

İğdır Ovası Drenaj Sularının Kalite Durumlarının Belirlenmesi

Ayten DEMİRTAŞ

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü 25240/Erzurum (aytend@atauni.edu.tr)

Geliş Tarihi : 15.10.2007

ÖZET: Bu çalışmanın amacı, drenaj kanallarından alınan su örneklerinin fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik analizleri sonucunda, içme, kullanma ve tarımsal amaçla yararlanılan suların kalite durumlarının belirlenmesidir. Bu amaçla su örnekleri, drenaj kanallarında seçilen 4 ayrı yerden usulüne uygun olarak, her bir istasyondan 20 şer örnek almak kaydıyla 2005-2006 yıllarında arazilerden drene olan suyun en fazla olduğu Ekim-Kasım ve Aralık olmak üzere 3 ay boyunca toplanmış, su örnekleri alınan kesimlerden, aynı zamanda usulüne uygun olarak kanal boyunca kanal kıyısından itibaren 10 m'lik bant içerisinde 0-20, 20-40 cm derinliklerden ise toprak örnekleri alınmıştır. Aylık olarak yapılan analizler sonucunda ele alınan kalite ve kirlilik parametrelerine göre; görünüş, bulanıklık, renk, koku ve tad gibi fiziksel özellikleri bakımından sular normal bulunmuş, elektriksel iletkenlik (E.C) 728.25-1483.52 µmhos/cm, pH 7.77-8.30, Ca 22.00-72.00 mg/l Mg, 24.30-51.00 mg/l, organik madde (OM) miktarı 0.80-4.40 mg/l, toplam sertlik 200-300 mg/l, NH₄ 0.01-0.075 mg/l, B 0.00-0.5 mg/l, CO₃ eser miktarda, HCO₃ 102.60-579.50 mg/l, artık Na₂CO₃ 0.750-3.773 me/l, Cl 56.80-142.00 mg/l, SO₄ eser miktarda, NO₂ 0.00-0.138 mg/l NO₃ 0.13-5.32 mg/l, PO₄ 0.35 mg/l, Na 14.00-100.4 mg/l, K 0.39-3.90 mg/l ağır metallere Cu, Ni, Pb bulunmamış, Zn 0.028-0.075 mg/l SAR 0.02-2.60 Oksijen 4.1-6.7 mg/l gibi kimyasal özelliklerinin verilen sınırlar arasında değiştiği belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, tarımsal alanların sulanmasında kullanılan bu suların ve diğer atık suların deşarj edildiği kanallardaki suların yeniden tarımsal alanların sulanmasında kullanımı, sulama suyu kriterleri bakımından değerlendirildiğinde, her ne kadar fiziksel özellikler bakımından bir sorun görünmese de kimyasal özellikleri bakımından özellikle artık Na₂CO₃ değeri 2.5 me/l den fazla olduğunda suyun uzun süre kullanımına bağlı olarak tarımsal alanlarda toprak tuzluluğunun artmasına neden olacağı tespit edilmiştir. Bu nedenle söz konusu kanal sularının kullanımında yetiştirilecek bitkinin tuz toleransı ve su ihtiyacı dikkate alınarak bölgede toprakların var olan tuzluluk probleminin artırılmaması için söz konusu kanal sularının kontrollü olarak kullanımı sağlanmalıdır. Ayrıca drenaj kanallarındaki bu suların kontrollü olarak kullanımı özellikle içme suyu olarak kullanılması organik madde düzeyinin 3.5 mg/l'nin üzerine çıkması durumunda uygun olmayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Su, drenaj kanalları, sulama, toprak, bitki

Drainage Water Quality in İğdır Plain

ABSTRACT: The aim of this study was to determine quality degree of drainage water for drinking, agricultural and other purposes using physical, chemical and bacteriological parameters. Soil and water samples were collected at four survey points through the drainage channels. Total of 24 water samples were taken in October, November and December in 2005-2006. Monthly analyze results indicated that drainage water is normal in terms of view, turbidity, color, smelling and taste. Electrical conductivity changed between 728.25-1483.52 µmhos/cm, pH between 7.77 and 8.3, Ca between 22.00 and 72.00 mg/l, Mg between 24.30 and 51.00 mg/l, organic matter between 0.80 and 4.40, mg/l, total hardness between 200 and 300 mg/l, NH₄ between 0.01 and 0.075 mg/l, B between 0.00 and 0.5 mg/l CO₃ trace, HCO₃ between 102.60 and 579.50 mg/l, Na₂CO₃ between 0.750-3.73 me/l, Cl between 56.80 and 142.00 mg/l, SO₄ trace, mg/l, NO₂ between 0.002-0.138 mg/l, NO₃ between 0.13-5.32 and mg/l, PO₄ between 0.35 mg/l Na between 14.00 and 100.4 mg/l, K between 0.39 and 3.90 mg/l. No heavy metals (Cu, Ni, Pb) except Zn (0.028-0.075 mg/l), were found in drainage water. Sodium adsorption ratio (SAR) changed between 0.02-260 and oxygen between 4.7-6.7 mg/l. It was obtained that drainage water has no physical and chemical problems for using in irrigation, but soil salinity should be monitored for long time uses because of high Na₂CO₃ (if it is higher than 2.5 mg/l). It was suggested based upon the research results that plants resistant against salt should be chosen in the plain and caution must be taken. Drainage water should not be used for drinking and other uses. If drainage water contains higher amounts of organic matter (>3.5 mg/l), it should not be used for drinking.

Keywords: Water, drainage channels, irrigation, soil, plant

GİRİŞ

Tarımın genel amacı insanoğlunun gereksinim duyduğu besin maddelerinin üretilmesidir. Dünya nüfusunun hızla artması nedeniyle tarımsal faaliyetlerin, artan nüfusun ihtiyacını karşılayacak düzeyde düzenlenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bitkisel üretimdeki artış, tarım alanlarının genişlemesiyle, ekim yoğunluğunun ve birim alandan elde edilen verimin artmasıyla mümkün olabilmektedir. Genişlemesi düşünülen tarım alanlarının yaklaşık 2/3'ünün sulanan alanlardaki artıştan kaynaklanması beklenmektedir (Anonymous, 1976). Buna karşın kullanılabilir su miktarının kısıtlı olması, suyun korunumu, daha etkin kullanımı ve su kalitesinin

sürdürülme gereksinimini artırmaktadır.

İğdır ovası Doğu Anadolu'nun en verimli deltasıdır. Doğu Anadolu'da mikro klima bir bölgede bulunan İğdır ovasında her türlü sebze ve meyve yetiştirilebilmektedir. İğdır Ovası'nın bu durumu, ovadaki tarım arazilerinin ve sulu tarımın önemini iyice artırmaktadır. Toprak, su ve hayvan türleri ile besinler gibi fiziksel, kimyasal ve biyolojik elemanlardan oluşan sulak alanlar, bölge ve ülke ekonomisi için olduğu kadar yaban hayatı içinde büyük bir önem taşımaktadır. Balıkçılığın devamlılığı açısından önem taşıyan deltalar, balıkların yumurta döktüğü, yavru balıkların beslendiği ve korunduğu alanlardır.

İğdır'da hızla gelişmekte olan yeni bir yöre olması ve verimli tarım alanlarının bulunması nedeniyle, çeşitli endüstri kollarına ait işletmeler ve yerleşim birimleri kurulmaktadır. Drenaj kanalı çevresinde bulunan gıda, tekstil, plastik v.b. endüstri kuruluşları ve yerleşim birimlerinin genellikle özel bir boşaltma sistemleri olmadığından atık sular drenaj kanallarına verilmektedir. Tarımsal yönden son derece verimli ve üretken olan ovada, tarım alanlarında yağış ve sulama sonucu biriken fazla suları boşaltmak için DSİ tarafından sekonder ve tersiyer olmak üzere 691 km uzunluğunda açık drenaj kanalları inşa edilmiştir (Bekişoğlu ve Bilgin, 1993). Gerek yağış, gerekse sulama sonucu drenaj kanallarında biriken sular, bitkisel ve hayvansal üretimde, çok nadir olmakla birlikte tarımda çalışan insanlar tarafından içme ve diğer ihtiyaçlarında kullanılmaktadır.

Birim alandan en iyi ürünü alabilmek için, İğdır'ın sıcak iklim koşullarında sürekli sulamaya ve sulama suyuna ihtiyaç vardır. Bitkilerin su gereksinimi kurak ve yarı kurak iklim kuşaklarında doğal yollarla sağlanamaması durumunda eksik kalan kısmı sulama yolu ile tamamlanma zorunluluğu vardır. Yılın büyük bir bölümünde yoğun bir biçimde tarımsal faaliyetler yürütülmektedir. Sulama suyu, Aras nehrinden Serdabat regülatörü aracılığıyla alınmaktadır. Alınan su miktarı, yöreye yeterli gözükmekle birlikte, üreticinin aşırı su kullanma eğilimi, sistemin aşağı kesimlerinde su yetmezliği sorununun ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Çoğu çiftçi gerekli suyu, drenaj kanallarından sağlamak zorunda kalmaktadır. Bir kısım tarım arazileri çiftçiler tarafından drenaj kanallarından pompayla alınan sularla sulanmaktadır. Bu gibi, sulama gereksinmesi duyulan bölgelerde ürünü artırmak için kullanılan sulama suyunun kalitesinde çiftçiler genellikle bir seçeneğe sahip değildirler. Bu yönden sulamada kullanılan su kalitesi, sulanan toprakların yapısında ve karakterindeki değişikliklerde önemli olmaktadır. Sulamada su, yeraltı ve yer üstü kaynaklarından yararlanılarak sağlanmaktadır. Yer üstü suları genellikle problemliler sular olarak görülürler. Sulama alanlarında sulama amacıyla kullanılan suların problemleri sulamadan dönen drenaj suları kadar önemli değildir (Oğuzer, 1977). Bu yönden de sulama sularının kalitesini içerdikleri tuz, iyon çeşit ve miktarları olarak değerlendirmek ve incelemek gerekmektedir.

Sulama suyu kalitesini belirleyen en önemli etkenlerden biri çözünebilir toplam tuzdur. Toplam tuzun konsantrasyonunun saptanması ve boyutlanması için solüsyon ve eriyiklerin elektriki iletkenliklerinden yararlanılmaktadır. Sulama suyu olarak kullanılan suların kalitesi için (Sönmez ve Ayyıldız, 1964)

elektriki iletkenliğinin 0-250 micromhos/cm'den az olması gerektiğine değinilmektedir. Sulama suyunu uygunluk yönünden etkileyen diğer bir etkende Na^+ 'ın diğer iyonlara olan oranıdır. Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR), Na^+ 'un $Ca+Mg$ 'a oranıdır. SAR değeri sulama sularının kalitesinin belirlenmesinde yararlanılan önemli kriterlerdendir (Rode, 1955; Sonmez ve Ayyıldız, 1964). Sulama suyuna etkili olan diğer bir elementse bordur. Bor bütün bitkilerin gelişmesi için gerekli olmakla beraber, gereksinim duyulan miktarı azdır. Birçok bitki çeşidinde bor noksanlığının etkisi belirli olarak görülür. Bazı bitkilerin gelişmeleri için gerekli olan bor miktarı, diğer bazı bitkiler için zararlı olabilir. Örneğin limonlar 1 ppm bor içeren sularla sulandıklarında zarar belirtileri gösterdikleri halde alfaalfa bitkisi 1-2 ppm bor miktarında normal gelişmesini devam ettirmektedir (Sönmez ve Ayyıldız, 1964). 0,7 ppm bor sınırı birçok hassas bitkiler için gelişimi sınırlandırıcı bir değerdir. Bazı sulama sularında bor toksik konsantrasyonda bulunması nedeniyle bu elementin su kalitesinin saptanmasında dikkate alınması gereği belirtilmektedir (Tuncay, 1994).

Bu çalışmanın amacı, Doğu Anadolu Bölgesinde gerek iklimsel ve gerekse topoğrafik koşullar nedeniyle oldukça önemli bir tarım potansiyeline sahip olan İğdır ovasında, yöre çiftçileri tarafından, tarımsal alanların sulanmasında kullanılan suların ve diğer atık suların deşarj edildiği kanallardaki suların yeniden tarımsal alanların sulanmasında kullanılmasının, sulama suyu kriterleri bakımından değerlendirilmesidir.

MATERYAL ve METOT

Türkiye'nin doğusunda yer alan İğdır ovası, kuzeyde Aras nehri, güneyde Büyük ve Küçük Ağrı Dağları, Çengel Gediği, Batıda Söğütlü Kın ve Doğuda Kazım Karabekir Tarım İşletmesi arazisi ile çevrili olan allüviyal bir ovadır. Ovanın denizden yüksekliği ortalama 850 m ve alanı 88000 ha'dır (Anonymous, 1976).

Araştırma alanı toprakları genellikle tınlı ve killi-tınlı bünyeye sahiptir. Bu topraklar yüksek oranda, kireç içermekte ve kireç içeriği derinlikle artmaktadır. Tarımsal yönden son derece verimli ve üretken olan İğdır Ovasının sulanan 42600 hektarlık tarım alanında yağış ve sulama sonucu biriken fazla suları boşaltmak için DSİ tarafından sekonder ve tersiyer olmak üzere 691 km uzunluğunda drenaj kanalları inşa edilmiştir (Bekişoğlu, Ş. ve Bilgin, N. 1993). Söz konusu kanallar başlangıçta bölgede tarımsal alanların sulanmasından kaynaklanan fazla suların ve yağış sularının uzaklaştırılmasına, son yıllarda ise bölgede şehirleşme sürecinde ortaya çıkan gıda, tekstil ve enerji kuruluşlarının atık sularının uzaklaştırılmasına

hizmet etmektedir.

Tarımsal amaçlı kullanılan sulama suyu ile bölgeye düşen yıllık yağış suyunun drene edilmesi için açılan bu kanallardaki suyun kalite kriterlerinin belirlenmesi için kanaldaki su örneklerinin içeriğini en iyi temsil edebilecek 8250 m uzunluğundaki örnekleme yerlerin 4 ana noktasından örnekleme yapılmıştır. Örnekleme yerleri olarak 1. istasyon (0 m) kanal başlangıç noktasından Hakveyis köyü mansabından, 2. istasyon (800 m) Erhacı köyü mansabından 3. istasyon (1400 m) Karakoyunlu mansabından, 4. istasyon (6050 m) Aralık köyü girişi mansabından seçilmiştir. Su örnekleri, drenaj kanallarında seçilen 4 ayrı yerden usulüne uygun olarak, her bir istasyondan 20 şer örnek almak kaydıyla 2005-2006 yıllarında araziden drene olan suyun en fazla olduğu Ekim-Kasım ve Aralık olmak üzere 3 ay boyunca toplanmıştır. Alınan su örnekleri hızla laboratuvara getirilmiş, bekletilmeden analiz edilmişlerdir.

Su örnekleri alınan kısımlardan, aynı zamanda usulüne uygun olarak kanal boyunca kanal kıyısından itibaren 10 m'lik bant içerisinde 0-20, 20-40 cm derinliklerden toprak örnekleri alınıp bez torbalarla laboratuvara götürülmüştür.

Su örneklerinde görünüş, bulanıklık, renk, koku ve tad gibi bazı fiziksel özellikler ile elektriksel iletkenlik (E.C), pH, kalsiyum, magnezyum, sodyum, potasyum, karbonat, bikarbonat gibi bazı kimyasal özellikler belirlenmiştir (Sezen, 2006).

Su örneklerinde E.C elektriki iletkenlik aletiyle okunarak (Demiralay, 1993), pH cam elektrotlu pH metrede okunarak (Demiralay, 1993), Ca, Mg, Na, K, Ni, Cu, Pb, Zn miktarları ise Perkin-Elmer atomik adsorbsiyon spektrofotometresinde okunmak suretiyle belirlenmiştir (Sağlam, 1994). Su örneklerinin CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- içerikleri ise titrasyon yöntemiyle (Sağlam, 1994), SO_4 gravimetrik olarak (Sezen, 1988), O_2 miktarı ise oksijen-metre ile (Sezen, 1988) belirlenmiştir.

Arazide 0-20, 20-40 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin mekanik analizi hidrometre yöntemiyle (Gee ve Hortage, 1986), elektriki iletkenlik hazırlanan saturasyon ekstraktında elektriki

iletkenlik (EC-metre) aletiyle okunarak (Demiralay, 1993), pH'sı 1:2,5 (T/S) toprak su oranında potansiyometrik olarak pH metre aletiyle ölçülerek (McLean, 1982), total tuz yüzdesi iletkenlik aleti ile saturasyon macununun elektriksel iletkenliğinin ölçülmesi suretiyle (Demiralay, 1993), organik madde (%) modifiye edilmiş Walkley-Black metoduna göre (Nelson ve Sommers 1982), kalsiyum karbonat (%) Scheibler kalsimetresi ile (Nelson 1982), alınabilir fosfor molibdofosforik mavi renk yöntemine göre oluşturulan mavi renkli çözeltinin ışık absorpsiyonu 660 nm dalga boyuna ayarlı spektrofotometrede okunmak suretiyle (Olsen and Summers 1982), katyon değişim kapasiteleri, örneklerde sodyum asetatla (1 N, pH=8.2) sodyum adsorbsiyonu sağlandıktan sonra, amonyum asetatla (1 N, pH=7.0) ekstrakte edilen solusyonlarda alev fotometresiyle Na okuması yapılarak (Rhoades 1982), değişebilir potasyum 1,0N amonyum asetat (pH 7,0) kullanılarak ekstrakta geçen potasyum fleymfotometrede okunarak (Rhoades, 1982) belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bulgular

Araştırma alanı topraklarının bazı özellikleri; Çizelge 1'de ve kullanılan suların bazı fiziksel analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Araştırma alanından alınan su örneklerinin bazı fiziksel özellikler Çizelge 2'de görüldüğü gibi, görünüşleri normal, bulanıklık yönünden berrak, renksiz, koku ve tatları bakımından çoğunlukla normal sulardır.

Araştırma konusu su örneklerinin kimyasal özellikleri ise örnekleme yapıldığı aylara bağlı olarak farklılıklar göstermiş olup, en yüksek değerler Aralık ayında yapılan örneklemelemlerden elde edilmiştir (Çizelge 3a ve Çizelge 3b).

E.C. değerleri (25°C , $\mu\text{mhos/cm}$) 728,25-1483,52 $\mu\text{mhos/cm}$ arasında değişmekte olup, ortalama E.C. 1045,85 $\mu\text{mhos/cm}$ dir. En düşük değer Kasım ayında 1 no.lu su örneğine, en yüksek değer Aralık ayında 4 no.lu su örneğine aittir. Ortalama E.C 1045.85 $\mu\text{mhos/cm}$ dir.

Çizelge 1. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

Örneğin Alındığı Yer	Bünye	Derinlik cm	Saturasyon	Su ile Doymuş Toprakta Elektriksel İletkenlik	Toplam tuz	Eksrakta pH	CaCO ₃
			%	mhos/cm	%		%
Hakveyis	Tınlı	0-20	49	5,43	0.17	8.24	7,16
	Killi-Tınlı	20-40	51	5,30	0.17	8.30	9,28
Erhacı	Killi-Tınlı	0-20	51	6,05	0.19	8.05	7,49
	Tınlı	20-40	47	5,98	0.18	8.98	3,74
Karakoyunlu	Killi-Tınlı	0-20	59	0.67	0.02	8.67	10,09
	Killi	20-40	71	1,54	0.07	8.54	9,93
Aralık Girişi	Tınlı	0-20	49	1,04	0.03	8.04	7,00
	Killi-Tınlı	20-40	53	1,17	0.04	8-17	7,98
Örneğin Alındığı Yer	Bitkiye yararışlı			Toplam Azot (N)	Organik Madde	K.D.K	ESP
	P	K	Ekstrakta Na				
	kg P ₂ O ₅ /da	kg/da	me /100g	%	%	me /100g	%
Hakveyis	3.62	85,47	0,02	0,86	0,23	30.74	2.73
	1,75	72,32	0.02	0,92	0,06	28.70	3-33
Erhacı	2,12	85,47	0,04	0,86	0,12	24.56	3.33
	1,04	78,90	0,04	0,80	0.06	24.56	3.09
Karakoyunlu	10,77	322,17	0,26	14,80	0,64	34.81	41.75
	7,23	322,17	0,67	32.0!	0,70	34.81	90.03
Aralık Girişi	11,24	124,92	0,05	1,90	0,06	30.74	3.31
	4,00	105,20	0,05	1,97	0.12	28.70	6.58

KDK: Katyon Değişim Kapasitesi

ESP: Değişebilir Sodyum Yüzdesi

Çizelge 2. Farklı örnekleme noktalarından değişik zamanlarda alınan su örneklerinin bazı fiziksel özellikleri

Aylar	Örnek Adı	Görünüş	Bulanıklık	Renk	Koku ve Tad
Ekim	Hakveyis	Normal	Berrak	Renksiz	Normal
	Erhacı	Normal	Berrak	Renksiz	Normal
	Karakoyunlu	Normal	Berrak	Renksiz	Normal
	Aralık Girişi	Normal	Berrak	Renksiz	Normal
Kasım	Hakveyis	(Tortulu)	Bulanık	Renkli	Normal
	Erhacı	Normal	Berrak	Renksiz	Normal
	Karakoyunlu	(Tortulu)	Bulanık	Renkli	Normal
	Aralık Girişi	Normal	Berrak	Renksiz	Normal
Aralık	Hakveyis	Normal	Berrak	Renksiz	Normal
	Erhacı	Normal	Berrak	Renksiz	Normal
	Karakoyunlu	Normal	Berrak	Renksiz	Normal
	Aralık Girişi	Normal	Berrak	Renksiz	Normal

*: Değerler her bir örnek noktasında, 20 adet örneğin ortalaması olup, 2005-2006 yılları ortalaması olarak verilmiştir.

Suların pH değeri 7,77-8.30 arasında değişmekte olup ortalama pH 8.06 dır. En düşük değer aralık ayında 1 no.lu su örneğinde, en yüksek değer kasım ayında yine 1. no.lu su örneğinden elde edilmiştir.

Su örneklerindeki Ca miktarı 22.00-72.00 mg/l arasında değişmektedir. En düşük miktar aralık ayında 2. no.lu su örneğinde, en yüksek miktar ise yine aralık ayında 4. no.lu su örneğinde saptanmıştır. Ortalama Ca miktarı 43,35 mg/l olarak bulunmuştur.

Su örneklerinde Mg miktarı 24.30-51.00 mg/l arasında değişmekle birlikte en düşük değer ekim ayında 1. nolu suda, en yüksek değer ise aralık ayında yine 1. no.lu su örneğinde bulunmuştur. Ortalama Mg miktarı 37.16 mg/l' olarak belirlenmiştir.

Sulardaki organik madde (OM) miktarları incelendiğinde, su örneklerinin OM. içerikleri 0.80-4.40 mg/l arasında değişmektedir. En düşük miktar aralık ayında 3 no.lu suda, en yüksek miktar ekim ayında 1 no.lu suda gözlemlenmiştir. Ortalama OM miktarı ise 2.34 mg/l'dir.

Suların toplam sertlik durumu (Fr) 20.00 - 30.00 mg/l arasında değişmektedir. En düşük ekim ayında 1 no.lu suda, en yüksek yine ekim ayında 2 no.lu suda bulunmuştur. Ortalama olarak toplam sertlik 25,6 mg/l olarak belirlenmiştir.

Su örneklerindeki NH₄ miktarı ortalama olarak 0.04 mg/l olmakla birlikte 0.01 - 0.075mg/l arasında değişmektedir. En yüksek değer kasım ayında 4 no.lu suda, en düşük değer ise aralık ayında 1 no.lu su örneğinde belirlenmiştir.

Su örneklerindeki B miktarları ise 0.00 - 0,25 mg/l arasında değişmektedir. En düşük bor miktarı kasım ayında 1.2.4 no.lu sularda, en yüksek bor miktarları ise yine kasım ayında 3 no.lu su örneğinde ölçülmüştür. Ortalama B miktarı 0.03 mg/l'dir. Bor miktarlarının aylara bağlı olarak gösterdiği değişim incelendiğinde (Çizelge 3b), en yüksek bor miktarı kasım ayında 3 nolu su örneğinde görülmüştür.

Su örnekleri içerdikleri anyon miktarları bakımından incelendiğinde, örneklerde SO₄ ve CO₃ bulunmadığı görülmektedir (Çizelge 3a ve 3b).

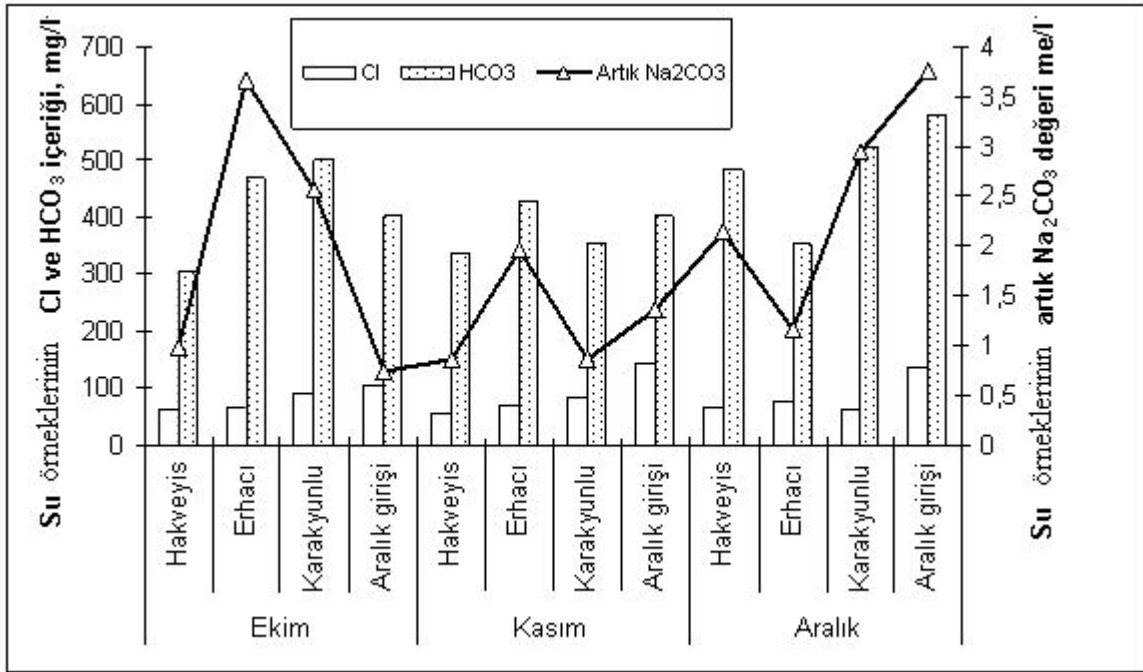
Su örneklerinin HCO_3 miktarları 305.00 – 579.50 mg/l arasında değişmektedir. En düşük HCO_3 miktarı ekim ayında 1 no.lu suda, en yüksek HCO_3 miktarı ise aralık ayında 4 no.lu su örneğinde bulunmuştur. Ortalama HCO_3 miktarı 428.02 mg/l'dir.

Su örneklerindeki artık Na_2CO_3 miktarı değerleri 0.750 - 3.773 me/l arasında değişmekle birlikte en düşük artık Na_2CO_3 değeri ekim ayında Aralık İlçesi Girişi Suyunda, en yüksek aralık ayında 4 no.lu

Aralık İlçesi Girişi bulunmuştur. Ortalama artık Na_2CO_3 miktarı 1.92 me/l dir.

Su örneklerinin Cl miktarları 56.80-142.00 mg/l arasında değişmektedir. En düşük Cl değeri kasım ayında 1 no.lu suda, en yüksek yine kasım ayında 4 no.lu suda bulunmuştur. Ortalama Cl miktarı litrede 85.2 mg'dır.

Bu son iki anyona ve atık tuza ilişkin değişimler Şekil 1.1'de gösterilmiştir.



Şekil 1.1. Farklı zamanlarda, değişik noktalardan alınan su örneklerinin Cl, HCO_3 ve kalıcı (artık) Na_2CO_3 miktarlarında meydana gelen değişim

Su örneklerindeki NO_2 miktarı incelendiğinde, ekim ayında 2 no.lu su örneğinde NO_2 bulunmamakta, diğerlerinde 0.002-0.138 mg/l arasında değişmektedir. En düşük ekim ayında 4 no.lu su örneğinde, en yüksek kasım ayında 1 no.lu suda bulunmuştur. Ortalama NO_2 miktarı 0.026 mg/l dir.

Su örneklerinde NO_3 miktarları 0.13-5.32 mg/l arasında değişmektedir. En düşük NO_3 miktarı ekim ayında 1 no.lu suda ve kasım ayında 4 no.lu suda, en yüksek NO_3 miktarı ise ekim ayında 2 ve 4 no.lu sularda ve aralık ayında 1 no.lu suda elde edilmiştir. Suların ortalama NO_3 miktarı 2.86 mg/l olarak belirlenmiştir.

Fosfat, su örneklerinde eseri miktarda bulunmaktadır. Fosfat miktarları minimum olarak bütün su örneklerinde 0.35 mg/l olarak değerlendirilmiştir.

Sularda Na miktarı 14.00-100,4 mg/l arasında

değişmektedir. En düşük değer kasım ayında 3 no.lu suda, en yüksek değer ise ekim ayında yine 3 no.lu suda elde edilmiştir. Ortalama Na miktarı ise 40.59 mg/l'dir.

Sularda K miktarı 0.39-3.9 mg/l arasında değişmektedir. En düşük K değeri ekim ayında 1 no.lu suda ve aralık ayında 4 no.lu suda, en yüksek K değeri ise kasım ayında 3 ve 5 no.lu suda belirlenmiştir. Su örneklerinin ortalama K miktarı 2.08 mg/l olarak bulunmuştur.

Su örneklerinde aynı zamanda ağır metallere Cu, Ni, Zn, Pb miktarları da belirlenmeye çalışılmıştır. Örneklerde Cu, Ni, Pb'a rastlanılmamış yalnızca Zn'ye rastlanılmıştır.

Su örneklerinin Zn miktarı 0.028-0.082 mg/l arasında değişmektedir. En düşük aralık ayında, 3 no.lu suda, en yüksek ekim ayında 4 no.lu suda elde edilmiştir. Ortalama Zn miktarı 0.05 mg/l'dir.

Su örneklerinde SAR değerleri 0.02-2.60

arasında değişmektedir. En düşük değer aralık ayında 1 no.lu su örneğinde, en yüksek değer ekim ayında 3 no.lu su örneğindedir. Ortalama SAR değeri 0.87 olarak bulunmuştur..

Su örneklerinde O₂ miktarı 4.1-6.7 mg/l arasında değişmektedir. En düşük O₂ miktarı aralık ayında 4 no.lu suda, en yüksek O₂ miktarı ise kasım ayında 4 no.lu suda bulunmuştur. Ortalama O₂ miktarı 5.44 mg/l'dir.

Tartışma

Araştırma konusu drenaj sularının görünüşleri normal, berrak, renksiz, koku ve tatları normal olduğundan fiziksel yönden bir sorun görülmemektedir.

Suların ortalama pH değeri 8.06'dir. Genelde sulamada kullanılan suların pH'ları 6,5-8,0 arasında değişmektedir. Bu nedenle pH yönünden drenaj sularının şimdilik sulamada kullanılmasında bir sakınca olmadığı söylenebilir. Ancak suların pH'sı 9,0'un üzerine çıktığında sulamada kullanılmamalıdır (Tuncay, 1994).

Suların elektriksel iletkenlikleri ortalama 1045,85 µmhos/cm olup, sular III. Sınıf (C3) tuzlu su sınıfına girmektedir (Sezen, 1988). Sulama alanlarında sulama amacıyla kullanılan suların tuz konsantrasyonu, sulamadan dönen drenaj suları kadar önemli değildir. Sulama yöntemleriyle saptanan verilecek su miktarlarında yeterli önlem alınmazsa toprağın üst katmanlarından alt katmanlarına doğru tuz birikiminin artmasını beklemek gerekir (Oğuzer, 1977). Genellikle tarım arazilerinde toprak suyu tuz konsantrasyonu sulama suyu tuz konsantrasyonunun 4-5 katı olarak değerlendirilmektedir. Bu bakımdan İçdir Ovası drenaj kanallarından alınan sulama sularının kalitesini sadece sulama suyu olarak kullanılırken değil, içerdikleri tuz, iyon çeşit ve miktarları olarak ta değerlendirmek ve bu yönden incelemek gerekmektedir. Sular tuza dayanıklı bitkilerin sulanmasında kullanılabilir. Yeterli geçirgenlik ve drenaj koşullarında dahi özel tuzluluk kontrol önlemlerini almayı gerektirir. Drenajı tam olmayan yerlerde kullanılmamalıdır.

Sulardaki sertlik ortalama 25,6 mg/l olduğundan drenaj suyu orta sert sınıfına girmektedir (Sezen, 1985). Sertlik açısından orta sertlikte olan bu sular sınırlı ölçüde kent su ihtiyacını karşılamada ve endüstride kullanılabilir.

Su örneklerindeki organik madde (OM) miktarları ortalama 2.34 mg/l'dir ve 0.80-4.40 mg/l arasında değişmektedir. Drenaj sularının bazılarında OM miktarının 3,5 mg/l'i aştığı saptanmıştır. İnsan sağlığı açısından sulardaki OM'nun litrede 3,5 mg'ı aşmaması gerekmektedir (Sezen 1988). Drenaj suları gerek tarlada çalışan, gerekse diğer insanlar tarafından kullanılmaktadır. Bu

nedenle zaman zaman sularda OM analizlerinin yapılarak OM miktarı izlenmelidir.

Sulardaki ortalama Ca miktarı 43.35 mg/l, Mg miktarı 37,16 mg/l olduğundan sularda Ca ve Mg açısından bir sorun olmadığı söylenebilir.

Su örneklerinde ortalama Na miktarı 40.59 mg/l olduğundan zararlı düzeyde değildir. Düşük miktarlarda insanlar ve hayvanlar ve hatta bitkiler için gerekli olan Na'un yüksek dozları zararlı olmaktadır (Tanji 1990). Sulama sularında Na'un ekstrem değer üzerinde bulunması tarım topraklarına olumsuz etkiler yapmaktadır. Tarım topraklarındaki Ca ve Mg'un yerine geçerek bunların profilden uzaklaşmasına, toprağın alkali olmasına yani çoraklaşmasına yol açar. Kalsiyum + magnezyumun yüksek olması halinde alkalileşme tehlikesi daha düşüktür. Toprağın tav özelliği ve geçirgenliği bozulur, değeri düşer.

Su örneklerinde K miktarı ortalama 2.08 mg/l'dir. Potasyumun normal sulardaki miktarı çoğu kez 10 ppm'i geçmemektedir. Düşük düzeyde bulunması topraklarda kuşkusuz alkaliliğe neden olmaz.

Su örneklerinin içerdikleri anyon miktarları incelendiğinde örneklerde karbonatın bulunmadığı görülmektedir. Su örneklerinde ortalama bikarbonat miktarı litrede 428,02 mg' dir. Ortamdaki fazla karbonatların bitkilerin besin elementi alınmasına ve metabolizmalarına olumsuz etkiler yaptığı belirlenmiştir. Metabolik bozuklukların ise çeşitli metalik klorozlara neden olduğu üzerinde durulmaktadır (Van Ieperen, 1996).

Sulama kanalının ortalama artık Na₂CO₃ değeri 1.25-2.5 me/l arasında olduğundan (ortalama artık Na₂CO₃ 1,92 me/l), bu suların artık Na₂CO₃ açısından sulamada kullanılması zarar yapabilir, topraklarda Na birikmesine neden olabilir. Gerekli önlemler alınarak sulama yapılmalıdır.

Su örneklerindeki B miktarı ortalama 0.03 mg/l dir. Bitki besin elementi olan B'un topraktaki düşük konsantrasyonları bile bitkilere toksik etki yapmaktadır. Kültür bitkilerinin B'a karşı dirençleri farklıdır. Toprakta veya sulama sularında fazlaca B bulunması halinde bazı bitkilerin zarar görmelerine karşılık bazıları etkilenmezler. Toprak çözeltilisinin B içeriğine sulama suyunda bulunan bor etkili olmaktadır. Hassas bitkiler için saturasyon ekstraktındaki B düzeyinin 0,7 ppm'i geçmemesi öğütlenmektedir. Genel bir kural olmamakla beraber kurak ve yarı kurak bölgelerde toksik etkisine daha fazla rastlanır (Sezen, 1995). Sulama sularındaki B bitkilere ve toprağa zararlı etki edecek miktarda değildir.

Su örneklerinde litrede ortalama 0.04 mg NH₄ vardır. İçme sularında kirlilik açısından NH₄ hiç olmamalıdır. Sulama sularında NH₄ bulunması kirlenme olduğunu göstermektedir.

Su örneklerinde ortalama NO_2 miktarı 0.026 mg/l'dir. İçme suyu olarak kullanıldığında suda hiç NO_2 bulunmamalıdır (Tanji 1996).

Su örneklerinde ortalama NO_3 miktarı 2.86 mg/l olduğundan, NO_3 miktarları müsaade edilebilen sınırlar içerisindeydir. Nitrat endüstriyel olarak daha çok gübrelerle toprağa, dolayısıyla da sulara intikal etmektedir. Uygulanan azotlu gübrelerin cinsi ne olursa olsun son ürünleri NO_3 'tür. Dolayısıyla toprağa atılan her tür N kaynağı sonuçta, NO_3 'a dönüşür. Negatif yüke sahip olan NO_3 , yine negatif yüke sahip olan toprak kolloidleri tarafından tutulmayarak bitkiler tarafından alınanların dışındakiler drenaj suları aracılığıyla diğer sulara karışırlar. Yer üstü sularındaki NO_3 düzeyinin 5 ppm'e çıkması veya geçmesi suyun kirlenmesine işaretir. Yeraltı sularında ise NO_3 miktarları genelde daha düşük düzeydedir. Fakat bazı hallerde yeraltı sularındaki NO_3 düzeyi çok yükselebilmektedir. Bu da bitkilerin yeraltı sularında fotosentetik beslenme yapmalarına bağlanmaktadır. İçme ve endüstri sularındaki NO_3 miktarının 45 ppm'i geçmesi arzu edilmez. İçme sularındaki NO_3 50 ppm'i geçtiğinde çocuklara zararlı olabilir. NO_3 içeren sulama suları bitki gelişmesine yardımcı olur. Balık yetiştirilen sularda balıkların beslenmesine yardımcı olan mikroorganizmaların gelişimini sağladığı için sınırlı düzeyde bulunması sakıncalı değildir (Abrol *et al.* 1988).

Fosfat su örneklerinin bütününde eseri miktarda bulunmaktadır. Fosfat miktarları minimum olarak bütün su örneklerinde litrede 0.35 mg olarak bulunmuştur.

Su örneklerinde SO_4 bulunmamaktadır.

Su örneklerinde Cl miktarı litrede ortalama 85,2 mg'dir. Sulardaki Cl miktarı tavsiye edilen değerler içerisinde bulunduğundan klor yönünden sularda bir sorun yoktur. Yüksek Cl düzeyi insan sağlığını olduğu kadar bitki gelişmesini ve kalitesinde etkiler. Dane üreten bitkiler dışında diğer sebze ve meyve türü genç bitkilere tavsiye edilmez. Bitkilerde kaliteyi olumsuz yönde etkiler ve dayanıklılığı azaltır. Dolayısıyla sulama sularındaki Cl düzeyi ile sulanacak bitkilerin Cl'a gösterdikleri hassasiyetin dikkate alınması gerekir. Klorun tuzları genellikle yüksek çözünürlük düzeyine sahiptir. Bunlardan bazıları NaCl, CaCl_2 ve MgCl_2 'dir (Tuncay, 1994). Bu tuzların her üçü de sanayide yaygın biçimde kullanılmaya özelliğine sahiptirler. Bunların çeşitli biçimlerde sulara katılan artıkları Cl konsantrasyonunun yükselmesine yardımcı olurlar. Dolayısıyla klorun diğer sulara ve su kaynaklarına karışma şansı yüksektir.

Su örneklerinde ağır metallere Cu, Ni, Zn, Pb aranmıştır. Sularda Cu, Ni, Pb bulunamamış sadece Zn bulunmuştur. Ortalama Zn miktarı 0.05 mg/l'dir.

Su örneklerinde O_2 miktarı ortalama 5.44 mg/l'dir. Suların tuzlaşması O_2 miktarını azaltır. Bakteriler suda OM. ve O_2 'i kullanarak çoğalırlar. Sularda OM'nin yüksek olması asimilant bakterilerin sulardaki O_2 'i daha fazla harcamalarına neden olur (Akyurt, 1993). Dolayısıyla sudaki O_2 miktarı hızla düşer. Sonuçta ortam O_2 'siz kalacağından canlı yaşamı durur. Sularda ortaya çıkan bu durumun dikkate alınması gerekir. Drenaj suları kullanıldığında OM yönünden suların incelenmesi gerekmektedir.

Araştırma konusu örneklerinin SAR değeri ortalama 0.87 dür. Sodyumun sulama suyunda ortaya çıkaracağı zararlı etkiler bu suda bulunan diğer katyonların miktar ve oranıyla ilişkilidir. Sulama suyunda Na miktarının yüksek olması sulama suyunun Na zararlılığının yüksek, alkalilik tehlikesi yüksek, Ca+Mg miktarının yüksek olması halinde ise sodyum zararının düşük olduğu belirlenmiştir (Sezen, 1995). Sodyum adsorbsiyon oranları (SAR) yönünden drenaj suları 1. sınıfa girmekte olup, alkalilik sorunu yoktur.

SONUÇ

Kanal boyunca seçilen 4 ayrı yerden alınan su örneklerinin fiziksel, kimyasal ve biyolojik analizleri sonucunda zaman zaman tarımsal amaçlar dışında da kullanılan drenaj kanal suyunun karakteri belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırmanın sonucunda, İğdır Ovası drenaj kanalı suyunun görünüş bakımından normal, berrak, renksiz, koku ve tad bakımından normal, K, CO_3 , HCO_3 , Cl, PO_4 , B, OM O_2 , ağır metallere Cu, Ni, Pb bakımından sorunsuz, Zn, miktarının ise zararlı düzeyde olmadığı belirlenmiştir.

Drenaj kanalındaki su tuzluluk ve alkalilik yönünden T_3A_1 kalitesinde, alkalik reaksiyonda, orta sert sınıfında, artık Na_2CO_3 miktarı bakımından sulamada zarar yapabilir, NH_4 ve NO_2 bulunması nedeniyle kirlenme ve sağlık açısından zararlı bulunmuştur.

İğdır Ovası drenaj kanalları sularının tuzluluk parametresi açısından "Su Kirliliği Kontrolü Teknik Usuller Tebliği'nde tanımlanan tarımsal sulama suyu sınıflarından III. Sınıf su, yani özel önlemlerin alınması gereken su olduğu saptanmıştır. Bu suların kullanıldığı yörelerde drenajın iyi olması gerekir. Uygun drenaj koşullarında dahi özel önlemler alınarak tuza dayanıklı bitkiler yetiştirilebilir. Bu sınıfa giren sularla toprakların sürekli biçimde sulanması tuzluluk problemleri çıkarabilir. Bu durumda, düzenli yıkama ve özel toprak işleme programları uygulanmalıdır (Sezen, 1988).

Kirlilik parametreleri açısından NO_3 miktarları yer üstü sularındaki müsaade edilebilen sınırlar içerisindeydir (Demirtaş, 1977). Ancak

drenaj sularında NH_4 ve NO_2 'in bulunması ve OM'nin zaman zaman $3,5 \text{ mg/l}$ 'nin üzerine de çıkması mikrobiyal açıdan sakıncalı olacağından, suların yörede içme, kullanma, endüstri ve diğer amaçlarla kullanılması sakıncalı olacaktır.

Araştırmadan, elde edilebilen sonuçlar ışığı altında drenaj kanalı suyunun kullanılması toprakta orta tuzluluk ve daha sonra ileri derecede tuzluluğa neden olabilir. Bu durum tuza hassas bitkilerin ve birçok bitki çeşidinin zarar görmesine yol açabilir. Arazide bu suların kullanılmasıyla başarılı tarım yapılabilmesi için tuza dayanıklı bitkiler seçilmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abrol, I.P. Yadav, J.S.P. and Massoud, F.I. 1988. Salt Affected Soils and Their Managment. Food and Agriculture Organization of The United Nations Rome, 1988.
- Akyurt, İ., 1993. Balık Yetiştiriciliğinde Su Kalitesi Yönetimi (Cloude E. Boyd Frank Lichtkoppler'in Water Quality Management In Pond Fish Culture) Adlı Eserinin Çevirisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 144, Erzurum.
- Anonymous, 1986. İçme Suları, Türk Standartları, 1986. Türk Standartları Enstitüsü Yayınları, TS 266, UDK 663. 6: 543, Ankara.
- Anonymous, 1976. İçme Suyu Analizlerinin Yapılmasına Ait Talimat, Köy İşleri Bakanlığı, YSE Genel Müdürlüğü, Zemin Su Etüd Araştırma Daire Başkanlığı, Talimat No: 2, Ankara.
- Anonymous, 1976, Su Analiz Metotları. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, D.S.İ. Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı, Yayın No: KI-598, Ankara.
- Anonymous, 1985. Laboratuvar Analiz Metotları. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Etüd ve Proje Daire Başkanlığı Yayınları, Ankara.
- Anonymous, 1994. 17 Mayıs 1994 tarih ve 21937 sayılı resmi gazete.
- Demiralay, 1993, Toprak Fiziksel Analizleri, Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 143, Erzurum.
- Demirtaş A. ve E. Ören, 1982. Iğdır Tuzlu, Sodik ve Borlu Topraklarının Islahı İçin Gips İhtiyacı, Yıkama Suyu Miktarı ve Yıkama Süresinin Saptanması Adlı Proje, Köy İşleri ve Tarım Orman Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Proje No: 522/3 -K-002, Erzurum.
- Demirtaş, A., 1977, Su Analizler İçin Su Örneklerinin Alınması ve Korunması, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 194, Erzurum.
- Gee, G. W., ve Hortage, K.H.,1986. Particle- Size Analysis. Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Minerological Methods. Second Edition. Agronomy No: 9. 2. Edition P: 383-441.
- Mclean, E. O., 1982.Soil pH and Lime Requirement. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties. Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition P: 199-224.
- Nelson, R.E., 1982. Carbonate and Gypsum. . Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties. Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition P: 191-197.
- Nelson, D. W., ve Sommers ; L. E., 1982. Organic Matter. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties. Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition P: 574-579
- Oğuzer, V. ve M. Tamcı, 1977, Aşağı Seyhan ve Tarsus Ovası Bazı Drenaj Kanalları Sularının Nikel, Kobalt ve Kurşun Kapsamları ile Su Ağır Metallerin Çevre Kirliliği ile İlişkileri.
- Oğuzer, V., 1977. Aşağı Seyhan Ovası Drenaj Kanallarından Alınan Örneklerinden Tuz Değişiminin Yağışlar İle Karşılaştırılması, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Adana.
- Olsen, S. R.,ve Sommers, L.E., 1982. Phosphorus. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties. Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition P: 403-427.
- Rhoades, J.D., 1982a. Cation Exchange Capacity . Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition P: 149-157.
- Rhoades, J.D., 1982b. Exchangeable Cations. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties. Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition P: 159-164
- Richards, G.E. and Mclean, E.O., 1961, Release of Fixed Potassium from soils by plant uptake and chemical extraction techniques, Soil, Sci 35-93-102.
- Rod, AA.; 1955 Dos Wasse Im Boden Akademi Verlag Berlin.
- Sağlam, 1994, Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Yayın No: 189, Tekirdağ.
- Sezen., Y., 1988, Suların Genel Özellikleri ve Kalitesi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum.
- Sezen, Y., 1995. Toprak Kimyası. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum.
- Sönmez, N. ve Ayyıldız, M., 1964. Tuzlu ve Sodyumlu Toprakların Teşhis ve Islahı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 229, Ankara.
- Şahin, B. ve Bilgin N.; 1993, Sulama ve Drenaj Kanalları Uzunlukları, DSI Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- Tanji, K.K., 1990. Agricultural Salinity Assesment and Management. Published by American Society of Civil Engineers, 619 pp, New York.
- Tuncay, H., 1994. Su Kalitesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir.
- Van Ieperen, W., 1996. Effects of Different Day and Night Salinity Levels on Vegetative Growth, Yield And Quality Of Tomato. J. Horti. Sci. 107, 387-390.
- Wilcox, 1984, The Quality of Water for Irrigation Use. USDA, Tech, Bull 962.

Çizelge 3a. Farklı örnekleme noktalarından değişik zamanlarda alınan su örneklerinin bazı kimyasal özellikler*

Aylar	Örnekleme noktası	EC	pH	OM	TS	Cl	SO ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄	Zn	Oksijen	SAR
		µhos/cm		mg/l	Fr.S°			mg/l				mg/l	
Ekim	Hakveyis	735.551	8.17	4.40	20.00	63.90	Eser	0.013	0.13	0.35	0.061	5.8	1.60
	Erhacı	1026.70	7.88	2.00	30.00	65.32	Eser	0.00	5.32	0.35	0.075	5.7	1.71
	Karakoyunlu	1185.01	7.92	2.08	28.00	92.30	Eser	0.013	3.33	0.35	0.068	5.7	2.60
	Aralık Girişi	1161.08	8.13	2.4	23.20	106.50	Eser	0.002	5.32	0.35	0.087	5.7	0.48
Kasım	Hakveyis	728.25	8.30	2.08	23.00	56.80	Eser	0.138	1.86	0.35	0.034	5.7	0.46
	Erhacı	1029.21	8.07	2.00	25.00	71.00	Eser	0.008	0.53	0.35	0.051	6.1	0.45
	Karakoyunlu	1079.14	8.12	2.08	24.50	82.36	Eser	0.118	1.86	0.35	0.032	5.8	0.39
	Aralık Girişi	1222.87	8.17	4.16	26.00	142.00	Eser	0.008	0.13	0.35	0.045	6.7	0.68
Aralık	Hakveyis	929.33	7.77	2.24	28.50	68.16	Eser	0.003	5.32	0.35	0.039	4.8	0.02
	Erhacı	848.94	8.25	2.16	23.00	75.26	Eser	0.003	3.32	0.35	0.035	4.7	0.45
	Karakoyunlu	1120.56	8.01	0.80	28.00	63.90	Eser	0.003	3.98	0.35	0.028	4.5	0.57
	Aralık Girişi	1483.52	7.95	1.68	28.00	134.90	Eser	0.008	3.18	0.35	0.043	4.1	1.04

*: Değerler her bir örnek noktasında, 20 adet örneğin ortalaması olup, 2005-2006 yılları ortalaması olarak verilmiştir. EC: Elektriksel İletkenlik, OM: Organik Madde, TS: Toplam Sertlik

Çizelge 3b. Farklı örnekleme noktalarından değişik zamanlarda alınan su örneklerinin bazı kimyasal özellikler*

Aylar	Örnekleme noktası	Ca	Mg	NH ₄	Na	K	B	CO ₃	HCO ₃	Artık Sodyum
										Karbonat
										Karbonat
										me/l
Ekim	Hakveyis	40.00	24.30	0.032	52.4	0.39	0.007	Eser	305.00	0.975
	Erhacı	50.00	42.52	0.015	68.5	1.95	0.008	Eser	469.70	3.658
	Karakoyunlu	52.00	36.45	0.07	100.4	2.73	0.02	Eser	500.20	2.563
	Aralık Girişi	60.00	34.02	0.023	97.5	1.56	0.01	Eser	402.60	0.750
Kasım	Hakveyis	40.00	31.59	0.075	16.10	2.73	0.00	Eser	335.50	0.868
	Erhacı	44.00	34.02	0.04	16.33	1.56	0.00	Eser	427.00	1.965
	Karakoyunlu	40.00	35.24	0.075	14.00	3.90	0.25	Eser	353.80	0.863
	Aralık Girişi	40.00	38.88	0.027	23.00	3.90	0.00	Eser	402.60	1.360
Aralık	Hakveyis	30.00	51.00	0.01	21.05	1.95	0.003	Eser	481.90	2.150
	Erhacı	22.00	42.52	0.023	15.64	1.95	0.003	Eser	353.80	1.157
	Karakoyunlu	30.00	49.82	0.025	21.85	1.95	0.006	Eser	524.60	2.948
	Aralık Girişi	72.00	25.52	0.07	40.25	0.39	0.05	Eser	579.50	3.773