

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**ANTALYA MERKEZ VE KUMLUCA İLÇESİNDE SERA SULAMA SUYU
KALİTESİNİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİNİN BELİRLENMESİ VE DAMLA
SULAMA İLE GÜBRELEME ÜZERİNE ETKİLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Süleyman Egemen DOĞAN

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

HAZİRAN 2019

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**ANTALYA MERKEZ VE KUMLUCA İLÇESİNDE SERA SULAMA SUYU
KALİTESİNİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİNİN BELİRLENMESİ VE DAMLA
SULAMA İLE GÜBRELEME ÜZERİNE ETKİLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Süleyman Egemen DOĞAN

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

HAZİRAN 2019

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ANTALYA MERKEZ VE KUMLUCA İLÇESİNDE SERA SULAMA SUYU
KALİTESİNİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİNİN BELİRLENMESİ VE DAMLA
SULAMA İLE GÜBRELEME ÜZERİNE ETKİLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Süleyman Egemen DOĞAN

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Bu tez Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FYL-2015-
1195 nolu proje ile desteklenmiştir.**

HAZİRAN 2019

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANTALYA MERKEZ VE KUMLUCA İLÇESİNDE SERA SULAMA SUYU
KALİTESİNİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİNİN BELİRLENMESİ VE DAMLA
SULAMA İLE GÜBRELEME ÜZERİNE ETKİLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

Süleyman Egemen DOĞAN
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 25/06/2019 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Öyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa KAPLAN

Prof. Dr. İbrahim ERDAL

Doç. Dr. İlker SÖNMEZ

ÖZET

ANTALYA MERKEZ VE KUMLUCA İLÇESİNDE SERA SULAMA SUYU KALİTESİNİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİNİN BELİRLENMESİ VE DAMLA SULAMA İLE GÜBRELEME ÜZERİNE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Süleyman Egemen DOĞAN

Yüksek Lisans Tezi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme

Danışman: Prof. Dr. Mustafa KAPLAN

Haziran 2019; 106 sayfa

Sulama suyu; tek başına bitkisel üretimde önemli bir etken olduğu gibi, verime katkıda bulunan diğer faktörleri de etkileyen tarımsal üretimdeki en önemli girdilerden birisidir. Bu çalışmada, Antalya ilinde seracılığın yoğun olarak yapıldığı Antalya Merkez ve Kumluca ilçesinden sulama suyu örnekleri alınmış ve analizleri yapılmıştır. Çalışmada, 32 farklı üreticiye ait sera sulama suyu kaynağından 3 farklı dönemde (Eylül, Ocak ve Mayıs aylarında) toplam 96 sulama suyu örneği alınmıştır. Su örneklerinde; EC, pH, NO₃, B, Na, SO₄, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu, Cl, CO₃ ve HCO₃ içerikleri belirlenerek su kalitesi incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; bölgelerden, dönemlerden ve üreticilerden bağımsız olarak; pH değerlerinin 6,84-8,13 olduğu, EC değerlerinin 315-1698 dS/cm, NO₃ değerlerinin 0,10-1,95 meq/lt, Ca değerlerinin 3,45-9,38 meq/lt ve Mg değerlerinin 0,16-9,89 meq/lt arasında değiştiği görülmüştür. Sahil kesimdeki seralarda kullanılan sulama sularının büyük bir bölümü C2S1 ve C3S1, İç kesimdeki seralarda kullanılan sulama sularının büyük bir bölümü ise C2S1 kalite özelliği göstermiştir. SAR, % Na, B, SO₄ bakımından sorunsuz, Cl bakımından ise 1. örnekleme döneminde bazı sular hariç genelinin sorunsuz olduğu tespit edilmiştir.

Bu kapsamda, bitkisel üretimde kullanılan sularda; bölgeler arasında, aynı bölgedeki sahil ve iç kesim arasında, kısmen dönemler arasında ve aynı bölgedeki üreticiler arasında büyük farklılıkların olabildiği görülmüştür. Bu durumda her bir sulama suyu kaynağı ölçeğinde; sulama suyu analizinin gerekliliği ve su kalitesinin yönetiminin önemli ve araştırmada çalışılan bölgeler için bir zorunluluk olduğu belirlenmiştir. Sulama suyundaki özelliklerin gübreleme programı hazırlanırken dikkate alınması ile birlikte; üretim maliyetlerinin düşürülmesi ve üretimde verim-kalitenin artırılması sağlanabilir. Bu şekilde bitkisel üretimde hem üreticilerin ekonomisine hem de ülke ekonomisine katkı sağlanmış olunur.

ANAHTAR KELİMELE: Antalya, Gübreleme, Seracılık, Sulama Suyu Kalitesi

JÜRİ: Prof. Dr. Mustafa KAPLAN

Prof. Dr. İbrahim ERDAL

Doç. Dr. İlker SÖNMEZ

ABSTRACT

DETERMINATION OF SEASONAL QUALITY CHANGES IN GREENHOUSE IRRIGATION WATERS IN ANTALYA AND KUMLUCA DISTRICT AND EVALUATION OF ITS AFFECTS ON FERTIIZATION WITH DRIP IRRIGATION

Süleyman Egemen DOĞAN

MSc Thesis in Department of Department of Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa KAPLAN

June 2019; 106 pages

Irrigation water alone is a vital factor in agricultural production but also it is one of the crucial inputs that affects other yield contributing factors in plant production. In this study, irrigation waters were sampled from Antalya central and Kumluca districts where greenhouses are concentrated in Antalya province and samples were analyzed. A total of 96 irrigation waters were sampled at 3 different seasonally periods (September, January and May) from irrigation waters of 32 different greenhouse farmers in the study. According to results, pH, EC, NO₃, Ca and Mg were estimated respectively 6,84-8,13; 315-1698 dS/cm; 0,10-1,95 meq/lt; 3,45-9,38 meq/lt; 0,16-9,89 meq/lt independently from periods and farmers. Quality of most of greenhouse irrigation water in the costal region were determined C2S1 and C3S1; however quality of most of greenhouse irrigation water in the hinterland were determined C2S1. Generally, SAR, % Na, B, SO₄ results of most samples were seen among acceptable limits but CI results of some samples were taken in the first period were seen out of limits.

In this context, it is determined that irrigation water that is used in agricultural production could have very different characteristic either between districts or between farmers in the same district. Therefor it is quite essential that every farmer should analyze their irrigation water and consider its characteristic when they prepare their fertilization programs. When irrigation water characteristic taken into consideration while preparing fertilization programs, production costs can be reduced and yield and quality can be increased. In this way, both farmers' and country's economy might be improved. Likewise, results were obtained in this study can be applied other irrigated agricultural lands.

KEYWORDS: Antalya, Fertilization, Greenhouse, Irrigation Water Quality

COMMITTEE: Prof. Dr. Mustafa KAPLAN

Prof. Dr. İbrahim ERDAL

Assoc. Prof. Dr. İlker SÖNMEZ

ÖNSÖZ

Tarımsal üretimde sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi ancak uygun tarım tekniklerinin uygulanması ve yetiştirme ortamlarının korunması ile mümkün olabilir. İklimin kurak veya yarı kurak geçtiği bölgelerde tarımsal üretimin temelini sulama oluşturur. Bu bölgelerde sulama olmadan yapılan tarımsal üretimde ise verim çok düşük olur. Sulama; tek başına bitkisel üretimde önemli bir etken olduğu gibi verime katkıda bulunan diğer faktörleri de etkilemektedir. Bilindiği üzere ülkemiz su kaynakları yönünden zengin bir ülke değildir. Su kaynaklarının amacına uygun kullanımı ve uygun tarım yöntemleriyle tarımsal üretimde maksimum ürün eldesi sağlanabilir. Sulama suyu kalitesi mevsimsel ve bölgesel olarak ve hatta aynı bölge içerisinde bile çok değişkenlik gösterebilmektedir.

Bu çalışmada, Antalya merkez ve Kumluca ilçesinde seracılıkta kullanılan sulama suyu kaynaklarından su örnekleri alınmış; alınan örneklerde, sulama suyu kalitesi açısından önemli kriterler analiz edilmiş ve değişkenliklerin ne düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir. Seracılıkta yüksek miktarda su kullanımı göz önünde bulundurulduğunda, gübrelemede suyun önemli bir değişken olabileceği ortaya konulmuştur. Üreticilerin su analizleri yaptırmadıkları, sera sulama suyu kalitelerini yeterince değerlendirip, gübrelemelerini buna göre düzenlemedikleri gözlemlenmektedir. Ülkemiz için bitkisel üretimde önemli bir girdi kalemi olan kimyasal gübrelerin üreticiler tarafından daha bilinçli kullanılabilmesi amacıyla benzer çalışmaların yapılmasının gerekliliği açıktır. Bu çalışmanın sonucunda yeterli ve dengeli gübreleme yapılabilmesine katkı sağlanacak, kullanılan gübrelerden daha etkin yararlanılabilecektir. Böylelikle; üretimde verim ve kalite artacak bu da gerek bahsi geçen bölgelerin kalkınmasına, gerekse de ülke kalkınmasına yarar sağlayacaktır. Çünkü bu bölgeler aynı zamanda önemli birer meyve ve sebze ihracat bölgeleridir. Bilinçli gübrelemeyle daha ekonomik girdi kullanımına olanak sağlanabilecek ve aynı zamanda yanlış ve gereksiz gübre kullanımından kaynaklanan çevre kirliliğinin önüne geçilebilecektir. Ayrıca bu çalışma sonucunda elde edilen veriler daha sonraki çalışmalara ışık tutacaktır.

Bu araştırmanın yüksek lisans tezi olarak planlanıp yürütülmesinde ve sonuçların değerlendirilmesinde bilgi ve deneyimlerini hiç esirgemeyen danışman Hocam Prof. Dr. Mustafa KAPLAN'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Araştırma sahasında, laboratuvar analizlerinin yapılmasında ve tez yazım sürecinde her zaman yanımda olan başta Zir. Yük. Müh. Ahmet Şafak MALTAŞ'a, yine bu süreçte büyük bir sabır ve özveri ile bana yardımcı olan ve motive olmamı sağlayan Zir. Yük. Müh. Meliha ÖNCÜL AKKAYA'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Akdeniz Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümündeki tüm saygı değer Hocalarıma fikirleri ile bana yol gösterdikleri için teşekkür ederim. Adlarını sayamayacağım kadar çok kıymetli dostlarıma desteklerini esirgemedikleri için teşekkür ederim.

İş arkadaşım ve aynı zamanda bir abi olarak gördüğüm Zir. Yük. Müh. Can GENÇKAL başta olmak üzere, tüm Kepez İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü ailesine

Yüksek Lisans sürecim boyunca bana göstermiş oldukları anlayış ve destekten ötürü teşekkür ederim.

Hayatta yanımda olup benimle yürüyen ve hatta bir şekilde hayatımdan çıkmış olan, beni ben yapan, herkese teşekkür ederim.

Ve son olarak da haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim, var olma sebeplerim; sevgili babam Ramazan DOĞAN'a ve biricik annem Nurten DOĞAN'a hayatım boyunca koruyucu olmaktan çok, kollayıcı oldukları ve almış olduğum her kararda beni destekledikleri ve yanımda oldukları için müteşekkirim.



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
AKADEMİK BEYAN	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	6
2.1. Reaksiyon (pH).....	6
2.2. Eriyebilir tuzların toplam konsantrasyonu	6
2.3. Kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonu ile ilgili olarak bikarbonat konsantrasyonu	14
2.4. Sulama suyu kalitesini değerlendirmeye yönelik yapılmış bazı çalışmalar	14
3. MATERYAL VE METOT	22
3.1. Materyal.....	22
3.1.1. Araştırma alanının yeri	23
3.1.2. İklim özellikleri	23
3.2. Metot	27
3.2.1. Arazi çalışmalarında uygulanan metotlar	27
3.2.1.1. Sulama suyu örneklerinin alınması	27
3.2.2. Laboratuvar çalışmalarında uygulanan metotlar	27
3.2.2.1. Sulama suyu analiz yöntemleri	27
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	29
4.1. Sulama suyu örneklerinin analiz sonuçları.....	29
4.1.1. Sulama suyu örneklerinde elektriksel iletkenlik değeri sonuçları	29
4.1.2. Sulama suyu örneklerinde pH değeri sonuçları	34
4.1.3. Sulama suyu örneklerinde kalsiyum konsantrasyonu sonuçları	38
4.1.4. Sulama suyu örneklerinde magnezyum konsantrasyonu sonuçları	42
4.1.5. Sulama suyu örneklerinde potasyum konsantrasyonu sonuçları	46
4.1.6. Sulama suyu örneklerinde sodyum konsantrasyonu sonuçları	48

4.1.7. Sulama suyu örneklerinde demir konsantrasyonu sonuçları	51
4.1.8. Sulama suyu örneklerinde mangan konsantrasyonu sonuçları	53
4.1.9. Sulama suyu örneklerinde çinko konsantrasyonu sonuçları.....	55
4.1.10. Sulama suyu örneklerinde bakır konsantrasyonu sonuçları	57
4.1.11. Sulama suyu örneklerinde fosfor konsantrasyonu sonuçları	59
4.1.12. Sulama suyu örneklerinde nitrat konsantrasyonu sonuçları	61
4.1.13. Sulama suyu örneklerinde sülfat konsantrasyonu sonuçları.....	65
4.1.14. Sulama suyu örneklerinde bor konsantrasyonu sonuçları	70
4.1.15. Sulama suyu örneklerinde klor konsantrasyonu sonuçları	73
4.1.16. Sulama suyu örneklerinde bikarbonat konsantrasyonu sonuçları.....	76
4.1.17. Sulama suyu örneklerinde SAR sonuçları	79
4.1.18. Sulama suyu örneklerinde RSC sonuçları	82
4.1.19. Sulama suyu örneklerinde % Na sonuçları	83
5. SONUÇLAR	87
6. KAYNAKLAR	89
7. EKLER.....	95
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Antalya Merkez Ve Kumluca İlçesinde Sera Sulama Suyu Kalitesinin Mevsimsel Değişiminin Belirlenmesi Ve Damla Sulama İle Gübreleme Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

25/06/2019

Süleyman Egemen DOĞAN



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

Al	: Alüminyum
B	: Bor
Ca	: Kalsiyum
CaCl ₂	: Kalsiyum Klorür
CaCO ₃	: Kalsiyum Karbonat
CaSO ₄ .2H ₂ O	: Jips
Cl	: Klor
CO ₂	: Karbondioksit
CO ₃	: Karbonat
Cu	: Bakır
Dt	: Toprak derinliği
Dys	: Yıkama suyu derinliği
EC	: Elektriksel iletkenlik
Fe	: Demir
H ₂ O	: Su
H ₂ SO ₄	: Sülfürik Asit
HCO ₃	: Bikarbonat
K	: Potasyum
Mg	: Magnezyum
Mn	: Mangan
Na	: Sodyum
Na ₂ CO ₃	: Sodyum Karbonat
NO ₃	: Nitrat

pH	: Hidrojen iyon konsantrasyonunun negatif logaritması
SO ₃	: Kükürt trioksit
Zn	: Çinko

Tezde ondalık yazımı (,) ayırıcı ile kullanılmıştır.

Kısaltmalar

BOİ	: Biyolojik Oksijen İhtiyacı
CL	: Killi-tın
DSİ	: Devlet Su İşleri
DSY (ESP)	: Değişebilir Sodyum Yüzdesi
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
GAP	: Güneydoğu Anadolu Projesi
KDK	: Katyon Değişim Kapasitesi
KOP	: Konya Ovaları Projesi
L	: Tın
PE	: Poli Etilen
RSC	: Kalıcı Sodyum Karbonat
SAR	: Sodyum Adsorbsiyon Oranı
SCL	: Kumlu-killi-tın (topraklarda bünye sınıfı)
SL	: Kumlu-tın
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UNESCO	: Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. ESP değerlerinin belirlenmesi	13
Şekil 3.1. Antalya Merkez’de örnekleme yapılan alan	26
Şekil 3.2. Kumluca ilçesinde örnekleme yapılan alan	26
Şekil 4.1. Sera sulama suyu örneklerinin örnekleme dönemlerine göre ortalama elektriksel iletkenlik değerleri (dS/cm)	31
Şekil 4.2. Sera sulama suyu örneklerinin sahil ve iç kesimlere göre ortalama elektriksel iletkenlik değerleri (dS/cm)	32
Şekil 4.3. Sera sulama suyu örneklerinin bölgelere göre ortalama elektriksel iletkenlik değerleri (dS/cm)	32
Şekil 4.4. Sera sulama suyu örneklerinin örnekleme dönemlerine göre ortalama pH değerlerinin dağılımları	36
Şekil 4.5. Sera sulama suyu örneklerinin sahil ve iç kesimlere göre ortalama pH değerlerinin dağılımları	37
Şekil 4.6. Sera sulama suyu örneklerinin bölgelere göre ortalama pH değerlerinin dağılımları	37
Şekil 4.7. Sera sulama suyu örneklerinin örnekleme dönemlerine göre ortalama kalsiyum içerikleri (meq/Lt)	40
Şekil 4.8. Sera sulama suyu örneklerinin sahil ve iç kesimlere göre ortalama kalsiyum içerikleri (meq/Lt)	41
Şekil 4.9. Sera sulama suyu örneklerinin bölgelere göre ortalama kalsiyum içerikleri (meq/Lt)	41
Şekil 4.10. Sera sulama suyu örneklerinin örnekleme dönemlerine göre ortalama magnezyum içerikleri (meq/Lt)	44
Şekil 4.11. Sera sulama suyu örneklerinin sahil ve iç kesimlere göre ortalama magnezyum içerikleri (meq/Lt)	45
Şekil 4.12. Sera sulama suyu örneklerinin bölgelere göre ortalama magnezyum içerikleri (meq/Lt)	45
Şekil 4.13 Sera sulama suyu örneklerinin örnekleme dönemlerine göre ortalama nitrat içerikleri (meq/Lt)	63
Şekil 4.14 Sera sulama suyu örneklerinin sahil ve iç kesimlere göre ortalama nitrat içerikleri (meq/Lt)	64

Şekil 4.15. Sera sulama suyu örneklerinin bölgelere göre ortalama nitrat içerikleri (meq/lt).....	64
Şekil 4.16. Sera sulama suyu örneklerinin örnekleme dönemlerine göre ortalama sülfat içerikleri (meq/lt).....	68
Şekil 4.17. Sera sulama suyu örneklerinin sahil ve iç kesimlere göre ortalama sülfat içerikleri (meq/lt).....	68
Şekil 4.18. Sera sulama suyu örneklerinin bölgelere göre ortalama sülfat içerikleri (meq/lt).....	69



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türkiye'nin su kaynakları potansiyeli	2
Çizelge 2.1. Sulama sularında bulunan başlıca iyonlar	6
Çizelge 2.2. Scofield (1936)'a göre sulama sularında sülfat uygunluk sınırları.....	8
Çizelge 2.3. Sulama sularının EC değerlerine göre sınıfları.....	9
Çizelge 2.4. Sulama suyu sınıflama rehberi.....	10
Çizelge 2.5. Damlatıcı tıkanmasının belirlenmesi amacıyla kullanılan su kalite kriterleri.....	12
Çizelge 2.6. Kalıcı sodyum karbonat (RSC) göre sulama suyu sınıfları	14
Çizelge 2.7. Scofield (1936)'a göre sulama sularının bor sınıfları	14
Çizelge 3.1. Antalya'da örnekleme yapılan seraların bulundukları yerler ve genel özellikleri	22
Çizelge 3.2. Kumluca'da örnekleme yapılan seraların bulundukları yerler ve genel özellikleri	23
Çizelge 3.3. Antalya merkezde araştırmanın yürütüldüğü dönemdeki iklim verileri.....	24
Çizelge 3.4. Kumluca İlçesinde araştırmanın yürütüldüğü dönemdeki iklim verileri....	25
Çizelge 4.1. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen EC değerleri (dS/cm).....	29
Çizelge 4.2. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen EC değerleri (dS/cm).....	30
Çizelge 4.3. ABD Riverside Tuzluluk Laboratuvarı sınıflandırma sistemine göre sera sulama suyu örneklerinin tuzluluk sınıflarının % dağılımları	33
Çizelge 4.4. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen pH değerleri	34
Çizelge 4.5. Kumluca merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen pH değerleri	35
Çizelge 4.6. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen kalsiyum değerleri	38
Çizelge 4.7. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen kalsiyum değerleri	39

Çizelge 4.8. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen magnezyum değerleri	42
Çizelge 4.9. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen magnezyum değerleri	43
Çizelge 4.10. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen potasyum değerleri.....	46
Çizelge 4.11. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen potasyum değerleri	47
Çizelge 4.12. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen sodyum değerleri	49
Çizelge 4.13. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen sodyum değerleri	50
Çizelge 4.14. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen demir değerleri.....	51
Çizelge 4.15. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen demir değerleri	52
Çizelge 4.16. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen mangan değerleri	53
Çizelge 4.17. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen mangan değerleri	54
Çizelge 4.18. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen çinko değerleri	55
Çizelge 4.19. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen Çinko değerleri	56
Çizelge 4.20. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen Bakır değerleri	57
Çizelge 4.21. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen bakır değerleri	58
Çizelge 4.22. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen fosfor değerleri.....	59
Çizelge 4.23. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen fosfor değerleri	60
Çizelge 4.24. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen nitrat değerleri.....	61

Çizelge 4.25. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen nitrat değerleri	62
Çizelge 4.26. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen sülfat değerleri	65
Çizelge 4.27. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen sülfat değerleri.....	66
Çizelge 4.28. Scofield (1935)'a göre sera sulama suyu örneklerinin sülfat sınıflarının % dağılımları	69
Çizelge 4.29. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen bor değerleri.....	70
Çizelge 4.30. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen bor değerleri	71
Çizelge 4.31. Christiansen vd. (1977)'ne göre sera sulama suyu örneklerinin bor sınıflarının % dağılımları	72
Çizelge 4.32. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen klor değerleri.....	73
Çizelge 4.33. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen klor değerleri	74
Çizelge 4.34. Christiensen vd. (1977)'ne göre sera sulama suyu örneklerinin klor sınıflarının % dağılımları	76
Çizelge 4.35. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen bikarbonat değerleri	77
Çizelge 4.36. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen bikarbonat değerleri.....	78
Çizelge 4.37. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen SAR değerleri	79
Çizelge 4.38. Kumluca merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen SAR değerleri	80
Çizelge 4.39. ABD Riverside Tuzluluk Laboratuvarı sınıflandırma sistemine göre Antalya ve Kumluca sera sulama suyu örneklerinin SAR sınıflarının dağılımları.....	81
Çizelge 4.40. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen RSC değerleri.....	82
Çizelge 4.41. Kumluca merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen RSC değerleri.....	83

Çizelge 4.42. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen % Na değerleri	84
Çizelge 4.43. Kumluca merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen % Na değerleri	85
Çizelge 4.44. Christiensen vd. (1977)'ne göre sera sulama suyu örneklerinin % Na sınıflarının % dağılımları	86



1. GİRİŞ

Hızlı nüfus artışı, küreselleşme, göçler ve iklim değişikliği toprak ve su kaynaklarını kısıtlı hale getirmektedir (Prinz 2004). Bu nedenle su kaynakları ile ilgili problemlerin teşhis edilmesi ve önlemler alınması gerekmektedir. Mevcut tatlı su kaynaklarının yaklaşık % 70'i tarımsal amaçlı kullanılmaktadır. Tarımda toplam su uygulama randımanı ise çok düşük olup, bu durum ülkemiz için % 35 civarındadır. Dünyanın toplam nüfusu 2011 yılında 7 milyarı aşmış ve 2050'de ise 9,15 milyara ulaşacağı tahmin edilmekte ve 2050 yılına gelindiğinde, 2010 yılındaki dünya nüfusu, % 30 oranında artmış olacaktır. TÜİK 2030 yılı için ülkemiz nüfusunun 100 milyon olacağını öngörmüş ve günümüzde kişi başına düşen su miktarı 1.519 m³/yıl iken 2030 yılında kişi başına düşen kullanılabilir su miktarının 1.120 m³/yıl civarı olabileceğini bildirilmiştir. Ülkemiz, özellikle de Orta Anadolu bölgesi bu durumdan en çok etkilenecek bölgelerimiz arasındadır. Aşırı nüfus artışı nedeniyle tarımda kullanılan su miktarı azalmış ve kullanım % 70'den % 63'e düşmüştür (Konukçu vd. 2004).

Dünyada sulanan alanlar 276 milyon hektar olup işlenebilir arazilerin yaklaşık % 19,6'sını oluşturmaktadır (FAO 2005). Ancak her geçen yıl sulamaya açılan alanların artmasıyla bu oran yükselmektedir. Ülkemizde 1950'li yılların başında 0,5 milyon hektar olan sulanan alanlar 2012 yılı itibarı ile 5,61 milyon hektara ulaşmıştır (DSİ 2012). Sulanan alanlar bu şekilde artarken sulama suyu kaynakları aynı kalmakta hatta son yıllarda çevre kirliliği ve doğal dengenin bozulması sonucu, dünya ısısında yükselme ve bazı bölgelerde, özellikle Akdeniz ülkelerinde, düşük yağışlar nedeniyle su kaynaklarında azalma gözlenmektedir (Çakmak vd. 2005). Dünyadaki toplam alanın yaklaşık % 46'sını kurak ve yarı kurak bölgeler kaplar. Bu iklim bölgelerinde sulanan alanların yaklaşık % 50'sinde ise değişik düzeylerde tuzluluk sorunu vardır. FAO/UNESCO tarafından hazırlanan raporlarda, Dünya Toprak Haritası verilerine dayanarak, dünya genelinde 954 milyon hektar tuzdan etkilenmiş ve üretkenliği kısıtlanmış araziler bulunduğu bildirilmektedir. Bu tip sorunlu topraklar, Afrika'da 80,5 milyon, Avrupa'da 50,8 milyon, Avustralya'da 357,3 milyon, Amerika'da 146,9 milyon ve Asya kıtasında 319,3 milyon hektar alan kaplamaktadır (Sönmez 2003).

Türkiye'nin işlenen tarım arazileri varlığı 28 milyon hektardır. Türkiye'de eğimi % 6'dan az olan sulanabilir arazi varlığı yaklaşık 16,5 milyon hektardır. Bunun günümüz koşullarında ekonomik olarak sulanabilir kısmı 8,5 milyon hektar, sulamaya açılmış arazi varlığı ise 5,1 milyon hektardır (Çiftçi vd. 2010). Ülkemizde, dünyadaki gelişmiş ülkelere paralel olarak yeraltı suyu yoğun olarak kullanılmaktadır. Yeraltı suyu dünyanın birçok yerinde iyi kalitede içme suyunun ana kaynağını oluşturur. Yeraltı suyunun geçtiği kayaçlar ve topraklar birçok istenmeyen kirleticinin uzaklaştırılmasında doğal bir süzgeç rolü oynamakta ve su arıtımında çok faydalı olmaktadır. Bununla birlikte, bu yararlarına karşın, yeraltı suyu kalitesi; yeraltı suyunu depolayan kayaçların kimyasal ve minerolojik yapılarından dolayı jeokimyasal tepkimeler neticesinde suya geçebilen iz elementler nedeniyle garanti edilemez. Bu iz elementler yüksek miktarda toksik olabilir (Akpınar 2005). Yerüstü suları ise; dere, çay, göl ve baraj sularından oluşmaktadır. Bunlar genellikle kirlidir. Kirlilik dereceleri, daha çok geçtikleri ve üzerinde bulundukları topraklara, yakınlarında bulunan fabrikalara ve yerleşim birimlerine bağlıdır. Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de yerüstü suları kirlilik derecelerine göre çeşitli arıtma işlemlerine tabi tutulduktan sonra kullanılmaktadır (Bilgin 2003; Öztürk 2006).

Türkiye, içinde bulunduğu iklim kuşağı nedeniyle, tuzluluk ve çoraklığın oluşumu için ideal ortam oluşturmaktadır. Düşük yağış miktarı ile eriyen tuzlar, fazla sıcaklığın etkisi ile bitkilerin etkin olarak kullandığı alanlarda birikerek toprak yüzeyinde tuz tabakaları oluşturmaktadır (Okumuş 2011). Günümüzde en yeni ve çağdaş toprak, su, bitki ve çiftlik işletmeciliği tekniğine karşın tuzluluk nedeniyle tarım dışı kalmış alanlar oldukça yaygındır. Toprakların tuzlulaşma ve alkalileşmesini sulama, drenaj toprak özellikleri ve iklim etmenleri gibi etmenler önemli ölçüde etkilemektedir. FAO'nun tahminlerine göre, sulanan alanların yaklaşık yarısı, 'sessiz düşman' olan tuzluluk, alkalilik ve yüzeyde göllenme tehdidi altındadır (Kanber vd. 2005).

Yeryüzünün $\frac{3}{4}$ 'ünün sularla kaplı olması, dünyada su bolluğu var gibi görünüyor olmasına rağmen dünyadaki toplam su varlığı 1.4 milyar km^3 'tür (Atalık 2006). Bu suyun % 97,5'ini denizler ve okyanuslardaki tuzlu sular ve geriye kalan % 2,5'lik bölümü ise, tatlı su kaynağı olup çeşitli amaçlar için kullanılabilir durumdadır. Tatlı suyun yaklaşık % 70'i buzullarda ve derin aküferlerde bulunmaktadır. Dünyadaki tatlı su kaynaklarının ancak % 1'den daha az bir kısmı kullanılabilecek durumdadır (DSİ 2012).

Çizelge 1.1. Türkiye'nin su kaynakları potansiyeli (DSİ 2012)

Yıllık ortalama yağış	643 mm/yıl
Yıllık yağış miktarı	501 milyar m^3
Buharlaşıma	274 milyar m^3
Yer altına sızma yüzey suyu	41 milyar m^3
Yıllık yüzey akışı	186 milyar m^3
Kullanılabilir yüzey suyu yer altı suyu	98 milyar m^3
Yıllık çekilebilir su miktarı	14 milyar m^3
Toplam kullanılabilir su (net) gelişme durumu	112 milyar m^3
DSİ sulamalarında kullanılan su	32 milyar m^3
İçme suyunda kullanılan su	7 milyar m^3
Sanayide kullanılan su	5 milyar m^3
Toplam kullanılan su	44 milyar m^3

Çizelge 1.1'de görüldüğü gibi Türkiye'de yıllık ortalama yağış yaklaşık 643 mm olup, yılda ortalama 501 milyar m^3 suya karşılık gelmektedir. Bu suyun 274 milyar m^3 'ü toprak ve su yüzeyleri ile bitkilerden olan buharlaşmalar yoluyla atmosfere geri dönmekte, 69 milyar m^3 'lük kısmı yeraltı suyunu beslemekte, 158 milyar m^3 'lük kısmı ise akışa geçerek çeşitli büyüklükteki akarsular aracılığıyla denizlere ve kapalı havzalardaki göllere boşalmaktadır. Yeraltı suyunu besleyen 69 milyar m^3 'lük suyun 28 milyar m^3 'ü pınarlar aracılığıyla yerüstü suyuna tekrar katılmaktadır. Ayrıca komşu ülkelerden ülkemize gelen yılda ortalama 7 milyar m^3 su bulunmaktadır. Böylece ülkemizin brüt yerüstü suyu potansiyeli 193 milyar m^3 olmaktadır. Yeraltı suyunu besleyen 41 milyar m^3 de dikkate alındığında, ülkemizin toplam yenilenebilir su potansiyeli brüt 234 milyar m^3 olarak hesaplanmıştır. Ancak günümüz teknik ve ekonomik şartları çerçevesinde, çeşitli amaçlara yönelik olarak tüketilebilecek yerüstü suyu potansiyeli yurt içindeki akarsulardan 95 milyar m^3 , komşu ülkelerden yurduмуza gelen akarsulardan 3 milyar m^3 olmak üzere, yılda ortalama toplam 98 milyar m^3 'tür.

14 milyar m³ olarak belirlenen yeraltı suyu potansiyeli ile birlikte ülkemizin tüketilebilir yerüstü ve yeraltı su potansiyeli yılda ortalama toplam 112 milyar m³ olup, 44 milyar m³'ü kullanılmaktadır.

Geleneksel tarımın yaygın bir şekilde uygulanması ülkemizdeki sera topraklarının kullanılabilirliğini sınırlandırmaya başlamıştır. Maksimum ürün eldesi amacıyla uygulanan yoğun girdiler toprağın verimliliğini azaltmakta, sulama sularının kaliteleri bozulmakta ve sorunlar meydana gelmektedir. Günümüz seracılığında mevcut üretim alanlarında yoğun gübrelemeden ve kalitesiz sulama suyu kullanımından kaynaklı tuzluluk sorunu oluşmaktadır. Tuzluluk, sulu tarım yapılan alanlarda taban suyunun yükselmesinden dolayı yüzeyde oluşan buharlaşmadan, yağışlı bölgelerde tuz oranı yüksek sulama sularının kullanımı ve toprağa ilave edilen tuz miktarının, bitkiler tarafından alınanlarla yıkananların miktarından fazla olmasından kaynaklanmaktadır (Bahtiyar 2002). Sera topraklarında suda erir tuzların bulunması, bitki kök bölgesinden alınacak suyu sınırlandırdığı ve bitki gelişimini olumsuz etkilediği için, iyi bir büyümenin sağlanması için normale oranla daha fazla su verilmelidir. Bunun sebebi tuzların yıkanmasının sağlanmasıdır (Öztan 1962).

Tarımsal üretimde ürün miktarının artırılması, ancak bitki gelişimini sağlayan faktörlerin artırılması ile mümkün olabilmektedir. Sulama da bitki gelişiminde ana faktörlerden birisidir. Doğal koşullarda yağışlar bitkinin su ihtiyacının ancak küçük bir kısmını karşıladığı için sulama bitki gelişiminde büyük öneme sahiptir. Sulamayla toprak-su ve bitki arasında olumlu bir dengenin yaratılması temel amaçtır. Bu nedenle sulama, bitki gelişmesi için yeterli nem koşulunu sağlayan bir işlem olarak da tanımlanır. Tarımda suyun yeterli miktar ve zamanda sağlanmasının yanında önemli olan diğer bir konu sulama suyunun kalitesidir. Sulama suyu kalitesi bitki gelişimine doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki şekilde etki etmektedir. Doğrudan etkisi, sulama suyunun bitki özsuunda osmotik basıncı değiştirmesi ile, dolaylı etkisi ise sulama suyunun toprak özellikleri üzerine olumsuz etkilemesi sonucu oluşur (Ayyıldız 1976).

Tuz (NaCl) ve toksik element (B) miktarı suyun kalitesini etkileyen etmenlerdendir. Bunlar osmotik basıncı artırarak fizyolojik kuraklık yaratmanın yanında zararlanmalara ya da bitkide gelişme depresyonlarına neden olmaktadır. Örneğin; sodyum, klor ve bikarbonat iyonlarının belirli konsantrasyonları, özellikle yağmurlama sulamada bitkinin toprak üstü aksamında zararlanmalara neden olmaktadır (Christiansen 1997).

Tuz içeriği yüksek olan su ile sulama, hem toprak profilinin çözünebilir tuz içeriğinde, hem de drenaj sularının tuz yükünde bir artışa neden olur. Drenaj suyuna ulaşamayan tuzlar toprakta birikir. Bütün bitkiler tuz içeren iyonların optimum miktarlarına ihtiyaç duyarlar. Ancak bu miktarın artması bitkinin zarar görmesine neden olur (Grismer 1990).

Sulama suyu içerisinde bulunan kimyasal maddeler, sulanan toprağı dolayısıyla bitkiyi etkiler. Özellikle kimyasal gübre kullanımı suların kirlenmesinde önemli bir paya sahiptir. Gübrelerden kaynaklanan kirlilik içerisinde üzerinde en fazla durulan konu suların nitrat (NO₃) ile kirlenmesidir. Çünkü NO₃, tarımsal üretimde kullanılan gübrelerle gün geçtikçe artan miktarlarda uygulanmakta ve toprakta birikmektedir. Biriken bu NO₃'ın koşullara göre değişen miktarları, yıkanarak toprak derinliğine

hareket etmekte ve bir bölümü yeraltı ve yerüstü sularına ulaşmaktadır (Kaplan vd. 1999). Bitkiye yarattığı bu etki; iklim özellikleri, toprak özellikleri, bitki cinsi ve uygulanan sulama metoduna göre değişir. Su kayıplarının fazla olduğu sulama metotları uygulandığında yeterli drenaj sağlanamaz ise topraklar daha çabuk tuzlulaşabilir. Dünyanın değişik bölgelerinde sulu tarımın başlamasından sonra tuzluluk sorunu artmıştır. Ülkemizde son yıllarda yeni alanların sulamaya açılması, sulama suyuna duyulan ihtiyacı artırmıştır. Sulamada kullanılabilir yeterli ve iyi nitelikli su bulunamayınca, düşük kaliteli tuzlu sular ve hatta drenaj suları sulamada kullanılmaktadır. Böylece toprağın fiziksel ve kimyasal özelliği bozularak, dolaylı yoldan bitkilere zararlı madde verilmekte ve ürün azalmasına sebep olmaktadır (İşcan vd. 2001). Geleceğe yönelik sulama etkinliğinin artırılmasında en önemli araç; verimli bir tarımsal üretim, uygun araştırma tekniklerini içinde barındıran, gelişmiş sulama teknolojilerini kullanan ve etkin bir bilgi sistemine sahip su ve sulama yönetimi olmalıdır. Su kaynaklarının bilinçsiz kullanımının önüne geçilmeli, mevcut kaynaklarla daha çok alan sulanabilmesi için geliştirilen sulama sistemleri hakkında çiftçilere teknik destek verilmelidir. (Demir 2013).

Ülkemizde 2012 yılı itibarı ile toplam örtüaltı alanı 617.760 dekara ulaşmıştır. Bu alanın % 26,4'ü (163.207 da) alçak plastik tünel, geriye kalan % 73,6'sı ise yüksek tünel (95.095 da), cam (80.728 da) ve plastik (278.730 da) sera alanlarından oluşmaktadır (Anonim 2014). Ülkemizde seracılık özellikle iklimin uygun olduğu sahil kuşağımızda gelişmiştir. Nitekim 2012 yılı itibarıyla, toplam örtü altı alanlarımızın % 82,3 gibi büyük bir kısmı Akdeniz Bölgesi'nde yer almaktadır. Akdeniz Bölgesi'ni sera varlığı açısından sırası ile Ege (% 9,92) ve Karadeniz Bölgesi (% 4,67) izlemektedir. Akdeniz Bölgesi'nin dolayısıyla ülkemizin en önemli sera merkezi iklim (sıcaklık, ışık vb.), arazi ve su kaynaklarının uygun olması nedeni ile tarımsal üretimin yıl boyu sürdürülebilir olmasına imkân sağlayan Antalya'dır. Antalya ilinde seracılık Kaş-Gazipaşa arasındaki kıyı şeridinde yoğun bir şekilde gelişmiştir. Antalya toplam 239.804 da örtüaltı alanı (66.368 da cam sera, 148.489 da PE sera, 11.515 da yüksek plastik tünel ve 13.423 da alçak plastik tünel) ile Türkiye seralarının % 38,8'ine, Akdeniz Bölgesi'ndeki seraların % 47,2'sine sahiptir. Akdeniz Bölgesi'ndeki cam seraların % 90,9'u, PE seraların % 64,4'ü, yüksek plastik tünellerin % 18,3'ü ve alçak plastik tünellerin % 9,5'i Antalya'da yer almaktadır. Bu yüzdeler Türkiye'nin örtüaltı yetiştiricilik alanı içerisinde Antalya'nın sahip olduğu oran açısından incelendiğinde sırası ile % 82,2, % 53,3, % 12,1 ve % 8,2'dir (Anonim 2014).

Antalya ilinde seralarda ağırlıklı olarak sebze, bunun yanında kesme çiçek ve süs bitkileri ile meyve türleri yetiştirilmektedir. Antalya, yıllık 3,5 milyon ton sebze üretimi ile yaklaşık 25 milyon ton olan Türkiye'nin sebze üretiminde % 14'lük bir paya sahiptir. İlde örtüaltı sebzeçiliği üretim miktarı verilerine göre domates, % 67'lik payla ilk sırada yer alırken, hıyar % 17 ile ikinci, biber % 7 ile üçüncü sırada yer almaktadır. Biberi patlıcan ve kabak izlemektedir (Anonim 2011).

Kumluca, Antalya ilinde örtüaltı tarımın önemli olduğu ilçelerden biridir. Kumluca'da yaklaşık 85.747 dekar alanda örtüaltı (seralar ve alçak plastik tüneller) tarımı yapılmakta olup, seralarda yoğun olarak yetiştirilen sebzeler ise sırasıyla domates, hıyar, patlıcan ve biberdir (Yılmaz 2000).

Tükenme tehdidi altında bulunan kıt kaynaklar içerisinde toprak varlığı ile birlikte bir ülkenin zenginliğinin temelini oluşturan su kaynakları potansiyelinin bilinmesi ve onların korunması ile ilgili plan ve programların hazırlanması hayati önem taşımaktadır. Bu araştırmada, Antalya merkez ve Kumluca ilçesinde seracılıkta kullanılan sulama suyu kaynaklarından 32 farklı üreticinin sera sulama suyu kaynağından mevsimsel olarak (Eylül, Ocak ve Mayıs aylarında) 3 farklı dönemde toplam 96 sulama suyu örneği alınmıştır. Belirlenen kuyulardan alınan sulama suları analiz edilmiş ve sonuçları EC, pH, NO₃, B, Na, SO₄, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu, Cl, CO₃ ve HCO₃ yönünden değerlendirilmiştir. Hem mevsimsel hem de yöresel olarak sulama suyu kalitesi belirlenmiş ve elde edilen bilgilerin gübreleme üzerine etkilerinin değerlendirilip, sürdürülebilir bir tarım için üreticilere önerilerde bulunulmuştur. Bu çalışmayla ortaya çıkan sonuçlar Antalya merkez ve Kumluca ilçesi arasında mukayeseli olarak yorumlanmış, yöresel farklılıklara da dikkat çekilmiştir. Değerlendirmeler su kaynaklarının korunması ile ilgili plan ve programların hazırlanması için de ışık tutabilecektir.

2. KAYNAK TARAMASI

Sulama suyu kalitesinin, sulama yapılan arazilerin alkalilik ve tuzluluk sorunu üzerinde önemli derecede etkisi vardır. Bölgenin sıcaklık, yağış ve buharlaşma gibi iklim özellikleri toprakların geçirgenlik ve sızma kapasitelerine bağlı olarak, sulama suyunun içerisindeki çözünmüş maddeler toprakta birikir ve biriken bu eriyebilir tuzlar zamanla toprakların alkalileşmesine ve tuzlulaşmasına neden olurlar (Özbek 1990).

Sulama suyu kalitelerinin belirlenmesinde üzerinde durulması gereken en önemli özellikler; Reaksiyon (pH), Eriyebilir tuzların toplam konsantrasyonu, Sodyum katyonunun diğer katyonlara olan nispi oranı, Kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonu ile ilgili olarak bikarbonat konsantrasyonu ve bor konsantrasyonudur (Kanber ve Ünlü 2010).

2.1. Reaksiyon (pH)

Sulama sularında pH değeri 6,5-8,0 arasında olması istenir. Bununla birlikte, bitkinin çeşidi, toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri pH değerinin uygunluk sınırlarını etkileyebilir.

2.2. Eriyebilir tuzların toplam konsantrasyonu

Doğal olarak sulara erimiş halde bulunan iyonlar; sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum katyonları ile klorür, sülfat, karbonat, bikarbonat ve nitrat anyonları ve iz element olarak bulunan bordur (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Sulama sularında bulunan başlıca iyonlar

	Kimyasal Simge	Eşdeğer Ağırlığı	Element veya Bileşik
Katyonlar	Ca^{++}	20,04	Kalsiyum
	Mg^{++}	12,16	Magnezyum
	Na^{+}	23,00	Sodyum
	K^{+}	39,10	Potasyum
Anyonlar	CO_3^{-2}	30,00	Karbonat
	HCO_3^{-}	61,01	Bikarbonat
	SO_4^{-2}	48,03	Sülfat
	Cl	35,46	Klor
	NO_3^{-}	62,01	Nitrat
İzelement	B	3,60	Bor

Kalsiyum: Kalsiyum bitki gelişmesi bakımından en yüksek miktarda tüketilen elementler arasındadır. Kalsiyumun tarım bakımından en önemli bileşikler; kireç taşı, alçı ve kalsiyum fosfattır. Kalsiyum tuzlarının eriyebilirlikleri çok farklıdır; karbonat ve fosfat tuzları suda erimez, asitte eriyebilir. Sülfat, klorit ve nitrat tuzları ise suda eriyebilirler (Kanber ve Ünlü 2010). Kalsiyum katyonu, topraktaki iyon değişimine katılarak, alkaliliği iyileştirici, agregat oluşumu ve toprak strüktürüne etkisiyle toprağın fiziksel özelliklerini düzenleyebildiği için, kalsiyum katyonunun sulama sularında yüksek konsantrasyonda bulunması istenir (Özbek 1990).

Magnezyum: Magnezyum bitki gelişmesi için önemli bir katyondur. Yeşil bitkilerin klorofillerinin önemli bir kısmını oluşturur. Topraklardaki kalsiyum iyonu gibi iyon değişimine katılır ve toprağın fiziksel, kimyasal özelliklerini düzenler ve aynı zamanda toprağı daha geçirgen ve kolay işlenebilir hale getirir. Magnezyum konsantrasyonunun 24 mg/L'ye kadar bitkiler zarar görmemekle birlikte, daha yüksek konsantrasyonlarda $MgCl_2$ ve $MgSO_4$ 'ın birçok kültür bitkisinde toksik etki yapmaktadır (Özbek 1990). Suların sertlik durumu, içerisinde çözünmüş halde bulunan kalsiyum ve magnezyum iyonlarından kaynaklamakta, kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonu yüksek olan suyun sertlik derecesi de yüksek olur (Varol vd. 2005). Sulardaki sertlik Alman, Fransız, Rus, Amerikan ve İngiliz sertlik dereceleriyle ölçülebilir. Ülkemizde yaygın olarak kullanılan sertlik derecesi Fransız sertlik derecesidir (Aydın ve Sezen 1995). 1 litre suda, 10 mg kalsiyum karbonata eşdeğer kalsiyum ve magnezyum tuzları içeren suların sertliği 1 Fransız Sertlik Derecesi (1 Fr°) olarak tanımlanır.

Potasyum: Potasyum toprağı oluşturan kompleks silikatların temel taşıdır. Silikat minerallerinden başka çok sayıda potasyum tuzları suda çözünür özelliktedir. Sularda en fazla olan potasyum tuzları, KCl, K_2SO_4 , K_2CO_3 ve KNO_3 'lardır. Ancak, doğal sulardaki ve toprak suyundaki oranı ender olarak birkaç ppm seviyesini geçer (Kanber ve Ünlü 2010). Potasyum bitki büyümesi için temel elementlerden birisidir. Bitkiler için gerekli bir besin maddesi olan potasyum katyonunun sulama sularında olması istenilir. Özellikleri açısından sodyuma benzese de, ABD Tuzluluk Laboratuvarında yapılan araştırmalar ne toprakta ve ne de sulama sularında herhangi bir zarar meydana getirmediğini göstermiştir.

Sodyum: Deniz suyunda çok miktarda, sulama sularının çoğunda ölçülebilecek miktarda bulunur. Sodyum tuzlarının hepsi suda eriyebilir niteliktedir. Sulama suyu kalitesini doğrudan etkileyen sodyum katyonudur. Sulama suyundaki sodyum konsantrasyonu miktar olarak düşük olsa bile, diğer katyonların toplamından oransal olarak fazla ise önemli ölçüde alkalilik zararı meydana getirebilir. Sodyum oranı arttığında toprakta istenilmeyen kötü fiziksel koşullar ortaya çıkar. Strüktür oluşumu zayıflar, toprağın hava ve su geçirgenliği azalır, toprak reaksiyonu (pH) zararlı seviyede alkaliye yükselir, bitki besin maddelerinin alımı geriler, ozmotik basıncın artması sebebiyle bitkilerin kök emme basıncı su absorpsiyonuna yetmez, bitkiler su içerisinde olmalarına rağmen susuzluk çekerler.

Klorür: Çözeltide en fazla sodyum klorür (NaCl) formunda bulunur. Klorürü en fazla deniz suyu ve doğal su kaynakları içerirler. Klorürlü tuzların içinde en zehirli olanı magnezyum klorür ($MgCl_2$)'dür. Toprak kolloidleri tarafından klor iyonları tutulmadığından, toprak suyu ile beraber profile hareket edebilir. Toprak suyunda veya drenaj suyunda, çoğu klor tuzlarının eriyebilirliği fazla olduğundan konsantrasyonu hızla yükselir. Klor tuzları, kökler tarafından alınarak yapraklara kadar gelebilir. Burada suyun transpire olması sebebiyle yaprak içerisinde birikir. Genellikle suda olan klor iyonlarından ileri gelen zararlanmalar izlenebilir (Kanber ve Ünlü 2010). Zararlanma arttıkça kurumalar yaprak ucundan kenarlara doğru büyür. Ölü doku miktarının aşırı şekilde artması, yaprağın düşmesine veya tüm yaprakların dökülmesine neden olur. Yüzey sulamada klor iyonunun 4 me/L'den az miktarlarında toksik etkisi görülmezken 4-10 meq/lt'de toksik etki ortaya çıkar ve 10 meq/lt'den sonra ise sorunun şiddeti artar (James 1988; Şahin vd. 1998).

Sülfat: Doğada bol miktarda, sulama sularında düşük konsantrasyonlarda ve topraklarda bulunur. Sodyum sülfat ve magnezyum sülfat suda çözünebilirken; kalsiyum sülfat suda çok az çözünür. Sülfatın, toprakta arttırıcı etkisi vardır. Bitkiler için suda bulunması yararlıdır (Kanber ve Ünlü 2010).

Tuzlu-Alkali ve Tuzsuz-Alkali toprakların ıslahında kullanılan jips ve kükürt ile tarımsal ilaç amaçlı kullanılan kükürtlerin mikrobiyolojik oksidasyonu ile oluşan sülfatlar, bu tarz topraklardan sızan drenaj sularını sülfat iyonlarınca ve özellikle NaSO_4 yönünden zenginleştirir. Sızan drenaj sularından yeraltı sularına önemli miktarda sülfatlar karışabilir. Yaygın biçimde suni gübre olarak kullanılan amonyum sülfat aracılığıyla topraklara ve drenaj sularına önemli oranda sülfatlar eklenir (Özbek 1990). Scofield (1936)'a göre sulama sularında, izin verilebilir sülfat anyonu konsantrasyonu sınırları Çizelge 2.2'de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Scofield (1936)'a göre sulama sularında sülfat uygunluk sınırları (Özbek 1990)

SO ₄ konsantrasyonu (mg/L)	Uygunluk sınırı
<192	Çok iyi
192-336	İyi
336-576	İzin verilebilir
576-960	Kullanılması sakıncalı
>960	Kullanılmaz

Bikarbonat ve Karbonat: Bikarbonatlar ile karbonatların dengesi, suyun niteliği ile ilgili değerlendirmelerde önemli bir yer almaktadır. Sulama sularının çoğunda bir miktar kalsiyum bikarbonat bulunur. Ortamda karbondioksit, karbonat ve bikarbonat iyonlarının artması, suyun pH değerini artırarak alkali özelliklerin fazla olmasını sağlar ve bunun sonucunda kalsiyum çöker, sistemde sodyum hakim duruma geçer. Sodyum karbonat gibi alkali karbonatların olması sulama suyunda istenmez ve bu bitkilere olumsuz etki yapar (Kanber ve Ünlü 2010). Sodyum karbonat aynı zamanda; toprağın fiziksel özelliklerini, agregat oluşumunu ve strüktürel yapısını bozar, sertleştirir, su ve hava geçirgenliğini azaltır. Kimyasal özellikleri açısından pH'yı artırır, bitki besin maddelerinin alınımını geriletir.

Nitrat: Doğada sodyum nitrat olarak bulunur. Tüm nitrat tuzları suda çözünür ve kolayca yıkanılır. Verimli topraklarda nitrat mevcuttur. Bunun organik madde oksidasyonundan veya atmosferdeki elementer azotun fiksasyonundan ileri geldiği bilinmektedir. Doğal olarak yerüstü ve yeraltı sularında nitratlar çok az bulunur; ancak yeraltı sularında yüzey sularına göre daha fazla nitrat bulunabilir. Sürekli olarak sodyum nitrat gübrelemesi yapılması, toprakların yapısını ve hidrolik iletkenliğini olumsuz şekilde etkiler (Varol vd. 2005). Sulama sularında nitratların olması verimlilik açısından istenilen bir özelliktir. Sulama suları ile yeterli miktarda nitrat uygulanması bitkilerde gelişmeyi artırır (Kanber ve Ünlü 2010). Ancak miktarın bilinerek, gübreleme programları hazırlanırken dikkate alınması gerekir. Aksi takdirde gübreleme programı başarısızlığa neden olabilir. Fazla azotlu gübrelemeye bağlı olarak ortaya çıkabilecek sorunlara yol açabilir. Gübrelerden kaynaklanan kirlilik içerisinde ise üzerinde en fazla durulan suların nitrat ile kirlenmesidir. Çünkü NO_3 , tarımsal üretimde

kullanılan gübrelerle gün geçtikçe artan miktarlarda uygulanmakta ve toprakta NO_3 birikmektedir. Biriken bu NO_3 'ın koşullara göre değişen miktarları, yıkanarak toprak derinliğine hareket etmekte ve bir bölümü yeraltı ve yerüstü sularına ulaşmaktadır (Kaplan vd. 1999). Böylece çeşitli insan faaliyetlerinden kaynaklanan kirleticiler su kalitesini ve sucul hayatı ciddi boyutta etkilemektedir. Su kalitesi ve doğal dengenin bozulması sonucu, doğadaki tüm suların sahip oldukları kendi kendini temizleme kapasitesi azalmakta veya yok olabilmektedir (Dirican ve Barlas 2005).

Suda erimiş halde olan tuzlar (katyonlar ve anyonlar); suyun fiziksel ve kimyasal özelliğini değiştirir, toprak suyunun ozmotik basıncını artırır, bazıları bitkilere doğrudan toksik etki yapar, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine doğrudan etki yaparak strüktür bozulmasına neden olur, toprakta tuzlulaşma ve alkalileşme tehlikelerini meydana getirir. Suda erimiş halde bulunan tuzların toplam konsantrasyonunun ifadesinde “Elektiriksel İletkenlik” değeri kolaylıkla tayin edilebildiği için uygulamada yoğun biçimde kullanılmaktadır (Özbek 1990). Sular, toprakta tuzluluk tehlikesi yaratması bakımından elektiriksel iletkenlikleri (EC) dikkate alınarak farklı sınıflandırma sistemlerine göre kullanılmıştır. Bugün en çok kullanılan ABD Tuzluluk Laboratuvarınca hazırlanmış sınıflandırma sistemidir (Çizelge 2.3). Bu sisteme göre EC bakımından sulama suları 4 sınıfa ayrılmıştır (Kanber ve Ünlü 2010).

Çizelge 2.3. Sulama sularının EC değerlerine göre sınıfları

Sınıflar	$\text{EC} \times 10^6$ ($\mu\text{mhos/cm}$)
C1 - Az tuzlu sular	0-250
C2 - Orta tuzlu sular	250-750
C3 - Yüksek tuzlu sular	750-2250
C4 - Çok yüksek tuzlu sular	2250-5000

Az tuzlu sular (C1): Bu sınıf sular, çok az miktarda eriyebilir tuz içerdiğinden dolayı, tüm kültür bitkilerinin sulanmasında güvenle kullanılabilir.

Orta tuzlu sular (C2): Bu sınıf sular, orta derecede yıkanmanın sağlandığı koşullarda, tuzluluk kontrolü ve özel toprak idaresine gereksiz sulama yönünden sorun olmayan topraklarda tuza orta veya yüksek derecede dayanıklı bitkilerin sulamasında kullanılabilir. Yalnız tuzluluğa karşı duyarlı bitkiler için düşük geçirgenliğe sahip topraklarda yıkama gereksinimi olabilir.

Yüksek tuzlu sular (C3): Bu sınıf sular, düşük geçirgenliğe ve yetersiz drenaj koşullarına sahip topraklarda, sulama suyu olarak kullanılmamalıdır. Uygun drenaj koşullarında bile, tuzluluk kontrolü için özel toprak idaresi gerekir. Tuza orta veya yüksek derecede dayanıklı bitkiler için de hafif ve orta bünyeli toprak koşullarında daha yoğun yıkama yapılarak kullanılabilir.

Çok yüksek tuzlu sular (C4): Bu sınıf sular, normal koşullar altında sulamaya uygun olmayıp çok özel hallerde kullanılmalıdır. Tuza çok dayanıklı bitkiler seçilmek şartıyla, yüksek geçirgenliğe ve çok iyi drenaja sahip olan topraklarda, yeterli derecede yıkanmayı sağlayacak miktarda, fazla su verilmek koşuluyla bu sınıf sular sulamada

kullanılabilir. 5.000 mmhos/cm den yüksek elektriksel iletkenliğe sahip aşırı tuzlu sular, genellikle sulama amacı ile kullanılması önerilmez (Kanber ve Ünlü 2000).

Uzun süre yıkama yapılmaksızın, elektriksel iletkenliği yüksek olan tuzlu sularla sulanan topraklarda, saturasyon ekstraktının elektriksel iletkenliğinin önemli ölçüde arttığı denemelerle saptanmıştır. Saturasyon ekstraktının elektriksel iletkenliği 4.000 mmhos/cm'yi geçtiği zaman, tarla koşullarında tuzluluk zararı gözlenmeye başlamaktadır. Özellikle tuza duyarlı bitkilerde bitki gelişimi yavaşlamakta ve tuzluluk arttığı takdirde bitki gelişimi tamamen durmaktadır. Eriyebilir tuzların konsantrasyonu arttıkça, tuza yarı dayanıklı ve dayanıklı bitkilerde bile, normal tuzsuz koşullara oranla önemli ölçüde üründe azalma meydana gelmektedir. Çizelge 2.4'te değişik kültür bitkilerinin, saturasyon ekstraktının elektriksel iletkenliğine göre tuzluluk zararına dayanma durumları verilmektedir.

Çizelge 2.4. Sulama suyu sınıflama rehberi (Ayers ve Westcot 1989)

Potansiyel sulama sorunu	Sorun yok	Kullanımdaki sınırlılık	
		Sorun başlıyor	Şiddetli sorun var
1. Tuzluluk (bitkiye yararlı suyu etkiler)			
EC _w (dS/m)	<0,7	0,7-3,0	>3,0
TET (ppm) (toplam eriyebilir tuz)	<450	450-2000	>2000
2. İnfiltrasyon (suyun toprağa girme hızını etkiler, SAR ve EC _w kullanılarak değerlendirilir)			
SAR = 0-3 ve EC _w	>0,7	0,7-0,2	<0,2
SAR = 3-6 ve EC _w	>1,2	1,2-0,3	<0,3
SAR = 6-12 ve EC _w	>1,9	1,9-0,5	<0,5
SAR = 12-20 ve EC _w	>2,9	2,9-1,3	<1,3
SAR = 20-40 ve EC _w	>5,0	5,0-2,9	<2,9
3. Toksisite (duyarlı bitkileri etkiler)			
Sodyum (Na)			

Devamı Arkada

Çizelge 2.4'ün devamı

Yüzey sulama (SAR)	<3,0	3-9	>9,0
Yağmurlama sulama (me/L)	<3,0	>3	
Klor (CI)			
Yüzey sulama (me/L)	<4	4-10	>10,0
Yağmurlama sulama (me/L)	<3	>3	
Bor (B) (ppm)	<0,7	0,7-3,0	>3,0
4. Diğer etkiler (duyarlı bitkileri etkiler)			
Azot (NO ₃ -N) (ppm)	<5	5-30	>30
Bikarbonat (HCO ₃) (me/L) (yalnızca üstten yağmurlama için)	<1,5	1,5-8,5	>8,5
pH (olağan sınırlar)	6,5-8,4		

Tuzlu sulama suyu olması koşulunda, yıllık yağışın 300 mm'den fazla olduğu yörelerde özellikle damla sulama yöntemi uygulanmalıdır. Bunun nedeni, hem tuzun toprakta ıslak cephe sınırına taşınarak kök bölgesindeki tuz konsantrasyonunun azalması hem de damla sulama yönteminde bitki kök bölgesinde yüksek düzeyde nem sağlandığından, erimiş haldeki tuzların oluşturduğu ozmotik potansiyelin yüksek olmasına karşın, matris potansiyelin düşük düzeyde olması toplam potansiyelin bitkinin kökleri aracılığıyla suyu almasını engellememesidir. Ancak damla sulama sisteminde yüksek tuz konsantrasyonlarında damlaticıların kısmen veya tamamen tıkanması söz konusu olabilmektedir. Ca, Mg ve HCO₃ iyonlarının yüksek konsantrasyonları, yüksek pH ve sıcaklık kimyasal tıkanmaya neden olan faktörlerdir (Hills vd. 1989; Şahin vd. 1998). Borularda oluşacak önemli bir sıcaklık artışı CaCO₃ ve MgCO₃ çökmesini kolaylaştırır (Maier 1981; Şahin vd. 1998).

Pozitif değerde Langelier saturasyon indeksi (LSI) olması CaCO₃ çökeltisi olabileceği şeklinde açıklanmaktadır (Kanber ve Ünlü 2010). Damla sulamada kullanılan suyun pH değerinin 7.5'den yüksek olması ve yüksek düzeyde Ca ve Mg içermesi durumunda, CaCO₃ ve MgCO₃ şeklinde çökelmelere neden olarak sistemde tıkanmalar oluşturabilmektedir (Howell vd. 1983; Şahin vd. 1998). Tıkanma sorunu Ca ve Mg konsantrasyonu 50 ppm'in üzerine çıktığı durumlarda oluşabilmektedir. Sulama suyu yüksek konsantrasyonda Ca ve Mg iyonları içeriyorsa, sistemde birikmelerin oluşmasını engellemek için periyodik olarak asit uygulanması önerilmektedir (James 1988; Şahin vd. 1998).

Sulama suyunda HCO₃ bulunması durumunda sisteme asit verilerek bunların

çökelmeleri önlenemediği gibi suyun havalandırılması ve bir havuzda çökelme oluncaya kadar dinlendirilmesi de düşünülebilir (Korukçu 1975; Şahin vd. 1998). Damlatıcı tıkanmasının değerlendirilmesi için Nakayama (1982)'de verilen su kalite kriterleri Çizelge 2.5'de sunulmuştur.

Çizelge 2.5. Damlatıcı tıkanmasının belirlenmesi amacıyla kullanılan su kalite kriterleri

Potansiyel sorun unsurları	Tıkanma zararı		
	Yok	Hafif-Orta	Şiddetli
Fiziksel			
Süspanse katılar (mg/L)	<50	50-100	>100
Kimyasal			
pH	<7,0	7,0-8,0	>8,0
Çözünmüş katılar (mg/L)	<500	500-2000	>2000
Manganez (mg/L)	<0,1	0,1-1,5	>1,5
Demir (mg/L)	<0,1	0,1-1,5	>1,5
Hidrojen sülfid (mg/L)	<0,5	0,5-2,0	>2,0
Biyolojik			
Bakteri popülasyonu (maksimum sayı/mL)	<10000	10000-50000	>50000

Sodyum katyonunun diğer katyonlara nispi oranı

Sulama sularının sodyum açısından oluşturabileceği zararları ifade etmek için uygulamada yüzde sodyum (% Na), sodyum adsorbsiyon oranı (SAR), düzeltilmiş sodyum adsorbsiyon oranı (AdjSAR), düzeltilen düzeltilmiş sodyum adsorbsiyon oranı (AdjRNa) gibi değerlendirme ölçütleri kullanılmaktadır (Kanber ve Ünlü 2010). Genellikle sulama sularında % Na değerinin toprağa ve bitkiye zararlı olmaması için % 50-60'tan fazla olması istenmez (Güngör vd. 2002). Yüksek SAR değerleri yüksek değişebilir sodyum oranı veya alkalik zararının ölçüsü olarak yaygın biçimde kullanılmaktadır.

Az sodyumlu sular (S1): SAR değeri <10 olan sulardır. Bu sınıf sular değişebilir sodyumdan gelebilecek bir zarar olmaksızın, bütün topraklarda ve bitki için sulama suyu olarak güvenle kullanılabilir (Canlı 2014).

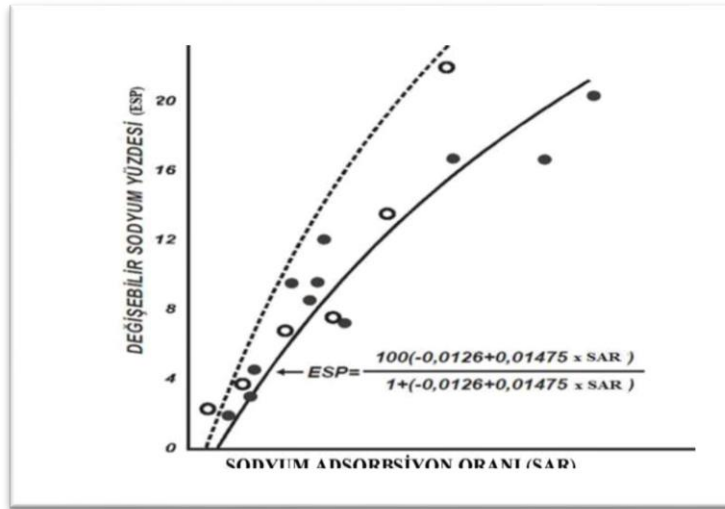
Orta sodyumlu sular (S2): SAR değeri 10-18 arasında olan sulardır. Toprakta jipsin ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) bulunmadığı durumlarda veya yetersiz yıkanma koşullarında, yüksek katyon değişim kapasitesine sahip olan killi bünyeli topraklarda, önemli ölçüde sodyum zararı meydana getirebilir. Yüksek permeabiliteye sahip kaba bünyeli topraklar yani geçirgen topraklar ile organik topraklarda bu sınıf sular herhangi bir sodyum göstermeksizin kullanılabilir (Canlı 2014).

Yüksek sodyumlu sular (S3): SAR değeri 18-26 arasında olan sulardır. Bu sınıf sular

topraklarda zararlı düzeylerde değişebilir sodyum birikmesi ve alkalilik tehlikesi oluşturlar. Bu sınıf suların sulama suyu olarak kullanılabilmesi için; iyi drenaj, yeterli yıkama ve toprağın fiziksel özelliklerini düzeltmek için organik madde verilmesi gibi özel toprak idaresi koşullarının sağlanmasına gereksinim vardır. Bunların uygulanmaması durumunda bu sınıf sular kesinlikle kullanılmamalıdır. Fakat jips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) içeren topraklarda, değişebilir sodyum birikimi zararlı seviyelere ulaşamaz. Çok yüksek tuz içeren sularla kimyasal iyileştirme maddesi uygulaması dışında, değişebilir sodyumun giderilmesi için sulama ile birlikte kimyasal iyileştirme maddesi de verilmesine gereksinim duyulabilir. Çok geçirgen topraklarda jips eklemek suretiyle kullanılabilirler. Kış yağışının 500 mm'den az olduğu yörelerde ağır bünyeli topraklarda sodyum birikmesine neden olabilir (Canlı 2014).

Çok yüksek sodyumlu sular (S4): SAR değeri >26 olan sulardır. Bu sular düşük ve orta derecede tuzluluk halleri dışında genel olarak sulamaya uygun değildir. Toprakta eriyebilir kalsiyumun bulunması, tuzluluk açısından sorun olmayan geçirgen topraklarda yıkamaya önem vererek, jips veya diğer kimyasal iyileştirme maddelerinin de sulama suyu ile beraberce uygulanması durumunda sulama suyu olarak kısıtlı oranlarda kullanılabilirler (Canlı 2014).

SAR değerleri yerine sulama suyunun infiltrasyon sorunu yaratma potansiyelinin daha iyi değerlendirilmesi için düzeltilen düzeltilmiş sodyum adsorbsiyon oranı (AdjRNa) değerleri de kullanılabilir (Kanber ve Ünlü 2010). Bir sulama suyunun sodyum adsorbsiyon oranının bulunmasından sonra, bir grafik yardımıyla bu sulama suyu ile denge halinde bulunan toprağın değişebilir sodyum yüzdesi (ESP) değeri de kolaylıkla belirlenebilir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. ESP değerlerinin belirlenmesi (Özbek 1990)

Şekil 2.1'de görüldüğü gibi kötü fiziksel, kimyasal ve verimlilik özellikleri ile bitkilere olan toksik etkilerin açıkça görülebilmesi için alkalilik zararının başlangıç sınırı olarak toprakta beklenen değişebilir sodyum yüzdesi değerinin 15 veya daha fazla olması gerektiği ortaya konulmuştur.

2.3. Kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonu ile ilgili olarak bikarbonat konsantrasyonu

Ca+Mg içeriğinin CO_3+HCO_3 içeriğinden düşük olduğu suların sulamada kullanılması topraklarda fiziksel bozulmalara neden olmaktadır. Bu durumun değerlendirilmesine olanak sağlayan Kalıcı Sodyum Karbonat (RSC) miktarına göre sulama sularının sınıflandırılmasında Eaton (1950)'dan alınan Çizelge 2.6'daki değerler kullanılmaktadır (Kanber ve Ünlü 2010).

Çizelge 2.6. Kalıcı sodyum karbonat (RSC) göre sulama suyu sınıfları

Sulama Suyu Sınıfı	RSC(me/L)	Açıklamalar
1.Sınıf	<1,25	Sulamada güvenle kullanılabilir.
2.Sınıf	1,25-2,5	Uygun işletme koşullarında ıslah maddeleri ile kullanılabilir.
3.Sınıf	>2,5	Sulamada kullanılmaz.

Bor (B): Bor, bütün bitkilerin gereksinim duyduğu önemli bir mikrobese elementidir, bitkiler tarafından çok düşük konsantrasyonlarda alınır ve noksanlığı birçok bitkide önemli zararlara sebep olur. Bununla beraber bor birçok kültür bitkisi üzerinde toksik etkiye neden olup 0.5 mg/lt'den yüksek konsantrasyonları, duyarlı bitkilerde ekonomik zararlar meydana getirir. Bor iyonunun bitkilere olan toksik etkisi üzerinde iklim ve toprak özellikleri de etkili olmaktadır. Toprağın kil yüzdesi, serbest kireç (CaCO_3) kapsamı bor toksisitesini etkilemektedir. Kurak bölge topraklarında kalsiyum ve magnezyumun meydana getirdiği boratlar, bor elementinin kültür bitkilerine olan toksisitesini yükseltmektedir. Scofield (1936)'a göre bor sınıfları da Çizelge 2.7'de verilmiştir.

Çizelge 2.7. Scofield (1936)'a göre sulama sularının bor sınıfları

Bor sınıfı	Duyarlı bitkiler	Yarı dayanıklı bitkiler	Dayanıklı bitkiler
1.Çok iyi	<0,33 ppm	<0,67 ppm	<1,00 ppm
2.İyi	0,33-0,67 ppm	0,67-1,33 ppm	1,00-2,00 ppm
3.Kullanılabilir	0,67-1,00 ppm	1,33-2,00 ppm	2,00-3,00 ppm
4.Sakıncalı	<0,33 ppm	2,00-2,50 ppm	3,00-3,75 ppm
5.Kullanılmaz	0,33-0,67 ppm	>2,50 ppm	>3,75 ppm

2.4. Sulama suyu kalitesini değerlendirmeye yönelik yapılmış bazı çalışmalar

Suyun kalitesinde içerdiği tuz (NaCl) ve toksik element (B) miktarı etkilidir. Bunlar osmotik basıncı artırarak fizyolojik kuraklık yaratmanın yanında zararlanmalara ya da bitkide gelişme depresyonlarına neden olmaktadır. Örneğin; sodyum, klor ve bikarbonat iyonlarının belirli konsantrasyonları, özellikle yağmurlama sulamada bitkinin toprak üstü aksamında zararlanmalara neden olmaktadır (Christiansen 1977).

Tuz içeriği yüksek olan su ile sulama, hem toprak profilinin çözünabilir tuz içeriğinde, hem de drenaj sularının tuz yükünde bir artışa neden olur. Drenaj suyuna

ulaşamayan tuzlar toprakta birikir. Bütün bitkiler tuz içeren iyonların optimum miktarlarına ihtiyaç duyarlar. Ancak bu miktarın artması bitkinin zarar görmesine neden olur (Grismer 1990).

Konya-Ereğli İvriz Sağ Sahil Sulama Birliği sulama sahasındaki tarım arazilerinin sulanmasında kullanılan yeraltı su kaynaklarının sulama suyu kalitesi yönünden incelenmesini ve bunların sulanan arazi topraklarına etkilerini tespit etmek amacı ile yapılan çalışma kapsamında alınan sulama suyu örneklerinin pH değerleri 7,05-7,56 arasında değişmekte olup sulama suyu kalitesi yönünden herhangi bir sorun oluşturmamaktadır. Elektriksel iletkenlikleri ise 820-4.103 mmhos/cm arasında değişmektedir ve C3 - C4 sulama suyu sınıfına girmektedir, yani yüksek tuzlu ve çok yüksek tuzlu sular sınıfındadırlar. Bu özellikteki sularla sulanan tarım arazilerinden alınan toprak örneklerinin pH değerleri 7,10-7,97 arasında, EC değerleri ise 375-3.449 mhos/cm arasında değişmektedir. Bu sonuçlara göre araştırma alanı topraklarının pH değerlerinin optimum sınırlarda olduğu, EC değeri yönünden ise toprakların toprak tuzluluk sınırı olan 4.000 mmhos/cm'ye ulaşmadığı görülmektedir. Yani, topraklarda tuz bulunmakla birlikte, henüz tuzlu toprak niteliğini kazanacak sınırın altındadır (Okumuş 2011).

Yeraltı sularında yapılan bir çalışmada örneklenen kuyu sularının tamamı tuzlu ve yüksek tuzlu olduğu belirlenmişken, bu sularla sulanan, tarım arazilerinde aynı derecede tuzluluk meydana gelmediği tespit edilmiştir; yani toprakta beklenen tuz birikimi gerçekleşmemiştir. Bu sonuçta, arazide açık drenaj hendek ve kanallarının bulunması ve toprakların özellikle üst katmanlarının kumlu, tınlı bünye nedeniyle geçirgen bir yapıya sahip olmaları ve araştırma alanında arpa ve şeker pancarı tarımının yaygın olarak yapılması, bu bitkilerden özellikle şeker pancarı su tüketimlerinin yüksek olması nedeniyle sık aralıklarla sulanması ve sulamada sulama randımanının düşük olduğu salma sulama yöntemlerinin uygulanması önemli rol oynamaktadır (Okumuş 2011).

Sulama sularından kaynaklanan tuz birikimi; su kalitesi, toprak özellikleri, yağış durumu ve drenaj koşullarına bağlı olarak bazı yerlerde birkaç yılda gerçekleşirken bazı yerlerde de onlarca yıl alır. Özellikle 3. ve 4. sınıf sulama suları ile sulama yapılırken damla sulamadan kaçınılmalı; damla sulamanın uygulandığı yerlerde kış yıkaması yapılmalıdır (Okumuş 2011).

Asri ve Sönmez (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, Antalya merkez ve Serik ilçesinde 12 üreticiye ait topraksız kültür sera 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.

Asri vd. (2010) tarafından, Antalya-Serik bölgesini temsil eden 25 adet üretici serasından sulama suyu örnekleri alınmıştır. Su örneklerinde pH, EC, Ca, Mg, Na, K, CO₃⁻², HCO₃⁻, Cl⁻, SO₄⁻², NO₃⁻ ve B analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçları esas alınarak SAR, % Na ve RSC değerleri hesaplanarak, kalite sınıfları belirlenmiş ve değerlendirilmeleri yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, incelenen örneklerin % 68'inin C2, % 32'sinin C3 tuzluluk sınıfına girdiği, SAR ve Na (%) açısından ise tüm

örneklerin 1. sınıfta yer aldığı saptanmıştır. Genel olarak incelenen sera sulama sularında önemli düzeyde sorun tespit edilmemiştir.

Sulama sularının bitki gelişimi üzerine doğrudan ve dolaylı olmak üzere oldukça önemli etkileri söz konusudur. Tarımsal amaçlı kullanılan suyun tuzluluğunun yüksek olması toprak çözeltisinin osmotik basıncını yükseltir. Böylece köklerin topraktan su alımları azalır ve fizyolojik kuraklık etkisi görülebilir, bu durum dolaylı etkidir. (Subba vd. 1987) kumlu tın bünyeli toprakta yetiştirilen domates bitkisine uygulanan sulama suyu tuzluluğunun 6 dS/m'yi geçtiğinde verimin % 50 azaldığını bildirmişlerdir.

Sönmez ve Yurtsever (1995) tarafından, domates bitkisi gelişme ve veriminin sulama suyunun tuzluluk ve SAR değerlerinden etkilendiği, tuzluluğun 10 dS/m'yi aşması halinde çimlenme oranının sıfır olduğu belirtilmiştir.

Sulama suyu tuzluluğunun doğrudan etkisi ise bitki gelişmesini etkileyen Cl, Na, HCO₃ ve B gibi bazı elementlerin bitki bünyesinde yüksek konsantrasyonda birikmeleri sonucu bitki gelişimini azaltıcı ya da durdurucu etkide bulunabilmeleridir (Arslan vd. 2007). Böylece bitki verim ve kalitesi olumsuz etkilenmektedir. Sulama suyu tuzluluğu bitki gelişiminin yanı sıra toprak özelliklerinin de olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır. Bu etkiler toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine, yetiştirilen bitkinin tuza dayanımına, bölgenin iklim özelliğine, uygulanan sulama yöntemine, sulama aralığına ve sulama suyu miktarına bağlı olarak değişmektedir (Varol vd. 2005). Bu nedenle tarımsal amaçlı kullanılan sulama sularının kalite kriterlerinin belirlenmesi ve buna uygun tarım tekniklerinin kullanılması gerekmektedir.

Sulama sularının ve bu sularla sulanan tarım alanlarının çeşitli toksik elementlerce kirlenmesi tarımsal üretimi sınırlayan en önemli faktörlerden biridir. Sulama suyundaki bor konsantrasyonunun belirli sınırları aşması halinde bitki büyümesi durmakta, bitki yaprağında sararma, yanma ve yarılmalar, olgunlaşmamış yapraklarda dökülme ve büyüme hızının yavaşlaması ile bitki veriminin azaldığı gözlenmektedir. Toplam borun büyük bir kısmı, bitki tarafından kullanılmaz. Toprakların toplam bor içeriği 2-200 ppm arasında değişir ve bitkiler bu miktarın % 5'inden daha az bir kısmından yararlanabilir. Bitkilere zarar verecek bor miktarı, aynı zamanda toprak kalitesinden, drenaj kolaylığından ve iklim değişimlerinden etkilenmektedir (Uygan ve Çetin 2004). Bor, bitkilerde önemli metabolik işlevlere sahiptir ve toprakta bor bulunmaması durumunda bitki gelişimi durmaktadır (Şimşek vd. 1999).

Konya'da sera şartlarında 36 deneme saksısında; domateste farklı tuz konsantrasyonlarına sahip sulama suyu uygulamalarında bitki su tüketimi, toprakta tuz birikimi, meyvede verim ve kalite değişimleri, bitkide fiziksel ve kimyasal değişimlerin neler olduğunun belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada; sulama suyunda tuzluluk artışı ile birlikte meyve sayısı ve ağırlığında, dolayısı ile verimde % 41'e varan azalmalar görülmüş, bitki boyları ve bitki yapraklarındaki nem azalmış, bitki kök uzunlukları artmış, meyve kabuğunda kırmızılık azalmış, sarılık artmış ve çap küçülmüştür. Meyvede EC, kül, suda çözünabilir toplam kuru madde, şeker değerleri ile bitki yapraklarında kül ve şeker değerleri artış göstermiştir. Meyve ve yaprakta Na değerlerinde de ciddi artışlar görülmüştür. Tuz oranı yüksek su kullanımında bitki sulama suyu ihtiyacında kısıtlamaya gidilmesinin, domates bitkisinin verim ve kalite

özellikleri ile bitki gelişimine olumsuz etki yaptığı sonucuna varılmıştır (Kutlar İ. 2007).

Yıldıztekin (2007) tarafından, Muğla Karabağlar yöresinde yapılan bir çalışmada kuyu sularından, 4 mevsim boyunca 20'şer adet su örneği alınmıştır. Karabağlar yöresinde rastgele seçilmiş kuyu sularında kış mevsiminde alınan su örneklerinin % 50'si C2S1; % 50'si C3S1; ilkbahar mevsiminde % 40'ı C 2S1; % 60'ı C 3S1; yaz mevsiminde % 35'i C2S1; % 65'i C3S1; sonbahar mevsiminde ise % 30'u C2S1; % 70'i C3S1 sulama suyu sınıfı içerisinde yer almaktadır. Bu bölge kuyularından alınan su örneklerinde hafif bir tuzlanma eğilimi saptanmıştır. Gerekli önlemler alınmadığı takdirde bu eğilimin artışı kaçınılmaz olacaktır. Mevsimsel olarak alınan su örneklerinde, analizleri yapılan ağır metal ve iz elementlerden Cd, Co, Ni, Pb, Cu, Fe ve Mn konsantrasyonlarının 4 mevsimde de izin verilen maksimum sınır değerlerini aşmadığı görülmektedir. Al konsantrasyonu 4 mevsim boyunca 4 ve 6 nolu kuyular dışında izin verilen maksimum sınır değerini aşmamıştır. Cr konsantrasyonu bakımından değerlendirildiğinde, 6 ve 10 nolu kuyularda Cr konsantrasyonu yönünden 3. sınıf kalitede olduğu ve izin verilen maksimum sınır değerini aşmadığı belirlenmiştir. Zn konsantrasyonu ise 7, 11, 15 ve 17 nolu kuyularda izin verilen maksimum sınır değerini aşmıştır. Nitrat iyonu değeri 3, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 ve 19 nolu kuyularda sorun oluşturabileceği için izlemeye alınmalıdır. Bor konsantrasyonları yönünden araştırma alanındaki tüm kuyu suları 1. sınıf sulama suyu özelliğindedir.

Zengin ve Bayraklı (1992) tarafından, Konya Ovası sulama sularının su kalitesi açısından sınıflandırılması üzerine yaptıkları bir araştırmada yeraltı sulama sularının yerüstü sulama sularına göre daha düşük pH'ya sahip olduğunu ve yeraltı suyunun daha fazla Ca^{++} ve Fe^{+++} içerdiğini belirlemişlerdir. Yine drenaj kanallarının EC, Mg^{++} , Na^+ , HCO_3^- , Cl^- değerlerinin çok yüksek olduğunu, tuzluluk yönünden Konya şehir kanalizasyonu, Arapçayırı ana drenaj kanalı, Hotamış Gölü ve Akşehir Gölü sularının çok yüksek EC değerlerine sahip olduğundan zararlı olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca İvriz, May, Apa, Altınapa barajları Beyşehir ve Çavuş Gölü ile Göksu nehri sularının sorunsuz, yani iyi kaliteli sulama suları olduklarını belirlemişlerdir.

Çizikçi (1998) tarafından, yapılan bir araştırmada değişik tuzluluk, SAR ve Ca:Mg oranlarına sahip sulama sularının ıspanağın çimlenmesine ve verime olan etkisini saptamak amacıyla killi tınlı bünyeye sahip tuzsuz ve sodyumsuz sınıfına giren topraklar kullanmıştır. Deneme konularını 5 farklı sulama suyu tuzluluk seviyesi (1, 2.5, 5, 7.5, 10 ve 15 dS/m), 3 farklı sodyum adsorbsiyon oranı (5, 10, 15) ve 3 değişik Ca:Mg oranı (1/1, 3/1 ve 1/3) oluşturmuştur. Elde edilen sonuçlara göre sulama suyunun tuzluluğunun artması çimlenme yüzdesinin azalmasına neden olmuştur. Aynı şekilde topraktaki sodyum miktarı ve magnezyum miktarı arttıkça çimlenen tohum sayısı azalmıştır. Ayrıca ıspanak bitkisinde verimin azalmaya başladığı toprak tuzluluğu eşik değeri 3,5 dS/m ve birim tuzluluk artışına denk gelen verim azalması ise % 6,6 olarak bulunmuştur.

Viswanat vd. (1991) tarafından, Hindistan'ın Jamaghandi Taluk bölgesindeki yeraltı suyunun kalitesi üzerine yaptıkları araştırmada 123 kuyudan su örnekleri alınmıştır. Araştırma sonuçlarında bu suların % 90'ının sulama için güvenceli olduğu görülmektedir. Yine kötü kaliteye sahip olan % 10'luk suyun ise düşük SAR değerine sahip olduğunu belirlemişlerdir. Kimyasal analizler sonucunda ise kuyuların 77

adedinin iyi, 31 adedinin orta ve 15 adedinin ise kötü kalitede özellikler gösteren sular olduğu belirlenmiştir.

Delibacak vd. (2002), Menemen Ovası toprakları içinde ana sulama kaynağı olan Gediz Nehri'nin, sulama suyu kalitesi ile ağır metal ve iz element içeriğinin alansal değişimini inceledikleri bir çalışmada, EC 200-1650 $\mu\text{S}/\text{cm}$; buharlaştırma kalıntısı 127,6-1166,4 mg/lt; pH 7,08-8,00; Cl^- 0,35-6,93 meq/lt; SAR 0,04-3,30 değerleri arasında belirlemişlerdir.

Yurtsever ve Sönmez (1992), sulama sularının kalitesinin belirlenmesinde yalnızca kimyasal analiz yapmanın yeterli olmadığını, aynı zamanda bu suların kullanılacağı ortam koşullarını da dikkate almanın doğru olacağını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar bir sulama suyunun kalitesinin yani onun kullanım için uygunluğunun yorumunu yaparken, sulanacak toprağın fiziksel özelliklerini, bitkinin tuza dayanıklılığını, sulama yönteminin uygunluğunu, drenaj yeterliliğini ve sulama ile drenajın işletilmesi gibi faktörlerin göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtmişlerdir.

Xiad vd. (1992) tarafından, Çin'de yapılan bir araştırmada, sulama suyu kalitesinin toprağın su geçirgenliğine etkisi incelenerek, sulama suyunun kalitesi ile ilgili işlenmemiş arazilerde, doymamış topraklar üzerinde geçirgenlik ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, sulama suyunun EC'sinin artmasıyla toprak su geçirgenliği ve emme gücünde bir artış olmuştur. Yine, yüksek sodyum adsorbsiyon oranı (SAR), topraktaki elektriksel iletkenliğe olumsuz etkiye bulunmuş, toprakta su geçirgenliği ise artan SAR değerleri ile azalmıştır. Özellikle yüksek emme gücüne sahip olan topraklarda bu daha belirgin bulunmuştur. Sonuç olarak; sulama suyunun EC ve SAR değerleri, toprakların elektriksel iletkenliğini önemli seviyede etkilemiştir. Ergezer ve Ağca (1995) Harran Ovası'nın sulanan alanlarındaki bazı toprak, sulama ve taban sularının tuzlulukla ilgili özellikleri üzerine yaptıkları bir araştırmada, toprakların 1992-1993 ve 1990-1993 yılları arasında tuzlulukla ilgili özelliklerinde önemli bir değişiklik olmadığını bulmuşlardır. Ancak sulama sularının 1990-1993 yıllarındaki tuzluluk özellikleri, 1992-1993 yıllarına oranla az da olsa bir iyileşme kaydettiğini belirlemişlerdir.

Kaplan vd. (1999) Kumluca yöresindeki kuyu sularının NO_3 içeriklerini araştırmışlar, bu amaçla bu yöreden 20 kuyudan su örneği almışlardır. Bu su örneklerinde EC, NO_3 , NH_4 analizi yapılmış; $[\text{NO}_3\text{-N}]+[\text{NH}_4]$ ile % $\text{NO}_3\text{-N}$ hesaplanmıştır. Sonuç olarak suyun EC'si ile NO_3 konsantrasyonu arasında pozitif korelasyon olduğunu ve bu yöredeki kuyu sularında NO_3 kirlenmesinin çok önemli düzeye ulaştığını bulmuşlardır. Kaplan ve Akay (1995) Antalya ilinde yaptıkları çalışmalar sonucunda bölge genelinde gübre kullanımının ülkemiz ortalamasının üzerinde olduğunu, özellikle de Kumluca yöresinde oldukça yüksek değerlere çıktığını belirlemişlerdir. Yoğun seracılık yapılan bu yörede, çok sayıda kuyu açılmış ve seraların sulama suyu bu kuyulardan sağlanmaktadır. Ancak sera alanı içerisinde sağlıklı yerleşim ünitelerinde ortakçı olarak çalışan bir kısım yetiştirici içme sularını da bu kuyulardan sağlamaktadır. Bu çalışma sonucunda yöredeki seralarda yoğun bir toprak tuzluluğunun meydana geldiği ve bu tuzluluğun, yaz dönemindeki toprak yıkanması ile hafifletildiği belirlenmiştir.

Asaroğlu vd. (1999) tarafından İzmir'in bazı ilçelerindeki yeraltı su kaynaklarının kalitelerinin saptanması için yapılan bir araştırmada, Narlıdere ilçesi yeraltı suyu örneklerinde pH değerinin 6,24-7,66 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır.

Ayers ve Westcot (1989) yaptıkları çalışmada, sulama sularının mevsimsel olarak çözünmüş katı madde içeriklerini incelemişlerdir. Su örneklerinin çözünmüş katı madde içeriği aylar itibarı ile 198-7.799 mg/lit sınırları arasında belirlenmiştir. En yüksek katı madde içeriği Mayıs ayında, en düşük katı madde içeriği ise Mart ayında saptanmıştır. Çözünmüş katı madde içeriği 100 mg/lit'yi aşan suların özellikle damla sulama sistemlerinde kullanılması sistemde tıkanma sorunları yaratacağından önerilmemektedir.

Shivkumar vd. (1997) yaptıkları bir çalışmada, yer altı sularındaki Cu konsantrasyonunun maksimum izin verilebilir sınırlara ulaştığını, hatta bazı alanlarda içme suyu için verilen sınır değerlerin 5-10 kat üstünde bulunduğunu belirtmişlerdir.

Okur vd. (2001) tarafından, Büyük Menderes nehrindeki kirliliğin boyutlarını aylık ve mevsimsel olarak ortaya koymak için nehrin ayrımlı 13 noktasından her ay alınan su örneklerinden bazı fiziksel ve kimyasal analizlerle iz element ve ağır metal içerikleri, azot fraksiyonları ve toplam fosfor analiz edilmiştir. Sonuçlar sulama sularına ait ölçüt veriler ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak çözünmüş katı madde değeri; her ay 100 mg/lit'nin üzerinde, pH 9 civarında tespit edilmiş ve ağır metaller kirlilik sınırında belirlenmiştir. Aynı zamanda, nehirde yoğun bir amonyak ve nitrit azotu kirlenmesi tespit edilmiştir.

Saatçi vd. (1973), İzmir-Balçova yöresinde sulamada kullanılan bazı kuyu, kaynak ve dere sularının sulama yönünden kalitelerini belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada; kuyu sularının pH'larını 6,55-8,09; EC değerlerini 424-5.500 μ S/cm; SAR değerlerini 0,20-11,65 ve bor içeriklerini ise 0,01-6,55 ppm değerleri arasında saptamışlardır. Bazı kuyulardaki tuzluluğun ve borun yüksek çıkmasına, yöredeki kaplıca sularından kuyulara olan girişimin neden olduğunu vurgulamışlardır.

Polat ve Yılmaz (2001), Antalya havzası yeraltı su kaynaklarının ağır metal kirliliği yönünden TS-266'da verilen maksimum değerleri aşmadığını belirtmişlerdir. Bunun nedeni olarak ise; Antalya'da sanayi kuruluşlarının fazla olmaması yeraltı suyu kaynaklarının debisi ile akış hızının yüksek olması ve jeolojik formasyonların suyu doğal arıtıma tabi tutmasının gösterebileceğini ifade etmişlerdir. Altınbaş vd. (1994) yıllarında Gediz nehri ve Büyük Menderes ile yan kollarında yaptıkları çalışmalarda bölge sularının ağır metal içeriklerini incelemişler ve maksimum bor (B) düzeyini 2,80 mg/lit olarak saptamışlardır. Büyük Menderes nehrinde bazı noktalarda artan bor konsantrasyonunun özellikle o yörelerde nehirde su çekerek üretim yapan bölge çiftçileri için önemli bir tehdit oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar Büyük Menderes nehrindeki kobalt (Co) miktarını 0,02 mg/lit olarak saptamışlar ve nehirde krom (Cr) kirliliği olmadığını belirlemişlerdir. Okur vd. (2001), İznik göl suları ile sulanan tarım arazilerinde sulama öncesi ve sonrası toprak örnekleri alarak mikrobiyolojik aktivitede sulamadan kaynaklanan bir değişikliğin ortaya çıkıp çıkmadığını araştırmışlar ve sonuç olarak İznik gölü ile sulanan arazilerin

mikrobiyolojik yapısında sulamadan kaynaklanan ciddi bir değişimin henüz gerçekleşmediğini bulmuşlardır.

Mutlak vd. (1980), Bağdat şehrinde kentsel atıkların Tigris nehri su kalitesi üzerine etkilerini ve sulama için gerekli su kriterleri olan fiziksel ve kimyasal parametreleri çalışmışlardır. Çalışma sonucunda nehrin Bağdat'tan geçen kısmında tuzluluğun (390 mg/l'ten 443 mg/l'te yükseldiğini), bulanıklığın ve total sertliğin arttığını böylece sulamaya uygun olmadığını belirlemişlerdir.

Çelik ve Arıgün (2001), Yerköy ovası yerüstü ve yeraltı sularının kalitesini ve birbiriyle olan ilişkilerini saptamak amacıyla yaptıkları bir çalışmada, B ve Mn elementlerinin izin verilen maksimum değerleri aştığı ve bunun nedenlerinin litosferik (ana materyal ile ilgili) olduğunu saptamışlardır.

Sreedevi (2002), Pageru nehrinde (Indiana) yaptığı çalışmada farklı kuyulardan 99 su örneği almış yeraltı suyunun mevsimsel olarak değişimini ve nehrin su seviyesindeki farklılıkları incelemiştir. Alınan örneklerde kalite değerini belirlemek için önemli kimyasal parametreler analiz edilmiştir. Sonuç olarak, yeraltı suları seviyesinin; yağmurlardan, evsel kullanım ve sulama için kuyulardan pompalanan sulardan etkilendiğini, ayrıca muson yağmurları sonucunda havzada Ca, Mg, Na, K gibi önemli alkali elementlerin arttığını fakat yine de su kalitesinin sulama ve içmeye uygun kalitede olduğunu saptamıştır.

Tarımsal üretimde kullanılan kimyasal gübreler su kirliliğine yol açan faktörler arasında önemli bir paya sahiptir (Polat vd. 2007). Bugün özellikle damla sulama sisteminde eriyebilirliklerinin yüksek olması nedenleriyle başta kalsiyum nitrat, potasyum nitrat, amonyum nitrat ve mono amonyum fosfat gibi gübrelerin kullanım düzeyleri artmıştır. Kültür bitkilerinin uygulanan azotun birinci yıl % 50'sini kullandığı, % 5'lik kısmının ise toprak derinliğinde yıkandığının bildirildiği (Mengel ve Kirkby 1987), üretim sezonu boyunca düzenli olarak gerçekleştirilen gübre uygulamalarının sıklığı ve miktarları göz önüne alındığında azotlu gübrelerin kullanımından açığa çıkabilecek su kirliliğinin göz ardı edilmemesi gerektiği gerçeği açığa çıkmaktadır.

Yer altı sularına ulaşan ve besin zincirine katılan nitrat miktarının artması insan sağlığını olumsuz etkileyerek, başta dolaşım sistemi olmak üzere tüm damar düz kaslarını gevşetici etkiye sahiptir. Ayrıca methemoglobin oluşumuna yol açtığından organ ve dokulara yeteri kadar kan gitmemesine neden olur. Yüksek miktarda nitrat içeren suyun tüketimi ciddi zehirlenmelere ve ölümlere yol açabilmektedir (Karaçal vd. 2006). Çalışmada incelenen sulama suyu örneklerinin % 32'sinin nitrat içeriği yüksektir. Yetiştiricilik sezonu boyunca toprak, yaprak ve su analizlerine dayalı olarak bilinçli ve yeterli miktarda azotlu gübre kullanılması önerilebilir.

Woo vd. (2000), Çin'in kuzey doğusunda yer alan Hunchun havzasında yaptıkları su kalitesi belirleme çalışmasında; yeraltı ve yerüstü su kaynaklarında Fe, Mn, Cd, F ve NO₃-N kirliliğinin bulunduğu ancak hakim kirleticilerin Cd ve F olduğunun, mineral tuzların çözünürlüğü ve evsel atık su deşarjlarından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Yerüstü ve yeraltı sularındaki Cd ve F'nin geniş yayılımı ve yüksek konsantrasyonlarının, temel su kaynağı olarak bu suların kullanılması durumunda, önemli sorunlara neden olabileceğini belirtmişlerdir.

Power ve Scheders (1989), Kuzey Amerika’da kırsal kesim nüfusunun % 90’ından fazlasının su ihtiyacını karşılayan yeraltı sularının kirlilik etmenlerinden korunmasının önemini vurguladıktan sonra, geniş alanlarda oluşan NO_3 kirliliğinin, daha çok kök bölgesindeki tuz birikimini önlemek amacı ile yapılan sulamalar sonucu oluştuğunu bildirmişlerdir. Bu sonucun 20-30 yıllık bir süreçteki su ve azotlu gübre kullanımının büyük oranda artması ile gerçekleştiğini rapor etmişlerdir.

Kovancı (1979), iç Ege Bölgesi sulama sularının bitki besleme açısından nitelikleri ve kimyasal içerikleri üzerine yaptığı araştırmada yeraltı sulama sularında NO_3 içeriklerinin genel olarak tehlikeli düzeyde olmadığını toplam 48 adet su örneği içerisinde sadece Selendi (Manisa) ilçesinden alınan su örneğinin diğer su örneklerine göre daha yüksek miktarda NO_3 içerdiğini saptamıştır.

Islam vd. (2000), Bangladeş’in Bengal havzasında 5 örnekleme sahasında yaptıkları bir çalışmada; yeraltı sularında, yüzey sularında ve topraklarda As ve diğer toksik metal kirliliğini araştırmışlardır. Araştırma sonunda çalışma alanının tamamında, yeraltı sularında bulunan Al, Cr, Cu, Ni, Pb ve Zn konsantrasyonlarının içme suyu açısından herhangi bir sorun teşkil etmediğini belirtmişlerdir.

Logan vd. (1980), Kuzey Amerika’da birçok bölgede yaptıkları çalışmalarda azotlu gübre kullanımının artması ile drenaj kanallarındaki NO_3 içeriğinin yükseldiğini ve bu yolla hektardan 20-100 kg $\text{NO}_3\text{-N}$ kaybının olduğunu bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOT

Bu bölümde, araştırmada kullanılan su örneklerinin alındıkları bölge özellikleri ve laboratuvar çalışmalarında kullanılan yöntemler verilmiştir.

3.1. Materyal

Araştırmada Antalya merkez ve Kumluca ilçesinden 2015-2016 yıllarında ağırlıklı olarak domates üretimi yapılan 32 farklı seradan alınan su örnekleri materyal olarak kullanılmıştır. Örneklemeler bir yetiştirme dönemini temsil edecek şekilde 3 dönemde (Eylül, Ocak, Mayıs) yapılmıştır. Örneklemeye yapılan seraların bulundukları yerler ve genel özellikleri Çizelge 3.1’de ve Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Antalya’da örneklemeye yapılan seraların bulundukları yerler ve genel özellikleri

Kuyu No	Koordinat	Kuyunun Derinliği (m)
1	36°51'36.60"K-30°45'33.02"D	70
2	36°52'23.13"K-30°47'59.61"D	45
3	36°55'27.58"K-30°50'32.58"D	80
4	36°52'43.49"K-30°47'7.23"D	70
5	36°55'15.54"K-30°54'9.59"D	65
6	36°54'10.74"K-30°51'38.82"D	40
7	36°53'27.13"K-30°45'59.96"D	48
8	36°55'9.62"K-30°53'58.31"D	20
9	37° 6'14.26"K-30°49'32.09"D	102
10	36°57'24.46"K-30°47'33.44"D	84
11	37° 2'14.27"K-30°50'44.70"D	80
12	36°57'5.07"K-30°46'27.48"D	80
13	36°55'9.37"K-30°45'51.19"D	65
14	36°58'48.82"K-30°43'27.11"D	85
15	36°59'6.19"K-30°46'43.77"D	42
16	36°59'55.13"K-30°48'55.98"D	70

Çizelge 3.2. Kumluca’da örnekleme yapılan seraların bulundukları yerler ve genel özellikleri

Kuyu No	Koordinat	Kuyunun Derinliği (m)
1	36°19'58.81"K-30°16'13.81"D	10
2	36°17'22.66"K-30°20'43.25"D	10
3	36°19'40.67"K-30°19'7.03"D	15
4	36°19'51.77"K-30°26'35.65"D	36
5	36°18'49.04"K-30°18'16.13"D	10
6	36°19'14.16"K-30°27'32.17"D	20
7	36°18'9.60"K-30°19'57.74"D	90
8	36°19'0.94"K-30°20'3.89"D	30
9	36°21'33.26"K-30°13'31.86"D	35
10	36°22'30.84"K-30°17'38.62"D	60
11	36°20'11.30"K-30°17'40.27"D	20
12	36°22'47.77"K-30°17'15.87"D	48
13	36°20'20.17"K-30°17'12.34"D	15
14	36°21'8.21"K-30°15'35.92"D	95
15	36°20'56.62"K-30°16'37.57"D	22
16	36°24'19.30"K-30°17'10.79"D	100

3.1.1. Araştırma alanının yeri

Araştırmada inceleme alanı olarak belirlenen Antalya Merkez 36.88 enlem ve 30.70 boylam; Kumluca ilçesi 36.34 enlem ve 30.27 boylamları arasında bulunmaktadır. Kumluca ilçesi Antalya ilinin 97 km batısında yer almaktadır.

3.1.2. İklim özellikleri

Antalya merkez ve Kumluca ilçesi Akdeniz iklim bölgesinin özelliklerini taşımaktadır. Bu iklimde bilindiği üzere yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlı geçmektedir. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünün 2015-2016 yılları en yüksek sıcaklık, en düşük sıcaklık, ortalama sıcaklık, ortalama nispi nem ve yağış değerleri Çizelge 3.3’te ve Çizelge 3.4’te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Antalya merkezde araştırmanın yürütüldüğü dönemdeki iklim verileri

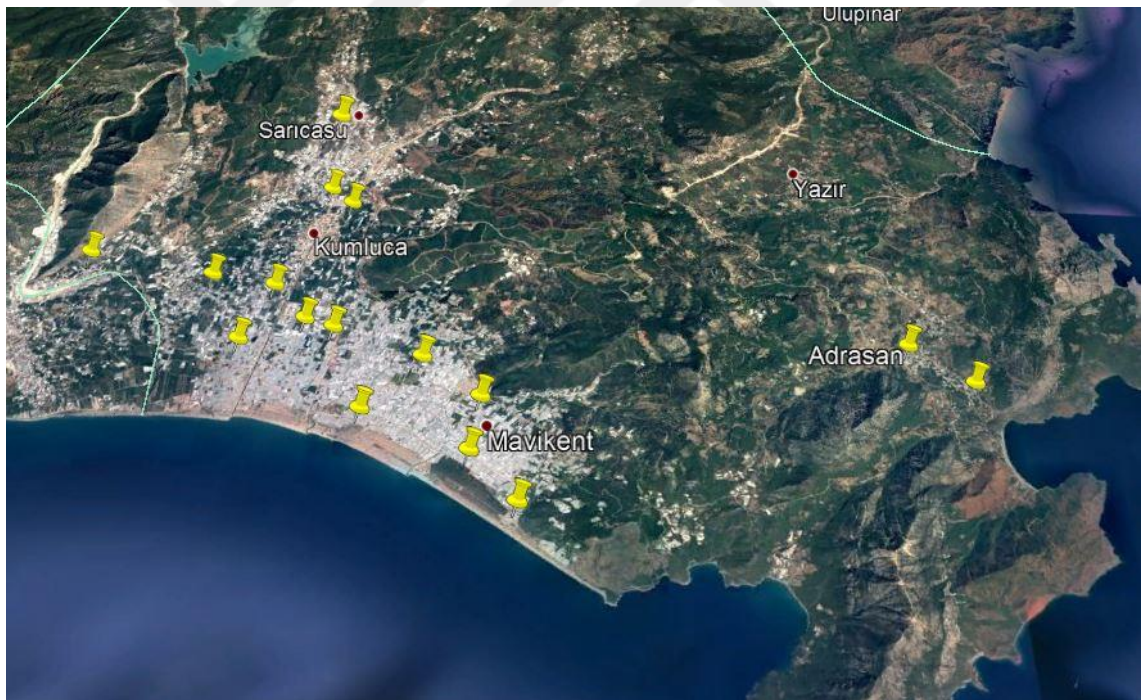
Yıllar	Aylar	Sıcaklık En yüksek °C	Sıcaklık En düşük °C	Sıcaklık Ortalama °C	Nispi Nem Ortalama (%)	Yağış Ortalama mm=kg /m ²
2015	Eylül	31,9	21,2	26,2	63,7	54,8
	Ekim	27,5	16,9	21,5	60,3	116,1
	Kasım	23,2	10,8	16,3	56,0	116,9
	Aralık	17,8	6,1	11,1	54,8	0,4
2016	Ocak	13,7	5,6	9,4	57,5	79,4
	Şubat	18,8	9,0	13,4	68,9	64,4
	Mart	19,6	9,2	14,3	63,4	57,2
	Nisan	24,4	12,9	18,5	65,9	14,4
	Mayıs	25,3	15,6	20,3	66,7	28,2

Çizelge 3.4. Kumluca’da araştırmanın yürütüldüğü dönemdeki iklim verileri

Yıllar	Aylar	Sıcaklık En yüksek °C	Sıcaklık En düşük °C	Sıcaklık Ortalama °C	Nispi Nem Ortalama (%)	Yağış Ortalama mm=kg /m ²
2015	Eylül	31,9	19,9	25,7	66,7	31,8
	Ekim	27,9	15,8	21,2	70,2	96,2
	Kasım	23,0	10,3	15,3	71,8	36,4
	Aralık	18,7	6,0	11,0	73,6	60,2
2016	Ocak	15,4	4,7	9,2	72,8	120,6
	Şubat	19,7	7,9	13,0	74,7	43,4
	Mart	20,4	7,9	13,8	68,4	64,5
	Nisan	24,5	11,3	17,6	69,1	31,3
	Mayıs	25,5	13,7	19,8	66,3	6,6



Şekil 3.1. Antalya Merkez’de örnekleme yapılan alan



Şekil 3.2. Kumluca ilçesinde örnekleme yapılan alan

3.2. Metot

3.2.1. Arazi çalışmalarında uygulanan metotlar

3.2.1.1. Sulama suyu örneklerinin alınması

Seralarda sulama amacıyla kullanılan su sera yakınlarında açılan kuyulardan sondajla sağlanmaktadır. Sera sulamasında büyük oranda damla sulama yöntemi kullanılmaktadır. Sulama suyu örnekleri, araştırmada belirlenen seralarda kullanılan yeraltı suyu kaynağından toplam 3 dönem (2015 Eylül, 2016 Ocak, 2016 Mayıs) olmak üzere alınmıştır.

3.2.2. Laboratuvar çalışmalarında uygulanan metotlar

3.2.2.1. Sulama suyu analiz yöntemleri

Sulama suyu örneklerinde yapılan elektriksel iletkenlik (EC), (pH), kalsiyum (Ca^{+2}), magnezyum (Mg^{+2}), sodyum (Na^{+}) ve potasyum (K^{+}), karbonat (CO_3^{-2}), bikarbonat (HCO_3^{-}), klor (Cl), bor (B), fosfor (P), demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn), bakır (Cu) analizleri aşağıda belirtilen esaslara uygun olarak yapılmış, sodyum absorpsiyon oranı (SAR), % sodyum (Na) ve RSC değerleri analiz sonuçlarından hesaplanmıştır.

Elektriksel iletkenlik: Dijital göstergeli iletkenlik ölçme aletiyle ölçülmüştür. ABD Riverside Tuzluluk Laboratuvarı sınıflandırma sistemine göre sınıflandırılmıştır. Suların elektriksel iletkenliklerine göre sınıflandırılması aşağıda belirtildiği gibidir.

Az Tuzlu Sular (C1) EC değeri 0–250 micromhos/cm arasında olan sulardır. Çok az çözünebilir tuz içerdiklerinden her türlü toprak koşullarında sulama suyu olarak kullanılabilirler.

Orta Tuzlu Sular (C2) EC değeri 250–750 micromhos/cm olan sulardır. Orta derecede tuz içerdiklerinden tuza orta derecede dayanıklı bitkiler için herhangi bir toprak idaresine gereksinim olmadan sulama suyu olarak kullanılabilirler.

Fazla Tuzlu Sular (C3) EC değeri 750–2250 micromhos/cm arasında olan sulardır. Düşük geçirgenlik ve yetersiz drenaj koşullarına sahip topraklarda, özel toprak idaresi uygulanmadan sulama suyu olarak kullanılamazlar.

Çok Fazla Tuzlu Sular (C4) EC değeri 2250–5000 micromhos/cm arasında olan sulardır. Çok yüksek konsantrasyonlarda çözünebilir tuz içerdiklerinden normal koşullarda sulama suyu olarak kullanılamazlar.

pH: Cam elektrotlu dijital göstergeli pH metre ile ölçülmüştür.

Nitrat (NO_3^{-}): Alınan su örneklerinin nitrat konsantrasyonları spektrofotometrik yöntemle belirlenmiş Fresenius vd. (1988) ve bu analiz su örnekleri alındıktan sonra 12 saat içerisinde gerçekleştirilmiştir.

Suda çözünebilir anyon ve katyonlar: ABD Tuzluluk Laboratuvarınca belirtilen

esaslara göre; CO_3^{--} ve HCO_3^- , H_2SO_4 ile titre edilerek, Cl^- AgNO_3 'la titrasyon suretiyle, SO_4^{--} ise Na_2SO_4 şeklinde çöktürülerek yapılmıştır. B, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn ve Cu ise ICP cihazı ile tayin edilmiştir.

Sodyum adsorbsiyon oranı (SAR): Sodyum miktarının, kalsiyum ve magnezyum miktarları toplamının yarısının kareköküne bölünmesiyle bulunmuştur.

Sulama sularının Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR)'na göre sınıflandırılması ise şu şekildedir.

Düşük Sodyumlu Sular (S1) SAR değeri 0-10 arasında olan sulardır. Bu sular herhangi bir zarar olmaksızın her türlü toprak koşullarında sulama suyu olarak kullanılabilirler. Bu sular, toprağın fiziksel özellikleri üzerinde herhangi bir olumsuz etki yapmaz.

Orta Sodyumlu Sular (S2) SAR değeri 10–18 arasında olan sulardır. Bu sular yüksek geçirgenliğe sahip kaba bünyeli topraklar ve organik topraklarda rahatlıkla kullanılabilirler. Yüksek kation değişim kapasitesine sahip killi topraklarda özellikle yetersiz yıkama koşullarında alkalilik zararı oluşturmaktadır.

Yüksek Sodyumlu Sular (S3) SAR değeri 18–26 arasında olan sulardır. Bu sular çoğu topraklarda zararlı düzeyde değişebilir sodyum birikmesi meydana getirirler. Bu suların kullanılabilmesi için iyi bir drenaj sistemi, yeterli yıkama ve toprağa organik madde ilavesi yapılması gerekir.

Çok Yüksek Sodyumlu Sular (S4) SAR değeri 26'dan fazla olan sulardır. Bu sular sulama suyu olarak kullanılmamalıdır. Ancak, toplam tuz konsantrasyonu düşük ve çözünebilir kalsiyum kapsamı yüksek topraklarda yıkama yapmak, jips ve benzeri ıslah maddeleri kullanmak suretiyle kısıtlı oranlarda kullanılabilirler.

% Na: Ayyıldız (1976) tarafından bildirilen esaslara göre Na, K, Ca ve Mg analizlerinden yararlanılarak hesaplanmıştır.

Kalıcı sodyum karbonat (RSC): Karbonat ve bikarbonat toplamlarından kalsiyum ve magnezyum toplamının çıkarılmasıyla hesaplanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Sulama suyu örneklerinin analiz sonuçları

Sulama suyu örnekleri araştırmanın yapıldığı 2015 Eylül, 2016 Ocak ve 2016 Mayıs aylarında Antalya merkez ve Kumluca ilçesinin sahil ve iç kesimlerinden olmak üzere 4 bölgeden alınmıştır. Her bölgeden alınan 8'er adet sulama suyu örneklerinde (toplamda 32 farklı sera kuyu sulama suyu) yapılmış olan kimyasal analiz sonuçları; Antalya merkez 1. dönem analiz sonuçları Ek-1'de, Antalya merkez 2. dönem analiz sonuçları Ek-2'de, Antalya merkez 3. dönem analiz sonuçları Ek-3'te, Kumluca ilçesi 1. dönem analiz sonuçları Ek-4'te, Kumluca ilçesi 2. dönem analiz sonuçları Ek-5'de, Kumluca ilçesi 3. dönem analiz sonuçları Ek-6'da verilmiştir.

4.1.1. Sulama suyu örneklerinde elektriksel iletkenlik değeri sonuçları

Sulama suyu EC değerleri Çizelge 4.1'de görüldüğü üzere; Antalya merkez sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 604 dS/cm iken, en yüksek 966 dS/cm, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 472 dS/cm iken, en yüksek 664 dS/cm ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 671 dS/cm iken, en yüksek 920 dS/cm olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen EC değerleri (dS/cm)

Antalya Sahil					Antalya İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	694	499	743	645	1	565	493	618	559
2	706	637	773	705	2	553	315	687	518
3	958	645	803	802	3	642	406	694	581
4	604	544	671	606	4	493	332	655	493
5	676	528	920	708	5	736	518	794	683
6	784	472	877	711	6	524	476	569	523
7	721	664	796	727	7	550	347	585	494
8	966	542	735	748	8	708	436	813	652
En yüksek	966	664	920		En yüksek	736	518	813	

Devamı Arkada

Çizelge 4.1'in devamı.

En düşük	604	472	671		En düşük	493	315	569	
Ortalama	764	566	790	707	Ortalama	596	415	677	563

Antalya merkez iç kesimde ölçülen EC değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 493 dS/cm iken, en yüksek 736 dS/cm, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 315 dS/cm iken, en yüksek 518 dS/cm ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 569 dS/cm iken, en yüksek 813 dS/cm olarak bulunmuştur.

Antalya merkez sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 63, dönemler arasındaki farkın % 49, sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 26 olduğu belirlenmiştir.

Sulama suyu EC değerleri Çizelge 4.2'de görüldüğü üzere; Kumluca sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 545 dS/cm iken, en yüksek 1.613 dS/cm, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 493 dS/cm iken, en yüksek 1.352 dS/cm ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 551 dS/cm iken, en yüksek 1.698 dS/cm olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen EC değerleri (dS/cm)

Kumluca Sahil					Kumluca İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	1456	1352	1698	1502	1	833	708	616	719
2	785	820	1084	896	2	687	515	755	652
3	1056	962	1187	1068	3	759	718	815	764
4	545	493	551	530	4	585	571	589	582
5	1043	834	1218	1032	5	872	835	919	875
6	653	506	764	641	6	633	569	643	615
7	1613	981	1115	1236	7	816	679	834	776
8	984	877	1173	1011	8	613	543	666	607
En yüksek	1613	1352	1698		En yüksek	872	835	919	

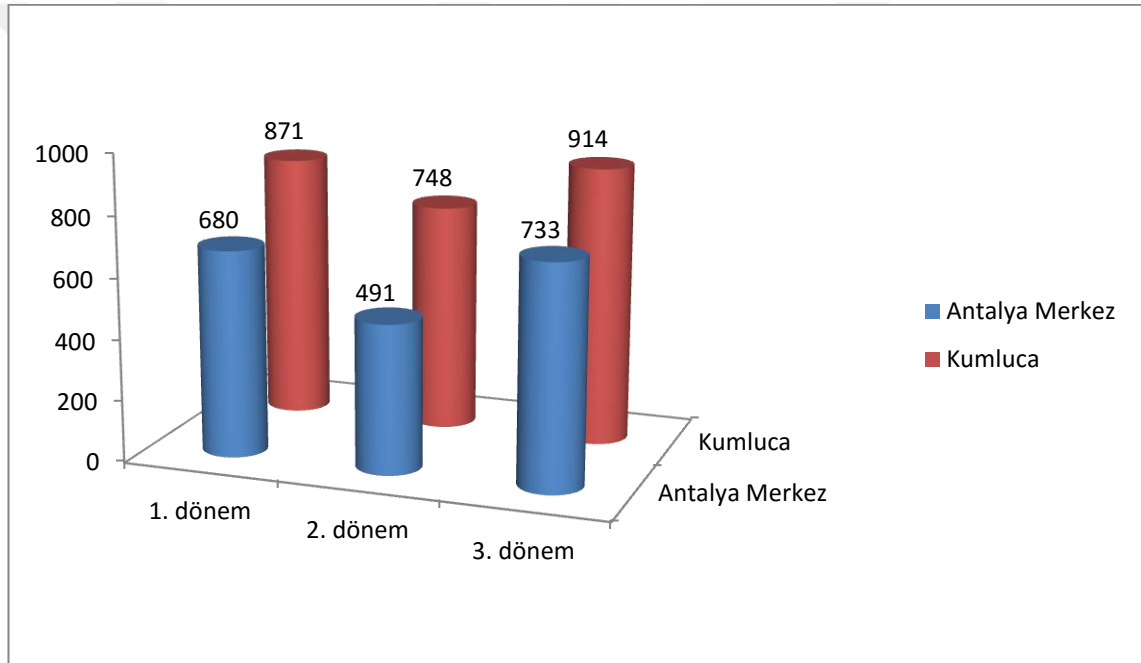
Devamı Arkada

Çizelge 4.2'nin devamı.

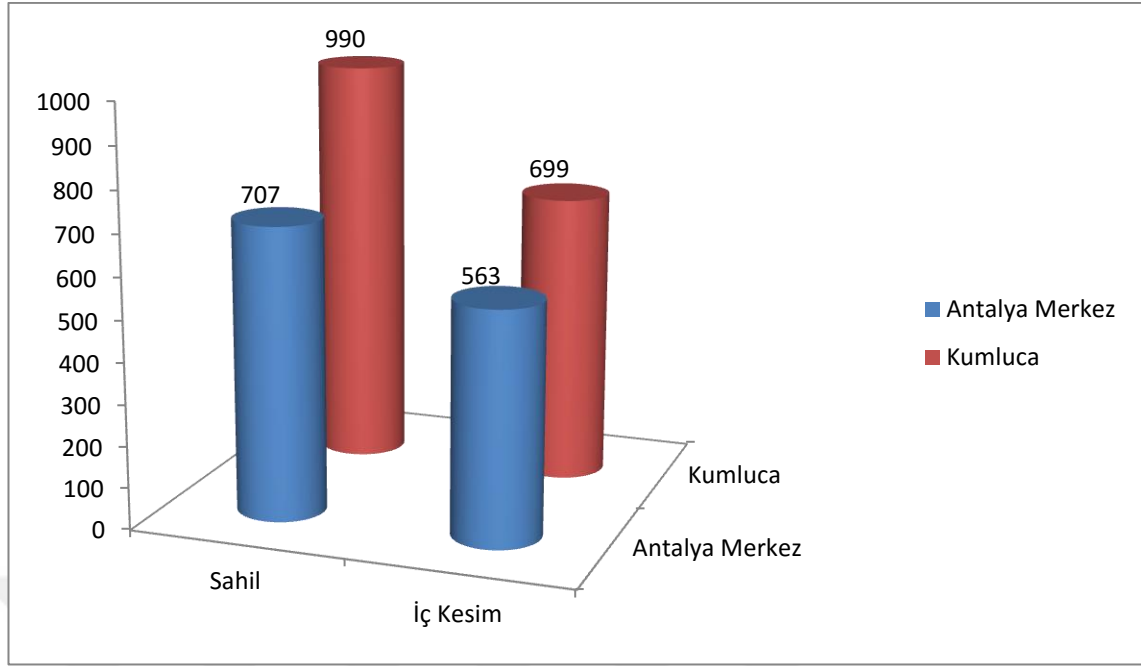
En düşük	545	493	551		En düşük	585	515	589	
Ortalama	1017	853	1099	990	Ortalama	725	642	730	699

Kumluca iç kesimde ölçülen EC değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 585 dS/cm iken, en yüksek 872 dS/cm, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 515 dS/cm iken, en yüksek 835 dS/cm ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 589 dS/cm iken, en yüksek 919 dS/cm olarak bulunmuştur.

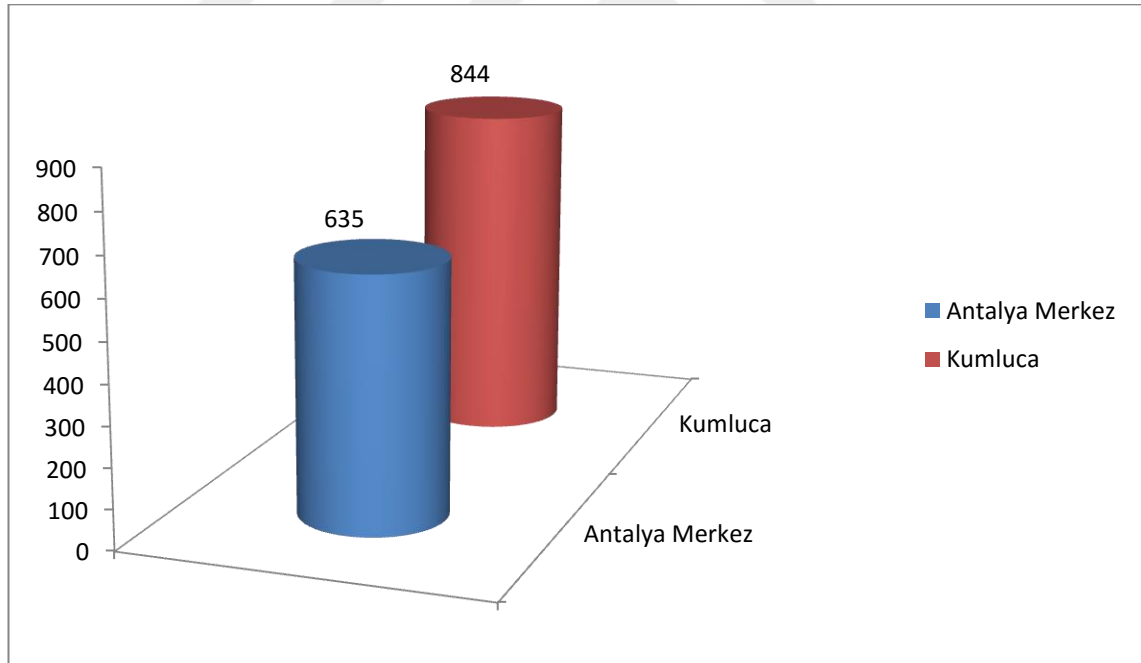
Kumluca sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 183, dönemler arasındaki farkın % 22, sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 42 olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.1. Sera sulama suyu örneklerinin örnekleme dönemlerine göre ortalama elektriksel iletkenlik değerleri (dS/cm)



Şekil 4.2. Sera sulama suyu örneklerinin sahil ve iç kesimlere göre ortalama elektriksel iletkenlik değerleri (dS/cm)



Şekil 4.3. Sera sulama suyu örneklerinin bölgelere göre ortalama elektriksel iletkenlik değerleri (dS/cm)

Asri ve Sönmez (2009) tarafından Antalya merkez ve Serik ilçesinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin EC değerlerinin 198-500 $\mu\text{mhos/cm}$ arasında değiştiği bildirilmiştir. Buna göre örneklerin % 41,7'si C1 (az tuzlu), % 58,3'ünün ise C2 (orta tuzlu) sınıfına dahil olmuştur.

Asri vd. (2010) tarafından Antalya-Serik yöresinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin EC değerlerinin 0,485-1,858 dS/cm arasında değiştiği bildirilmiştir. USA Riverside Tuzluluk laboratuvarı Tuzluluk Sınıflandırma sistemine Anonymous (1954)'e göre sınıflandırılan örneklerin % 68'i orta tuzlu, % 32'si ise fazla tuzlu sınıfına dahil olmuştur.

Kaplan vd. (1999) tarafından Kumluca yöresinde yapılan bir çalışmada, kuyu sularının EC değerlerinin 548–1643 μ mh/cm arasında değiştiği bildirilmiştir.

Sönmez (2002) tarafından Antalya-Demre yöresinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin EC değerlerinin 242-3.616 dS/cm arasında değiştiği bildirilmiştir.

Araştırmamıza konu olan Antalya merkez ve Kumluca ilçesi sera sulama suyu örneklerinin EC değerleri literatür ile uyumludur.

Sulama sularının sınıflandırılması ABD Riverside Tuzluluk Laboratuvarı Anonymous (1954) tarafından hazırlanmış olan sınıflandırma sistemine göre yapılmaktadır. Bu sınıflandırma sistemine göre, Antalya Sahil ve İç Kesim sera sulama sularının tuzluluklarının sınıflandırılması Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. ABD Riverside Tuzluluk Laboratuvarı Anonymous (1954) sınıflandırma sistemine göre sera sulama suyu örneklerinin tuzluluk sınıflarının % dağılımları

Sınıflar	EC 10 ⁶ ,25 ^Ü C	Sahil				İç Kesim			
		I	II	III	Ort.	I	II	III	Ort.
C1	250 >	-	-	-	-	-	-	-	-
C2	250-750	43,75	62,5	25	56,25	75	93,75	75	62,5
C3	750-2250	56,25	37,5	75	43,75	25	6,25	25	37,5
C4	2250 <	-	-	---	-	-	-	-	-

C1: Az Tuzlu C2: Orta Tuzlu C3: Fazla Tuzlu C4: Çok Fazla Tuzlu

Çizelge 4.3'te görüldüğü üzere; sera sulama suyu sahil örneklerinin I. örnekleme döneminde % 43,75'i C2 (orta tuzlu), % 56,25'i C3 (fazla tuzlu), II. örnekleme döneminde % 62,50'si C2 (orta tuzlu), % 37,50'si C3 (fazla tuzlu), III. örnekleme döneminde % 25,'i C2 (orta tuzlu) ve % 75'i C3 (fazla tuzlu) bulunmuştur. İç kesim sulama suyu örneklerinde ise I. örnekleme döneminde % 75'i C2 (orta tuzlu), %25'i C3 (fazla tuzlu), II. örnekleme döneminde % 93,75'i C2 (orta tuzlu), % 6,25'i C3 (fazla tuzlu), III. örnekleme döneminde % 75 C2 (orta tuzlu) ve % 25'i C3 (fazla tuzlu) sınıfına girdiği görülmektedir. Üç örnekleme döneminde alınan örneklerdeki analiz sonuçları sahil seralarında kullanılan sulama sularının büyük bir bölümünün tuz içeriğinin orta ve yüksek düzeyde olduğunu, İç kesimdeki seralarda kullanılan sulama sularının ise büyük bir bölümünün tuz içeriğinin orta düzeyde olduğunu göstermektedir.

Sulama sularının tuzluluk değerleri incelendiğinde, bölgeler ve aynı bölgede sahil ve iç kesim olmak üzere farklılıklar görülmüş olsa da dikkate alınması gereken esas farklılığın çiftçiler arasında olduğunu görmekteyiz. Bazı çiftçilerin sulama sularının

tuzluluk düzeylerinin, neredeyse bitkilerin ihtiyaç duydukları gübreleri veremeyecek kadar yüksek olduğu görülmektedir. Bu şekilde yüksek düzeyde tuzluluk içeren sulama suyuna sahip çiftçilerin tuzluluk hassasiyeti yüksek bitkileri yetiştirmemeleri, tuzluluğa dayanıklı bitki türleri ile yetiştiricilik yapmaları önerilir. Hatta tuzluluk dayanımı yüksek bitki türlerini seçtikten sonra bile, aynı türün içerisinde tuzluluğa dayanımı kısmen daha yüksek ırklar ile üretim yapmaları tavsiye edilmektedir. Örneğin, domates yetiştirilecekse tanelik domatese oranla, kokteyl domates daha iyi bir seçenek olabilir.

4.1.2.Sulama suyu örneklerinde pH değeri sonuçları

Sulama suyu pH değerleri Çizelge 4.4'te görüldüğü üzere; Antalya merkez sahil kesiminde 1. dönem örneklemede en düşük 7,61 iken, en yüksek 8,03 olarak, 2. dönem örneklemede en düşük 7,64 iken, en yüksek 8,09 ve 3. dönem örneklemede ise en düşük 7,03 iken, en yüksek 7,56 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen pH değerleri

Antalya Sahil					Antalya İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	7,82	7,80	7,28	7,63	1	7,80	8,13	6,98	7,64
2	7,79	8,09	7,27	7,72	2	7,84	7,64	7,37	7,62
3	7,61	7,84	7,23	7,56	3	7,91	7,70	6,86	7,49
4	7,75	8,03	7,07	7,62	4	7,92	7,76	7,13	7,60
5	8,02	7,73	7,51	7,75	5	7,73	7,80	7,02	7,52
6	7,85	7,77	7,03	7,55	6	7,78	7,97	7,20	7,65
7	8,03	7,64	7,27	7,65	7	7,94	7,71	7,10	7,58
8	8,03	8,03	7,56	7,91	8	7,73	7,75	7,03	7,50
En yüksek	8,03	8,09	7,56		En yüksek	7,94	8,13	7,37	
En düşük	7,61	7,64	7,03		En düşük	7,73	7,64	6,86	
Ortalama	7,86	7,87	7,28	7,67	Ortalama	7,83	7,81	7,09	7,58

Antalya merkez iç kesimde ölçülen pH değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 7,73 iken, en yüksek 7,94 olarak 2. dönem örneklemeğinde en düşük 7,64 iken, en yüksek 8,13 ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 6,86 iken, en yüksek 7,37 olarak bulunmuştur.

Antalya merkez sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 6, dönemler arasındaki farkın % 9, Sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 1 olduğu belirlenmiştir.

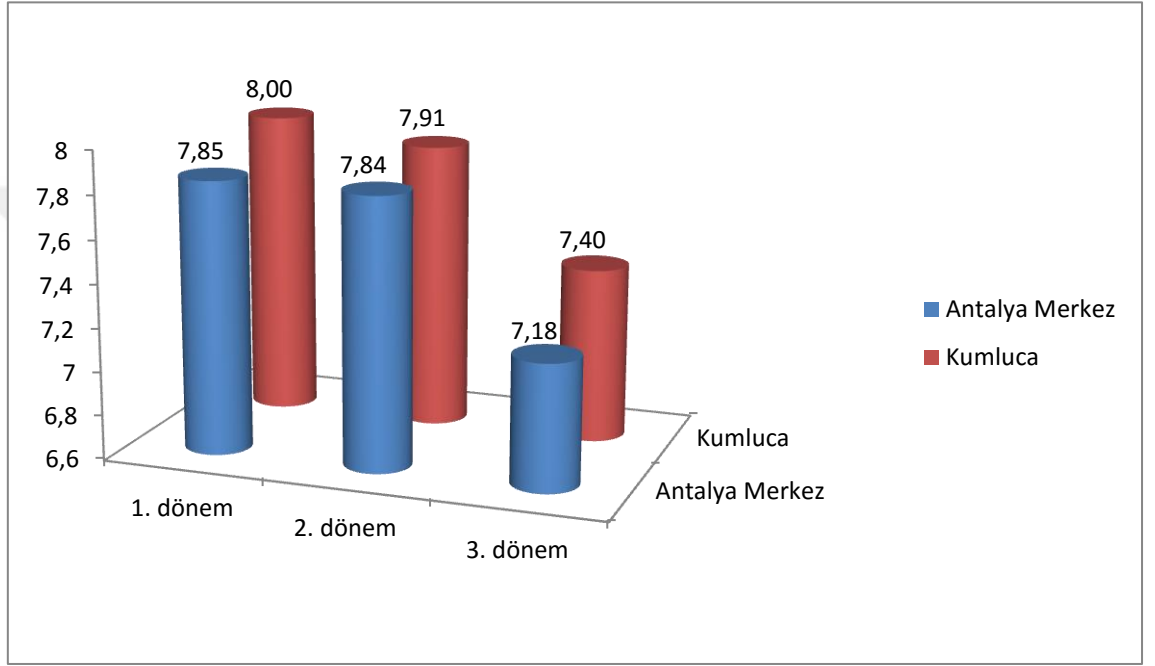
Sulama suyu pH değerleri Çizelge 4.5’de görüldüğü üzere; Kumluca sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 7,84 iken, en yüksek 8,08 olarak 2. Dönem örneklemeğinde en düşük 7,75 iken, en yüksek 8,06 ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 7 iken, en yüksek 7,67 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen pH değerleri

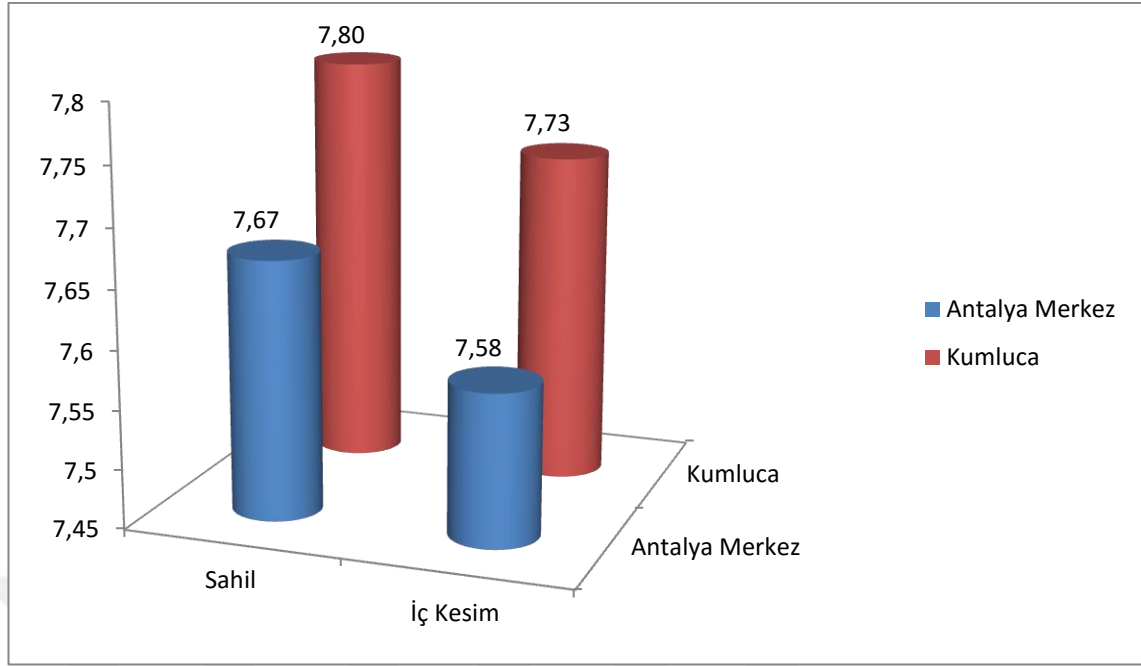
Kumluca Sahil					Kumluca İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	8,02	8,00	7,60	7,87	1	8,03	7,58	7,44	7,72
2	7,93	7,86	7,62	7,80	2	7,95	7,86	7,36	7,72
3	8,08	7,99	7,52	7,86	3	7,87	7,97	7,14	7,66
4	8,06	8,06	7,67	7,93	4	7,90	7,98	7,27	7,72
5	8,08	8,02	7,00	7,70	5	7,99	8,06	7,47	7,84
6	7,84	7,75	7,16	7,58	6	7,99	7,92	7,70	7,87
7	8,06	7,99	7,47	7,84	7	7,95	7,78	7,65	7,79
8	7,93	7,94	7,60	7,82	8	7,89	7,81	6,84	7,51
En yüksek	8,08	8,06	7,67		En yüksek	8,03	8,06	7,70	
En düşük	7,84	7,75	7,00		En düşük	7,87	7,58	6,84	
Ortalama	8,00	7,95	7,46	7,80	Ortalama	7,95	7,87	7,36	7,73

Kumluca iç kesimde ölçülen pH değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 7,87 iken, en yüksek 8,03 olarak 2. dönem örneklemeğinde en düşük 7,58 iken, en yüksek 8,06 ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 6,84 iken, en yüksek 7,7 olarak bulunmuştur.

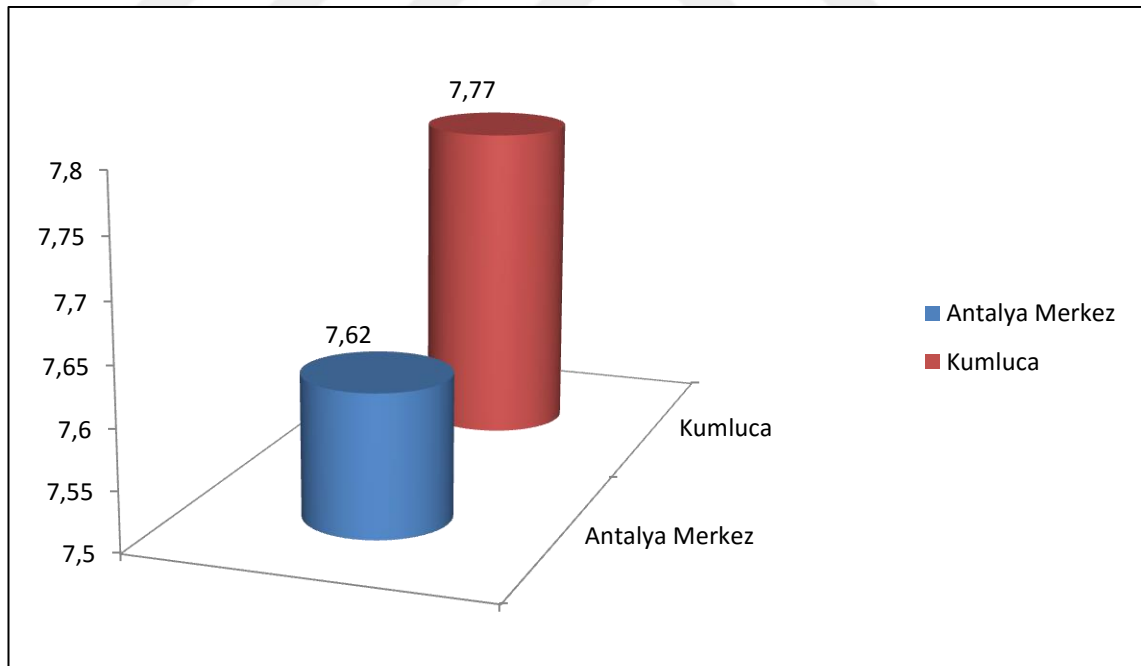
Kumluca sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 6, dönemler arasındaki farkın % 8, sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 1 olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.4. Sera sulama suyu örneklerinin örnekleme dönemlerine göre ortalama pH değerlerinin dağılımları



şekil 4.5. Sera sulama suyu örneklerinin sahil ve iç kesimlere göre ortalama pH değerlerinin dağılımları



şekil 4.6. Sera sulama suyu örneklerinin bölgelere göre ortalama pH değerlerinin dağılımları

Asri ve Sönmez (2009) tarafından Antalya merkez ve Serik ilçesinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin pH değerlerinin 6,93-7,82 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Asri vd. (2010) tarafından Antalya-Serik yöresinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin pH değerlerinin 6,94-8,40 arasında değiştiği bildirilmiştir.

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.

Sönmez (2002) tarafından Antalya-Demre yöresinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin pH değerlerinin 7,61-8,95 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Antalya merkez ve Kumluca bölgesindeki sulama sularının pH değerleri incelendiğinde, bütün üreticilerde ve hemen hemen tüm dönemlerde pH değerlerinin yüksek olduğu söylenebilir. Gübreleme ile verilen bitki besin elementlerinden maksimum düzeyde faydalanılabilmesi için fertigasyon pH değerinin asidik olması önerilmektedir (Kaplan vd. 2013). Bu kapsamda sulama suyu pH değerinin yüksek olduğu yerlerde üretim yapılırken, asit kullanımı ile fertigasyon pH değerinin düşürülmesi optimum bitki beslenmesi açısından uygulanabilecek yöntemlerden birisidir (Maltaş ve Kaplan 2018).

4.1.3. Sulama suyu örneklerinde kalsiyum konsantrasyonu sonuçları

Sulama suyu kalsiyum değerleri Çizelge 4.6'da görüldüğü üzere; Antalya merkez sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 4,12 meq/lt iken, en yüksek 7,23 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 5,66 meq/lt iken, en yüksek 7,12 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 5,67 meq/lt iken, en yüksek 6,58 meq/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen kalsiyum değerleri (meq/lt)

Antalya Sahil					Antalya İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	4,41	5,89	6,06	5,45	1	5,15	8,17	6,14	6,49
2	4,20	6,24	5,67	5,37	2	5,80	5,79	6,46	6,02
3	7,23	6,57	6,58	6,79	3	7,50	7,82	5,73	7,02
4	4,21	6,18	5,89	5,43	4	7,23	6,86	6,19	6,76
5	4,12	5,66	6,27	5,35	5	7,40	6,26	6,32	6,66
6	5,73	6,63	6,31	6,22	6	6,82	7,10	5,37	6,43
7	4,94	7,12	5,82	5,96	7	7,23	7,10	5,38	6,57

Devamı Arkada

Çizelge 4.6'nın devamı.

8	4,30	5,84	5,95	5,36	8	9,38	6,76	7,88	8,01
En yüksek	7,23	7,12	6,58		En yüksek	9,38	8,17	7,88	
En düşük	4,12	5,66	5,67		En düşük	5,15	5,79	5,37	
Ortalama	4,89	6,27	6,07	5,74	Ortalama	7,06	6,98	6,18	6,74

Antalya merkez iç kesimde ölçülen kalsiyum değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 5,15 meq/lt iken, en yüksek 9,38 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 5,79 meq/lt iken, en yüksek 8,17 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 5,37 meq/lt iken, en yüksek 7,88 meq/lt olarak bulunmuştur.

Antalya merkez sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 50, dönemler arasındaki farkın % 11, Sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 17 olduğu belirlenmiştir.

Sulama suyu kalsiyum değerleri Çizelge 4.7'de görüldüğü üzere; Kumluca sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 3,67 meq/lt iken, en yüksek 5,36 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 4,72 meq/lt iken, en yüksek 7,07 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 3,45 meq/lt iken, en yüksek 6,06 meq/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen kalsiyum değerleri (meq/lt)

Kumluca Sahil					Kumluca İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	4,24	7,07	5,95	5,75	1	4,64	5,12	4,91	4,89
2	5,36	6,78	6,06	6,07	2	4,42	5,01	5,37	4,94
3	3,67	5,02	4,73	4,47	3	4,09	5,59	4,39	4,69
4	3,83	5,52	3,51	4,29	4	5,70	4,26	3,82	4,59
5	4,67	6,21	5,56	5,48	5	6,04	6,82	4,33	5,73
6	4,59	6,51	4,91	5,34	6	4,63	6,02	4,88	5,18

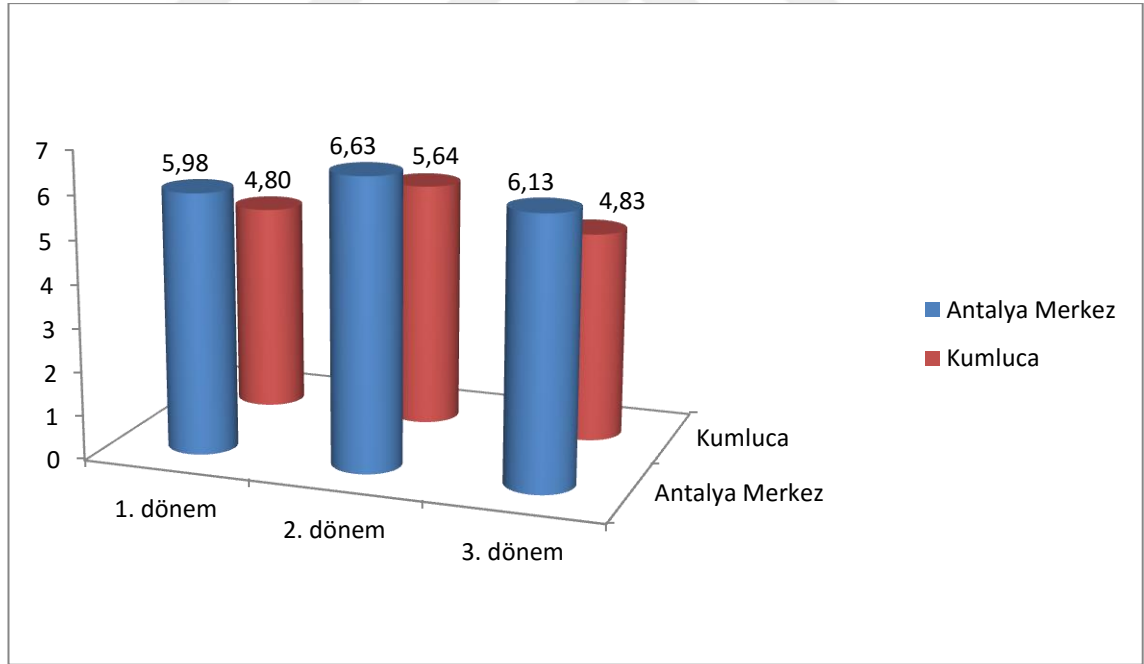
Devamı Arkada

Çizelge 4.17'nin devamı.

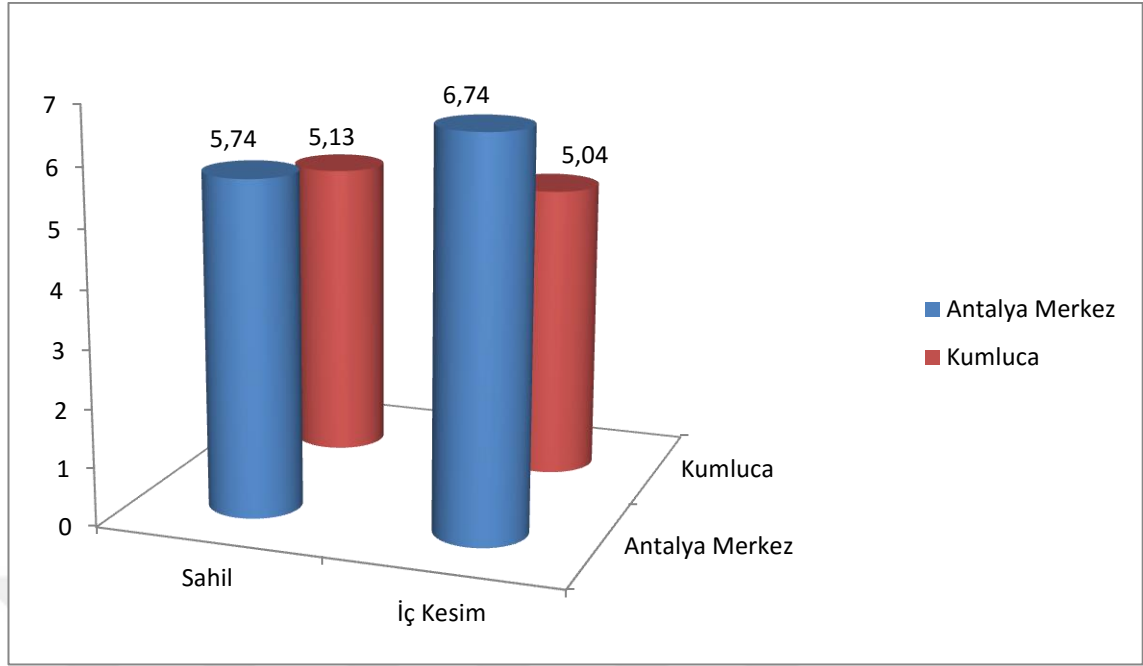
7	5,19	5,06	3,45	4,57	7	5,01	5,81	5,44	5,42
8	4,99	4,72	5,59	5,10	8	5,74	4,64	4,31	4,90
En yüksek	5,36	7,07	6,06		En yüksek	6,04	6,82	5,44	
En düşük	3,67	4,72	3,45		En düşük	4,09	4,26	3,82	
Ortalama	4,57	5,86	4,97	5,13	Ortalama	5,04	5,41	4,68	5,04

Kumluca iç kesimde ölçülen kalsiyum değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 4,09 meq/lt iken, en yüksek 6,04 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 4,26 meq/lt iken, en yüksek 6,82 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 3,82 meq/lt iken, en yüksek 5,44 meq/lt olarak bulunmuştur.

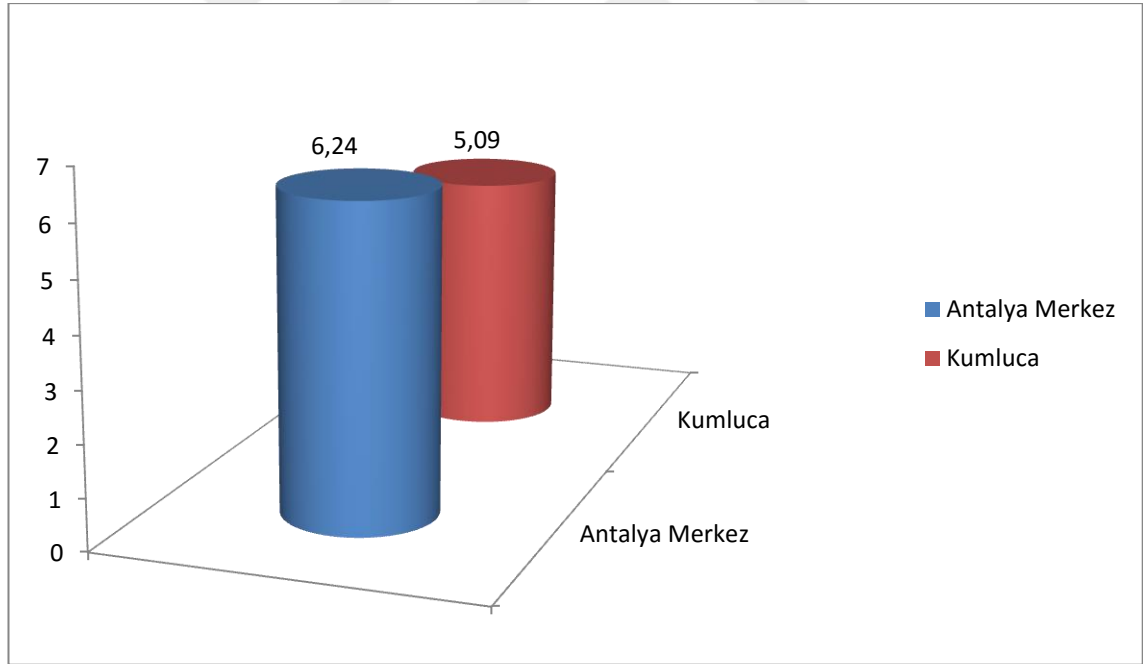
Kumluca merkez sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 41, dönemler arasındaki farkın % 18, sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 2 olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.7. Sera sulama suyu örneklerinin örnekleme dönemlerine göre ortalama kalsiyum içerikleri (meq/lt)



Şekil 4.8. Sera sulama suyu örneklerinin sahil ve iç kesimlere göre ortalama kalsiyum içerikleri (meq/Lt)



Şekil 4.9. Sera sulama suyu örneklerinin bölgelere göre ortalama kalsiyum içerikleri (meq/Lt)

Asri ve Sönmez (2009) tarafından Antalya merkez ve Serik ilçesinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin kalsiyum konsantrasyonunun 1,23-1,98 meq/Lt arasında değiştiği bildirilmiştir.

Asri vd. (2010) tarafından Antalya-Serik yöresinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin kalsiyum konsantrasyonunun 1,10-9,35 meq/lt arasında değiştiği bildirilmiştir. Bitki gelişimi açısından mutlak gerekli elementlerden biri olan kalsiyumun sulama sularındaki yeterli düzeyi 40-100 mg/lt (2-5 meq/lt) olarak bildirilmiştir (Will ve Faust 1999).

Sönmez (2002) tarafından Antalya-Demre yöresinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin kalsiyum konsantrasyonunun 0,05-8,83 meq/lt arasında değiştiği bildirilmiştir.

Belirtilen sınır değerlerine göre Antalya merkez ve Kumluca bölgelerindeki sulama suyu örneklerinin yeterli ve yüksek düzeyde kalsiyum içerdiği belirlenmiştir. Bölgede özellikle örtüaltı tarımında yoğun miktarda sulama ile bitkisel üretim yapılmaktadır. Bu durum bitki beslenmesi açısından dikkate alındığında sulama suyundan gelecek olan kalsiyum elementinin gübreleme programları hazırlanırken dikkate alınması önemlidir. Buna bağlı olarak, fazladan kalsiyumlu gübrelemenin önüne geçilebilir ve gübreleme maliyetleri düşürülebilir.

4.1.4. Sulama suyu örneklerinde magnezyum konsantrasyonu sonuçları

Sulama suyu magnezyum değerleri Çizelge 4.8’de görüldüğü üzere; Antalya merkez sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 2,69 meq/lt iken, en yüksek 5,96 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 2,76 meq/lt iken, en yüksek 4,55 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 1,34 meq/lt iken, en yüksek 2,98 meq/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen magnezyum değerleri (meq/lt)

Antalya Sahil					Antalya İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	4,84	4,48	1,66	3,66	1	0,68	0,54	0,24	0,49
2	4,19	4,55	1,65	3,46	2	1,48	0,41	0,18	0,69
3	3,83	3,46	1,93	3,07	3	0,95	0,52	0,35	0,60
4	2,69	3,19	1,34	2,41	4	0,39	0,35	0,16	0,30
5	4,35	4,07	2,98	3,80	5	2,09	1,60	0,45	1,38
6	3,46	2,76	1,46	2,56	6	0,66	0,59	0,24	0,50
7	3,59	4,11	1,68	3,13	7	1,49	0,38	0,20	0,69

Devamı Arkada

Çizelge 4.8'in devamı.

8	5,96	4,24	1,86	4,02	8	1,27	1,04	0,34	0,88
En yüksek	5,96	4,55	2,98		En yüksek	2,09	1,60	0,45	
En düşük	2,69	2,76	1,34		En düşük	0,39	0,35	0,16	
Ortalama	4,11	3,86	1,82	3,26	Ortalama	1,12	0,68	0,27	0,69

Antalya merkez iç kesimde ölçülen magnezyum değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,39 meq/lt iken, en yüksek 2,09 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,35 meq/lt iken, en yüksek 1,60 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,16 meq/lt iken, en yüksek 0,45 meq/lt olarak bulunmuştur.

Antalya merkez sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 1240, dönemler arasındaki farkın % 152, Sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 372 olduğu belirlenmiştir.

Sulama suyu magnezyum değerleri Çizelge 4.9'da görüldüğü üzere; Kumluca merkez sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 3,12 meq/lt iken, en yüksek 9,89 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 2,72 meq/lt iken, en yüksek 7,29 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 2,61 meq/lt iken, en yüksek 6,48 meq/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen magnezyum değerleri (meq/lt)

Kumluca Sahil					Kumluca İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	4,54	6,50	5,76	5,60	1	5,79	6,66	2,16	4,87
2	4,76	5,24	4,50	4,83	2	5,46	3,98	2,03	3,82
3	5,81	7,29	6,48	6,53	3	6,47	5,45	2,88	4,94
4	3,12	2,72	2,73	2,86	4	4,67	4,85	2,88	4,13
5	6,14	6,30	5,39	5,94	5	6,49	6,75	3,75	5,66
6	3,19	3,18	2,61	2,99	6	4,53	2,97	2,48	3,33

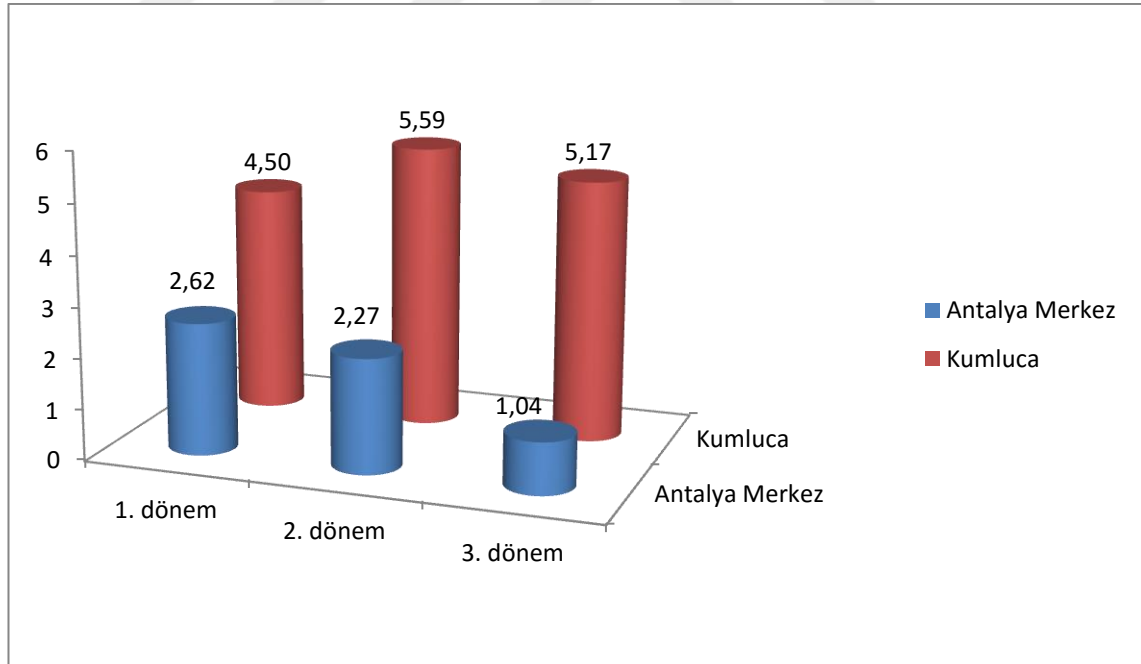
Devamı Arkada

Çizelge 4.9'un devamı.

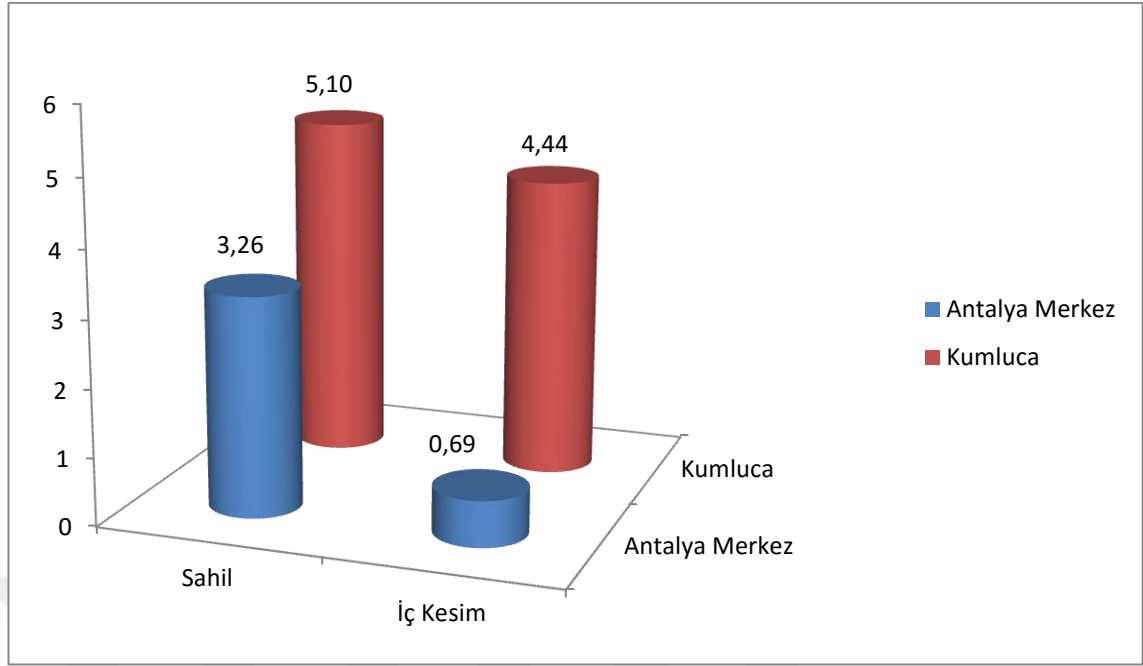
7	9,89	4,91	3,84	6,21	7	6,90	5,27	3,15	5,11
8	6,19	6,96	4,33	5,82	8	5,49	3,73	1,78	3,67
En yüksek	9,89	7,29	6,48		En yüksek	6,90	6,75	3,75	
En düşük	3,12	2,72	2,61		En düşük	4,53	2,97	1,78	
Ortalama	5,45	5,39	4,45	5,10	Ortalama	5,72	4,96	2,64	4,44

Kumluca iç kesimde ölçülen magnezyum değerleri ise; 1. dönem örneklemesinde en düşük 4,53 meq/lt iken, en yüksek 6,9 meq/lt, 2. dönem örneklemesinde en düşük 2,97 meq/lt iken, en yüksek 6,75 meq/lt ve 3. dönem örneklemesinde ise en düşük 1,78 meq/lt iken, en yüksek 3,75 meq/lt olarak bulunmuştur.

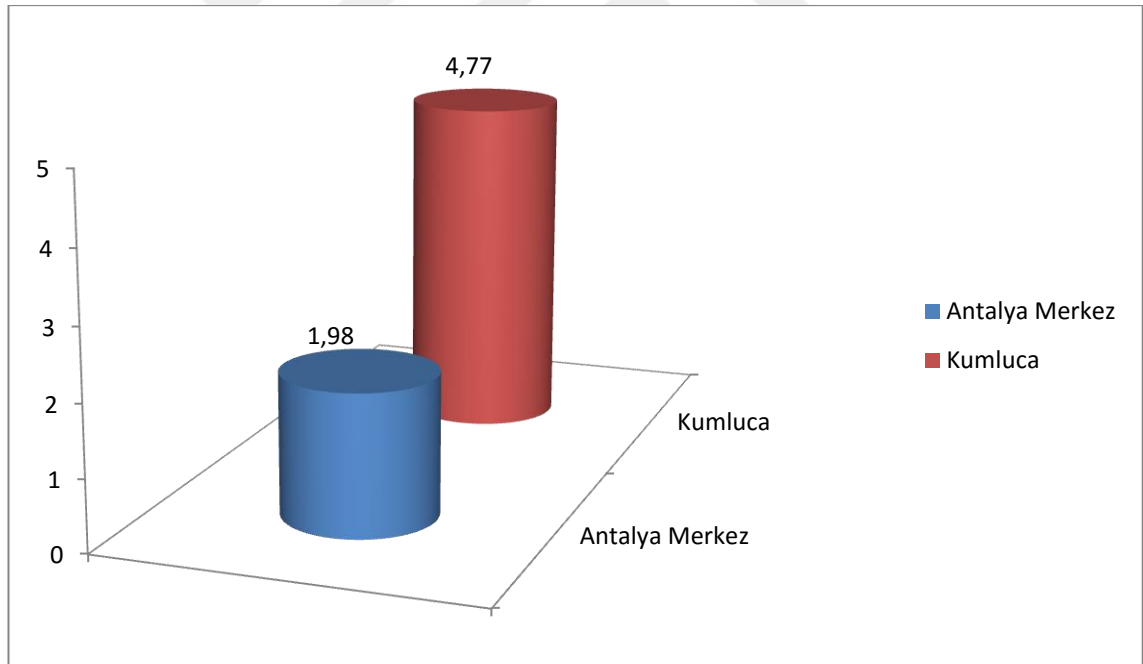
Kumluca merkez sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 128, dönemler arasındaki farkın % 57, sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 15 olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.10. Sera sulama suyu örneklerinin örnekleme dönemlerine göre ortalama magnezyum içerikleri (meq/lt)



Şekil 4.11. Sera sulama suyu örneklerinin sahil ve iç kesimlere göre ortalama magnezyum içerikleri (meq/Lt)



Şekil 4.12. Sera sulama suyu örneklerinin bölgelere göre ortalama magnezyum içerikleri (meq/Lt)

Asri ve Sönmez (2009) tarafından Antalya merkez ve Serik ilçesinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin magnezyum konsantrasyonunun 0,11-4,25 meq/Lt arasında değiştiği bildirilmiştir.

Asri vd. (2010) tarafından Antalya-Serik yöresinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin magnezyum konsantrasyonunun 0,32-8,83 meq/lt arasında değiştiği bildirilmiştir. Will ve Faust (1999) tarafından bildirilen 30-50 mg/lt (2,5-4,2 meq/lt) yeterlilik sınır değerine göre değerlendirildiğinde örneklerin % 64'ünün düşük, % 16'sının yeterli ve % 20'sinin yüksek düzeyde magnezyum içerdiği saptanmıştır.

Sönmez (2002) tarafından Antalya-Demre yöresinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin magnezyum konsantrasyonunun 0,2-34,9 meq/lt arasında değiştiği bildirilmiştir.

Antalya merkez ve Kumluca bölgelerindeki sulama suyu örneklerinin yeterli ve yüksek düzeyde magnezyum içerdiği belirlenmiştir. Örtüaltı yetiştiriciliğinde sulama suyunun önemli ve yoğun bir girdi olduğu düşünüldüğünde gübreleme yapılırken sulama suyundan gelecek olan magnezyum elementinin dikkate alınması önemlidir. Buna bağlı olarak, fazladan magnezyum gübrelemesinin önüne geçilebilir ve gübreleme maliyetleri düşürülebilir. Ayrıca Antalya iç kesim sulama sularındaki ortalama magnezyum değeri (0.69 meq/lt) diğer bölgelere oranla yüksek olmadığı belirlenmiştir. Bu bölgedeki üreticilerin yetiştirdikleri bitki türüne de bağlı olarak magnezyumlu gübrelemeye diğer bölgelere oranla daha çok ihtiyaç duyabilecekleri söylenebilir.

4.1.5. Sulama suyu örneklerinde potasyum konsantrasyonu sonuçları

Sulama suyu potasyum değerleri Çizelge 4.10'da görüldüğü üzere; Antalya merkez sahil kesiminde 1. dönem örneklemede en düşük 0,02 meq/lt iken, en yüksek 0,09 meq/lt, 2. dönem örneklemede en düşük 0,00 meq/lt iken, en yüksek 0,08 meq/lt ve 3. dönem örneklemede ise en düşük 0,03 meq/lt iken, en yüksek 0,09 meq/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen potasyum değerleri (meq/lt)

Antalya Sahil					Antalya İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	0,09	0,08	0,09	0,08	1	0,02	0,00	0,02	0,01
2	0,06	0,06	0,06	0,06	2	0,01	0,00	0,03	0,01
3	0,02	0,00	0,03	0,02	3	0,02	0,00	0,02	0,01
4	0,05	0,00	0,05	0,03	4	0,01	0,00	0,02	0,01
5	0,05	0,00	0,03	0,03	5	0,09	0,03	0,09	0,07
6	0,09	0,03	0,08	0,07	6	0,02	0,00	0,02	0,01

Devamı Arkada

Çizelge 4.10'un devamı.

7	0,06	0,02	0,06	0,04	7	0,01	0,00	0,03	0,02
8	0,04	0,01	0,06	0,04	8	0,02	0,01	0,02	0,02
En yüksek	0,09	0,08	0,09		En yüksek	0,09	0,03	0,09	
En düşük	0,02	0,00	0,03		En düşük	0,01	0,00	0,02	
Ortalama	0,06	0,03	0,06	0,05	Ortalama	0,03	0,01	0,03	0,02

Antalya merkez iç kesimde ölçülen potasyum değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,01 meq/lt iken, en yüksek 0,09 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,00 meq/lt iken, en yüksek 0,03 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,02 meq/lt iken, en yüksek 0,09 meq/lt olarak bulunmuştur.

Antalya merkez sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 700, dönemler arasındaki farkın % 100, Sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 150 olduğu belirlenmiştir.

Sulama suyu potasyum değerleri Çizelge 4.11'de görüldüğü üzere; Kumluca sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,03 meq/lt iken, en yüksek 0,15 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,01 meq/lt iken, en yüksek 0,09 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,03 meq/lt iken, en yüksek 0,18 meq/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen potasyum değerleri (meq/lt)

Kumluca Sahil					Kumluca İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	0,03	0,03	0,10	0,05	1	0,02	0,01	0,03	0,02
2	0,15	0,09	0,18	0,14	2	0,04	0,02	0,05	0,04
3	0,04	0,01	0,04	0,03	3	0,03	0,01	0,03	0,02
4	0,04	0,02	0,04	0,03	4	0,03	0,01	0,03	0,02
5	0,14	0,06	0,13	0,11	5	0,03	0,01	0,03	0,02

Devamı Arkada

Çizelge 4.11’in devamı.

6	0,04	0,02	0,04	0,03	6	0,02	0,01	0,02	0,02
7	0,09	0,01	0,03	0,04	7	0,02	0,01	0,02	0,01
8	0,04	0,03	0,17	0,08	8	0,03	0,02	0,03	0,03
En yüksek	0,15	0,09	0,18		En yüksek	0,04	0,02	0,05	
En düşük	0,03	0,01	0,03		En düşük	0,02	0,01	0,02	
Ortalama	0,07	0,03	0,09	0,06	Ortalama	0,03	0,01	0,03	0,02

Kumluca iç kesimde ölçülen potasyum değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,02 meq/lt iken, en yüksek 0,04 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,01 meq/lt iken, en yüksek 0,02 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,02 meq/lt iken, en yüksek 0,05 meq/lt olarak bulunmuştur.

Kumluca sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 1.300, dönemler arasındaki farkın % 200, sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 200 olduğu belirlenmiştir.

Asri ve Sönmez (2009) tarafından Antalya merkez ve Serik ilçesinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin potasyum konsantrasyonunun 0,01-0,22 meq/lt arasında değiştiği bildirilmiştir.

Asri vd. (2010) tarafından Antalya-Serik yöresinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin potasyum konsantrasyonunun 0,01-0,21 meq/lt arasında değiştiği bildirilmiştir.

Sönmez (2002) tarafından Antalya-Demre yöresinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin potasyum konsantrasyonunun 0,001-3,15 meq/lt arasında değiştiği bildirilmiştir.

Sulama suyu örneklerinin içerikleri potasyum açısından incelendiğinde; bölgeler, üreticiler, dönemler ve sahil-iç kesim arası % farklar genellikle yüksek çıkmıştır. Ancak sulardaki potasyum içerikleri gübreleme açısından değerlendirildiğinde en yüksek bulunan değerlerin bile pratik açıdan önemli bir karşılığının olmadığı söylenebilir.

4.1.6. Sulama suyu örneklerinde sodyum konsantrasyonu sonuçları

Sulama suyu sodyum değerleri Çizelge 4.12’de görüldüğü üzere; Antalya merkez sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,61 meq/lt iken, en yüksek 1,94 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,06 meq/lt iken, en yüksek 0,89 meq/lt

ve 3. dönem örneklemede ise en düşük 0,31 meq/lt iken, en yüksek 1,49 meq/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen sodyum değerleri (meq/lt)

Antalya Sahil					Antalya İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	1,02	0,48	0,59	0,70	1	0,29	0,02	0,15	0,15
2	0,94	0,89	0,54	0,79	2	0,34	0,05	0,19	0,19
3	1,17	0,06	0,31	0,51	3	0,35	0,06	0,20	0,20
4	0,82	0,10	0,47	0,46	4	0,31	0,06	0,18	0,18
5	0,81	0,09	1,49	0,80	5	0,96	0,20	0,60	0,59
6	0,61	0,07	0,36	0,35	6	0,47	0,15	0,27	0,30
7	0,85	0,12	0,53	0,50	7	0,35	0,08	0,28	0,24
8	1,94	0,39	1,28	1,20	8	0,47	0,14	0,28	0,30
En yüksek	1,94	0,89	1,49		En yüksek	0,96	0,20	0,60	
En düşük	0,61	0,06	0,31		En düşük	0,29	0,02	0,15	
Ortalama	1,02	0,27	0,70	0,66	Ortalama	0,44	0,10	0,27	0,27

Antalya merkez iç kesimde ölçülen sodyum değerleri ise; 1. dönem örneklemede en düşük 0,29 meq/lt iken, en yüksek 0,96 meq/lt, 2. dönem örneklemede en düşük 0,02 meq/lt iken, en yüksek 0,20 meq/lt ve 3. dönem örneklemede ise en düşük 0,15 meq/lt iken, en yüksek 0,60 meq/lt olarak bulunmuştur.

Antalya merkez sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 700, dönemler arasındaki farkın % 306, sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 144 olduğu belirlenmiştir.

Sulama suyu sodyum değerleri Çizelge 4.13'te görüldüğü üzere; Kumluca sahil kesiminde 1. dönem örneklemede en düşük 0,76 meq/lt iken, en yüksek 3,25 meq/lt,

2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,31 meq/lt iken, en yüksek 1,58 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,44 meq/lt iken, en yüksek 2,69 meq/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen sodyum değerleri (meq/lt)

Kumluca Sahil					Kumluca İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	2,40	1,58	2,18	2,05	1	0,80	0,34	0,37	0,51
2	2,21	0,98	1,69	1,63	2	1,21	0,43	0,71	0,78
3	2,50	0,75	1,38	1,55	3	1,06	0,51	0,63	0,73
4	0,76	0,31	0,44	0,50	4	0,75	0,36	0,44	0,52
5	2,52	0,65	2,36	1,85	5	2,33	1,20	1,42	1,65
6	0,83	0,43	0,55	0,60	6	1,28	0,58	0,72	0,86
7	3,25	0,74	2,69	2,23	7	1,61	0,90	1,00	1,17
8	1,14	0,55	1,87	1,19	8	1,18	0,69	0,69	0,85
En yüksek	3,25	1,58	2,69		En yüksek	2,33	1,20	1,42	
En düşük	0,76	0,31	0,44		En düşük	0,75	0,34	0,37	
Ortalama	1,95	0,75	1,65	1,45	Ortalama	1,28	0,63	0,75	0,88

Kumluca iç kesimde ölçülen sodyum değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,75 meq/lt iken, en yüksek 2,33 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,34 meq/lt iken, en yüksek 1,2 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,37 meq/lt iken, en yüksek 1,42 meq/lt olarak bulunmuştur.

Kumluca sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 346, dönemler arasındaki farkın % 135, Sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 65 olduğu belirlenmiştir.

Asri ve Sönmez (2009) tarafından Antalya merkez ve Serik ilçesinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin sodyum konsantrasyonunun 0,26-1,62 meq/lt arasında değiştiği bildirilmiştir.

Asri vd. (2010) tarafından Antalya-Serik yöresinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin sodyum konsantrasyonunun 0,13-4,66 meq/lt arasında değiştiği bildirilmiştir.

Sönmez (2002) tarafından Antalya-Demre yöresinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin sodyum konsantrasyonunun 0,08-13,7 meq/lt arasında değiştiği bildirilmiştir.

Sera sulama suları için 50 mg/lt (2,2 meq/lt) sodyum düzeyi uygun olarak bildirilmektedir (Will ve Faust 1999). Sulama suları ve yağışlar aracılığı ile toprağa ulaşan sodyum iyonları toprak kolloidlerinin disperse olmasına yol açarak toprak strüktürel yapısının bozulmasına neden olur. Bozulan toprak gözenekliliği nedeniyle de toprağın hava ve su geçirgenliği azalır. Bunun yanı sıra toprak çözeltisinin pH değeri kültür bitkilerinin yetiştirilemeyeceği düzeylere yükselebilir (Ayyıldız 1983). Toprak kolloidlerince tutulan katyonlar içerisinde % 15’den fazla sodyum olması halinde ise tarımsal üretimin gerçekleştirilemediği sodik topraklar oluşur. Bu nedenle sodyum iyonunun diğer katyonlara nispi oranı sulama suyunun kalitesini belirleyen önemli bir faktördür. Araştırmamıza konu olan Antalya merkez ve Kumluca ilçesi sera sulama suyu örneklerinin SAR (S1) açısından tamamı 1. sınıfta ve % Na açısından da neredeyse tamamı yine 1. sınıfta yer almıştır.

4.1.7. Sulama suyu örneklerinde demir konsantrasyonu sonuçları

Sulama suyu demir değerleri Çizelge 4.14’te görüldüğü üzere; Antalya merkez sahil kesiminde 1. dönem örneklemede en düşük 0,001 mg/lt iken, en yüksek 0,017 mg/lt, 2. dönem örneklemede en düşük 0 mg/lt iken, en yüksek 0,013 mg/lt ve 3. dönem örneklemede ise en düşük 0,002 mg/lt iken, en yüksek 0,005 mg/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.14. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen demir değerleri (mg/lt)

Antalya Sahil					Antalya İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	0,003	0,000	0,002	0,002	1	0,001	0,000	0,002	0,001
2	0,002	0,005	0,003	0,003	2	0,001	0,000	0,002	0,001
3	0,008	0,001	0,002	0,004	3	0,000	0,000	0,001	0,000
4	0,017	0,001	0,002	0,007	4	0,001	0,003	0,004	0,003
5	0,003	0,010	0,003	0,005	5	0,000	0,002	0,002	0,001

Devamı Arkada

Çizelge 4.14'ün devamı.

6	0,005	0,002	0,002	0,003	6	0,028	0,002	0,004	0,011
7	0,001	0,006	0,005	0,004	7	0,002	0,005	0,003	0,003
8	0,004	0,013	0,003	0,007	8	0,008	0,002	0,003	0,004
En yüksek	0,017	0,013	0,005		En yüksek	0,028	0,005	0,004	
En düşük	0,001	0,000	0,002		En düşük	0,000	0,000	0,001	
Ortalama	0,005	0,005	0,003	0,004	Ortalama	0,005	0,002	0,003	0,003

Antalya merkez iç kesimde ölçülen demir değerleri ise; 1. dönem örneklemesinde en düşük 0 mg/lt iken, en yüksek 0,028 mg/lt, 2. dönem örneklemesinde en düşük 0 mg/lt iken, en yüksek 0,005 mg/lt ve 3. dönem örneklemesinde ise en düşük 0,001 mg/lt iken, en yüksek 0,004 mg/lt olarak bulunmuştur.

Antalya merkez sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 1.000, dönemler arasındaki farkın % 67, sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 33 olduğu belirlenmiştir.

Sulama suyu demir değerleri Çizelge 4.15'de görüldüğü üzere; Kumluca sahil kesiminde 1. dönem örneklemesinde en düşük 0 mg/lt iken, en yüksek 0,01 mg/lt, 2. dönem örneklemesinde en düşük 0 mg/lt iken, en yüksek 0,029 mg/lt ve 3. dönem örneklemesinde ise en düşük 0,002 mg/lt iken, en yüksek 0,011 mg/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen demir değerleri (mg/lt)

Kumluca Sahil					Kumluca İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	0,007	0,010	0,005	0,007	1	0,014	0,003	0,002	0,006
2	0,003	0,003	0,002	0,003	2	0,002	0,002	0,003	0,002
3	0,003	0,029	0,003	0,012	3	0,002	0,009	0,002	0,004
4	0,000	0,001	0,003	0,001	4	0,002	0,001	0,002	0,002
5	0,003	0,003	0,008	0,005	5	0,006	0,020	0,003	0,010
6	0,001	0,000	0,002	0,001	6	0,014	0,006	0,003	0,008
7	0,010	0,004	0,002	0,005	7	0,002	0,003	0,013	0,006

Devamı Arkada

Çizelge 4.15'in devamı.

8	0,003	0,004	0,011	0,006	8	0,002	0,001	0,003	0,002
En yüksek	0,010	0,029	0,011		En yüksek	0,014	0,020	0,013	
En düşük	0,000	0,000	0,002		En düşük	0,002	0,001	0,002	
Ortalama	0,004	0,007	0,005	0,005	Ortalama	0,006	0,006	0,004	0,005

Kumluca iç kesimde ölçülen demir değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,002 mg/lt iken, en yüksek 0,014 mg/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,001 mg/lt iken, en yüksek 0,02 mg/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,002 mg/lt iken, en yüksek 0,013 mg/lt olarak bulunmuştur.

Kumluca sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 1.100, dönemler arasındaki farkın % 50, Sahil ve iç kesim arasında ise bir fark olmadığı belirlenmiştir.

4.1.8. Sulama suyu örneklerinde mangan konsantrasyonu sonuçları

Sulama suyu mangan değerleri Çizelge 4.16'da görüldüğü üzere; Antalya merkez sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0 mg/lt iken, en yüksek 0,008 mg/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0 mg/lt iken, en yüksek 0,144 mg/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,002 mg/lt iken, en yüksek 0,009 mg/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.16. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen mangan değerleri (mg/lt)

Antalya Sahil					Antalya İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	0,000	0,000	0,002	0,001	1	0,000	0,000	0,002	0,001
2	0,000	0,000	0,005	0,002	2	0,000	0,000	0,004	0,001
3	0,000	0,000	0,003	0,001	3	0,000	0,000	0,004	0,001
4	0,000	0,001	0,002	0,001	4	0,000	0,000	0,003	0,001
5	0,002	0,103	0,009	0,038	5	0,001	0,000	0,001	0,001
6	0,000	0,000	0,002	0,001	6	0,000	0,000	0,004	0,001
7	0,000	0,000	0,002	0,001	7	0,000	0,000	0,012	0,004
8	0,008	0,144	0,004	0,052	8	0,000	0,000	0,002	0,001
En yüksek	0,008	0,144	0,009		En yüksek	0,001	0,000	0,012	

Devamı Arkada

Çizelge 4.16'nın devamı.

En düşük	0,000	0,000	0,002		En düşük	0,000	0,000	0,001	
Ortalama	0,001	0,031	0,004	0,012	Ortalama	0,000	0,000	0,004	0,001

Antalya merkez iç kesimde ölçülen mangan değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0 mg/lt iken, en yüksek 0,001 mg/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0 mg/lt iken, en yüksek 0 mg/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,001 mg/lt iken, en yüksek 0,012 mg/lt olarak bulunmuştur.

Antalya merkez sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 5.100, dönemler arasındaki farkın % 1.500, sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 1.100 olduğu belirlenmiştir.

Sulama suyu mangan değerleri Çizelge 4.17'de görüldüğü üzere; Kumluca sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0 mg/lt iken, en yüksek 0,041 mg/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0 mg/lt iken, en yüksek 0,348 mg/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,001 mg/lt iken, en yüksek 0,187 mg/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen mangan değerleri (mg/lt)

Kumluca Sahil					Kumluca İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	0,041	0,001	0,004	0,015	1	0,000	0,001	0,003	0,001
2	0,000	0,033	0,001	0,011	2	0,000	0,001	0,003	0,001
3	0,009	0,348	0,055	0,137	3	0,000	0,007	0,002	0,003
4	0,000	0,003	0,002	0,002	4	0,000	0,002	0,001	0,001
5	0,025	0,248	0,187	0,153	5	0,001	0,119	0,067	0,062
6	0,000	0,000	0,002	0,001	6	0,000	0,006	0,157	0,054
7	0,000	0,025	0,044	0,023	7	0,001	0,019	0,271	0,097
8	0,000	0,001	0,033	0,011	8	0,000	0,002	0,003	0,002
En yüksek	0,041	0,348	0,187		En yüksek	0,001	0,119	0,271	
En düşük	0,000	0,000	0,001		En düşük	0,000	0,001	0,001	
Ortalama	0,009	0,082	0,041	0,044	Ortalama	0,000	0,020	0,063	0,028

Kumluca iç kesimde ölçülen mangan değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0 mg/lt iken, en yüksek 0,001 mg/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,001 mg/lt iken, en yüksek 0,119 mg/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,001 mg/lt iken, en yüksek 0,271 mg/lt olarak bulunmuştur.

Kumluca sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 15.200, dönemler arasındaki farkın % 940, Sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 57 olduğu belirlenmiştir.

Antalya merkez bölgesindeki sulama sularında mangan düzeyinin genel olarak düşük olduğu belirlenmiştir. Ancak üretici ve dönemler birlikte değerlendirildiğinde sahildeki 8 numaralı üreticinin 2. dönemdeki sulama suyunda belirlenen mangan değerinin gübreleme programında dikkate alınmaya değer olduğu görülmektedir.

Kumluca bölgesindeki sulama sularında mangan düzeyinin genel olarak düşük olduğu görülmektedir. Ancak özellikle sahil kesimindeki üreticiler arasında ortalama mangan düzeyleri incelendiğinde yüksek olmamakla beraber gübreleme programları hazırlanırken sulama sularında dikkate alınacak düzeyde mangan (0,137 ve 0,153 mg/lt) içeren üreticilerin olduğu da tespit edilmiştir. Bu durumda tüm üreticilerin sulama suyu analizi yaptırmasının önemi bir kez daha görülmüştür.

4.1.9. Sulama suyu örneklerinde çinko konsantrasyonu sonuçları

Sulama suyu çinko değerleri Çizelge 4.18’de görüldüğü üzere; Antalya merkez sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0 mg/lt iken, en yüksek 0,002 mg/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0 mg/lt iken, en yüksek 0,026 mg/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,004 mg/lt iken, en yüksek 0,007 mg/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.18. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen çinko değerleri (mg/lt)

Antalya Sahil					Antalya İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	0,002	0,001	0,005	0,003	1	0,002	0,000	0,007	0,003
2	0,001	0,000	0,004	0,002	2	0,002	0,001	0,007	0,003
3	0,001	0,001	0,006	0,003	3	0,001	0,001	0,007	0,003
4	0,005	0,026	0,004	0,012	4	0,004	0,002	0,007	0,004
5	0,001	0,001	0,006	0,003	5	0,004	0,001	0,007	0,004
6	0,001	0,001	0,007	0,003	6	0,022	0,051	0,007	0,027

Devamı Arkada

Çizelge 4.18'in devamı.

7	0,004	0,000	0,007	0,004	7	0,001	0,001	0,118	0,040
8	0,000	0,000	0,007	0,002	8	0,001	0,001	0,006	0,003
En yüksek	0,002	0,026	0,007		En yüksek	0,022	0,051	0,118	
En düşük	0,000	0,000	0,004		En düşük	0,001	0,000	0,006	
Ortalama	0,002	0,004	0,006	0,004	Ortalama	0,005	0,007	0,021	0,011

Antalya merkez iç kesimde ölçülen çinko değerleri ise; 1. dönem örneklemede en düşük 0,001 mg/lt iken, en yüksek 0,022 mg/lt, 2. dönem örneklemede en düşük 0 mg/lt iken, en yüksek 0,051 mg/lt ve 3. dönem örneklemede ise en düşük 0,006 mg/lt iken, en yüksek 0,118 mg/lt olarak bulunmuştur.

Antalya merkez sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 1.900, dönemler arasındaki farkın % 333, sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 175 olduğu belirlenmiştir.

Sulama suyu çinko değerleri Çizelge 4.19'da görüldüğü üzere; Kumluca sahil kesiminde 1. dönem örneklemede en düşük 0,001 mg/lt iken, en yüksek 0,001 mg/lt, 2. dönem örneklemede en düşük 0 mg/lt iken, en yüksek 0,001 mg/lt ve 3. dönem örneklemede ise en düşük 0,007 mg/lt iken, en yüksek 0,008 mg/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen çinko değerleri (mg/lt)

Kumluca Sahil					Kumluca İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	0,001	0,001	0,008	0,003	1	0,001	0,001	0,007	0,003
2	0,001	0,001	0,007	0,003	2	0,001	0,001	0,007	0,003
3	0,001	0,000	0,007	0,003	3	0,001	0,001	0,007	0,003
4	0,001	0,000	0,007	0,003	4	0,001	0,001	0,007	0,003
5	0,001	0,001	0,007	0,003	5	0,003	0,001	0,004	0,003
6	0,001	0,001	0,007	0,003	6	0,001	0,001	0,007	0,003
7	0,001	0,001	0,007	0,003	7	0,001	0,001	0,007	0,003
8	0,001	0,001	0,007	0,003	8	0,001	0,001	0,007	0,003

Devamı Arkada

Çizelge 4.19'un devamı.

En yüksek	0,001	0,001	0,008		En yüksek	0,003	0,001	0,007	
En düşük	0,001	0,000	0,007		En düşük	0,001	0,001	0,004	
Ortalama	0,001	0,001	0,007	0,003	Ortalama	0,001	0,001	0,007	0,003

Kumluca iç kesimde ölçülen çinko değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,001 mg/lt iken, en yüksek 0,003 mg/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,001 mg/lt iken, en yüksek 0,001 mg/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,004 mg/lt iken, en yüksek 0,007 mg/lt olarak bulunmuştur.

Kumluca sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasında bir farkın olmadığı, dönemler arasındaki farkın % 600 olduğu, sahil ve iç kesim arasında ise yine farkın olmadığı belirlenmiştir.

4.1.10. Sulama suyu örneklerinde bakır konsantrasyonu sonuçları

Sulama suyu bakır değerleri Çizelge 4.20'de görüldüğü üzere; Antalya merkez sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,007 mg/lt iken, en yüksek 0,011 mg/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0 mg/lt iken, en yüksek 0,011 mg/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0 mg/lt iken, en yüksek 0,004 mg/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.20. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen bakır değerleri (mg/lt)

Antalya Sahil					Antalya İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	0,011	0,010	0,001	0,007	1	0,010	0,010	0,000	0,007
2	0,011	0,010	0,001	0,007	2	0,011	0,010	0,001	0,007
3	0,010	0,009	0,001	0,007	3	0,010	0,009	0,001	0,007
4	0,010	0,010	0,003	0,008	4	0,007	0,010	0,001	0,006
5	0,010	0,011	0,004	0,008	5	0,007	0,010	0,001	0,006
6	0,009	0,009	0,000	0,006	6	0,010	0,010	0,002	0,007
7	0,007	0,010	0,002	0,006	7	0,011	0,010	0,008	0,010
8	0,011	0,010	0,003	0,008	8	0,011	0,009	0,001	0,007
En yüksek	0,011	0,011	0,004		En yüksek	0,011	0,010	0,008	
En düşük	0,007	0,000	0,000		En düşük	0,007	0,009	0,000	

Devamı Arkada

Çizelge 4.20'nin devamı.

Ortalama	0,010	0,010	0,002	0,007	Ortalama	0,010	0,010	0,002	0,007
----------	-------	-------	-------	-------	----------	-------	-------	-------	-------

Antalya merkez iç kesimde ölçülen bakır değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,007 mg/lt iken, en yüksek 0,011 mg/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,009 mg/lt iken, en yüksek 0,01 mg/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0 mg/lt iken, en yüksek 0,008 mg/lt olarak bulunmuştur.

Antalya merkez sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 67, dönemler arasındaki farkın % 400, sahil ve iç kesim arasında ise fark olmadığı belirlenmiştir.

Sulama suyu bakır değerleri Çizelge 4.21'de görüldüğü üzere; Kumluca sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,01 mg/lt iken, en yüksek 0,018 mg/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,01 mg/lt iken, en yüksek 0,012 mg/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,001 mg/lt iken, en yüksek 0,007 mg/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen bakır değerleri (mg/lt)

Kumluca Sahil					Kumluca İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	0,010	0,011	0,002	0,008	1	0,010	0,010	0,001	0,007
2	0,010	0,011	0,001	0,007	2	0,013	0,010	0,001	0,008
3	0,010	0,011	0,001	0,007	3	0,010	0,010	0,001	0,007
4	0,010	0,011	0,001	0,007	4	0,010	0,010	0,002	0,007
5	0,011	0,012	0,007	0,010	5	0,011	0,010	0,007	0,009
6	0,010	0,010	0,001	0,007	6	0,011	0,009	0,001	0,007
7	0,012	0,010	0,002	0,008	7	0,010	0,011	0,002	0,008
8	0,018	0,011	0,004	0,011	8	0,010	0,010	0,001	0,007
En yüksek	0,018	0,012	0,007		En yüksek	0,013	0,011	0,007	
En düşük	0,010	0,010	0,001		En düşük	0,010	0,009	0,001	
Ortalama	0,011	0,011	0,002	0,008	Ortalama	0,011	0,010	0,002	0,008

Kumluca iç kesimde ölçülen bakır değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,01 mg/lt iken, en yüksek 0,013 mg/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,009 mg/lt iken, en yüksek 0,011 mg/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,001 mg/lt iken, en yüksek 0,007 mg/lt olarak bulunmuştur.

Kumluca sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 57, dönemler arasındaki farkın % 450, sahil ve iç kesim arasında ise fark olmadığı belirlenmiştir.

4.1.11. Sulama suyu örneklerinde fosfor konsantrasyonu sonuçları

Sulama suyu fosfor değerleri Çizelge 4.22’de görüldüğü üzere; Antalya merkez sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0 mg/lt iken, en yüksek 0,044 mg/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,001 mg/lt iken, en yüksek 0,006 mg/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,041 mg/lt iken, en yüksek 0,19 mg/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.22. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen fosfor değerleri (mg/lt)

Antalya Sahil					Antalya İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	0,013	0,005	0,113	0,044	1	0,002	0,006	0,064	0,024
2	0,002	0,005	0,068	0,025	2	0,002	0,006	0,049	0,019
3	0,004	0,006	0,080	0,030	3	0,001	0,005	0,076	0,027
4	0,004	0,003	0,054	0,020	4	0,000	0,004	0,049	0,018
5	0,020	0,002	0,190	0,071	5	0,002	0,002	0,031	0,012
6	0,000	0,006	0,058	0,021	6	0,007	0,002	0,061	0,023
7	0,002	0,001	0,049	0,017	7	0,001	0,003	0,023	0,009
8	0,044	0,001	0,041	0,029	8	0,006	0,004	0,018	0,009
En yüksek	0,044	0,006	0,190		En yüksek	0,007	0,006	0,076	
En düşük	0,000	0,001	0,041		En düşük	0,000	0,002	0,018	
Ortalama	0,011	0,004	0,082	0,032	Ortalama	0,003	0,004	0,046	0,018

Antalya merkez iç kesimde ölçülen fosfor değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0 mg/lt iken, en yüksek 0,007 mg/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,002 mg/lt iken, en yüksek 0,006 mg/lt ve 3. dönem

örneklemeinde ise en düşük 0,018 mg/lt iken, en yüksek 0,076 mg/lt olarak bulunmuştur.

Antalya merkez sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 689, dönemler arasındaki farkın % 1.500, sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 78 olduğu belirlenmiştir.

Sulama suyu fosfor değerleri Çizelge 4.23'te görüldüğü üzere; Kumluca sahil kesiminde 1. dönem örneklemeinde en düşük 0,002 mg/lt iken, en yüksek 0,058, mg/lt 2. dönem örneklemeinde en düşük 0,002 mg/lt iken, en yüksek 0,013 mg/lt ve 3. dönem örneklemeinde ise en düşük 0,02 mg/lt iken, en yüksek 0,163 mg/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.23. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen fosfor değerleri (mg/lt)

Kumluca Sahil					Kumluca İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	0,042	0,005	0,040	0,029	1	0,025	0,005	0,127	0,052
2	0,058	0,013	0,072	0,048	2	0,007	0,002	0,040	0,016
3	0,033	0,009	0,020	0,021	3	0,009	0,007	0,025	0,014
4	0,004	0,002	0,050	0,019	4	0,005	0,003	0,047	0,018
5	0,007	0,006	0,038	0,017	5	0,051	0,010	0,052	0,038
6	0,010	0,002	0,053	0,022	6	0,006	0,004	0,047	0,019
7	0,004	0,005	0,163	0,057	7	0,003	0,005	0,042	0,017
8	0,002	0,009	0,065	0,025	8	0,007	0,004	0,051	0,021
En yüksek	0,058	0,013	0,163		En yüksek	0,051	0,010	0,127	
En düşük	0,002	0,002	0,020		En düşük	0,003	0,002	0,025	
Ortalama	0,020	0,006	0,063	0,030	Ortalama	0,014	0,005	0,054	0,024

Kumluca iç kesimde ölçülen fosfor değerleri ise; 1. dönem örneklemeinde en düşük 0,003 mg/lt iken, en yüksek 0,051 mg/lt, 2. dönem örneklemeinde en düşük 0,002 mg/lt iken, en yüksek 0,01 mg/lt ve 3. dönem örneklemeinde ise en düşük 0,025 mg/lt iken, en yüksek 0,127 mg/lt olarak bulunmuştur.

Kumluca sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 307, dönemler arasındaki farkın % 867, sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 25 olduğu belirlenmiştir.

4.1.12. Sulama suyu örneklerinde nitrat konsantrasyonu sonuçları

Sulama suyu nitrat değerleri Çizelge 4.24'te görüldüğü üzere; Antalya merkez sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,23 meq/lt iken, en yüksek 1,18 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,23 meq/lt iken, en yüksek 1,42 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,09 meq/lt iken, en yüksek 0,60 meq/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.24. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen nitrat değerleri (meq/lt)

Antalya Sahil					Antalya İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	1,18	0,23	0,60	0,67	1	0,27	0,20	0,23	0,23
2	0,82	1,42	0,25	0,83	2	0,34	0,10	0,37	0,27
3	0,98	0,34	0,28	0,53	3	0,10	0,24	0,10	0,15
4	0,70	0,57	0,15	0,47	4	0,27	0,45	0,22	0,31
5	0,39	0,35	0,12	0,29	5	0,71	0,27	0,11	0,37
6	0,23	0,33	0,09	0,22	6	0,45	0,44	0,14	0,34
7	0,62	0,68	0,22	0,51	7	0,18	0,19	0,29	0,22
8	0,35	0,76	0,33	0,48	8	0,76	0,46	0,14	0,45
En yüksek	1,18	1,42	0,60		En yüksek	0,76	0,46	0,37	
En düşük	0,23	0,23	0,09		En düşük	0,10	0,10	0,10	
Ortalama	0,66	0,58	0,25	0,50	Ortalama	0,38	0,30	0,20	0,29

Antalya merkez iç kesimde ölçülen nitrat değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,10 meq/lt iken, en yüksek 0,76 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,10 meq/lt iken, en yüksek 0,46 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,10 meq/lt iken, en yüksek 0,37 meq/lt olarak bulunmuştur.

Antalya merkez sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 453, dönemler arasındaki farkın % 126, sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 72 olduğu belirlenmiştir.

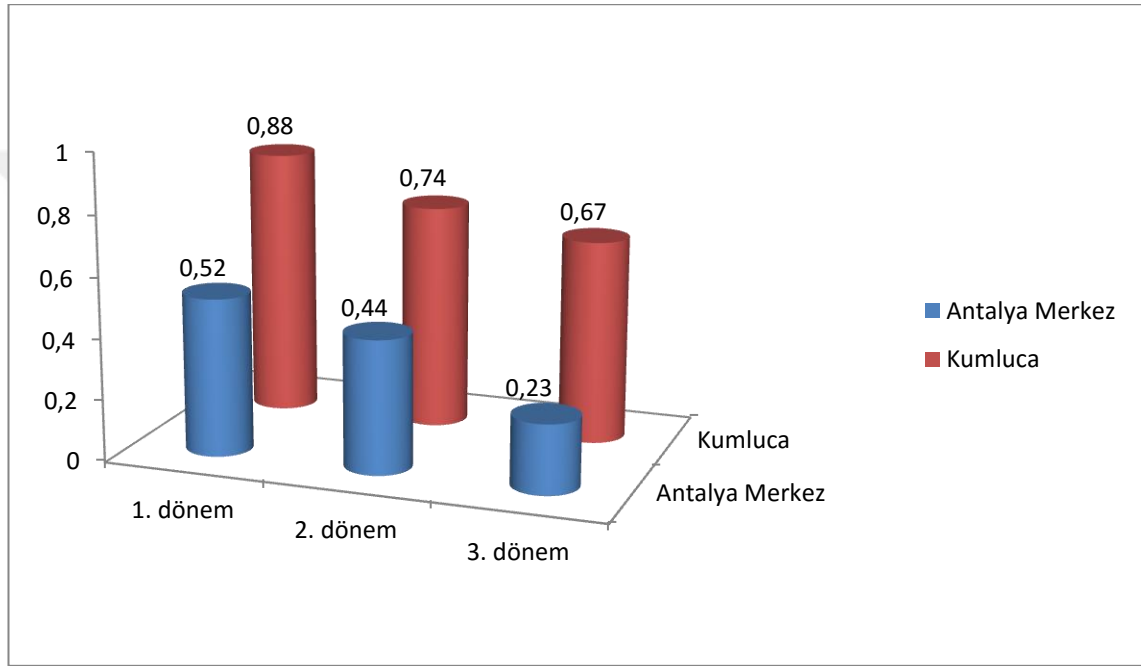
Sulama suyu nitrat değerleri Çizelge 4.25’de görüldüğü üzere; Kumluca sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,68 meq/lt iken, en yüksek 1,95 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,6 meq/lt iken, en yüksek 1,79 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,35 meq/lt iken, en yüksek 1,69 meq/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.25. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen nitrat değerleri (meq/lt)

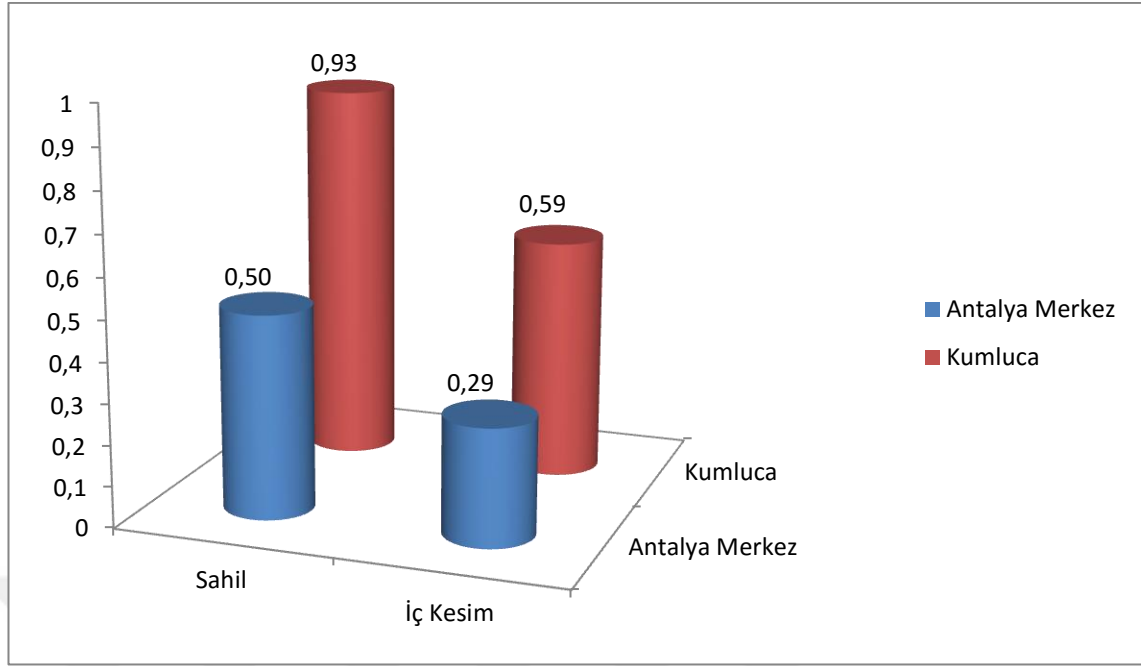
Kumluca Sahil					Kumluca İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	0,76	0,65	0,35	0,59	1	0,52	0,40	0,27	0,40
2	1,95	1,79	1,69	1,81	2	0,98	0,84	1,06	0,96
3	0,68	0,60	0,52	0,60	3	0,66	0,52	0,37	0,52
4	0,79	0,61	0,73	0,71	4	1,16	0,97	1,16	1,10
5	0,89	0,76	0,69	0,78	5	0,48	0,34	0,24	0,35
6	0,85	0,68	0,56	0,70	6	0,55	0,47	0,31	0,44
7	1,48	1,37	1,48	1,45	7	0,44	0,32	0,19	0,32
8	0,94	0,82	0,66	0,81	8	0,90	0,68	0,44	0,67
En yüksek	1,95	1,79	1,69		En yüksek	1,16	0,97	1,16	
En düşük	0,68	0,60	0,35		En düşük	0,44	0,32	0,19	
Ortalama	1,04	0,91	0,84	0,93	Ortalama	0,71	0,57	0,51	0,59

Kumluca iç kesimde ölçülen nitrat değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,44 meq/lt iken, en yüksek 1,16 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,32 meq/lt iken, en yüksek 0,97 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,19 meq/lt iken, en yüksek 1,16 meq/lt olarak bulunmuştur.

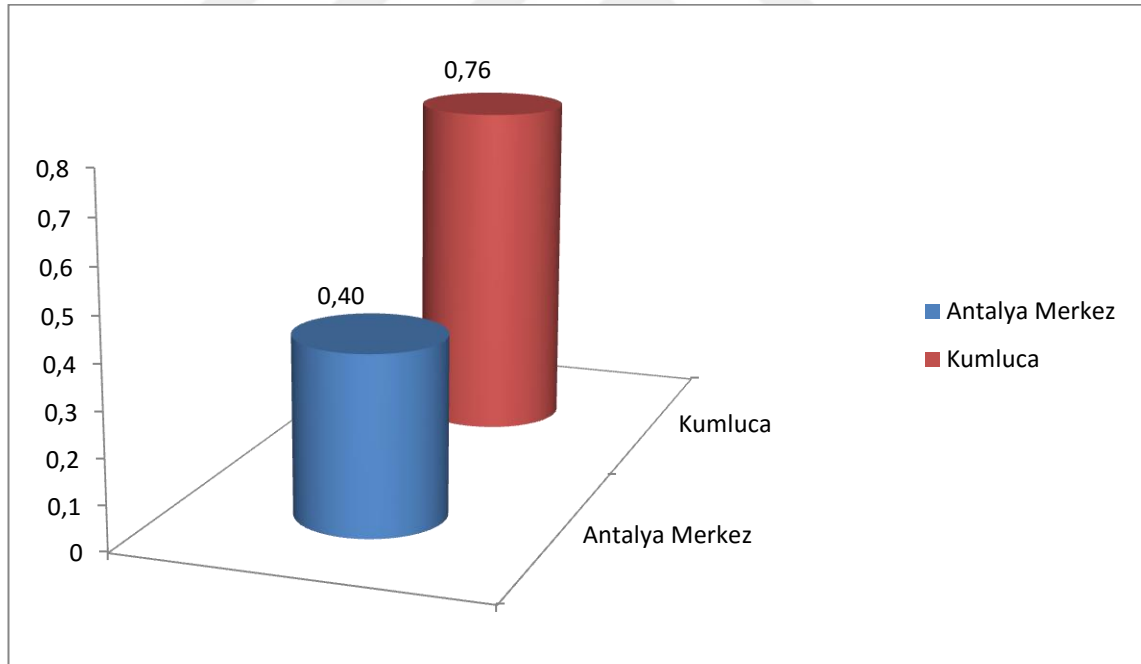
Kumluca sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 466, dönemler arasındaki farkın % 31, sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 58 olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.13 Sera sulama suyu örneklerinin örnekleme dönemlerine göre ortalama nitrat içerikleri (meq/lt)



Şekil 4.14 Sera sulama suyu örneklerinin sahil ve iç kesimlere göre ortalama nitrat içerikleri (meq/Lt)



Şekil 4.15. Sera sulama suyu örneklerinin bölgelere göre ortalama nitrat içerikleri (meq/Lt)

Asri ve Sönmez (2009) tarafından Antalya merkez ve Serik ilçesinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin nitrat konsantrasyonunun 0,01-1,33 meq/Lt arasında değiştiği bildirilmiştir.

Asri vd. (2010) tarafından Antalya-Serik yöresinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin nitrat konsantrasyonunun 0,01-0,50 meq/lt arasında değiştiği bildirilmiştir. Anonim (1991)'e göre değerlendirilen örneklerin % 32'si 1. sınıf, % 36'sı 2. sınıf, % 28'i 3. sınıf ve % 4'ü 4. sınıfta yer almıştır.

Antalya merkez sahilde 3 dönem ortalama NO₃ miktarının 0,5 meq/lt olduğu görülmektedir. Bu düzeyde NO₃ miktarına sahip bir bölgede ortalama 400-500 ton/da sulama (özellikle de yaygın örtüaltı tarımının varlığı) yapıldığı düşünüldüğünde dekara 2,8-3,5 kg NO₃-N sulama suyundan geleceği öngörülebilir. Bu miktarda gelen azot, bitki beslenmesi açısından dikkate alınmalıdır. Antalya iç kesimdeki NO₃ miktarı değerlendirildiğinde ise NO₃ içeriği yüksek olmamakla beraber nitrat varlığı dikkate alınarak gübreleme yapılması daha iyi sonuçlar meydana getirebilir.

Kaplan vd. (1999) tarafından Kumluca yöresinde yapılan bir çalışmada, kuyu sularının nitrat konsantrasyonlarının 2,46–164,91 mg/lt arasında değiştiği bildirilmiştir.

Kumluca bölgesi sahil kesimine bakıldığında ortalama NO₃ içeriğinin yüksek düzeyde olduğu (0,93 meq/lt) söylenebilir. Bölgede bitkisel üretimde 400-500 ton/da su kullanıldığı düşünüldüğünde 5,2-6,5 saf N sulama suyundan geldiği görülmektedir. Gübreleme yapılırken sulama suyundan gelecek olan bu düzeydeki azot miktarları dikkate alınmalıdır. Aksi halde aşırı azot beslenmesine bağlı çeşitli sorunlar ile karşılaşılabilir. Bu durum ise bitkisel üretimde hem verim hem de kalite kayıplarına yol açabilir. Kumluca iç kesim bölgesi nitrat düzeyi bakımından, Kumluca sahil bölgesine göre daha az risk taşımakla beraber dikkatli gübreleme yapılmadığı takdirde ileride benzer riskler Kumluca iç kesim bölgesi için de geçerlidir.

4.1.13. Sulama suyu örneklerinde sülfat konsantrasyonu sonuçları

Sulama suyu sülfat değerleri Çizelge 4.26'da görüldüğü üzere; Antalya merkez sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,52 meq/lt iken, en yüksek 2,77 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,33 meq/lt iken, en yüksek 2,30 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,07 meq/lt iken, en yüksek 2,21 meq/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.26. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen sülfat değerleri (meq/lt)

Antalya Sahil					Antalya İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	0,73	0,67	0,89	0,76	1	0,26	0,16	0,28	0,23
2	0,77	0,73	0,07	0,53	2	0,19	0,12	0,33	0,22

Devamı Arkada

Çizelge 4.26'nın devamı.

3	2,77	2,30	2,01	2,36	3	0,66	1,08	0,50	0,75
4	0,52	0,33	0,61	0,49	4	0,17	0,31	0,33	0,27
5	1,09	0,56	2,21	1,29	5	0,68	0,74	0,89	0,77
6	1,77	1,66	1,47	1,63	6	0,22	0,21	0,32	0,25
7	0,77	0,85	1,03	0,88	7	0,21	0,14	0,30	0,22
8	0,68	0,77	1,02	0,82	8	0,17	1,09	1,69	0,99
En yüksek	2,77	2,30	2,21		En yüksek	0,68	1,09	1,69	
En düşük	0,52	0,33	0,07		En düşük	0,17	0,12	0,28	
Ortalama	1,14	0,98	1,16	1,10	Ortalama	0,32	0,48	0,58	0,46

Antalya merkez iç kesimde ölçülen sülfat değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,17 meq/lt iken, en yüksek 0,68 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,12 meq/lt iken, en yüksek 1,09 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,28 meq/lt iken, en yüksek 1,69 meq/lt olarak bulunmuştur.

Antalya merkez sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 973, dönemler arasındaki farkın % 19, Sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 139 olduğu belirlenmiştir.

Sulama suyu sülfat değerleri Çizelge 4.27'de görüldüğü üzere; Kumluca sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,41 meq/lt iken, en yüksek 4,69 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,43 meq/lt iken, en yüksek 4,54 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,31 meq/lt iken, en yüksek 4,33 meq/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.27. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen sülfat değerleri (meq/lt)

Kumluca Sahil					Kumluca İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.

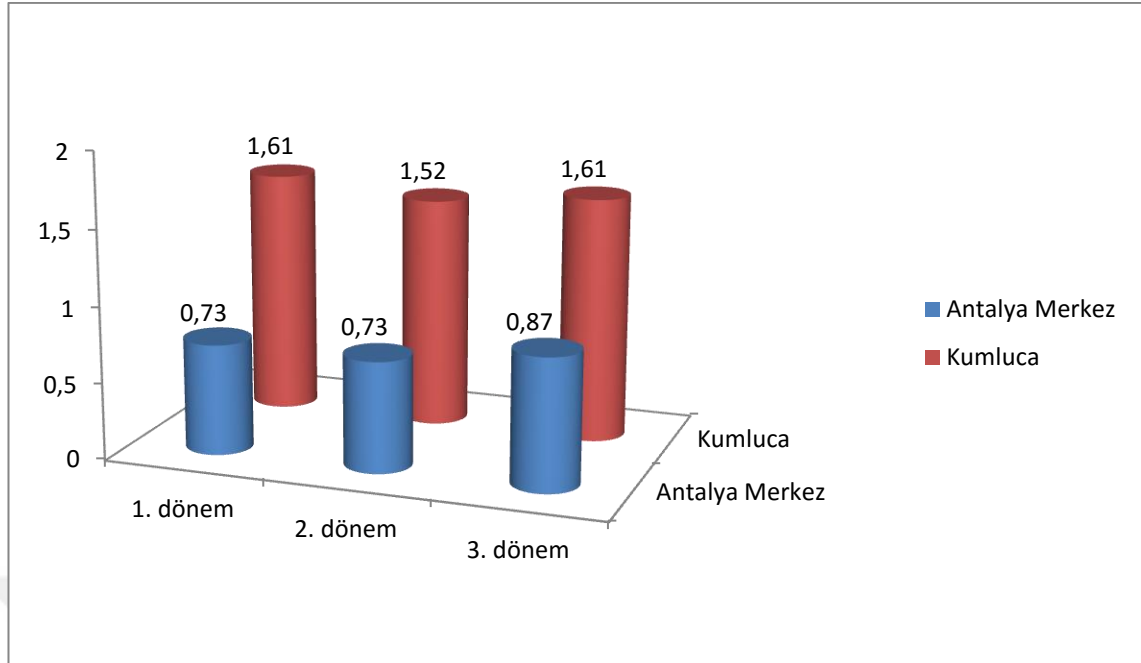
Devamı Arkada

Çizelge 4.27'nin devamı.

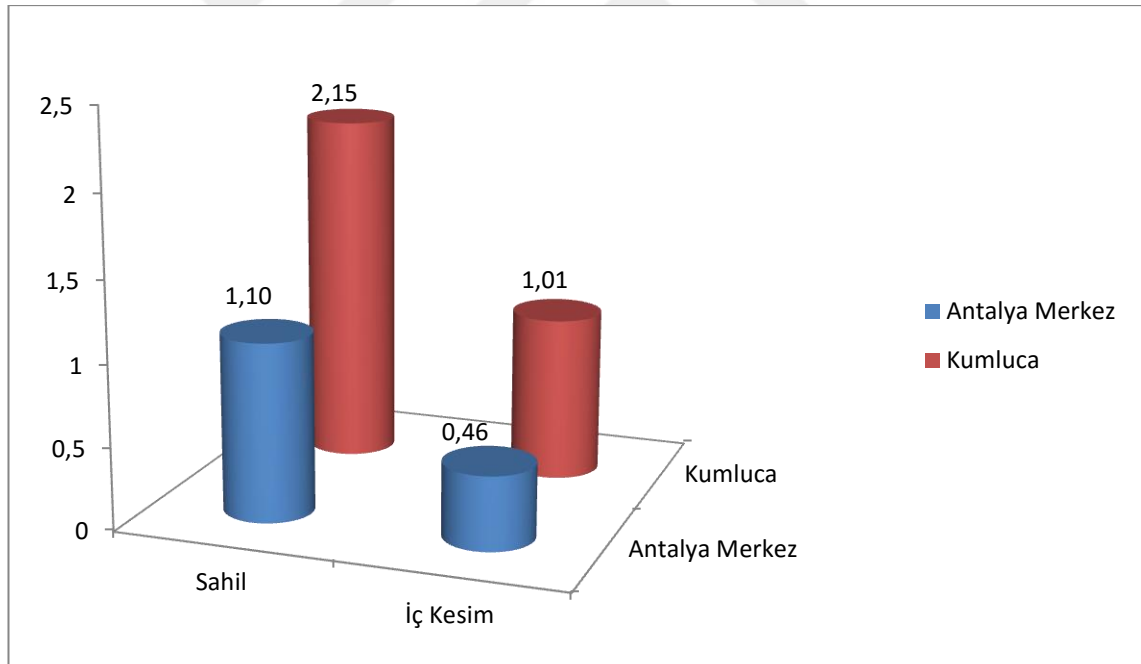
1	2,33	4,54	4,33	3,73	1	1,08	1,17	0,46	0,90
2	1,39	1,33	2,54	1,75	2	1,50	0,75	0,61	0,95
3	2,69	3,29	3,65	3,21	3	1,00	1,11	1,01	1,04
4	0,41	0,43	0,31	0,38	4	0,63	0,69	0,66	0,66
5	3,07	2,40	3,46	2,98	5	1,82	1,61	1,84	1,75
6	0,73	0,76	0,85	0,78	6	0,76	0,77	0,79	0,77
7	4,69	1,68	0,53	2,30	7	1,35	1,30	1,40	1,35
8	1,86	1,71	2,61	2,06	8	0,62	0,69	0,71	0,67
En yüksek	4,69	4,54	4,33		En yüksek	1,82	1,61	1,84	
En düşük	0,41	0,43	0,31		En düşük	0,62	0,69	0,46	
Ortalama	2,15	2,02	2,29	2,15	Ortalama	1,09	1,01	0,93	1,01

Kumluca iç kesimde ölçülen sülfat değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,62 meq/lt iken, en yüksek 1,82 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,69 meq/lt iken, en yüksek 1,61 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,46 meq/lt iken, en yüksek 1,84 meq/lt olarak bulunmuştur.

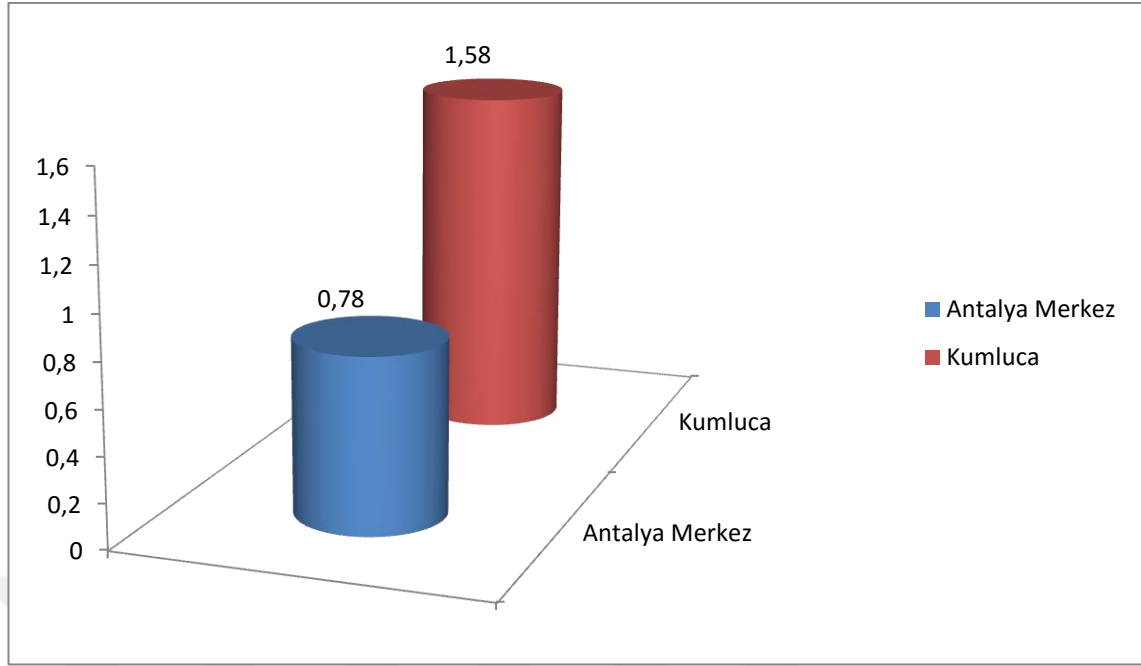
Kumluca sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 882, dönemler arasındaki farkın % 7, Sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 113 olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.16. Sera sulama suyu örneklerinin örnekleme dönemlerine göre ortalama sülfat içerikleri (meq/Lt)



Şekil 4.17. Sera sulama suyu örneklerinin sahil ve iç kesimlere göre ortalama sülfat içerikleri (meq/Lt)



Şekil 4.18. Sera sulama suyu örneklerinin bölgelere göre ortalama sülfat içerikleri (meq/Lt)

Asri ve Sönmez (2009) tarafından Antalya merkez ve Serik ilçesinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin sülfat konsantrasyonunun 0,11-1,95 meq/Lt arasında değiştiğini ve tamamının 1. Sınıfa dahil olduğunu bildirilmiştir.

Asri vd. (2010) tarafından Antalya-Serik yöresinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin sülfat konsantrasyonunun 0,07-13,63 meq/Lt arasında değiştiği bildirilmiştir. Christiansen vd. (1977)'ne göre değerlendirilen örneklerin % 92'si 1. sınıfa, % 4'ü 2. sınıfa ve % 4'ü ise 5.sınıfa girmektedir. Bir örnekleme noktası hariç geri kalan sulama sularının sülfat içerikleri tarımsal kullanım açısından uygundur.

Akay (1995) tarafından yapılan bir çalışmada, Kumluca yöresinden alınan sulama suyu örneklerinin % 88,9'unun sülfat içeriğinin 1. sınıfa, % 11,1'inin 2. sınıfa; Finike yöresinden alınan sera sulama suyu örneklerinin ise tamamının sülfat içeriğinin 1. sınıfa dahil olduğunu saptamıştır.

Çizelge 4.28. Scofield (1935)'a göre sera sulama suyu örneklerinin sülfat sınıflarının % dağılımları

Sınıflar	SO ₄ ⁻² (meq/Lt)	Sülfat içeriklerinin % dağılımları		
		Dönemler		
		1	2	3
1	4>	96,87	96,87	96,87

Devamı Arkada

Çizelge 4.28'in devamı.

2	4-7	3,13	3,13	3,13
3	7-12	-	-	-
4	12-20	-	-	-
5	20<	-	-	-

Çizelge 4.28'den de görüldüğü üzere sera sulama suyu örneklerinde sülfat değerlerinin üç örnekleme döneminde de % 96,87'si 1. sınıfa % 3,13'ü ise 2. sınıfa girmektedir.

Araştırmamıza konu olan Antalya merkez ve Kumluca ilçesi sera sulama suyu örneklerinin sülfat miktarlarının neredeyse tamamı 1. Sınıfa girmektedir ve sülfat bakımından herhangi bir sorun teşkil etmemektedir.

4.1.14. Sulama suyu örneklerinde bor konsantrasyonu sonuçları

Sulama suyu bor değerleri Çizelge 4.29'da görüldüğü üzere; Antalya merkez sahil kesiminde 1. dönem örneklemesinde en düşük 0,176 mg/lt iken, en yüksek 0,265 mg/lt, 2. dönem örneklemesinde en düşük 0,186 mg/lt iken, en yüksek 0,196 mg/lt ve 3. dönem örneklemesinde ise en düşük 0,181 mg/lt iken, en yüksek 0,372 mg/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.29. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen bor değerleri (mg/lt)

Antalya Sahil					Antalya İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	0,177	0,189	0,197	0,188	1	0,227	0,184	0,181	0,197
2	0,176	0,193	0,197	0,189	2	0,223	0,183	0,173	0,193
3	0,243	0,186	0,189	0,206	3	0,234	0,188	0,165	0,196
4	0,238	0,195	0,189	0,207	4	0,215	0,196	0,189	0,200
5	0,241	0,196	0,213	0,217	5	0,232	0,196	0,269	0,232
6	0,229	0,196	0,181	0,202	6	0,269	0,196	0,245	0,237
7	0,238	0,191	0,277	0,235	7	0,224	0,191	0,269	0,228
8	0,265	0,195	0,372	0,277	8	0,221	0,176	0,237	0,211
En yüksek	0,265	0,196	0,372		En yüksek	0,269	0,196	0,269	

Devamı Arkada

Çizelge 4.29'un devamı.

En düşük	0,176	0,186	0,181		En düşük	0,215	0,176	0,165	
Ortalama	0,226	0,192	0,227	0,215	Ortalama	0,231	0,189	0,216	0,212

Antalya merkez iç kesimde ölçülen bor değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,215 mg/lt iken, en yüksek 0,269 mg/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,176 mg/lt iken, en yüksek 0,196 mg/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,165 mg/lt iken, en yüksek 0,269 mg/lt olarak bulunmuştur.

Antalya merkez sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; sahil arasındaki farkın % 47, dönemler arasındaki farkın % 19, sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 1 olduğu belirlenmiştir.

Sulama suyu bor değerleri Çizelge 4.30'da görüldüğü üzere; Kumluca sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,22 mg/lt iken, en yüksek 0,269 mg/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,179 mg/lt iken, en yüksek 0,211 mg/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,11 mg/lt iken, en yüksek 0,411 mg/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.30. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen bor değerleri (mg/lt)

Kumluca Sahil					Kumluca İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	0,235	0,211	0,411	0,286	1	0,250	0,186	0,221	0,219
2	0,237	0,195	0,197	0,210	2	0,239	0,184	0,157	0,194
3	0,267	0,186	0,411	0,288	3	0,251	0,211	0,300	0,254
4	0,241	0,182	0,110	0,178	4	0,237	0,190	0,189	0,205
5	0,258	0,194	0,292	0,248	5	0,250	0,193	0,269	0,237
6	0,220	0,179	0,181	0,194	6	0,225	0,180	0,324	0,243
7	0,269	0,189	0,261	0,239	7	0,224	0,175	0,332	0,244
8	0,221	0,193	0,292	0,236	8	0,240	0,179	0,245	0,221
En yüksek	0,269	0,211	0,411		En yüksek	0,251	0,211	0,332	
En düşük	0,220	0,179	0,110		En düşük	0,224	0,175	0,157	
Ortalama	0,244	0,191	0,270	0,235	Ortalama	0,240	0,187	0,255	0,227

Kumluca iç kesimde ölçülen bor değerleri ise; 1. dönem örneklemede en düşük 0,224 mg/lt iken, en yüksek 0,251 mg/lt, 2. dönem örneklemede en düşük 0,175 mg/lt iken, en yüksek 0,211 mg/lt ve 3. dönem örneklemede ise en düşük 0,157 mg/lt iken, en yüksek 0,332 mg/lt olarak bulunmuştur.

Kumluca sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; sahil arasındaki farkın % 62, dönemler arasındaki farkın % 39, sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 4 olduğu belirlenmiştir.

Asri ve Sönmez (2009) tarafından Antalya merkez ve Serik ilçesinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin bor konsantrasyonunun 0,09-0,76 mg/lt arasında değiştiği bildirilmiştir.

Asri vd. (2010) tarafından Antalya-Serik yöresinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin bor konsantrasyonunun 0,05-1,23 mg/lt arasında değiştiği bildirilmiştir. Christiansen vd. (1977)'ne göre değerlendirilen örneklerin % 56'sı 1.sınıf, % 40'ı 2.sınıf ve % 4'ü 3. sınıfta yer almıştır.

Sönmez (2002), su ve toprak tuzluluğunun Demre yöresi domates seralarında yetiştirme dönemi boyunca değişiminin belirlenmesi amacıyla yaptığı bir çalışmada, incelenen su örneklerinin bor içeriklerinin 3 örnekleme döneminde 0,05-0,91 mg/lt arasında değiştiğini; Christiansen vd. (1977)'ne göre değerlendirilen sulama suyu örneklerinin bor içeriklerinin üç örnekleme döneminde de % 96'sının 1. sınıfa, % 4'ünün ise 2. sınıfa girdiğini saptamıştır.

Akay (1995) Kumluca ve Finike yörelerinde yapmış olduğu bir çalışmada, her iki yörede de sera sulama suyu örnekleri bor miktarlarının % 94,4'ünün 1. Sınıfa, % 5,6'sının ise 2. Sınıfa girdiğini bildirmiştir.

Tokmak (1995) Kumluca ve Finike yörelerinde kullanılan sulama sularının kimyasal bileşimlerini incelediği çalışmasında, su örneklerinin bor içeriğinin 0,0014-0,1170 mg/lt arasında değiştiğini; Christiansen vd. (1977)'ne göre değerlendirilen sulama suyu örneklerinin tamamının bor içerikleri bakımından 1. sınıfta yer aldığını bildirmiştir.

Çizelge 4.31. Christiansen vd. (1977)'ne göre sera sulama suyu örneklerinin bor sınıflarının % dağılımları

Sınıflar	Bor (mg/lt)	Bor içeriklerinin % dağılımları		
		Dönemler		
		1	2	3
1	0-0,5	100	100	100
2	0,5-1,0	-	-	-

Devamı Arkada

Çizelge 4.31'in devamı.

3	1,0-2,0	-	-	-
4	2,0-3,0	-	-	-
5	3,0-4,0	-	-	-
6	4,0<	-	-	-

Çizelge 4.31'den de görüldüğü üzere sera sulama suyu örneklerinde bor içerikleri her üç dönemde de 1. sınıfa girmektedir.

Sulama sularında kaliteyi etkileyen önemli kriterlerden birisi de bordur (Christiansen vd. 1977). Bor bütün bitkilerin ihtiyaç duyduğu önemli bir mikro besin elementi olup çok düşük konsantrasyonlarda alınmaktadır. Yetersiz bor ile beslenme bitki hayati fonksiyonlarını azaltırken, normalin üzerinde bor beslenmesi ise zehir etkisine yol açabilmektedir. Bu nedenle borun 0,50 mg/lt'den yüksek konsantrasyonları, duyarlı bitkilerde önemli zararlar meydana getirirken, 1,0 mg/lt'den fazla bor içeriğine sahip suların sulamada kullanılması bitki ve toprakta önemli zararlara yol açmaktadır (Uygan ve Çetin 2004).

Örnekleme yapılan hem Antalya merkez hem de Kumluca bölgelerindeki sulama sularında ortalama yaklaşık olarak 0,2 mg/lt bor elementinin olduğu görülmektedir. Bölgede 1 dekar sera için ortalama 500 ton sulama suyu ile yetiştiricilik yapılan bitki gruplarında yetiştiricilik sezonu boyunca yaklaşık olarak 714 gramlık Boraks (% 14 bor) gübrelemesi yapılmış gibi etki göstermektedir. Bu düzeyde bor içeren sulama suyu ile gübrelemenin bazı bitki gruplarına ilave bor gübrelemesi yapılmadan bor ihtiyacının tamamı karşılanabilir. Bor ihtiyacı daha yüksek bitki gruplarında ise bu düzeydeki bor elementinin varlığı yok sayılmamalı ve gübreleme yapılırken sulama suyundan gelen miktarlar düşülerek bor gübrelemesi yapılmalıdır.

4.1.15. Sulama suyu örneklerinde klor konsantrasyonu sonuçları

Sulama suyu klor değerleri Çizelge 4.32'de görüldüğü üzere; Antalya merkez sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,40 meq/lt iken, en yüksek 2,40 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,80 meq/lt iken, en yüksek 1,50 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,60 meq/lt iken, en yüksek 1,60 meq/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.32. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen klor değerleri (meq/lt)

Antalya Sahil					Antalya İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	1,00	1,30	1,10	1,13	1	0,40	1,20	1,20	0,93

Devamı Arkada

Çizelge 4.32'nin devamı.

2	0,90	1,20	0,80	0,97	2	1,40	0,50	1,00	0,97
3	1,30	1,20	0,80	1,10	3	2,40	0,60	0,70	1,23
4	0,60	1,00	0,90	0,83	4	2,40	0,50	1,60	1,50
5	1,00	1,50	1,60	1,37	5	3,40	0,90	1,20	1,83
6	0,40	0,80	0,90	0,70	6	2,40	1,20	1,30	1,63
7	0,90	1,10	0,60	0,87	7	3,40	0,80	0,60	1,60
8	2,40	1,40	1,40	1,73	8	4,40	0,90	1,10	2,13
En yüksek	2,40	1,50	1,60		En yüksek	4,40	1,20	1,60	
En düşük	0,40	0,80	0,60		En düşük	0,17	0,12	0,28	
Ortalama	1,06	1,19	1,01	1,09	Ortalama	2,53	0,83	1,09	1,48

Antalya merkez iç kesimde ölçülen klor değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,40 meq/lt iken, en yüksek 4,40 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,50 meq/lt iken, en yüksek 1,20 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,60 meq/lt iken, en yüksek 1,60 meq/lt olarak bulunmuştur.

Antalya merkez sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; çiftçiler arasındaki farkın % 204, dönemler arasındaki farkın % 77, sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 36 olduğu belirlenmiştir.

Sulama suyu klor değerleri Çizelge 4.33'te görüldüğü üzere; Kumluca sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,5 meq/lt iken, en yüksek 3,1 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,8 meq/lt iken, en yüksek 3,2 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,5 meq/lt iken, en yüksek 2,91 meq/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.33. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen klor değerleri (meq/lt)

Kumluca Sahil					Kumluca İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	1,20	3,20	2,91	2,44	1	0,90	0,60	1,05	0,85

Devamı Arkada

Çizelge 4.33'ün devamı.

2	1,40	2,40	2,10	1,97	2	1,40	0,80	0,69	0,96
3	1,30	1,60	1,01	1,30	3	2,40	1,00	1,30	1,57
4	0,50	0,80	0,68	0,66	4	3,40	0,60	0,80	1,60
5	1,20	1,30	2,90	1,80	5	4,29	0,60	1,40	2,10
6	0,62	0,80	0,50	0,64	6	2,82	0,70	0,90	1,47
7	3,10	1,60	1,50	2,07	7	5,21	1,80	2,40	3,14
8	1,40	1,70	0,80	1,30	8	5,02	0,60	0,80	2,14
En yüksek	3,10	3,20	2,91		En yüksek	5,21	1,80	2,40	
En düşük	0,50	0,80	0,50		En düşük	0,90	0,60	0,69	
Ortalama	1,34	1,68	1,55	1,52	Ortalama	3,18	0,84	1,17	1,73

Kumluca iç kesimde ölçülen klor değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,9 meq/lt iken, en yüksek 5,21 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,6 meq/lt iken, en yüksek 1,8 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,69 meq/lt iken, en yüksek 2,4 meq/lt olarak bulunmuştur.

Kumluca sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; çiftçiler arasındaki farkın % 391, dönemler arasındaki farkın % 79, Sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 14 olduğu belirlenmiştir.

Asri ve Sönmez (2009) tarafından Antalya merkez ve Serik ilçesinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin klor konsantrasyonunun 0,30-1,68 meq/lt arasında değiştiği bildirilmiştir.

Asri vd. (2010) tarafından Antalya-Serik yöresinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin klor konsantrasyonunun 0,10-3,74 me/lt arasında değiştiği bildirilmiştir. Christiansen vd. (1977)'ne göre değerlendirilen örneklerin % 96'sı 1.sınıf ve % 4'ü ise 2. sınıfa dahil olmuştur.

Sönmez (2002) Antalya-Demre yöresinde yapmış olduğu bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin klor konsantrasyonunun 1-19 meq/lt arasında değiştiğini ve Christiansen vd. (1977)'ne göre yapmış olduğu sınıflandırmada, sulama sularının yaklaşık % 70 inin klor bakımından problemlili olmadığını bildirmiştir.

Akay (1995) Kumluca ve Finike yörelerinde yapmış olduğu bir çalışmada, Kumluca sera sulama suyu örneklerinin klor miktarlarının % 77,7'sinin 1. Sınıfa, % 16,7'sinin 2. Sınıfa, % 5,6'sının ise 4. sınıfa girdiğini bildirmiştir. Finike sera sulama

suyu örneklerinin klor miktarlarının ise % 88,8'inin 1. Sınıfa, % 5,6'sının 3. Sınıfa ve % 5,6'sının ise 4. Sınıfa girdiğini bildirmiştir.

Çizelge 4.34. Christiensen vd. (1977)'ne göre sera sulama suyu örneklerinin klor sınıflarının % dağılımları

Sınıflar	Cl ⁻ (meq/l)	Klor içeriklerinin % dağılımları		
		Dönemler		
		1	2	3
1	0-3	75	96,87	100
2	3-6	25	3,13	-
3	6-10	-	-	-
4	10-15	-	-	-
5	15-20	-	-	-
6	20<	-	-	-

Çizelge 4.34'ten de görüldüğü üzere sera sulama suyu örneklerinde klor değerlerinin birinci örnekleme döneminde % 75'i 1. Sınıfa, % 25'i 2. sınıfa girmektedir. İkinci örnekleme döneminde % 96,87'si 1. Sınıfa, % 3,13'ü 2. sınıfa girmektedir. Üçüncü örnekleme döneminde ise % 100'ü 1. sınıfa girmektedir.

Araştırmamıza konu olan Antalya merkez ve Kumluca ilçesi sera sulama suyu örneklerinin klor içeriklerinin birinci dönem büyük bir çoğunluğu, ikinci ve üçüncü dönem ise neredeyse tamamı 1. sınıfa girmektedir. Birinci dönem örneklemeinde yağmur sularının yer altına yeterince ulaşmamasına bağlı olarak kısmen yüksek düzeyde klor içeriğine rastlanıldığı düşünülmektedir. Üç dönem ortalaması dikkate alındığında, bir üretici hariç üretim açısından sorun yaşanmayacağı söylenebilir. Ancak bu üretici daha sonraki yıllarda da yüksek klor içerikli sulama suyu kullanmaya devam ederse klor toksisitesinin oluşması muhtemeldir. Bu aşamada klora hassas olmayan bitki tür ve varyetelerinin yetiştirilmesi veya klor içeriği düşük sularla sulama imkanlarının geliştirilmesi gerekli görülmektedir. Bu durum her üreticinin sulama suyu analizi yaptırması gerektiği gerçeğini bir kez daha göz önüne sermiştir.

4.1.16. Sulama suyu örneklerinde bikarbonat konsantrasyonu sonuçları

Sulama suyu bikarbonat değerleri Çizelge 4.35'de görüldüğü üzere; Antalya merkez sahil kesiminde 1. dönem örneklemeinde en düşük 5,95 meq/l iken, en yüksek 8,8 meq/l, 2. dönem örneklemeinde en düşük 6,27 meq/l iken, en yüksek 8,74 meq/l

ve 3. dönem örneklemede ise en düşük 5,75 meq/lt iken, en yüksek 6,85 meq/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.35. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen bikarbonat değerleri (meq/lt)

Antalya Sahil					Antalya İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	7,45	8,74	5,80	7,33	1	5,20	7,17	4,85	5,74
2	6,90	8,38	6,80	7,36	2	5,70	5,52	5,15	5,46
3	7,20	6,27	5,75	6,41	3	5,65	6,48	5,00	5,71
4	5,95	7,58	6,10	6,54	4	5,10	6,02	4,40	5,17
5	6,85	7,42	6,85	7,04	5	5,75	6,18	5,25	5,73
6	7,50	6,70	5,75	6,65	6	4,90	5,99	4,15	5,01
7	7,15	8,73	6,25	7,38	7	5,30	6,43	4,70	5,48
8	8,80	7,56	6,40	7,59	8	5,80	5,51	5,60	5,64
En yüksek	8,80	8,74	6,85		En yüksek	5,80	7,17	5,60	
En düşük	5,95	6,27	5,75		En düşük	4,90	5,51	4,15	
Ortalama	7,23	7,67	6,21	7,04	Ortalama	5,43	6,16	4,89	5,49

Antalya merkez iç kesimde ölçülen bikarbonat değerleri ise; 1. dönem örneklemede en düşük 4,9 meq/lt iken, en yüksek 5,8 meq/lt, 2. dönem örneklemede en düşük 5,51 meq/lt iken, en yüksek 7,17 meq/lt ve 3. dönem örneklemede ise en düşük 4,15 meq/lt iken, en yüksek 5,6 meq/lt olarak bulunmuştur.

Antalya merkez sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 51, dönemler arasındaki farkın % 25, Sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 28 olduğu belirlenmiştir.

Sulama suyu bikarbonat değerleri Çizelge 4.36’da görüldüğü üzere; Kumluca merkez sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 6,15 meq/lt iken, en yüksek 9,15 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 6,73 meq/lt iken, en yüksek 8,75 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 5 meq/lt iken, en yüksek 7,89 meq/lt olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.36. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen bikarbonat değerleri (meq/lt)

Kumluca Sahil					Kumluca İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	6,92	6,80	6,40	6,71	1	8,75	9,96	5,70	8,14
2	7,75	7,58	6,10	7,14	2	7,25	7,05	5,80	6,70
3	7,35	7,59	7,45	7,46	3	7,60	8,94	5,25	7,26
4	6,15	6,73	5,00	5,96	4	5,95	7,23	4,55	5,91
5	8,32	8,75	6,40	7,82	5	8,30	10,97	6,05	8,44
6	6,45	7,58	6,20	6,74	6	6,33	7,65	6,10	6,69
7	9,15	7,36	6,50	7,67	7	6,55	8,57	5,61	6,91
8	8,15	8,03	7,89	8,02	8	5,90	7,12	4,85	5,96
En yüksek	9,15	8,75	7,89		En yüksek	8,75	10,97	6,10	
En düşük	6,15	6,73	5,00		En düşük	5,90	7,05	4,55	
Ortalama	7,53	7,55	6,49	7,19	Ortalama	7,08	8,44	5,49	7,00

Kumluca iç kesimde ölçülen bikarbonat değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 5,9 meq/lt iken, en yüksek 8,75 meq/lt, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 7,05 meq/lt iken, en yüksek 10,97 meq/lt ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 4,55 meq/lt iken, en yüksek 6,1 meq/lt olarak bulunmuştur.

Kumluca sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 43, dönemler arasındaki farkın % 33, sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 3 olduğu belirlenmiştir.

Asri ve Sönmez (2009) tarafından Antalya merkez ve Serik ilçesinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin bikarbonat konsantrasyonunun 0,31-5,00 meq/lt arasında değiştiği bildirilmiştir.

Asri vd. (2010) tarafından Antalya-Serik yöresinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin bikarbonat konsantrasyonunun 1,50-7,84 meq/lt arasında değiştiği bildirilmiştir.

Sönmez (2002) tarafından Antalya-Demre yöresinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin bikarbonat konsantrasyonunun 0,66-14,79 meq/lt arasında değiştiği bildirilmiştir.

Yüksek bikarbonat içeriğine sahip sulama sularında kimyasal asit ve asidik gübre kullanımı faydalı olabilir ve sorunun çözümüne katkı sunabilir.

4.1.17. Sulama suyu örneklerinde SAR sonuçları

Sulama suyu SAR değerleri Çizelge 4.37’de görüldüğü üzere; Antalya merkez sahil kesiminde 1. dönem örneklemede en düşük 0,33 iken, en yüksek 0,76 olarak, 2. dönem örneklemede en düşük 0,03 iken, en yüksek 0,37 olarak ve 3. dönem örneklemede ise en düşük 0,17 iken, en yüksek 0,68 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.37. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen SAR değerleri

Antalya Sahil					Antalya İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	0,47	0,21	0,30	0,33	1	0,17	0,01	0,08	0,08
2	0,46	0,38	0,28	0,38	2	0,18	0,03	0,10	0,10
3	0,50	0,03	0,15	0,23	3	0,17	0,03	0,11	0,10
4	0,44	0,05	0,25	0,23	4	0,16	0,03	0,10	0,10
5	0,39	0,04	0,69	0,37	5	0,44	0,10	0,33	0,29
6	0,28	0,03	0,18	0,17	6	0,24	0,08	0,16	0,16
7	0,41	0,05	0,27	0,23	7	0,17	0,04	0,17	0,13
8	0,86	0,17	0,65	0,55	8	0,20	0,07	0,14	0,14
En yüksek	0,86	0,38	0,69		En yüksek	0,44	0,10	0,33	
En düşük	0,28	0,03	0,15		En düşük	0,16	0,01	0,08	

Devamı Arkada

Çizelge 4.37'nin devamı.

Ortalama	0,48	0,12	0,35	0,31	Ortalama	0,22	0,05	0,15	0,14
----------	------	------	------	------	----------	------	------	------	------

Antalya merkez iç kesimde ölçülen SAR değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,17 iken, en yüksek 0,4 olarak, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,01 iken, en yüksek 0,09 ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,09 iken, en yüksek 0,29 olarak bulunmuştur.

Antalya merkez sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; çiftçiler arasındaki farkın % 588, dönemler arasındaki farkın % 338, sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 121 olduğu belirlenmiştir.

Sulama suyu SAR değerleri Çizelge 4.38'de görüldüğü üzere; Kumluca merkez sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,41 iken, en yüksek 1,18 olarak, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,16 iken, en yüksek 0,59 ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,25 iken, en yüksek 1,07 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.38. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen SAR değerleri

Kumluca Sahil					Kumluca İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	1,15	0,61	0,90	0,86	1	0,35	0,14	0,20	0,23
2	0,98	0,40	0,74	0,70	2	0,54	0,20	0,37	0,37
3	1,15	0,30	0,58	0,66	3	0,46	0,22	0,33	0,33
4	0,41	0,15	0,25	0,26	4	0,33	0,17	0,24	0,25
5	1,08	0,26	1,01	0,77	5	0,93	0,46	0,71	0,69
6	0,42	0,20	0,28	0,29	6	0,60	0,27	0,38	0,42
7	1,18	0,33	1,41	0,96	7	0,66	0,38	0,48	0,51
8	0,48	0,23	0,84	0,51	8	0,50	0,34	0,40	0,41
En yüksek	1,18	0,61	1,41		En yüksek	0,93	0,46	0,71	
En düşük	0,41	0,15	0,25		En düşük	0,33	0,14	0,20	
Ortalama	0,86	0,31	0,75	0,63	Ortalama	0,55	0,27	0,39	0,40

Kumluca iç kesimde ölçülen SAR değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 0,36 iken, en yüksek 0,92 olarak 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,18 iken,

en yüksek 0,46 ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 0,22 iken, en yüksek 0,66 olarak bulunmuştur.

Kumluca sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 317, dönemler arasındaki farkın % 141, sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 58 olduğu belirlenmiştir.

Asri ve Sönmez (2009) tarafından Antalya merkez ve Serik ilçesinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin SAR değerlerinin 0,27-0,97 (meq/lt) arasında değiştiği bildirilmiştir.

Asri vd. (2010) tarafından Antalya-Serik yöresinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin SAR değerlerinin 0,11-2,30 (meq/lt) arasında değiştiği bildirilmiştir.

Sönmez (2002) tarafından Antalya-Demre yöresinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin SAR değerlerinin 0,03-4,69 (meq/lt) arasında değiştiği bildirilmiştir.

Çizelge 4.39. ABD Riverside Tuzluluk Laboratuvarı Anonymous (1954) sınıflandırma sistemine göre Antalya ve Kumluca sera sulama suyu örneklerinin SAR sınıflarının dağılımları

Sınıflar	SAR (meq/l)	Sahil				İç Kesim			
		I	II	III	Ort.	I	II	III	Ort.
S1	0-10	100	100	100	100	100	100	100	100
S2	10-18	-	-	-	-	-	-	-	-
S3	18-26	-	-	-	-	-	-	-	-
S4	26 <	-	-	-	-	-	-	-	-

S1: Az Sodyumlu

S3: Fazla Sodyumlu

S2: Orta Sodyumlu

S4: Çok Fazla Sodyumlu

Çizelge 4.39'dan da görüldüğü üzere her iki bölgede de SAR (Sodyum Absorpsiyon Oranı) S1 (Az Sodyumlu) sınıfına girmektedir.

Su örneklerinin SAR değerleri, ABD Riverside Tuzluluk Laboratuvarının Anonymous (1954) sınıflandırmasına göre değerlendirildiğinde örneklerin tamamının S1 (Az Sodyumlu) sınıfına girdiği görülmektedir; S1 sınıfına dahil olan sulama suyu örnekleri, sodyumdan meydana gelebilecek herhangi bir zarar olmaksızın, hemen hemen bütün topraklarda sulama suyu olarak kullanılabilir (Tuncay 1986).

4.1.18. Sulama suyu örneklerinde RSC sonuçları

Sulama suyu RSC değerleri Çizelge 4.40'ta görüldüğü üzere; Antalya merkez sahil kesiminde 1. dönem örnekleme en düşük -0,86 iken, en yüksek -4,39 olarak, 2. dönem örnekleme en düşük -2,15 iken, en yüksek -2,93 ve 3. dönem örnekleme ise en düşük -1,26 iken, en yüksek -2,71 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.40. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen RSC değerleri

Antalya Sahil					Antalya İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	-1,80	-1,63	-1,92	-1,78	1	-0,63	-1,54	-1,53	-1,24
2	-1,49	-2,41	-0,52	-1,47	2	-1,58	-0,68	-1,49	-1,25
3	-3,86	-3,76	-2,76	-3,45	3	-2,80	-1,86	-1,08	-1,91
4	-0,95	-1,79	-1,13	-1,30	4	-2,52	-1,19	-1,95	-1,89
5	-1,62	-2,31	-2,40	-2,11	5	-3,74	-1,68	-1,52	-2,31
6	-1,69	-2,69	-2,02	-2,13	6	-2,58	-1,70	-1,46	-1,92
7	-1,38	-2,50	-1,25	-1,71	7	-3,42	-1,05	-0,88	-1,78
8	-1,46	-2,52	-1,41	-1,79	8	-4,85	-2,29	-2,62	-3,25
En yüksek	-0,95	-1,63	-0,52		En yüksek	-0,63	-0,68	-0,88	
En düşük	-3,86	-3,76	-2,76		En düşük	-4,85	-2,29	-2,62	
Ortalama	-1,78	-2,45	-1,68	-1,97	Ortalama	-2,77	-1,50	-1,57	-1,94

Antalya merkez iç kesimde ölçülen RSC değerleri ise; 1. dönem örnekleme en düşük -3,86 iken, en yüksek -0,95 olarak, 2. dönem örnekleme en düşük -3,76 iken, en yüksek 1,63 ve 3. dönem örnekleme ise en düşük -2,76 iken, en yüksek -0,52 olarak bulunmuştur.

Antalya merkez sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 64, dönemler arasındaki farkın % 29, sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 2 olduğu belirlenmiştir.

Sulama suyu RSC değerleri Çizelge 4.41'de görüldüğü üzere; Kumluca merkez sahil kesiminde 1. dönem örnekleme en düşük -0,64 iken, en yüksek -6,1 olarak, 2.

dönem örneklemeğinde en düşük -0,71 iken, en yüksek -5,61 ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük -1,06 iken, en yüksek -4,65 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.41. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen RSC değerleri

Kumluca Sahil					Kumluca İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	-1,86	-6,77	-5,31	-4,64	1	-1,68	-1,82	-1,37	-1,62
2	-2,37	-4,44	-4,46	-3,76	2	-2,63	-1,94	-1,60	-2,06
3	-2,13	-4,72	-3,76	-3,54	3	-2,96	-2,10	-2,02	-2,37
4	-0,80	-1,51	-1,24	-1,19	4	-4,42	-1,88	-2,15	-2,81
5	-2,49	-3,76	-4,55	-3,60	5	-4,23	-2,60	-2,03	-2,95
6	-1,33	-2,11	-1,32	-1,59	6	-2,83	-1,34	-1,26	-1,82
7	-5,93	-2,61	-0,79	-3,11	7	-5,36	-2,51	-2,98	-3,62
8	-3,03	-3,65	-2,03	-2,90	8	-5,33	-1,25	-1,24	-2,61
En yüksek	-0,80	-1,51	-0,79		En yüksek	-1,68	-1,25	-1,24	
En düşük	-5,93	-6,77	-5,31		En düşük	-5,36	-2,60	-2,98	
Ortalama	-2,49	-3,70	-2,93	-3,04	Ortalama	-3,68	-1,93	-1,83	-2,48

Kumluca iç kesimde ölçülen RSC değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük -0,80 iken, en yüksek -5,93 olarak, 2. dönem örneklemeğinde en düşük -1,51 iken, en yüksek -6,77 ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük -0,79 iken, en yüksek -5,31 olarak bulunmuştur.

Kumluca merkez sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 74, dönemler arasındaki farkın % 23, sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 18 olduğu belirlenmiştir.

Asri vd. (2010) tarafından Antalya-Serik yöresinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin RSC değerlerinin -0,23 ve 0,07 arasında değiştiği bildirilmiştir.

4.1.19. Sulama suyu örneklerinde % Na sonuçları

Sulama suyu % Na değerleri Çizelge 4.42’de görüldüğü üzere; Antalya merkez sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 6,19 iken, en yüksek 15,85 2.

dönem örneklemeğinde en düşük 0,62 iken, en yüksek 7,54 ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 3,48 iken, en yüksek 14,04 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.42. Antalya merkez sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen % Na değerleri

Antalya Sahil					Antalya İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	9,81	4,39	7,07	7,04	1	4,65	0,22	2,31	2,13
2	10,01	7,54	6,81	8,14	2	4,41	0,74	2,79	2,77
3	9,53	0,62	3,48	4,93	3	3,92	0,66	3,18	2,55
4	10,50	1,02	6,05	5,53	4	3,90	0,89	2,75	2,55
5	8,68	0,89	13,85	7,99	5	9,10	2,47	8,00	6,73
6	6,19	0,75	4,38	3,78	6	5,93	1,97	4,60	4,14
7	9,03	1,04	6,59	5,20	7	3,88	1,08	4,76	3,17
8	15,85	3,73	14,04	11,34	8	4,19	1,74	3,30	3,21
En yüksek	15,85	7,54	14,04		En yüksek	9,10	2,47	8,00	
En düşük	6,19	0,62	3,48		En düşük	3,88	0,22	2,31	
Ortalama	9,95	2,50	7,78	6,74	Ortalama	5,00	1,22	3,96	3,41

Antalya merkez iç kesimde ölçülen % Na değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 3,88 iken, en yüksek 9,10 olarak, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 0,22 iken, en yüksek 2,47 ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 2,31 iken, en yüksek 8 olarak bulunmuştur.

Antalya merkez sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; çiftçiler arasındaki farkın % 432, dönemler arasındaki farkın % 302, sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 98 olduğu belirlenmiştir.

Sulama suyu % Na değerleri Çizelge 4.43'te görüldüğü üzere; Kumluca sahil kesiminde 1. dönem örneklemeğinde en düşük 9,20 iken, en yüksek 21,43 olarak, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 3,64 iken, en yüksek 10,41 ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 6,52 iken, en yüksek 26,91 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.43. Kumluca sahil ve iç kesimindeki sera sulama suyu örneklerinin ölçülen % Na değerleri

Kumluca Sahil					Kumluca İç Kesim				
Dönemler					Dönemler				
Çiftçiler	1	2	3	Ort.	Çiftçiler	1	2	3	Ort.
1	21,43	10,41	15,59	15,26	1	7,15	2,84	5,01	4,93
2	17,73	7,50	13,63	12,86	2	10,89	4,52	8,70	8,18
3	20,83	5,75	10,95	12,30	3	9,08	4,44	7,88	7,05
4	9,84	3,64	6,52	6,56	4	6,69	3,79	6,15	5,56
5	18,73	4,90	17,58	13,79	5	15,65	8,13	14,88	12,62
6	9,63	4,21	6,80	6,74	6	12,22	6,01	8,90	9,15
7	17,67	6,86	26,91	17,07	7	11,92	7,51	10,37	9,99
8	9,20	4,52	15,60	9,72	8	9,46	7,63	10,09	9,02
En yüksek	21,43	10,41	26,91		En yüksek	15,65	8,13	14,88	
En düşük	9,20	3,64	6,52		En düşük	6,69	2,84	5,01	
Ortalama	15,63	5,97	14,20	11,79	Ortalama	10,38	5,61	9,00	8,31

Kumluca iç kesimde ölçülen % Na değerleri ise; 1. dönem örneklemeğinde en düşük 6,69 iken, en yüksek 15,65 olarak, 2. dönem örneklemeğinde en düşük 2,84 iken, en yüksek 8,13 ve 3. dönem örneklemeğinde ise en düşük 5,01 iken, en yüksek 14,88 olarak bulunmuştur.

Kumluca sahil ve iç kesim sulama suyu analiz sonuçları ortalamaları arasındaki farklar birlikte değerlendirildiğinde; üreticiler arasındaki farkın % 246, dönemler arasındaki farkın % 125, sahil ve iç kesim arasındaki farkın ise % 42 olduğu belirlenmiştir.

Asri ve Sönmez (2009) tarafından Antalya merkez ve Serik ilçesinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin % Na değerlerinin 12,04-22,75 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Asri vd. (2010) tarafından Antalya-Serik yöresinde yapılan bir çalışmada, sera sulama suyu örneklerinin % Na değerlerinin 3,50-36,00 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Akay (1995) Kumluca ve Finike yörelerinde yapmış olduğu bir çalışmada, Kumluca sera sulama suyu örneklerinin % Na miktarlarının % 89,9'unun 1. Sınıfa, %

11,1'inin ise 2. Sınıfa girdiğini bildirmiştir. Finike sera sulama suyu örneklerinin % Na miktarlarının ise % 94,4'ünün 1. Sınıfa, % 5,6'sının 2. Sınıfa girdiğini bildirmiştir.

Sönmez (2002) Demre yöresi sulama sularında yapmış olduğu bir çalışmada, örneklerin % Na miktarlarının çoğunlukla 1. Sınıfa girdiğini bildirmiştir.

Çizelge 4.44. Christiensen vd. (1977)'ne göre sera sulama suyu örneklerinin % Na sınıflarının % dağılımları

Sınıflar	% Na	% Na içeriklerinin % dağılımları		
		Dönemler		
		1	2	3
1	0-40	93,75	100	96,87
2	40-60	6,25	-	3,13
3	60-70	-	-	-
4	70-80	-	-	-
5	80-90	-	-	-
6	90<	-	-	-

Çizelge 4.44'ten de görüldüğü üzere sera sulama suyu örneklerinde % Na değerlerinin birinci örnekleme döneminde % 93,75'i 1. sınıfa, % 6,25'i 2. sınıfa girmektedir. İkinci örnekleme döneminde % 100'ü 1. sınıfa girmektedir. Üçüncü örnekleme döneminde ise % 96,87'si 1. sınıfa, % 3,13'ü ikinci sınıfa girmektedir.

Araştırmamıza konu olan Antalya merkez ve Kumluca ilçesi sera sulama suyu örneklerinin % Na miktarlarının neredeyse tamamı 1. Sınıfa girmektedir ve % Na bakımından herhangi bir sorun teşkil etmemektedir.

5. SONUÇLAR

Antalya merkez ve Kumluca bölgelerinde kullanılan sulama suyu kalitelerinin araştırıldığı bu çalışmada sahil ve iç kesimler olmak üzere her bölge kendi içerisinde iki kesime ayrılmıştır. Sulama suyu kalitelerini araştırmak amacıyla, her bölgeden 16 (8 sahil ve 8 iç kesim olmak üzere) üreticiye ait (toplamda 32 üretici) sulama suyu örnekleri alınmış (3 dönem) ve kalite parametrelerinin analizleri yapılmıştır.

Antalya merkez ve Kumluca bölgelerindeki sulama sularının kalite parametreleri değerlendirildiğinde bitki yetiştiriciliğini önemli düzeyde etkileme olasılığı bulunan EC, pH, NO₃, Ca, Mg gibi kalite kriterlerinin özellikle dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir.

Her iki bölgedeki sulama sularının tuzluluk düzeyleri değerlendirildiğinde; orta ve yüksek düzeyde tuzluluğa sahip sulama sularının olduğu görülmektedir. Dönemsel olarak sulama suyu EC değerinin 1698 dS/cm düzeyine kadar ulaşabildiği görülmüştür. Özellikle yüksek tuz içerikli sulama suyuna sahip üreticilerin, bir sonraki aşama olan toprak tuzluluğu ihtimalini de göz önünde bulundurarak üretim yapmaları önemlidir. Çünkü sulama suyuna eklenen gübreler ile sulama suyu EC değerinin daha da yükseleceğini, bu yüzden de toprak tuzluluğunun yıllar içerisinde artacağını öngörmek gerekir. Bu kapsamda özellikle de yetiştirilen bitki türlerinin ve yetiştirme periyotları süresince uygulanan gübrelemelerin iyi yönetilmesi gerekmektedir.

Sulama sularındaki pH değerlerinin bitkisel üretimde bitki beslenmesini olumsuz etkileyebilecek kadar yüksek (pH=8,13) düzeylere çıkabildiği görülmüştür. Yüksek pH değerine bağlı olarak, gübreleme ile verilen besin elementlerinden bitkilerin yeterince faydalanamayacağı düşünülmektedir. Bu durumda yetersiz beslenmenin önüne geçebilmek için, aşırı gübreleme yapılarak bitki ihtiyacı karşılanmaya çalışılabilir. Ancak bu şekilde uygulama ile kısa vadede olumlu sonuçlar alınsa bile, orta ve uzun vadede çok daha büyük başka sorunlara (toprak tuzluluğu) neden olunabilir. Ayrıca aşırı gübreleme yapılarak bitkinin ihtiyacının karşılanması üretim maliyetlerinin artmasına da neden olur. Bu sebeplerden dolayı yüksek olan pH değerinin düşürülerek gübreleme yapılması önem arz etmektedir.

NO₃ miktarları her iki bölgede de ama özellikle de Kumluca sahil kesiminde (ortalama 0,93 meq/l) dikkate alınması gereken düzeydedir. Çünkü Kumluca sahil kesiminde nitrat miktarının dönemsel olarak 1,95 meq/l düzeyine kadar yükselebildiği görülmektedir. Bu da yaklaşık olarak 13,7 kg saf azotun sulama suyundan gelmesi demektir. Bu kadar yüksek düzeylere ulaşabilen azot katkısı dikkate alınmadan gübreleme programı hazırlırsa; aşırı-yüksek azot beslenmesine bağlı olarak bitkilerde geç hasadın, ürün-kalite kayıplarının, sokucu-emici böcek zararlarının artması vb. sorunlara yol açabileceği öngörülmelidir.

Sulama suyu örneklerinin yeterli ve yüksek düzeyde kalsiyum (9.38 meq/lt) ve magnezyum (9.89 meq/lt) içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Bitkilerin ihtiyaç duydukları bu iki önemli makro element için, sulama suyundan gelecek olan miktarların gübreleme programları hazırlanırken dikkate alınması gerekir. Böylece, gübreleme maliyetlerinin düşürülmesine katkı sağlanır. Ayrıca özellikle yüksek tuzluluk düzeyine sahip sulama suları ile üretim yapan üreticilerin, gübreleme sırasında uygulaması gereken diğer besin elementlerine ayırmaları gereken payı artırır. Antalya iç kesim sulama suyu örneklerinde ortalama 0,27 meq/lt düzeyinde magnezyum belirlenmiştir. Aynı zamanda bazı üreticilerin sulama suyundaki magnezyum değerinin 0,16 meq/lt düzeyine kadar düşebildiği de görülmüştür. Bu durumda üreticiler arasında magnezyum gübrelemesi bakımından büyük farklılıkların olması gerektiği söylenebilir.

Sonuç olarak bitkisel üretimde kullanılan sularda; bölgeler arasında, aynı bölgedeki sahil ve iç kesim arasında, kısmen dönemler arasında ve aynı bölgedeki üreticiler arasında büyük farklılıkların olabildiği görülmüştür. Bu durumda her bir sulama suyu kaynağı ölçeğinde; sulama suyu analizinin gerekliliği ve su kalitesinin yönetiminin önemli olduğu ve araştırmada çalışılan bölgeler için bir zorunluluk olduğu belirlenmiştir.

6. KAYNAKLAR

- Akay, S. 1995. Kumluca ve Finike Yörelerindeki Seraların Su Ve Toprak Tuzluluğu Değişimlerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniv, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Akpınar, K. 2005. Dünyada ve Türkiye’de Suyun Kullanımı ve Geleceğimiz İçin Önemi. Sağlık Bakanlığı Hizmet İçi Eğitimi, Yalova.
- Altınbaş, Ü., Hakerlerler, H., Anaç, D., Tuncay, H. ve Okur, B. 1994. Gediz Havzası Sulanabilir Tarım Alanlarında Ağır Metal Kirliliği ve Nedenleri Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Araştırma Fonu, Proje No 91-ZRF-61, İzmir.
- Anonim, 2011. Antalya Sebzeçilik Master Planı. S:27-30.
- Anonim, 2014. <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. [Son erişim tarihi: 06.02.2014].
- Anonymous, 1954. Improved Performance of Irrigation Systems Through Water Pricing Policies in The ESCAP Region, Improved Irrigation System Performance for Sustainable Agriculture, Proceedings of the Regional Workshop Organized FAO in Bangkok, 22-26 October 1990, P.47-51.
- Arslan, H., Güler, M., Cemek, B. ve Demir, Y. 2007. Bafra ovası yeraltı suyu kalitesinin sulama açısından değerlendirilmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 4: 219-226.
- Asaroğlu, M., Sunlu, U. ve Kaymakçı, A. 1999. İzmir’in Bazı İlçelerindeki Yeraltı Su kaynaklarının Kalite Kriterlerinin İncelenmesi. İzmir Su Kongresi Bildiriler Kitabı, 4-5 Haziran 1999, İzmir, 251-261 s.
- Asri, F., Demirtaş I., Arı N., Arpacıoğlu, A. ve Özkan, C. 2010. Antalya-Serik yöresi seralarında kullanılan sulama sularının kalitelerinin belirlenmesi. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya, Türkiye Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 23(2): 145-150 s.
- Asri, F. ve Sönmez, S. 2009. Antalya Yöresinde Topraksız Kültür Sistemiyle Yetiştirilen Domates Bitkilerinin Beslenme Durumunun Ve Sulama Suyu Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya, Türkiye Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22(2): 191-200 s.
- Aydın, A. ve Sezen, Y. 1995. Toprak Kimyası Laboratuar Kitabı. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Yayınları: 174, Erzurum, 140-144 s.
- Ayers, R.S. and Westcot, D.W. 1989. Water Quality for Agriculture. Irrigation and Drainage Paper, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 173 p, Rome, Italy.
- Ayyıldız, M. 1976. Sulama Suyu Kalitesi ve Sulamada Tuzluluk Problemleri. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları: 636, Ders Kitabı, Ankara, 199 s.
- Ayyıldız, M. 1983. Sulama Suyu Kalitesi ve Problemleri. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları: 876, Ders Kitabı, Ankara, 224 s.

- Bahtiyar, M. 2002. Çorak Topraklar. www.tema.org.tr/turkish/cevre_gezgini/rapor_inceleme.html
- Bilgin, M. 2003. Niğde İli İçme Sularının Fiziksel, Kimyasal ve Bakteriyolojik Olarak İncelenmesi. Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı Uzmanlık Tezi, Niğde, 1-54.
- Canlı, Ş. 2014. Menemen Ovasında Tarımsal Su Gereksinimi Ve Sulama Sularının Bitki, Toprak Ve Sulama Sistemleri Açısından Olası Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniv, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Christiansen, I., Olsen, E.C. and Willardson, L.S. 1977. Inigation Water Quality Evoluution, *J Irrig And Drain Div*, ASCE, 103 (IR2): 155-169 Crops, Chania, Crete, Greece.
- Çakmak, B., Aküzüm, T., Çiftçi, N., Zaimoğlu, Z., Acar, B., Şahin, M. ve Gökalp, Z. 2005. Su Kaynaklarının Geliştirme ve Kullanımı. TMMOB-ZMO VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005, Ankara, 191-211 s.
- Çelik, M., Arıgün, Z. 2001. Yerköy (Yozgat) Ovası Yüzey ve Yer altı Sularının Kalitesi ve Kirliliği. I. Çevre ve Jeoloji Sempozyumu (Yeraltı suları ve Çevre Sempozyumu) Bildiriler Kitabı, 21-23 Mart 2001, İzmir, 159-171 s.
- Çiftçi, N., Acar B., Topak, R. ve Çelebi, M. 2010. "The Sustainable Problems of irrigation in Turkey". Second International Symposium on Sustainable Development, sy:191-197, June 8-9, 2010, Sarajevu.
- Çizikçi, S. 1998. Değişik Tuzluluk, SAR ve Ca:Mg Oranlarına Sahip Sulama Sularının Ispanağın Çimlenme ve Verimine Olan Etkileri. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Yayın Tarihi: 1998, Genel Yayın No: 106.
- Delibacak, S., Elmacı, Ö.L., Seçer, M. ve Bodur, A. 2002. Rewiev of Spatial Variations in Water Quality in the Gediz River. *International Journal of Water Vol.2*, No:2-3p.173-183.
- Demir, D. 2013. Silifke Ovası Seracılık İşletmelerinde, Su Kaynaklarının Kalite Yönünden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Dirican, S. ve Barlas, M. 2005. Dipsiz ve Çine (Muğla-Aydın) Çayı'nın FizikoKimyasal Özellikleri ve Balıkları. *Ekoloji* 14, 54, 25-30.
- DSİ, 2012. www.dsi.gov.tr
- Eaton, F.M. 1950. Significant of Carbonates in Irrigation Waters. *Soil Sci.* 69, 123-133.
- Ergezer, Ş. ve Ağca, N. 1995. Harran Ovasının Sulanan Alanlarında Bazı Toprak Sulama ve Taban Sularının Tuzlulukla İlgili Özellikleri, H. Ü. Ziraat Fak. Der. 1 (3) s.91-108, Şanlıurfa.
- FAOSTAT, 2005. <http://faostat.fao.org/faostat/collections?subset=agriculture>, last updated 4 April 2005.
- Fresenius, W., Quentin, K.E. ve Schneider, W. 1988. *Water Analysis a Practical Guide to Physico-Chemical, Chemical and Microbiological Water Examination and Quality Assurance*. ISBN 3-540-17723- Springer-Verlag, New York.

- Grismer, M.E. 1990. Leaching Fraction, Soil Salinity and Drainage Efficiency. California Agriculture, Vol. 44/6, p.24-26.
- Güngör, Y., Erözel, A. Z. ve Yıldırım, O. 2002. Sulama (2. Baskı). Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1525, Ders Kitabı, Ankara, 478 s.
- Hills, D.J., Nawar F.M. and Waller, P.M. 1989. Effects of Chemical Clogging on Drip-Tape Irrigation Uniformity. Transactions of the ASAE, 32(4), 1202-1206.
- Howell, T. A., Stevenson, D. S., Aljibury, F. K., Gitlin, H. M., Wu, I. P., Warrick A. W. and Raats, P. A. C. 1983. Design and Operation of Trickle (Drip) Systems.
- Islam, Md. R., Salminen, R. ve Lahermo, P.W. 2000. Arsenic and Other Toxic Elemental Contamination of Groundwater, Surface Water and Soil in Bangladesh and Its Possible Effects on Human Health, Environmental Geochemistry and Health, 22: 3-53 p.
- İşcan, S., Tepeli, E., Uyan, A., Yaşar, M. ve Çavdar, A. 2001. Sulamanın Temel Esasları 1, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Adana Zirai Üretim İşletmesi ve Mekanizasyon Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Yayın No:2, Adana.
- James, L.G. 1988. Principles of Farm Irrigation System Design. John Wiley & Sons, New York, 260-299.
- Kanber, R. ve Ünlü, M. 2010. Tarımda Su ve Toprak Tuzluluğu. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Genel Yayın: 281, Adana, 307 s.
- Kanber, R., Çullu, M.A., Kendirli, B., Antepli, S. ve Yılmaz, N. 2005. Sulama, Drenaj ve Tuzluluk. www.zmo.org.tr/etkinlikler/6tk05/013rizakanber.pdf
- Kanber, R., Yüksel, G., Eyllen, M. ve Demiröz, C. 1992. Kahramanmaraş Koşullarında Phytophthora Capsici Leonian ile Bulaşık Alanlarda Azot Miktarı ve Sulama Suyunun Kırmızı Biberin Verim ve Su Tüketimine Etkisi. T.C. Köyişleri ve Kooperatifler Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü Tarsus Bölgesi Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları: 105. Tarsus.
- Kaplan, M. ve Akay, S. 1995. Salinity of Irrigation Water of Greenhouses and Its Effects th on the Soil Salinity in Kumluca and Finike Regions. 9 Symp of CIEC, Kuşadası- Turkey.
- Kaplan, M., Sonmez, I. ve Maltas, A. 2013. Fertigation practices in Anatolia region of Turkey. Soil-Water Journal Volume:2 ISSN: 2146-7072, 2149-2156.
- Kaplan, M., Sönmez, S. Ve Tokmak, S. 1999. Antalya-Kumluca Yöresi Kuyu Sularının Nitrat İçerikleri. Tr. J. of Agriculture and forestry, 23, 309-313.
- Karaçal, F., Toprak, Ş. ve İnce, S. 2006. Şanlıurfa ilinde insan ve hayvanlarda tüketime sunulan kuyu sularında nitrat ve nitrit düzeylerinin belirlenmesi. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, s: 85-88.
- Konukçu, F., A, İstanbulluoğlu. ve İ, Kocaman. 2004. Social and Technical Strategies to Overcome a Possible Water Crisis in the Thrace Region and Bstanbul in the Near Future. International Symposium on Water Resources Management: Risks and Challenges for the 21st Century, İzmir, Vol. II, 531-543, Ewra ve Sumer, İzmir.

- Korukçu, A. 1975. Damla Sulaması ve Projelenmesi. Damla Sulama I. Teknik Toplantısı, 26 Haziran - 2 Haziran, Ankara.
- Kovancı, I. 1979. İç Ege Bölgesi sulama sularının bitki beslemesi açısından kimi nitelikleri ve kimyasal içerikleri üzerinde bir araş. E.Ü. Ziraat Fak. Yayınları: 364, Bornova-İzmir.
- Kutlar, İ. 2007. Değişik Tuz Konsantrasyonuna Sahip Farklı Sulama Suyu Uygulamalarının Domateste Verim Ve Kalite Üzerine Etkileri Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar Ve Sulama Anabilim Dalı.
- Logan, T.J., Randall, G.W. ve Timmons, D.R. 1980. Nutrient content of the drainage from cropland in the North central region. North Central Region Research Pub. 268, Ohio Agric. Research and Development Center, Wooster, OH, 16 pp.
- Maltas, A.S. and Kaplan, M. 2018. Effect of different amounts of acid application in fertigation on calcareous soil pH. Journal of plant nutrition, 41(4), 520-525.
- Maier, H. M. 1981. Sulama Teknolojisi Konusunda Karşılaştırmalı Bir Araştırma (Çev. Soner Dinler). Söke Zirai Üretim İşletmesi Ziraat Teknik Lisesi ve Mekanizasyon Eğitim Merkezi Müd. Yayınları: Aydın, 18-19 s.
- Mengel, K. ve Kirkby, E.A. 1987. Principles of Plant Nutrition. 4th Edition. International Potash Institute, Bern.
- Mutlak, S.M., Salih, B.M. ve Tawfiq, S.J. 1980. Quality of Tigris River passing through Baghdad for irrigation. Water, Air & Soil Pollution (Historical Archive), 13 (1): 9-16 p.
- Nakayama, F. S. 1982. Water Analysis and Treatment Techniques to Control Emitter Plugging. Proc. Irrigation Assocation Conf. Portland, Oregon.
- Okumuş, Ş. 2011. Konya- Ereğli İvriz Sağ Sahil Sulama Birliğine Ait Yeraltı Su Kaynaklarının Sulama Suyu Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Tarımsal Yapılar Ve Sulama Anabilim Dalı Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Okur, N., Çengel, M., Katkat, V., Uçkan, H.S. 2001. Kirlenme Sürecindeki İznik Göl Suyu ile Sulanan Tarım Topraklarında Mikrobiyolojik Aktivitenin Değişimi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 38 (2-3): 119-126.
- Özbek, H. 1990. Toprak Bilgisi Ders Kitabı. Ç.Ü. Ziraat Fak. Ofset ve Teksir Atölyesi, Adana.
- Öztan, B. 1962. Tuzlu Topraklarda Bitkiler Sudan Nasıl Faydalanır, Tarım Bakanlığı Çiftçi Broşürleri Serisi 134, Ankara.
- Öztürk, A. 2006. Tuzluluk Ve Sodyumluluğun Oluşumu, Bitki Ve Toprağa Etkileri. Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu, Ankara.
- Polat, M. ve Yılmaz, N. 2001. Antalya Havzasındaki Yeraltı Su Kaynaklarında Kirliliğin Belirlenmesi ve Koruma Stratejileri. 1. Çevre ve Jeoloji Sempozyumu (Yeraltı Suları ve Çevre Sempozyumu) Bildiriler Kitabı, 21-23 Mart 2001, İzmir, 247-253 s.

- Polat, R., Elçi, A., Şimşek, C. ve Gündüz, O. 2007. İzmir-Nif Dağı çevresindeki yer altı suyu nitrat kirliliği boyutunun mevsimsel değerlendirilmesi. 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi Yaşam Çevre Teknoloji, 24-27 Ekim, İzmir.
- Power, J.F. ve Scheders, J.S. 1989. Nitrate contamination of groundwater in North Amer. Agric. Ecosystem Environ. 26: 165-187.
- Prinz, D. 2004. Water and development (the challenge ahead). Water Resources Management: Risks and Challenges for the 21st Century. Ewra Symposium, September 2-4, İzmir, Turkey.
- Saatçı, F., Tuncay, H. Ve Altınbaş. 1973. İzmir İli Balçova Bölgesinde Sulamada Kullanılan Bazı Kuyu, Artezyen, Kaynak ve Dere Sularının Sulama Yönünden Kalitelerinin Tespiti Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 197, Bornova-İzmir.
- Scofield, C. S. 1936. The Salinity of Irrigation Waters. Smithsn. Inst. Ann. Rpt. 1935. 275-287.
- Shivkumar, K., Pande, A.K. ve Biksham, G. 1997. Toxic TraceElement Pollution in Groundwaters around Patancheru and Bolaram Industrial Areas, Andhra Pradesh, India: A graphical Approach, Environmental Monitoring and Assesment 45:57-80.
- 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.
- Sönmez, B. 2003. Türkiye Çoraklık Kontrol Rehberi. Toprak Ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Yayın: 33, Ankara.
- Sönmez, B. ve Yurtsever, E. 1995 Değişik Tuzluluk ve SAR Değerlerine Sahip Suların Toprak Tuzluluğu İle Domates Bitkisinin Gelişimine ve Verimine Olan Etkisi. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Genel Yayın No:202, Rapor Seri no:R-119, Ankara.
- Sönmez, İ. 2002. Su Ve Toprak Tuzluluğunun Demre Yöresi Domates Seralarında Yetiştirme Dönemi Boyunca Değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniv, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Sönmez, S.A. ve Kaplan, M. 1996. Kumluca ve Finike Yöreleri Sera Sulama Sularının Kalitelerinin Belirlenmesi. Akd. Üniv. Ziraat Fak. Derg., 9, 288-303.
- Sreedevi, P. 2002. A case study on changes in quality of grounwater with seasonal fluctuation of Pageru river basin, Cuddapah District, Andhra Pradesh, India. Environmental Geology, 42 (4): 414-423.
- Subba, N. Subbaiah, G.V. ve Ramaiah, B. 1987. Effect of saline water irrigation on tomato yield and soil properties. Journal of the Indian Society of Coastal Agricultural Research 5: 407-409.
- Şahin, Ü. 1998. Iğdır ve Erzurum Pasinler Bölgelerinde Kullanılabilecek Evapotranspirasyon Tahmin Yöntemlerinin Belirlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi 29 (1), 12-31, Erzurum.

- Şahin, Ü., Anapalı, Ö. ve Hanay, A. 1998. Erzurum İli Tortum ve Uzundere İlçeleri Seralarında Sulamada Kullanılan Suların Toprak, Bitki ve Damla Sulama Yönünden Değerlendirilmesi. Doğu Anadolu Tarım Kongresi Bildiri Kitabı, Erzurum, 1492-1503.
- Şimşek, A., Velioğlu, Y. S. ve Coşkun, A. L. 1999. "Boron Concentration in Selected Foods From Borate Poducing Regions in Turkey". J. Sci. Food and Agriculture, Sayı 83, 586-592 s.
- Tokmak, S. 1995. Kumluca ve Finike yörelerinde tarımda kullanılan azotlu gübrelerin çevre kirliliğine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Tuncay, H. 1986. Su Kalitesi (Suların Özellikleri, Sınıflandırılması Ve Sulamada Tuzluluk Problemi), E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Bornova-İzmir.
- Uygan, D. ve Çetin, Ö. 2004. "Borun Tarımsal ve Çevresel Etkileri: Seydisuyu Toplama Havzası". Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü, Su Yönetimi Bölümü, Eskişehir.
- Varol, F., Bellitürk, K. ve Sağlam, M.T. 2005. Tekirdağ İli Sulama Sularının Özellikleri. Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi, 11 (4), 391-396.
- Viswanat, D.P., Srinivasa, N., Parama, Vrr. 1991. Quality of Underground Irrigation Water of Jamakandi Taluk, Bijupur. District, Karnataka Department of Soil Science and Agricultural Chemistry. Agricultural College GKV Bangalore 560 065, India.
- Will E. and Faust J.E. 1999. Irrigation water quality for greenhouse production. Agricultural Extension Service, PB 1617, The University of Tennessee, USA.
- Woo, N.C., Moon, J.W., Won, J.S., Haln, J.S., Lin, X.Y. ve Zhao, Y.S. 2000. Water Qalitiy and Pollution in the Hunchun Basin, China, Environmental Geochemistry and Health 22: 1-18p.
- Xiad, Z.H., Peresdergast, B. ve Rengesamy, P. 1992. Effect of Irrigation Water Quality on Soil Hydraulic Conductivity. Inst. Soil Science, Academic Sinica, P.O Box 821 Nanjing 21000 B., China.
- Yıldıztekin, M. 2007. Muğla Karabağlar Yöresi Kuyu Sularının Sulama Suyu Kalitesi Yönünden Araştırılması Yüksek Lisans Tezi Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı.
- Yılmaz, D. 2005. Arıtılmış Atık suların Tarımsal Sulama Suyu Kriterleri Açısından Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. Çevre Müh. Ana Bilim Dalı, Bursa.
- Yılmaz, İ. 2000. "Antalya İli Sera Sebzeciliğinde İlaç ve Gübre Kullanımının Analizi". Türkiye IV. Tarım Ekonomisi Kongresi'ne Sunulan Bildiri, 6-8 Eylül, Tekirdağ.
- Yurtsever, E. ve Sönmez, B. 1992. Sulama Sularının Değerlendirilmesi. T.K.B. Köy Hizmetleri Gen. Müd. Toprak ve Gübre Araş. Ens. Müd. Gen. Yay. No: 181, Teknik Yay. No: T. 63, Ankara.
- Zengin, M. ve Bayraklı, F. 1992. Konya Ovası Sulama Sularının Su Kalitesi Açısından Sınıflandırılması Üzerine Bir Araştırma. S.Ü. Ziraat Fak. Dr. 2(4), Konya.

7. EKLER

Ek-1. Antalya Merkezdeki farklı kuyulardan alınan sulama suyu 1. Dönem analiz sonuçları

ANTALYA		SAHİL								İÇ KESİM							
Kuyu No		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
EC (dS /cm)		694	706	958	604	676	784	721	966	565	553	642	493	736	524	550	708
pH		7,82	7,79	7,61	7,75	8,02	7,85	8,03	8,03	7,80	7,84	7,91	7,92	7,73	7,78	7,94	7,73
meq/lt	NO ₃	1,18	0,82	0,98	0,70	0,39	0,23	0,62	0,35	0,27	0,34	0,10	0,27	0,71	0,45	0,18	0,76
	K	0,09	0,06	0,02	0,05	0,05	0,09	0,06	0,04	0,02	0,01	0,02	0,01	0,09	0,02	0,01	0,02
	Mg	4,84	4,19	3,83	2,69	4,35	3,46	3,59	5,96	0,68	1,48	0,95	0,39	2,09	0,66	1,49	1,27
	Na	1,02	0,94	1,17	0,82	0,81	0,61	0,85	1,94	0,29	0,34	0,35	0,31	0,96	0,47	0,35	0,47
	SO ₄	0,73	0,77	2,77	0,52	1,09	1,77	0,77	0,68	0,26	0,19	0,66	0,17	0,68	0,22	0,21	0,17
	Cl	1,00	0,90	1,30	0,60	1,00	0,40	0,90	2,40	0,40	1,40	2,40	2,40	3,40	2,40	3,40	4,40
	HCO ₃	1,00	0,90	1,30	0,60	1,00	0,40	0,90	2,40	0,40	1,40	2,40	2,40	3,40	2,40	3,40	4,40
	CO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ca	4,41	4,20	7,23	4,21	4,12	5,73	4,94	4,30	5,15	5,80	7,50	7,23	7,40	6,82	7,23	9,38

Devamı Arkada

Çizelge Ek.1'in devamı

ANTALYA		SAHİL								İÇ KESİM							
Kuyu No		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
mg/t	B	0,177	0,176	0,243	0,238	0,241	0,229	0,238	0,265	0,227	0,223	0,234	0,215	0,232	0,269	0,224	0,221
	Zn	0,002	0,001	0,001	0,005	0,001	0,001	0,004	0,000	0,002	0,002	0,001	0,004	0,004	0,022	0,001	0,001
	Fe	0,003	0,002	0,008	0,017	0,003	0,005	0,001	0,004	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,028	0,002	0,008
	Cu	0,011	0,011	0,010	0,010	0,010	0,009	0,007	0,011	0,010	0,011	0,010	0,007	0,007	0,010	0,011	0,011
	P	0,013	0,002	0,004	0,004	0,020	0,000	0,002	0,044	0,002	0,002	0,001	0,000	0,002	0,007	0,001	0,006
	Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
SAR		0,47	0,46	0,50	0,44	0,39	0,28	0,41	0,86	0,17	0,18	0,17	0,16	0,44	0,24	0,17	0,20
%Na		9,81	10,01	9,53	10,50	8,68	6,19	9,03	15,85	4,65	4,41	3,92	3,90	9,10	5,93	3,88	4,19
RSC		-1,80	-1,49	-3,86	-0,95	-1,62	-1,69	-1,38	-1,46	-0,63	-1,58	-2,80	-2,52	-3,74	-2,58	-3,42	-4,85
Sulama Suyu Sınıfı (USSL 1954)		C2S1	C2S1	C3S1	C2S1	C2S1	C3S1	C2S1	C3S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1

Ek-2. Antalya Merkezdeki farklı kuyulardan alınan sulama suyu 2. Dönem analiz sonuçları

ANTALYA		SAHİL								İÇ KESİM							
Kuyu No		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
EC (dS /cm)		499	637	645	544	528	472	664	542	493	315	406	332	518	476	347	436
pH		7,80	8,09	7,84	8,03	7,73	7,77	7,64	8,03	8,13	7,64	7,70	7,76	7,80	7,97	7,71	7,75
meq/lt	NO ₃	0,23	1,42	0,34	0,57	0,35	0,33	0,68	0,76	0,20	0,10	0,24	0,45	0,27	0,44	0,19	0,46
	K	0,08	0,06	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01
	Mg	4,48	4,55	3,46	3,19	4,07	2,76	4,11	4,24	0,54	0,41	0,52	0,35	1,60	0,59	0,38	1,04
	Na	0,48	0,89	0,06	0,10	0,09	0,07	0,12	0,39	0,02	0,05	0,06	0,06	0,20	0,15	0,08	0,14
	SO ₄	0,67	0,73	2,30	0,33	0,56	1,66	0,85	0,77	0,16	0,12	1,08	0,31	0,74	0,21	0,14	1,09
	Cl	1,30	1,20	1,20	1,00	1,50	0,80	1,10	1,40	1,20	0,50	0,60	0,50	0,90	1,20	0,80	0,90
	HCO ₃	8,74	8,38	6,27	7,58	7,42	6,70	8,73	7,56	7,17	5,52	6,48	6,02	6,18	5,99	6,43	5,51
	CO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ca	5,89	6,24	6,57	6,18	5,66	6,63	7,12	5,84	8,17	5,79	7,82	6,86	6,26	7,10	7,10	6,76

Devamı Arkada

Çizelge Ek.2'in devamı

ANTALYA		SAHİL								İÇ KESİM							
Kuyu No		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
mg/l	B	0,189	0,193	0,186	0,195	0,196	0,196	0,191	0,195	0,184	0,183	0,188	0,196	0,196	0,196	0,191	0,176
	Zn	0,001	0,000	0,001	0,026	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,001	0,051	0,001	0,001
	Fe	0,000	0,005	0,001	0,001	0,010	0,002	0,006	0,013	0,000	0,000	0,000	0,003	0,002	0,002	0,005	0,002
	Cu	0,010	0,010	0,009	0,010	0,011	0,009	0,010	0,010	0,010	0,010	0,009	0,010	0,010	0,010	0,010	0,009
	P	0,005	0,005	0,006	0,003	0,002	0,006	0,001	0,001	0,006	0,006	0,005	0,004	0,002	0,002	0,003	0,004
	Mn	0,000	0,000	0,000	0,001	0,103	0,000	0,000	0,144	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SAR		0,21	0,38	0,03	0,05	0,04	0,03	0,05	0,17	0,01	0,03	0,03	0,03	0,10	0,08	0,04	0,07
%Na		4,39	7,54	0,62	1,02	0,89	0,75	1,04	3,73	0,22	0,74	0,66	0,89	2,47	1,97	1,08	1,74
RSC		-1,63	-2,41	-3,76	-1,79	-2,31	-2,69	-2,50	-2,52	-1,54	-0,68	-1,86	-1,19	-1,68	-1,70	-1,05	-2,29
Sulama Suyu Sınıfı (USSL. 1954)		C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1

Ek-3. Antalya Merkezdeki farklı kuyulardan alınan sulama suyu 3. Dönem analiz sonuçları

ANTALYA		SAHİL								İÇ KESİM							
Kuyu No		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
EC (dS /cm)		743	773	803	671	920	877	796	735	618	687	694	655	794	569	585	813
pH		7,28	7,27	7,23	7,07	7,51	7,03	7,27	7,56	6,98	7,37	6,86	7,13	7,02	7,20	7,10	7,03
meq/lt	NO ₃	0,60	0,25	0,28	0,15	0,12	0,09	0,22	0,33	0,23	0,37	0,10	0,22	0,11	0,14	0,29	0,14
	K	0,09	0,06	0,03	0,05	0,03	0,08	0,06	0,06	0,02	0,03	0,02	0,02	0,09	0,02	0,03	0,02
	Mg	1,66	1,65	1,93	1,34	2,98	1,46	1,68	1,86	0,24	0,18	0,35	0,16	0,45	0,24	0,20	0,34
	Na	0,59	0,54	0,31	0,47	1,49	0,36	0,53	1,28	0,15	0,19	0,20	0,18	0,60	0,27	0,28	0,28
	SO ₄	0,89	0,07	2,01	0,61	2,21	1,47	1,03	1,02	0,28	0,33	0,50	0,33	0,89	0,32	0,30	1,69
	Cl	1,10	0,80	0,80	0,90	1,60	0,90	0,60	1,40	1,20	1,00	0,70	1,60	1,20	1,30	0,60	1,10
	HCO ₃	5,80	6,80	5,75	6,10	6,85	5,75	6,25	6,40	4,85	5,15	5,00	4,40	5,25	4,15	4,70	5,60
	CO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ca	6,06	5,67	6,58	5,89	6,27	6,31	5,82	5,95	6,14	6,46	5,73	6,19	6,32	5,37	5,38	7,88

Devamı Arkada

Çizelge Ek.3'ün devamı

ANTALYA		SAHİL								İÇ KESİM							
Kuyu No		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
mg/lt	B	0,197	0,197	0,189	0,189	0,213	0,181	0,277	0,372	0,181	0,173	0,165	0,189	0,269	0,245	0,269	0,237
	Zn	0,005	0,004	0,006	0,004	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,118	0,006
	Fe	0,002	0,003	0,002	0,002	0,003	0,002	0,005	0,003	0,002	0,002	0,001	0,004	0,002	0,004	0,003	0,003
	Cu	0,001	0,001	0,001	0,003	0,004	0,000	0,002	0,003	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,008	0,001
	P	0,113	0,068	0,080	0,054	0,190	0,058	0,049	0,041	0,064	0,049	0,076	0,049	0,031	0,061	0,023	0,018
	Mn	0,002	0,005	0,003	0,002	0,009	0,002	0,002	0,004	0,002	0,004	0,004	0,003	0,001	0,004	0,012	0,002
SAR		0,30	0,28	0,15	0,25	0,69	0,18	0,27	0,65	0,08	0,10	0,11	0,10	0,33	0,16	0,17	0,14
%Na		7,07	6,81	3,48	6,05	13,85	4,38	6,59	14,04	2,31	2,79	3,18	2,75	8,00	4,60	4,76	3,30
RSC		-1,92	-0,52	-2,76	-1,13	-2,40	-2,02	-1,25	-1,41	-1,53	-1,49	-1,08	-1,95	-1,52	-1,46	-0,88	-2,62
Sulama Suyu Sınıfı (USSL 1954)		C2S1	C3S1	C3S1	C2S1	C3S1	C3S1	C3S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C3S1	C2S1	C2S1	C3S1

Ek-4. Kumluca Merkezdeki farklı kuyulardan alınan sulama suyu 1. Dönem analiz sonuçları

KUMLUCA		SAHİL								İÇ KESİM							
Kuyu No		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
EC (dS/cm)		1456	785	1056	545	1043	653	1613	984	833	687	759	585	872	633	816	613
pH		8,02	7,93	8,08	8,06	8,08	7,84	8,06	7,93	8,03	7,95	7,87	7,90	7,99	7,99	7,95	7,89
meq/lt	NO ₃	0,76	1,95	0,68	0,79	0,89	0,85	1,48	0,94	0,52	0,98	0,66	1,16	0,48	0,55	0,44	0,90
	K	0,03	0,15	0,04	0,04	0,14	0,04	0,09	0,04	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03
	Mg	4,54	4,76	5,81	3,12	6,14	3,19	9,89	6,19	5,79	5,46	6,47	4,67	6,49	4,53	6,90	5,49
	Na	2,40	2,21	2,50	0,76	2,52	0,83	3,25	1,14	0,80	1,21	1,06	0,75	2,33	1,28	1,61	1,18
	SO ₄	2,33	1,39	2,69	0,41	3,07	0,73	4,69	1,86	1,08	1,50	1,00	0,63	1,82	0,76	1,35	0,62
	Cl	1,20	1,40	1,30	0,50	1,20	0,62	3,10	1,40	0,90	1,40	2,40	3,40	4,29	2,82	5,21	5,02
	HCO ₃	6,92	7,75	7,35	6,15	8,32	6,45	9,15	8,15	8,75	7,25	7,60	5,95	8,30	6,33	6,55	5,90
	CO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ca	4,24	5,36	3,67	3,83	4,67	4,59	5,19	4,99	4,64	4,42	4,09	5,70	6,04	4,63	5,01	5,74

Devamı Arkada

Çizelge Ek.4'ün devamı

KUMLUCA		SAHİL								İÇ KESİM							
Kuyu No		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
mg/l	B	0,235	0,237	0,267	0,241	0,258	0,220	0,269	0,221	0,250	0,239	0,251	0,237	0,250	0,225	0,224	0,240
	Zn	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001
	Fe	0,007	0,003	0,003	0,000	0,003	0,001	0,010	0,003	0,014	0,002	0,002	0,002	0,006	0,014	0,002	0,002
	Cu	0,010	0,010	0,010	0,010	0,011	0,010	0,012	0,018	0,010	0,013	0,010	0,010	0,011	0,011	0,010	0,010
	P	0,042	0,058	0,033	0,004	0,007	0,010	0,004	0,002	0,025	0,007	0,009	0,005	0,051	0,006	0,003	0,007
	Mn	0,041	0,000	0,009	0,000	0,025	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
SAR		1,15	0,98	1,15	0,41	1,08	0,42	1,18	0,48	0,35	0,54	0,46	0,33	0,93	0,60	0,66	0,50
%Na		21,43	17,73	20,83	9,84	18,73	9,63	17,67	9,20	7,15	10,89	9,08	6,69	15,65	12,22	11,92	9,46
RSC		-1,86	-2,37	-2,13	-0,80	-2,49	-1,33	-5,93	-3,03	-1,68	-2,63	-2,96	-4,42	-4,23	-2,83	-5,36	-5,33
Sulama Suyu Sınıfı (USSL 1954)		C3S1	C3S1	C3S1	C2S1	C3S1	C2S1	C3S1	C3S1	C3S1	C2S1	C3S1	C2S1	C3S1	C2S1	C3S1	C2S1

Ek-5. Antalya Merkezdeki farklı kuyulardan alınan sulama suyu 2. Dönem analiz sonuçları

KUMLUCA		SAHİL								İÇ KESİM							
Kuyu No		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
EC (dS/cm)		1352	820	962	493	834	506	981	877	708	515	718	571	835	569	679	543
pH		8,00	7,86	7,99	8,06	8,02	7,75	7,99	7,94	7,58	7,86	7,97	7,98	8,06	7,92	7,78	7,81
meq/lt	NO ₃	0,65	1,79	0,60	0,61	0,76	0,68	1,37	0,82	0,40	0,84	0,52	0,97	0,34	0,47	0,32	0,68
	K	0,03	0,09	0,01	0,02	0,06	0,02	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
	Mg	6,50	5,24	7,29	2,72	6,30	3,18	4,91	6,96	6,66	3,98	5,45	4,85	6,75	2,97	5,27	3,73
	Na	1,58	0,98	0,75	0,31	0,65	0,43	0,74	0,55	0,34	0,43	0,51	0,36	1,20	0,58	0,90	0,69
	SO ₄	4,54	1,33	3,29	0,43	2,40	0,76	1,68	1,71	1,17	0,75	1,11	0,69	1,61	0,77	1,30	0,69
	Cl	3,20	2,40	1,60	0,80	1,30	0,80	1,60	1,70	0,60	0,80	1,00	0,60	0,60	0,70	1,80	0,60
	HCO ₃	6,80	7,58	7,59	6,73	8,75	7,58	7,36	8,03	9,96	7,05	8,94	7,23	10,97	7,65	8,57	7,12
	CO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ca	7,07	6,78	5,02	5,52	6,21	6,51	5,06	4,72	5,12	5,01	5,59	4,26	6,82	6,02	5,81	4,64

Devamı Arkada

Çizelge Ek.5'in devamı

KUMLUCA		SAHİL								İÇ KESİM							
Kuyu No		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
mg/l	B	0,211	0,195	0,186	0,182	0,194	0,179	0,189	0,193	0,186	0,184	0,211	0,190	0,193	0,180	0,175	0,179
	Zn	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
	Fe	0,010	0,003	0,029	0,001	0,003	0,000	0,004	0,004	0,003	0,002	0,009	0,001	0,020	0,006	0,003	0,001
	Cu	0,011	0,011	0,011	0,011	0,012	0,010	0,010	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,009	0,011	0,010
	P	0,005	0,013	0,009	0,002	0,006	0,002	0,005	0,009	0,005	0,002	0,007	0,003	0,010	0,004	0,005	0,004
	Mn	0,001	0,033	0,348	0,003	0,248	0,000	0,025	0,001	0,001	0,001	0,007	0,002	0,119	0,006	0,019	0,002
SAR		0,61	0,40	0,30	0,15	0,26	0,20	0,33	0,23	0,14	0,20	0,22	0,17	0,46	0,27	0,38	0,34
%Na		10,41	7,50	5,75	3,64	4,90	4,21	6,86	4,52	2,84	4,52	4,44	3,79	8,13	6,01	7,51	7,63
RSC		-6,77	-4,44	-4,72	-1,51	-3,76	-2,11	-2,61	-3,65	-1,82	-1,94	-2,10	-1,88	-2,60	-1,34	-2,51	-1,25
Sulama Suyu Sınıfı (USSL 1954)		C3S1	C3S1	C3S1	C2S1	C3S1	C2S1	C3S1	C3S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C3S1	C2S1	C2S1	C2S1

Ek-6. Kumluca Merkezdeki farklı kuyulardan alınan sulama suyu 3. Dönem analiz sonuçları

KUMLUCA		SAHİL								İÇ KESİM							
Kuyu No		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
EC (dS/cm)		1698	1084	1187	551	1218	764	1115	1173	616	755	815	589	919	643	834	666
pH		7,60	7,62	7,52	7,67	7,00	7,16	7,47	7,60	7,44	7,36	7,14	7,27	7,47	7,70	7,65	6,84
meq/lt	NO ₃	0,35	1,69	0,52	0,73	0,69	0,56	1,48	0,66	0,27	1,06	0,37	1,16	0,24	0,31	0,19	0,44
	K	0,10	0,18	0,04	0,04	0,13	0,04	0,03	0,17	0,03	0,05	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03
	Mg	5,76	4,50	6,48	2,73	5,39	2,61	3,84	4,33	2,16	2,03	2,88	2,88	3,75	2,48	3,15	1,78
	Na	2,18	1,69	1,38	0,44	2,36	0,55	2,69	1,87	0,37	0,71	0,63	0,44	1,42	0,72	1,00	0,69
	SO ₄	4,33	2,54	3,65	0,31	3,46	0,85	0,53	2,61	0,46	0,61	1,01	0,66	1,84	0,79	1,40	0,71
	Cl	2,91	2,10	1,01	0,68	2,90	0,50	1,50	0,80	1,05	0,69	1,30	0,80	1,40	0,90	2,40	0,80
	HCO ₃	6,40	6,10	7,45	5,00	6,40	6,20	6,50	7,89	5,70	5,80	5,25	4,55	6,05	6,10	5,61	4,85
	CO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ca	5,95	6,06	4,73	3,51	5,56	4,91	3,45	5,59	4,91	5,37	4,39	3,82	4,33	4,88	5,44	4,31

Devamı Arkada

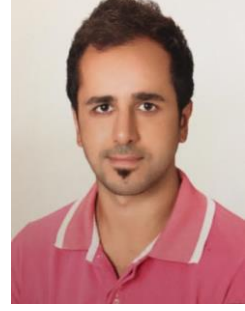
Çizelge Ek.6'nın devamı

KUMLUCA		SAHİL								İÇ KESİM							
Kuyu No		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
mg/lt	B	0,411	0,197	0,411	0,110	0,292	0,181	0,261	0,292	0,221	0,157	0,300	0,189	0,269	0,324	0,332	0,245
	Zn	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,004	0,007	0,007	0,007
	Fe	0,005	0,002	0,003	0,003	0,008	0,002	0,002	0,011	0,002	0,003	0,002	0,002	0,003	0,003	0,013	0,003
	Cu	0,002	0,001	0,001	0,001	0,007	0,001	0,002	0,004	0,001	0,001	0,001	0,002	0,007	0,001	0,002	0,001
	P	0,040	0,072	0,020	0,050	0,038	0,053	0,163	0,065	0,127	0,040	0,025	0,047	0,052	0,047	0,042	0,051
	Mn	0,004	0,001	0,055	0,002	0,187	0,002	0,044	0,033	0,003	0,003	0,002	0,001	0,067	0,157	0,271	0,003
SAR		0,90	0,74	0,58	0,25	1,01	0,28	1,41	0,84	0,20	0,37	0,33	0,24	0,71	0,38	0,48	0,40
%Na		15,59	13,63	10,95	6,52	17,58	6,80	26,91	15,60	5,01	8,70	7,88	6,15	14,88	8,90	10,37	10,09
RSC		-5,31	-4,46	-3,76	-1,24	-4,55	-1,32	-0,79	-2,03	-1,37	-1,60	-2,02	-2,15	-2,03	-1,26	-2,98	-1,24
Sulama Suyu Sınıfı (USSL. 1954)		C3S1	C3S1	C3S1	C2S1	C3S1	C2S1	C3S1	C3S1	C2S1	C3S1	C3S1	C2S1	C3S1	C2S1	C3S1	C2S1

ÖZGEÇMİŞ

Süleyman Egemen DOĞAN

suleymanegemen.dogan@tarimorman.gov.tr



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2014-2019	Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Antalya
Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2004-2009	Fen Fakültesi, Toprak Bölümü, Antalya
Erasmus Yaz Stajı	Corvinus University
2008	Entomoloji Laboratuvarı

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Ziraat Mühendisi	T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı
2011-Devam Ediyor	Antalya Kepez İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü
Tarımsal Krediler Servisi	Ziraat Bankası
2010-2011	Antalya Kalkan Şubesi