com/agronomi/saaesd/gtom.htm>.
- Daşgan, H.Y ve Abak, K., 1999. Topraksız Kültür Kavun Yetiştiriciliğinde Azot ve Potasyum Düzeyleri ile Farklı Substratların Verim ve Meyve Özellikleri Üzerine Etkileri. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, 310-314, Ankara.
- Elmacı, Ö.L., 1989. Antalya Yöresinde (Kale) Sebze Yetiştirilen Seralardaki Toprakların ve Bitkilerin Besin Maddesi Durumunun Tespiti. Ege Üni. Fen Bilimleri Enst. Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Fresenius, W., Quentın, K.E and Schneider, W., 1988. Water Analysis a Practical Guide to Physico-Chemical and Microbiological Water Examination and Quality Assurance, ISBN 3-540-17723-Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Newyork.
- Geraldson, C.M., Klacan, G.R., and Lorenz, O.A., 1973. Plant Analysis as an aid in fertilizing vegetable crops, soil testing and plant analysis. Soil Science of America Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Kacar, B ve Kovancı, İ. 1982. Bitki, Toprak ve Gübrelerde Kimyasal Fosfor Analizleri ve Değerlendirilmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No:354, İzmir.
- Kacar, B ve Katkat, V., 2006. Bitki Besleme. Nobel Yayın No:849.
- Kacar, B ve İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın No:1241.
- Kaplan, M., Köseoğlu, T., Aksoy, T., Pılanalı, N ve Sarı, M., 1995. Batı Akdeniz Bölgesinde Serada Yetiştirilen Domates Bitkisinin Beslenme Durumunun Toprak ve Yaprak Analizleri ile Belirlenmesi. Tübitak Projesi. Proje No: TOAG-987/DPT-3, Antalya, 72 ss.
- Kaplan, M., Sönmez, S ve Tokmak, S. 1999. Antalya-Kumluca Yöresi Kuyu Sularının Nitrat İçerikleri, Doğa-Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23, 309-313.

Antalya Yöresinde Topraksız Kültür Sistemiyle Yetiştirilen Domates Bitkilerinin Beslenme Durumunun ve Sulama Suyu Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi

- Kaplan, M ve Sönmez, S., 2000. Belek Özel Çevre Koruma Alanı Akarsularının Su Kalitelerinin ve Kirlenmelerinin Değerlendirilmesi. Ekoloji- Çevre Dergisi: Cilt: 9. Sayı: 34, 21-26.
- Orman, Ş ve Kaplan, M., 2004. Kumluca ve Finike Yörelerinde Serada Yetiştirilen Domates Bitkisinin Beslenme Durumunun Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(1);19-29.
- Orman, Ş., 2004. Kumluca ve Finike Yöreleri Sera Domates Yetiştiriciliğinde Kükürt Beslenmesi ile Domates ve Fasulye Bitkileri Üzerine Kükürt ve Organik Gübrelemenin Etkilerinin İncelenmesi. Akdeniz Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Özgümüş, A ve Kaplan, M., 1992. Bitki yetiştirme ortamı olarak perlitin önemi ve topraksız kültürde perlitten yararlanma olanakları. Türkiye I. Tarımda Perlit Sempozyumu, s.49-57, İzmir.
- Sonmez, I., Kaplan, M ve Sonmez, S., 2007. Investigation of Seasonal Changes in Nitrate Contents of Soils and Irrigation Waters in Greenhouses Located in Antalya-Demre Region. Asian Journal of Chemistry, 19(7);5639-5646.
- Sonmez, S., Kaplan, M., Polat, E., Demir, H., Oktüren, F. 2006. Effects of Different Organic Fertilizer Applications and Mineral Fertilization on nitrate Content of Lettuce. Int. Soil Meeting (ISM) on Soil Sustaining Life on Earth Managing Soil and Technology. May 22-26, 2006. Şanlıurfa-Turkey, 928-931.
- Sönmez, S.A ve Kaplan, M., 1996. Kumluca ve Finike Yöreleri Sera Sulama Sularının Kalitelerinin Belirlenmesi. Akd. Üniv. Ziraat Fak. Derg., 9, 288-303.
- Sönmez, S., Uz, İ., Kaplan, M ve Aksoy, T., 1999. Kumluca ve Kale Yörelerindeki Seralarda Yetiştirilen Biberlerin Beslenme Durumlarının Belirlenmesi. Tr. J.of Agriculture and Forestry, 23(2):365-373.
- Will, E and Faust, E.J., 1999. Irrigation Water Quality for Greenhouse Production. Agricultural Extension Service, The University of Tennessee.