



MUĞLA ORTACA YÖRESİ SERA SULAMA SULARININ KALİTELERİNİN BELİRLENMESİ

Yaşar AYRANCI¹

¹ Muğla Üniversitesi, Ortaca Meslek Yüksek Okulu, 48600 Ortaca-Muğla/Türkiye

ÖZET

Bu çalışma, Muğla-Ortaca yöresindeki seralarda kullanılan yeraltı sulama sularının kalitelerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, Ortaca Yöresini temsil eden tesadüfi olarak belirlenmiş toplam 25 adet seradan sulama suyu örnekleri alınmıştır. Su örneklerinde; EC, pH, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺, K⁺, CO₃⁻, HCO₃⁻, Cl⁻ ve SO₄⁻ analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçları esas alınarak SAR, RSC ve % Na değerleri hesaplanmıştır. Analiz sonuçları, sulama suyu kalite kriterleri çerçevesinde değerlendirilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre; örneklerin % 76 'sı C₂S₁, % 24 'ü ise C₃S₁ sınıfına girmektedir. Sera sulama suyu örneklerinin tamamı SAR ve % Na yönünden sorun taşımamakta olup, 1. sınıf sulardır. Sulama sularında karşılaşılan en önemli sorun kaynağı klorür mevcudiyetidir. Ayrıca örneklerin 19 tanesinde (% 76) sülfata rastlanmıştır. Altı örnek (% 24) ise sülfat içermemektedir.

Anahtar Kelimeler: Yeraltı sulama suyu kalitesi, sera, Muğla-Ortaca yöresi.

DETERMINATION OF QUALITY OF THE IRRIGATION WATERS USED IN GREENHOUSES OF MUĞLA-ORTACA REGION

ABSTRACT

This study was carried out to determine the quality of underground irrigation waters used in the greenhouses in the Ortaca Region. For this purpose, a total of 25 samples were taken from randomly chosen greenhouses. In the water samples, EC, pH, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺, K⁺, CO₃⁻, HCO₃⁻, Cl⁻ ve SO₄⁻ of analyses were carried out, and SAR, Na % and RSC were calculated. Results of the analyses were evaluated according to the criteria of irrigation quality.

The results obtained showed that the irrigation waters used in the greenhouses in Ortaca region were generally moderate (76 %) salinity. The rest of the samples (24 %) had high salinity. In terms of the SAR and the content of Na %, whole samples had no problem, and thus, they were considered as 1st class irrigation waters. The most important problem of the samples was chloride. It was found that majority of the (76 %) samples had sulfate and the rest had no sulfate.

Keywords: Underground irrigation water quality, greenhouse, Muğla-Ortaca region.

GİRİŞ

Küresel doğal kaynaklar içinde, yenilenebilir özelliği gittikçe azalan su kaynaklarının sosyo-ekonomik değerinin yanı sıra, yaşamsal vazgeçilmezliği de bilinen bir gerçektir. Birçok kullanım alanı içerisinde en yoğun su talebi tarımsal amaçlı kullanımlarda ortaya çıkmaktadır (Ünver ve Tüzün, 2001). Zamanla artan nüfusa bağlı olarak bütün kullanım alanlarındaki su gereksinimi gün geçtikçe artmaktadır. Bu yüzden, mevcut su kaynaklarının geliştirilmesi önemli bir çalışma alanı haline gelmektedir.

Tarımsal açıdan su kaynaklarının geliştirilmesi, tarımsal üretimi artırmak amacıyla suyun kullanılması, kalite ve kantite yönünden zaman ve mekan boyutlarında kontrol edilmesi biçiminde tanımlanabilir (Güngör ve ark., 1996).

Günümüzde su, orijinal hidrolojik döngüsü esnasında ve döngüden saptırılarak çeşitli alanlarda kullanımı sırasında, üniversal bir çözücü olması nedeniyle, pek çok yabancı maddeleri kısmen eriterek, kısmen de eritmeden bünyesine katarak kirlenmeye başlar (Ayyıldız, 1990). Yani, doğada karşılaştığımız her su kaynağı, her türlü kullanım için uygun olmayabilir. Bu

nedenle de suyun çeşitli amaçlar için kullanımına uygunluğunu belirtmek için, "su kalitesi" deyimini kullanılmaktadır.

Kavramsal olarak su kalitesi; bir su kaynağının, onun özel bir amaçla kullanımını etkileyecek olan karakteristiklerine işaret eder. Kalite, bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerle tanımlanır (Ayers ve Westcot, 1994).

Sulama suyu kalitesinin belirlenmesinde önemli olarak görülen kriterler dört grupta toplanabilir. Bunlar; eriyebilir tuzların toplam konsantrasyonu, sodyum iyonunun diğer katyonlara nispi oranı, bor gibi toksik iyonların konsantrasyonu ve kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonu ile ilgili olarak bikarbonat iyon konsantrasyonudur (Ayyıldız, 1990).

Bol bir su, yüksek kaliteli sera üretimi için ilk adımdır. Bazı küçük kirlilik unsurları her su kaynağında bulunabilir ve bunların bir kısmı bitki gelişimi açısından yararlı olabilirken diğer bazıları ise zararlı olabilir. Bu nedenle sera sulama programları, sulama suyu kalite analizleri yapıldıktan sonra planlanmalıdır (Anonymous, 1996).

Sulama sularında bulunan kimyasal bileşikler; toksik etki ya da su yetersizliği nedeniyle doğrudan, bitkilerin besin elementi alımlarını değiştirmeleri suretiyle de dolaylı olarak bitki gelişimini etkileyebilirler (Will ve Faust, 1999).

Tarımda kullanılan suların kalitelerinin belirlenmesi ve düşük kaliteli sulama sularının bitkisel üretim üzerindeki etkilerini belirlemeye yönelik araştırmalar çok uzun yıllardan beri sürdürülmektedir.

Aşağıda bunlardan bazıları özetlenmiştir.

Dişli (1997), Antalya ili Kale ilçesi yeraltı sularının genel olarak sulamaya uygun olmadığını belirlemiştir.

Tokyürek (1998) taze fasulye üzerinde yaptığı araştırmada; C_2S_1 , C_2S_2 , C_3S_1 ve C_3S_2 konularındaki verim azalmalarını sırasıyla % 82, % 57, % 32 ve % 16 olarak belirlemiştir. Ayrıca sulama suyu tuzluluğunun artışı ile meyve sayısı ve meyve boyu azalmış, yaprak ve meyvelerdeki mineral madde miktarları ise artmıştır.

Kukul (2000); Gümüldür yöresinde deniz suyunun 1050 m'ye kadar mesafelerde girişiminin olduğunu ve bunun satsuma çeşidi mandalının gelişim ve verim özelliklerini etkilediğini bildirmiştir.

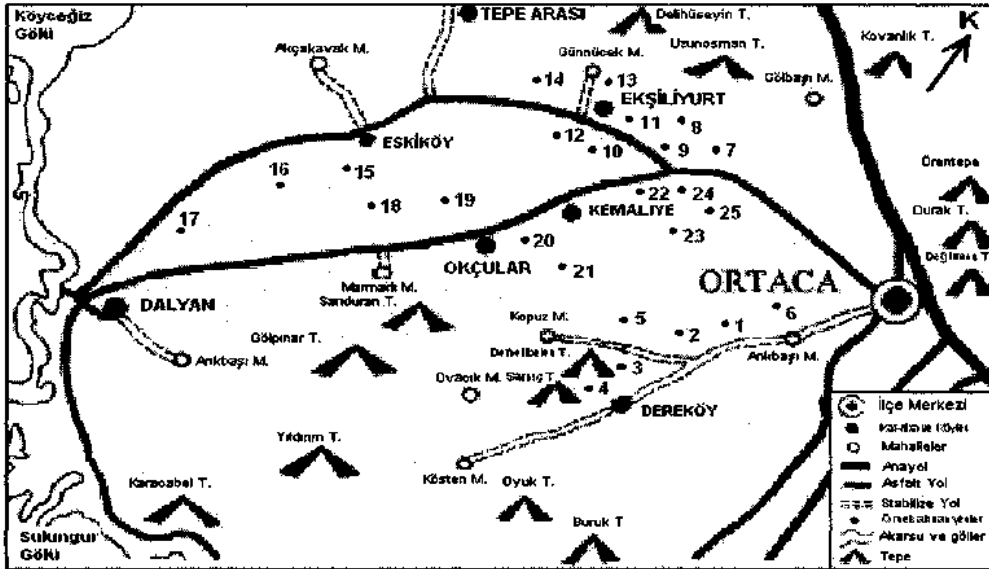
Sulama suyu tuzluluğunun artışı ile soya tane verimlerinde önemli azalmalar meydana gelmiş, fiziksel bileşim unsurlarından bin dane ağırlığı ve ham yağ miktarları azalmış, toplam kül miktarları ise artmıştır (Yurtsever, 1989).

Domateste yapılan bir araştırmada, sulama su-

yundaki deniz suyu konsantrasyonunun artışına paralel olarak; bitki boyu, sap çapı, meyve verimi, tek meyve ağırlığı, erkencilik, meyve çapı ve meyve sayısında azalma, suda çözülmüş kuru madde oranında ise artış olmuştur (Konukçu, 1992). Benzer şekilde, sulama suyu tuzluluğunun ve sodyumluluğunun artışı ile marul verimleri önemli azalmalar göstermiş, bitki kuru madde miktarları azalmış ve toplam kül miktarları ise artmıştır (Bozkurt, 1995).

Ülkemizde sulama için yeterli su kaynağı bulunmamaktadır. Bununla beraber tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de sanayi, tarım ve diğer etkenlerin sonucu; yerüstü ve yeraltı su kaynaklarının kaliteleri giderek kötüleşmektedir. Bu da, kirlenen su kaynaklarımızın tekrar kullanımının sağlanması için çalışmaların yapılmasına neden olmaktadır (Sönmez ve Kaplan, 1996). Sulama amacıyla uygun bir su kalitesi devamlılığı, su yönetimi planlamasında birincil amaç olmalıdır. Bu nedenle, su kalitesi izleme programı, su kaynağındaki olası değişimlerin izlenebilmesi için uygun ve düzenli örnekler toplanması gerekir (Patterson, 1999).

Muğla ilindeki sera alanları, daha ziyade Fethiye, Dalaman, Ortaca, Marmaris ve Köyceğiz ilçelerinde yoğunlaşmıştır. Ortaca ilçesinin sera varlığı; cam sera alanı 48 da, plastik sera 2395 da, yüksek tünel 47 da ve alçak tünel 90 da olup, toplam 2580 da'lık sera işletmeleri Ortaca ilçe merkezi ve çevresindeki kırsal yerleşim birimlerinde yoğunlaşmıştır (Anonymous, 2005).



Şekil 1. Ortaca yöresinde sera sulama suyu örneklerinin alındığı yerler

Bu araştırmada, Ortaca yöresindeki sera işletmelerini temsil edecek şekilde alınan sera sulama suyu örnekleri analiz edilerek kaliteleri belirlenmeye çalışılmıştır. Böylece, yörede kullanılan sulama sularının özellikleri ile muhtemel su kaynaklı sorunlar ortaya çıkarılmış ve bu konu ile ilgili sorunların çözümüne yönelik öneriler getirilebilmiştir.

MATERYAL VE METOD

Araştırmanın materyalini oluşturan yeraltı kaynaklı sera sulama suyu örnekleri, Ortaca yöresinde seracılığın yoğun olarak yapıldığı yöreyi temsil edecek şekilde tesadüfi olarak seçilen 25 adet seradan (Şekil 1) alınmıştır. Araştırma alanında ortalama rakım 15 m dolaylarında olup, kuzeybatı-güneydoğu

yönünde azalan bir eğime sahiptir. Örnekler 2003 yılı Temmuz ayında, Ayyıldız (1990)'in belirttiği esaslara göre alınmıştır. Sulama sularında; EC, pH, $K^+ CO_3^{2-}$, $HC0_3^-$, Cl^- ve SO_4^{2-} tayinleri Altan (1998)'de belirtilen esaslara göre, Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ ve K^+ miktarları ise atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile Köy Hizmetleri Muğla İl Müdürlüğü laboratuvarında yapılmıştır. Elde edilen verilerden % Na, RSC ve SAR değerleri hesaplanmıştır. Teknik olanaksızlıklar nedeniyle bor tayini yapılamamış, sülfat analizleri ise sadece var ya da yok şeklinde kalitatif olarak yapılabilmektedir.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırma konusu sulama suyu örneklerinde, örneklerin kalitelerini tayin etmede yardımcı olacak çeşitli analizler yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 1'de toplu olarak verilmiştir.

Tablo 1: Ortaca Yöresi Sera Sulama Suyu Örneklerinin Analiz Sonuçları

Parametreler	Min.	Max.	Ort.
$EC \times 10^6$ (nmhos/cm)	573	1386	756.9
pH	7.58	8.01	7.75
Kalsiyum (me/l)	0.22	4.05	2.38
Magnezyum (me/l)	5.04	11.51	6.77
Sodyum (me/l)	0.21	8.04	1.67
Potasyum (me/l)	0.00	1.67	0.14
Karbonat (me/l)	0.00	4.56	1.34
Bikarbonat (me/l)	2.96	8.42	4.35
Klorür (me/l)	20.00	80.00	34.08
%Na	2.10	49.20	5.24
SAR (%)	0.07	1.94	0.22
RSC	-6.61	6.40	-2.99
Toplam tuz (ppm)	366	887	483.50

Tablo 1'den de görüldüğü gibi; sera sulama suyunun elektriksel iletkenlik değerleri 573-1386 fimhos/cm, pH 7.58-8.01, kalsiyum 0.22-4.05 me/l, magnezyum 5.04-11.51 me/l, sodyum 0.21-8.04 me/l, potasyum 0.00-1.67 me/l, bikarbonat 2.96-8.42 ve klorür 20-80 me/l arasında bulunmuştur. Ayrıca örneklerin 19 tanesinde sülfat'a rastlanmıştır. SAR değerleri 0.07-1.94 ve % Na değerleri ise 2.10-49.20 arasında hesaplanmıştır.

Sulama sularındaki çözünür tuzlar, elektriksel iletkenlik ($EC \times 10^6$) ile ölçülmektedir. Sulama suları için elektriksel iletkenlik değerinin 1500 fimhos/cm'den düşük olması önerilmektedir (Will ve Faust, 1999). Yüksek tuzluluk düzeyleri, bitki köklerinin suyu ve bitki besin elementlerinin alımını zorlaştırmakta ve buna bağlı olarak su ve besin elementi eksiklikleri ortaya çıkmaktadır. Analiz edilen sera sulama suyu örneklerinde tuzluluk sorunu olduğu söylenebilir. Toplam çözünür tuzların sulama suyundan uzaklaştırılması için ters osmoz ve deiyonizasyon uygulamaları iyi bir çözüme ulaşmakta yararlı olacaktır (Will ve Faust, 1999).

pH, sulama suyunun asitlik ve bazikliğinin bir ölçüsüdür. pH'm en önemli etkinliği bitki besin elementlerinin alımını etkilemesidir. Sulama suları için

5.6-6.2 aralığı pH açısından uygun sınırlar olarak kabul edilmektedir (Will ve Faust, 1999). Düşük pH, demir ve mangan alımını artırabilir, kalsiyum ve magnezyum alımını azaltabilir. Yüksek pH koşullarında ise, demir, mangan ve diğer iz elementlerin alımı güçleşerek, eksiklik ortaya çıkabilir. Analiz sonuçlarına göre, örneklerin pH'sının yüksek olduğu söylenebilir. Yüksek pH'nın düşürülmesi için en ekonomik yol asit ile nötralize etmektir (Will ve Faust, 1999).

Bitki gelişimi açısından asıl elementlerden olan kalsiyum ve magnezyumun sulama sularındaki uygun düzeyleri sırasıyla 40-100 ppm (2-5 me/l) ve 30-50 ppm (2.5-4.2) olarak bildirilmektedir (Will ve Faust, 1999). Sera sulama suyu örneklerinin kalsiyum ve magnezyum yönünden herhangi bir sorun taşımadığı görülmektedir.

Kuyu ve belediye şebeke suları, sodyumla bileşik halinde yüksek klorür konsantrasyonuna sahiptirler. Klorlu sularla yapılan yağmurlama sulamalarında, yapraklar tarafından aşırı klor alımı söz konusu olabilir, bazı klora hassas bitkilerde ise kök yoluyla alımlarda yaprak kenarlarında yanmalar ortaya çıkabilir (Will ve Faust, 1999).

Kuyu ve belediye şebeke suları yüksek sodyum konsantrasyonuna sahiptirler. Aşırı sodyum, bitkilerin kalsiyum alımlarını engeller ve sonuçta toprak kolloidlerinde tutulan katyonlar içerisinde % 15'ten fazla Na olursa sodik topraklar oluşur. Sera sulama suları için 50 ppm (2.2 me/l) dolaylarındaki sodyum düzeyi uygun görülmektedir (Will ve Faust, 1999). Sodyumla doymuş toprak yağlımsı bir görüntüye sahiptir. Sodyumlu toprak kolloidi şişerek toprak gözeneklerini tıkar, toprağın hava ve su geçirgenliğini azaltır ve toprak çözeltisinin pH değerini zararlı düzeylere yükseltir (Ayyıldız, 1990).

Potasyum ve fosfat sularında çok düşük düzeylerde bulunur. Sulama sularında birkaç ppm'den fazla olan düzeyleri, gübreler veya diğer kaynaklardan beslemeye işaret eder. Bitki gelişimi açısından önemli bir element olan kükürdün sulama suyundaki varlığı bazı eksiklikler için bir gösterge niteliğindedir. İyi bir bitkisel gelişim açısından, sulama suyundaki 50 ppm'den (~1 me/l) düşük kükürt konsantrasyonlarında ek sülfat gübrelemesi gerekebilir (Will ve Faust, 1999).

Karbonat ve bikarbonatlar (alkalinlik), sudaki asitleri nötralize edebilen bileşiklerin konsantrasyonunu ifade etmektedir. Suyun alkaliniğini oluşturan kimyasallar, suyun içerisinden aktığı jeolojik aküferin yapısından alman çözünmemiş karbonat ve bikarbonatlardır. Alkalilik için optimum toksik düzeylerin belirlenmesinde, 1 me/l'lik karbonat ve bikarbonat konsantrasyonunun zamanla ortam pH'sını yükseltecek düzeyde olduğu belirtilmektedir (Will ve Faust, 1999). Sulama suyu örneklerinin, kalite açısından daha net bir değerlendirmeye tabi tutulabilmeleri için, analiz sonuçları kalite sınıf değerlerine göre gruplandırılarak Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Ortaca Yöresi Sera Sulama Sularının Kalite Sınıflarına Göre Değerlendirilmesi

Özellik	Sınıflar	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
ECxIO ⁶ (µmhos/cm)	C1	<250	-	-
	C2	250-750	16	64
	C3	750-2250	9	36
	C4	>2250	-	-
SAR	S1	0-10	25	100
	S2	10-18	-	-
	S3	18-26	-	-
	S4	>26	-	-
Na (%)	1	0-40	24	96
	2	40-60	1	4
	3	60-70	-	-
	4	70-80	-	-
	5	80-90	-	-
RSC (me/l)	1	<1.25	23	92
	2	1.25-2.50	-	-
	3	>2.50	2	8
Klorür (me/l)	1	0-3	-	-
	2	3-6	-	-
	3	6-10	-	-
	4	10-15	-	-
	5	15-20	3	12
	6	>20	22	88
Sülfat	Var	-	19	76
	Yok	-	6	24

Tablo 2'den de görüldüğü gibi, araştırma alanı sera sulama suyu örneklerinin % 64'ü C₂ (orta tuzlu) ve % 36'sı C₃ (fazla tuzlu) sınıfında yer almaktadır. Buna göre sular, önemli sulama suyu kalitesi kriterlerinden olan tuzluluk bakımından 2. ve 3. sınıfta yer almaktadır. Orta derece tuzlu sular, tuza orta derecede dayanıklı bitkilerin sulanmasında güvenle kullanılabilir. Ancak tuza hassas bitkilerde yıkama suyu ve drenaj ihmal edilmemelidir. Yüksek tuzlu suların sürekli kullanımları halinde tuzluluk sorunu oluşabilir. Bu nedenle düzenli yıkama yapılmalı ve tuza dayanıklı bitkiler seçilmelidir.

Sera sulama suyu örnekleri SAR açısından değerlendirildiğinde, bütün örneklerin 1. sınıfta yer aldığı görülmektedir. Tablo 1'den de görüldüğü gibi örneklerin maksimum SAR değeri 1.94 olup ortalama 0.22'dir. Bu nedenle, sera sulama sularında SAR yönünden herhangi bir sorun bulunmamaktadır.

Sulama suyunun kalitesini belirleyen sodyum ve buna bağlı olarak alkalilik yaratma tehlikesi, sodyum kationunun mutlak konsantrasyonu yanında, sodyumun diğer kationların toplam konsantrasyonuna göre oransal miktarının yüksek olmasına da bağlıdır (Sönmez ve Kaplan, 1996). Buna göre, sulama suyundaki sodyumun konsantrasyonu düşük olsa bile, sodyumun diğer kationların toplamına oranı yüksek bir değer ifade ediyorsa yine sodyum zararı oluşabilir. Bu bakımdan sulama suyu örneklerinin % Na değerlerinin, belirli sınırları aşmaması istenir. Analiz sonuçlarına göre yapılan hesaplamalarda, örneklerin 24 tanesinde (% 96) % Na bakımından bir sorun bulunmamaktadır. Bir örnek ise % Na açısından 2. sınıfta yer almaktadır.

Sulama suları yüksek konsantrasyonlarda bikarbonat bulundurulursa, toprak çözeltisinin daha konsantre duruma gelmesi halinde kalsiyum ve magnezyum karbonat olarak çökelmeye başlar. Bu koşullarda, toprak çözeltisinin kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonu azalır ve sodyumun nispi oranı artar ve dominant hale geçerek sodyum zararına neden olur (Ayyıldız, 1990). Sulama sularının bu özelliği kalıcı sodyum karbonat (RSC) kriteriyle belirlenmektedir. RSC bakımından örneklerin 23 tanesi (% 92) uygun durumda olup, örneklerin 2 tanesi (15 ve 17 nolu örnekler) uygun değildir.

Klorür, bütün doğal sularda (özellikle yeraltı suyu) bulunan bir anyondur. 140 ppm'den yüksek konsantrasyonları bitkiler için zehirli etki yapmaktadır (Anonymous, 1996). Sağlık açısından 125 mg/l'den düşük ise kabul edilebilir, 125-250 mg/l şüpheli ve 250 mg/l'den fazla ise uygun olmayan şekilde kabul edilmektedir (Ayyıldız, 1990). Ortaca yöresi sera sulama sularının baş problemi yüksek klorür içerikleridir (Tablo 2). Örneklerin 3 tanesi (% 12) 5. sınıfta yer alırken, geri kalan büyük bölümü (% 88) 6. sınıfta olup, klorür yönünden en olumsuz durumdadırlar. Tablo 1'de görüldüğü gibi, örneklerin klorür içeriklerinin ortalaması (33.04 me/l) bile 6. sınıf değerlerinin üzerindedir. Araştırma alanında kullanılmakta olan yeraltı sularının deniz etkisinde kalmasından ya da tarımda kullanılan gübrelerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu ölçüde yüksek klorür konsantrasyonuna sahip sulama sularının, klorür toksisitesini ortaya çıkarabileceği dikkate alınarak gerekli önlemler alınmalıdır. Klorür zararının azaltılabilmesi için; sulama sularının süzülmesi, klorüre dayanıklı çeşit seçimi ve suyun daha elverişli sularla karıştırılarak sulamada kullanılması gibi önlemler alınabilir (Ayers ve Westcot, 1994).

Sülfat, sulama sularında klorürden daha az toksiktir. Yüksek konsantrasyonlarda sülfat iyonları kalsiyumun çökmesine neden olurlar ve bitkilere toksik olabilirler (Ayyıldız, 1990). Sera sulama suyu örneklerinin 19 tanesinde (% 76) sülfata rastlanmıştır. Altı örnek (% 24) ise sülfat içermemektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Ortaca yöresi sera sulama suyu örneklerinin kalite yönünden incelenmesi sonucunda ulaşılan sonuçları şöylece özetlemek mümkündür;

İncelenen örneklerin % 7'si C₂S₁, % 24'ü ise C₃S₁ sınıfına girmektedir. C₂ sınıf sular büyük bir sorun olmamakla birlikte, C₃ sınıf suların kullanıldığı seralarda tuzluluktan korunma önlemleri alınmalıdır. Sera sulama suyu örneklerinin tamamı SAR ve % Na yönünden sorun taşımamakta olup, 1. sınıf sulardır. Sulama sularında belirlenen en önemli problem yüksek klorür mevcudiyetidir. Yeraltı sularında sıkça rastlanan klorür, yöre sera sulama sularında, kabul edilebilir düzeylerin oldukça üzerinde bulunmaktadır. Bu nedenle, klorüre dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesi ve sulama sularının kaliteli sularla seyreltilmesi gibi

önlemler gerekebilir, sulama suyu kalitesi yönünden önemli bir kriter olan bor analizlerinin de yapılarak, değerlendirilmesi yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Altan, E., 1998. İçme ve Sulama Suyu Analiz Yöntemleri. T.C. Başbakanlık, K.H.G.M. Yayın No: 18, Ankara.
- Anonymous, 1996. Irrigation Water Quality for BC Green Houses. Horticulture Fact Sheet. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Abbotsford Agriculture Centre, Abbotsford.
- Anonymous, 2005. Tarım İlçe Müdürlüğü 2004 Yılı Kayıtları, Ortaca, Muğla.
- Ayers, R.S. and Westcot, D.W., 1994. Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper, No: 29, Rome.
- Ayyıldız, M., 1990. Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1198, Ders Kitabı No: 344, Ankara.
- Bozkurt, D.O., 1995. Sulama Suyu Kalitesinin Marul Verimine Etkisi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Ankara.
- Dişli, Y., 1997. Antalya İli Kale (Demre) İlçesi Yer altı Sulama Suyu Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Konya.
- Fresenius, W., Quentin, K.E. and Schneidler, W., 1988. Water Analysis a Practical Guide to Physicochemical, Chemical and Microbial Water Examination and Quality Assurance. ISBN 3-540-17723, Berlin Heidelberg, NewYork.
- Güngör, Y., Erözel, A.Z. ve Yıldırım, O., 1996. Sulama. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1443, Ders Kitabı No: 424, Ankara.
- Konukçu, F., 1992. Tuzlu Suların Sulama Suyu Olarak Kullanılabilme Olanakları Üzerine Bir Araştırma. T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Tekirdağ.
- Kukul, Y.S., 2000. Gümüldür Yöresinde Sulamada Kullanılan Yer altı Sularının Tuzluluk Durumu ve Tuzlanmanın Toprak ve Turunçgil Bitkisi Üzerine Etkileri. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Doktora Tezi (Yayınlanmamış), İzmir.
- Patterson, R. A., 1999. Practical Measurements of Water Quality as it Affects Irrigation. 1999 Production and Environmental Monitoring Workshop. University of New England, Armidale.
- Sönmez, S.A. ve Kaplan, M., 1996. Kumluca ve Finike Yöreleri Sera Sulama Sularının Kalitelerinin Belirlenmesi. Ak. Ün. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 9, Sayı: 1, Antalya.
- Tokyürek, M., 1998. Sulama Suyu Kalitesinin Fasulye Verimine Etkisi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Ankara.
- Ünver, İ.H.O. ve Tüzün, A.M., 2001. Dünya’da, Türkiye’de ve GAP’ta Su; Sorunlar ve Çözüm Önerileri. 1. Ulusal Sulama Kongresi, Bildiriler, 3-17, Belek-Antalya.
- Will, E. and Faust, E.J., 1999. Irrigation Water Quality for Greenhouse Production. Agricultural Extension Service, The University of Tennessee.
- Yurtsever, E., 1989. Değişik Kalitedeki Sulama Sularının Soya Fasulyesi Verimine Etkileri. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Doktora Tezi (Yayınlanmamış), Ankara.