



Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi

Ankara-Haymana-Soğulca Köyü Sulama Kooperatifi Sulama Sahasındaki Su Kaynaklarının Sulama Suyu Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesi

Songül Gürcan¹, Ahmet Melih Yılmaz²

¹Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama A.B.D, 42075, Konya

²Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 42075, Konya

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi 31 Mayıs 2016

Kabul tarihi 05 Ekim 2016

Anahtar Kelimeler:

Arazi ıslahı

Sulama suyu kalitesi

Tuzlu-sodyumlu toprak

Tuzluluk

ÖZET

Bu çalışma Ankara-Haymana-Soğulca köyü sulama kooperatifi sulama sahasındaki su kaynaklarının sulama suyu kalitesi yönünden değerlendirilmesi, tarım alanlarında tuzluluk probleminin tespiti ve varsa sorunlara çözüm önerileri sunmak amacıyla yürütülmüştür. Araştırma alanında sulama yapılan tarım arazilerinden; 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinliklerden burgu ile bozulmuş toprak örnekleri alınarak laboratuvar şartlarında bazı kimyasal ve fiziksel analizler yapılmıştır. Araştırma alanında mevcut yerüstü su kaynağından düzenli olarak sulama dönemi boyunca alınan su örneklerinin laboratuvar koşullarında gerekli analizleri yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; araştırma alanı toprakları killi bünyede olup kireç miktarları %8.78-33.50 arasında, tarla kapasiteleri (TK) %26.9-39.6, solma noktaları (SN) %16.5-22.9, pH değerleri 6.27-8.02 ve EC değerleri ise 648-1428µmhos/cm arasındadır. Katyon değişim kapasiteleri (KDK) 12.26-17.26me/100gr, değişebilir sodyum yüzdeleri (DSY) % 3,33-22,71 arasında, bor konsantrasyonları ise 0.07-0.56 ppm bulunmuştur. Araştırma alanından alınan temmuz ayı sulama suyu örneklerinin; pH değerleri 6.99-7.98, EC değerleri 1217-1546 µmhos/cm arasında değişmiştir. Suların bor konsantrasyonları ise; 0.12-0.72ppm arasında değişmektedir. Yerüstü su kaynağı olan Soğulca köyü göletinden alınan su örnekleri C₃S₁ sınıfındadır. Ağustos ayı sulama suyu örneklerinin; pH değerleri 6.90-7.94, EC değerleri 1217-1541 µmhos/cm arasında değişmiştir. Suların bor konsantrasyonları ise; 0.11-0.70 ppm arasında değişmektedir. Yerüstü su kaynağı olan Soğulca köyü göletinden alınan su örnekleri C₃S₁ sınıfındadır. Eylül ayı sulama suyu örneklerinin; pH değerleri 6.87-7.94, EC değerleri 1223-1539 µmhos/cm arasında değişmiştir. Suların bor konsantrasyonları ise; 0.11-0.71 ppm arasında değişmektedir. Yerüstü su kaynağı olan Soğulca köyü göletinden alınan su örnekleri C₃S₁ sınıfındadır. Ekim ayı sulama suyu örneklerinin; pH değerleri 6.86-7.90, EC değerleri 1213-1512 µmhos/cm arasında değişmiştir. Suların bor konsantrasyonları ise; 0.10-0.69 ppm arasında değişmektedir. Yerüstü su kaynağı olan Soğulca köyü göletinden alınan su örnekleri C₃S₁ sınıfındadır. Sonuç olarak, sulama periyodu (Temmuz-Ekim) boyunca su örneklerinde nitelik ve nicelik yönünden önemli farklılıklar çıkmadığı görülmektedir.

Evaluation of Water Resources in Terms of Irrigation Quality in Irrigated Areas of Ankara-Haymana-Soğulca Town Irrigation Cooperative

ARTICLE INFO

Article history:

Received 31 May 2015

Accepted 05 October 2015

ABSTRACT

This study was performed to evaluate the quality of irrigation water resources, salinity levels of farmlands, and recommendations for the problems relevant to those subjects in irrigation areas of Ankara-Haymana-Soğulca irrigation cooperative. In research, disturbed soil samples were taken from the 0-30, 30-60 and 60-90 cm soil depths by using auger hole technique in irrigated lands. Some

* Sorumlu yazar email: afyilmaz@selcuk.edu.tr

Keywords:

Land improvement
Irrigation water quality
Saline-sodic soils
Salinity.

physical and chemical contents of soils samples were determined. Water samples taken from the surface water resources regularly during the irrigation season were analyzed. The results showed that soils are clay textured, and lime content, Field Capacity, FC, Permanent Wilting Point, PWP, pH and EC values were found as 8.78%-33.50%, 26.9%-39.6%, 16.5%-22.9%, 6.27-8.02 and 648-1428µmhos/cm, respectively. Cation Exchange Capacity, CEC, and Exchangeable Sodium Percentage, ESP, and boron content were determined as 12.26-17.26me/100gr, % 3.33%-22.71%, and 0.07-0.56 ppm, respectively. Water samples taken in July showed that pH, EC and boron content were 6.99-7.98, 1217-1546 µmhos/cm and 0.12-0.72ppm, respectively. Water quality of small dam of Soğulca Town was classified as C₃S₁. Water samples taken in August showed that pH, EC and boron content were 6.90-7.94, 1217-1541µmhos/cm and 0.11-0.70 ppm, respectively. Water quality of small dam of Soğulca Town was classified as C₃S₁. Water samples taken in September showed that pH, EC and boron content were 6.87-7.94, 1223-1539 µmhos/cm and 0.11-0.71 ppm, respectively. Water quality of small dam of Soğulca Town was classified as C₃S₁. Water samples taken in October showed that pH, EC and boron content were 6.86-7.90, 1213-1512 µmhos/cm and 0.10-0.69 ppm, respectively. Water quality of small dam of Soğulca Town was classified as C₃S₁. In result, none differences were observed about quality and quantity of water samples during the periods July-October.

1. Kısaltmalar

KDK	: Katyon değişim kapasitesi
RSC	: Kalıcı sodyum karbonat
SAR	:Sodyum adsorbsiyon oranı
DSY (ESP)	:Değişebilir sodyum yüzdesi
SCL	:Kumlu-killi-tın
C	:Killi
CL	:Killi-tın
L	:Tımlı

2. Giriş

Su kaynaklarının devamlı kullanımının sağlanabilmesi, mevcut suyun her alanda etkin kullanımı ile mümkündür. Tarımsal sulama alanı, suyun en çok kullanıldığı alandır. Sulama, kültür bitkileri su ihtiyacının doğal yağışlarla karşılanamayan kısmının istenilen zaman, miktar ve kalitede, kontrollü bir şekilde bitki kök bölgesinde depolanmasını sağlamaktır (Kara, 2005). Tarımsal üretimi sınırlandıran en önemli faktör sulama suyunun yetersiz olmasıdır. Bu durum genellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde görülmektedir. Ülkemizde 1950'li yılların başında sulanan alanlar 500 bin hektar iken 2008 yılı itibarıyla 5 milyon hektara ulaştığı gözlenmiştir (Anonim, 2008). Sulanan alanlar artarken sulama suyu kaynaklarında artış olmamıştır. Hatta son yıllarda çevre kirliliği, iklim değişiklikleri ve düşük yağışlar nedeniyle su kaynaklarında azalma görülmüştür (Çakmak ve ark., 2005). Sulanan alanlar için sulama suyunun yeterli miktar ve kalitede elde edilebilmesi gün geçtikçe zorlaşmaktadır. Kurak ve yarı kurak bölgelerde su kaynaklarının kullanılamaz hale gelmesi ve azalması sonucunda ülkeler, geleceğe ait planlamalar yaparak sulama stratejilerini hazırlarken yeraltı ve atık suların kullanımı için çalışmalar yapmaya başlamışlardır. Suyun daha etkin kullanılması için

drenaj suyunun sulamada kullanılması sağlanır. Fakat bu durum birtakım olumsuzlukları da (toprakta tuz birikmesi, çevresel sorunlar vb.) beraberinde getirmektedir. İçerisinde yoğun organik maddeler, kirleticiler, patojenik mikroorganizmalar ve yüksek tuz içeriği bulunduran drenaj suları, suyun bir kirlilik kaynağı olmasına sebep olmaktadır. Toprak tuzluluğunun önlenmesi için yapılan yıkamaların drenaj suyu miktarını artırması, buradaki kirlilik düzeyini yükseltmektedir (Ödemiş, 2003). Tarım alanları için kullanacağımız sulama sularının, uygun olup olmadığının belirlenmesi her durumda kolay olmayabilir. Bu durumla ilgili kesinlik belirten standart değerler de yoktur. Bir bitkinin gelişimi, sulama sonucu toprak ve su ilişkisinin değişimine bağlıdır. Bununla beraber bölgenin iklimi, bitki türü, tarım teknikleri, yerel şartları, sulama sıklığı ve verilen su miktarı gibi faktörleri de etkilidir. Bu suyun sulama için uygun olup olmadığı, bütün bu faktörler göz önüne alınarak yapılan değerlendirilme sonunda belirlenir (Doğan ve Soylak, 2000). Toprakta eriyebilir tuz birikmesi, tuzlaşma ve sodyumlulaşma üzerine; sulama suyu kalitesi, seçilen sulama sistemi, yeterli bir drenaj sisteminin bulunup bulunmayışı doğrudan etkilidir. Başlangıçta tuzluluk problemi bulunmayan topraklar elverişsiz sulama suyu kullanılması, uygun olmayan sulama sistemleri ve amenajman işlemleri veya yetersiz drenaj gibi faktörler nedeniyle kısa bir süre sonra verimsiz tuzlu ve sodyumlu topraklar haline gelirler (Beyazgül, 1995). Su kalitesi ve toprak tuzluluğu sürdürülebilir tarımsal üretimde dikkate alınması gereken en önemli hususlardandır. Son yıllarda, su kaynakları hem iklim değişikliğinin olumsuz etkileriyle hem de artan taleplerden kaynaklı olarak büyük baskılara maruz kalmaktadır. Su kaynakları içerisinde önemli bir yere sahip olan yeraltı su kaynakları gün geçtikçe nitelik aynı zamanda nicelik açısından da bozulmaktadır. Bu durum özellikle Konya Kapalı Havzası gibi havzalarda daha belirginlik göstermektedir. Bilindiği üzere sulamayla birlikte

toprağa çözünmüş tuzlarda iletilir. Su kaynağının özelliğine bağlı olarak sulanan alanlarda tuzluluk ve sodyumluluk problemleri zaman içerisinde meydana gelerek, önlem alınmadığı durumlarda tarımsal üretimi kısıtlayacak ya da ortadan kaldıracak düzeylere ulaşabilir (Taş ve ark., 2013). Tuzlu ve sodyumlu toprakların yaygın olduğu alanlar genellikle kurak ve yarı kurak bölgelerdir. Bu durumun en önemli sebebi bölgelerin topraklarında bulunan bitki kök bölgesindeki eriyebilir tuzların profilden aşağı doğru yıkanmasını sağlayacak kadar yağışın olmamasıdır (Faritfeh ve ark., 2005). Çiftçi ve ark. (2004), başlangıçta tuzluluk problemi bulunmayan topraklarda elverişsiz sulama suyu kullanılması, uygun olmayan sulama sistemleri ve amenajman işlemleri ya da yetersiz drenaj gibi faktörler nedeniyle kısa bir süre sonra çorak topraklar halini alabileceğini belirtmişlerdir. Yılmaz (1993), Konya Ovası drenaj şebekesi sularının sulamada kullanılması ile ortaya çıkaracağı sorunların tespiti amacıyla yapmış olduğu bir çalışmada, drenaj şebekesinden alınan su örneklerinin %94'ünün 3. ve 4. sınıf sulama suyu özelliğinde olduğu, bu sularla sulanan tarım arazilerinden alınan toprak örneklerinin %60'ından fazlasının tuzlu ve sodyumlu toprak özelliği gösterdiğini, bu sebeple drenaj kanalı sularının mevcut şartlarda sulamada kullanılmasının uygun olmayacağını tespit etmiştir.

Bu araştırma Ankara-Haymana-Soğulca köyü sulama kooperatifi sulama sahasındaki su kaynaklarının sulama suyu kalitesi yönünden değerlendirilmesi, tarım alanlarında tuzluluk probleminin tespiti ve varsa sorunlara çözüm önerileri sunmak amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada, Ankara-Haymana-Soğulca köyünün bazı tarım arazileri ile bu arazilerin sulanmasında kullanılan yerüstü su kaynağından alınan su örnekleri materyal olarak kullanılmıştır. Ülkemizin başkenti olan Ankara, Orta Anadolu'nun kuzeybatısında Kızılırmak ve Sakarya nehirlerinin kollarının oluşturduğu ovalarla kaplı bir bölgede yer alıp, 25 437 km²'lik bir yüz ölçümüne sahiptir. Coğrafi olarak 39° 57' kuzey enlemi ile 32° 53' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Ankara'nın ortalama olarak deniz seviyesinden yüksekliği 890 metredir. Doğusunda Kırıkkale ve Kırşehir, kuzeyinde Çankırı ve Bolu, kuzeybatısında Bolu, batısında Eskişehir, güneyinde Konya ve Aksaray illeri bulunmaktadır. İlin nüfusu, 2013 adrese dayalı nüfus kayıt sistemi sonuçlarına göre 5 045 083 kişidir. Tüm belde ve köyler Büyükşehir kapsamına alınmıştır. Bu nedenle şehirde yaşayanların oranı % 100'dür. Ankara ilinde merkez ilçelerle birlikte ilçe sayısı 25'dir (Anonim, 2013). Araştırma alanı olan Ankara- Haymana-Soğulca köyü; Ankara il merkezine yaklaşık 93 km mesafede ve şehrin güneybatısında, haymana ilçe merkezine yaklaşık 15 km mesafede ve ilçe merkezinin batısındadır. Ankara, kışları soğuk, yazları kurak geçen bir iklime sahiptir. En yağışlı mevsim ilkbahardır. Ankara'da iklim verileri alt

bölgelerde farklılıklar gösterir. Güneyde sert step ikliminin tipik özellikleri görülür. Kuzey bölümlerinde ise, Karadeniz'in ılıman ve yağışlı iklim özelliklerine rastlanır. Ankara'da yıllık ortalama sıcaklık 12.0 °C, yıllık yağış tutarı miktarı ortalama 401,2 mm'dir (Anonim, 2016). Araştırma alanı iklim tipi itibarıyla Ankara il merkezi iklim karakteristikleri ile aynıdır. Toplam 2.543.700 hektar arazi varlığına sahip olan Ankara ilinin %36'lık kısmını ormanlık ve diğer alanlar (899.642 ha), %16'lık kısmını çayır mera alanları (411.015ha) ve %48'lik kısmını da (1.233.043 ha) tarımsal üretim alanları oluşturmaktadır (Anonim, 2014). Ankara'da yapılan tarımsal faaliyetlerin önemli kısmını hububat (Buğday, Arpa, Yulaf, Çavdar) tarımı oluşturmaktadır. Ayrıca bölgede yemeklik dane baklagiller (kuru fasulye, mercimek, nohut); yağ bitkileri (ayçiçeği); endüstri bitkileri (şekerpancarı ve patates); yem bitkileri (yonca, fiğ ve silajlık mısır) üretimi yapılmaktadır.

Bunların dışında meyve (armut, elma, erik, kayısı, kiraz, şeftali, kavun, karpuz, vişne, ceviz, çilek, üzüm), sebze (domates, hıyar, biber, taze fasulye, patlıcan, lahan, marul, ıspanak, havuç, kabak) üretimi de yapılmaktadır. Ayrıca 2013 yılında Ankara'da örtüaltı sebze ve meyve üretimindeki en büyük pay %70,2 ile domates'e aittir. Araştırmanın yapıldığı Soğulca köyünün arazi varlığı 30 bin dekar (da) olup, bu alanın 14.700 dekarında tarımsal üretim yapılabilmektedir. Sulu tarım yapılabilen arazi yaklaşık 2.900 da, kuru tarım yapılan arazi varlığı ise yaklaşık 11.800 da'dır. Geri kalan alanın 15.300 da mera arazisi ve yerleşim alanını oluşturmaktadır. Soğulca köyü tarım arazilerinde arpa, buğday, yonca, mısır, şekerpancarı, çavdar, fasulye, nohut, ayçiçeği, patates, soğan, mercimek ve bostan yetiştirilmektedir. Ayrıca araştırma yapılan Soğulca köyünde hayvancılık faaliyetleri de aile işletmeciliği olarak yapılmaktadır. Araştırma alanında sulama, Köy Hizmetleri Sulama Daire Başkanlığı tarafından 2008 yılında inşaa edilen yerüstü su kaynağı olan Soğulca köyü göletinden (kooperatif sahasında) temin edilmektedir. Kişilere yerüstü sulama suyunun ulaşımı ise her arazinin başında bulunan kendilerine ait vanalardan sağlanmaktadır. Sulama yöntemi olarak büyük bir çoğunluk damla ve yağmurlama sulamayı tercih etmektedir.

Su örnekleri, araştırma alanındaki arazilerin sulanmasında kullanılan çalısır durumdaki mevcut yerüstü su kaynağından (göletten) düzenli olarak temmuz, ağustos, eylül, ekim aylarında birer kez olmak üzere toplamda 4 kez su örnekleri alınarak sulama dönemi boyunca su kalitesi takibi yapılmıştır. Su örnekleri Sağlam (1978)'in belirttiği şekilde alınmıştır.

Alınan örnekler laboratuvar ortamına getirilip, burada gerektiği gibi muhafaza edilerek analizleri yapılmıştır. Araştırma alanımızın sulanmasında kullanılan su örneklerinin 14'ü suyunun göletten sağlandığı arazi başlarındaki vanalardan, 2 tanesi de göletin memba ve mansap'ından olmak üzere 16 sulama suyu örneği alınmıştır. Toprak örneği alınacak yerlerin belirlenmesinde, So-

ğulca köyünde sulama amaçlı kullanılan vanaların bulunduğu araziler göz önüne alınarak örnek alma yerleri tespit edilmiştir (Şekil 1). Buradaki amaç göletten arazi başlarına getirilen suların yakınında bulunan tarım arazilerinden alınan örneklerin tuzluluk durumunu ortaya koymak ve göletin bu tuzlulukta etkisinin olup olmadığını belirlemektir. Ön etütlerde yapılan örnek alma çalışmalarında toprağın 90 cm'nin altındaki kısmı homojenlik gösterdiği için, toprak örnekleri kovan burgu ile 0-30, 30-60, 60-90 cm derinliklerden alınmıştır. Vanaların bulunduğu araziler dikkate alınarak toplam 12 yerden burgu ile belirtilen derinliklerden bozulmuş toprak örneği alınmıştır. Toprak örnekleri naylon poşetler içinde numaralandırılıp muhafaza edilerek gerekli analizler için laboratuvara getirilmiştir. Örneklerin alınmasında bu tür çalışmalar için önerilen prensiplere (Demiralay, 1977) uyulmuştur.

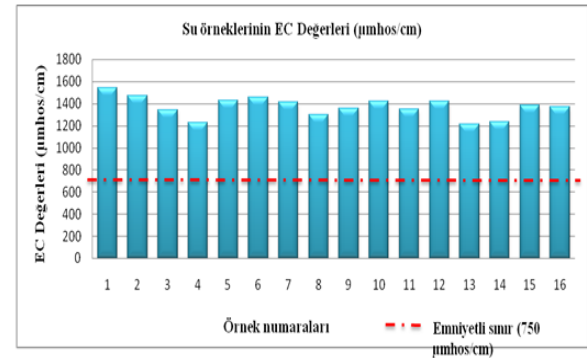


Şekil 1

Toprak ve su örneklerinin alındığı noktalar

Tablo 1 incelendiğinde; sulama sularının pH değerleri 6.91-7.98 arasında, EC değerleri 1217-1546 $\mu\text{mhos/cm}$ arasında Bor değerleri ise 0.12-0.72 ppm arasında değişmektedir. Suda çözünebilir anyon ve katyonlar açısından bakıldığında; katyonlardan Ca^{++} anyonlardan da HCO_3^- 'in hakim olduğunu söylemek mümkündür. Sodyum adsorbsiyon oranlarının (SAR) 0,71-1,01 arasında değiştiği, % Na değerlerinin ise; 12.5-17.1 arasında olduğu, kalıcı sodyum karbonat (RSC) miktarlarının çıkmadığı görülmektedir. Sulama suyu örneklerinin EC değerleri Şekil 2'de verilmiştir.

Şekil 3 incelendiğinde; alınan su örneklerden 4 numaralı noktadan alınan su örneğinin Bor değeri hariç diğer tüm örneklerin Bor değerleri emniyetli sınır değeri olan 0.7 ppm'den (Ayyıldız, 1983) düşük çıkmıştır.



Şekil 2

Temmuz ayı sulama suyu örneklerinin EC değerleri

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

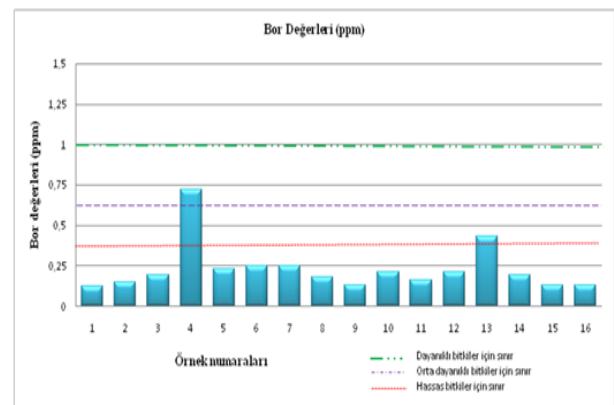
3.1. Araştırma Alanından Alınan Sulama Suyu Örneklerinin Özellikleri

Araştırma alanındaki arazilerin sulanmasında kullanılan su kaynağından sulama dönemi boyunca temmuz, ağustos, eylül, ekim aylarında birer kez olmak üzere toplamda 4 kez su örnekleri alınmıştır.

Temmuz ayı sulama sularının kimyasal analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Şekil 2'yi incelediğimizde, tuzluluk değerinin en yüksek olduğu sulama sularının 1 ve 2 nolu örnekler olduğunu alınan su örneklerinin tamamının emniyetli sınır değeri olan 750 $\mu\text{mhos/cm}$ 'den (Ayyıldız, 1983) yüksek olduğunu söylemek mümkündür. Tablo 1'deki verilerinden yararlanılarak sulama suyu örneklerinin Bor değerleri durumu ise; Şekil 3'de verilmiştir.

Ağustos ayı sulama sularının kimyasal analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.



Şekil 3

Temmuz ayı sulama suyu örneklerinin Bor değerleri

Tablo 1
Temmuz ayı sulama sularının kimyasal analiz sonuçları

Örnek Adı	pH	Ec x 10 ⁶ µmhos/cm 25 °C	SUDA ÇÖZÜNEBİLİR										RSC	SAR	%Na	Sulama Suyu Sınıfı	Bor ppm
			Kanyonlar (me/l)					Anyonlar (me/l)									
			Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Toplam	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	Toplam					
1	7.67	1546	2.20	0.26	9.22	3.52	15.20	-	8.17	2.10	4.75	15.02	-	0.87	14.5	C ₃ S ₁	0.12
2	7.98	1472	2.00	0.23	8.76	3.24	14.23	-	8.05	2.00	3.95	14.00	-	0.82	14.1	C ₃ S ₁	0.15
3	7.27	1343	2.30	0.21	8.40	3.12	14.03	-	8.10	3.20	2.62	13.92	-	0.96	16.4	C ₃ S ₁	0.19
4	7.55	1228	2.00	0.36	6.64	3.10	12.10	-	7.09	2.00	2.82	11.91	-	0.90	16.5	C ₃ S ₁	0.72
5	7.38	1430	2.00	0.12	6.78	3.50	12.40	-	6.60	2.00	3.78	12.38	-	0.88	16.1	C ₃ S ₁	0.23
6	7.26	1454	2.20	0.27	8.26	3.21	13.94	-	7.65	3.70	1.87	13.22	-	0.92	15.6	C ₃ S ₁	0.25
7	7.06	1412	2.00	0.16	8.98	2.83	13.97	-	7.63	2.90	2.81	13.34	-	0.82	14.3	C ₃ S ₁	0.25
8	7.42	1297	2.20	0.37	9.21	3.36	15.14	-	7.59	2.90	4.21	14.70	-	0.88	14.5	C ₃ S ₁	0.18
9	7.30	1356	1.98	0.26	8.62	3.45	14.31	-	7.83	2.70	3.69	14.22	-	0.80	13.9	C ₃ S ₁	0.13
10	7.18	1420	1.86	0.22	9.55	3.24	14.87	-	9.21	3.10	2.01	14.32	-	0.74	12.5	C ₃ S ₁	0.21
11	6.91	1347	2.38	0.19	8.09	3.26	13.92	-	7.86	2.00	3.21	13.07	-	1.00	17.1	C ₃ S ₁	0.16
12	6.99	1422	1.81	0.29	8.87	3.51	14.48	-	7.00	2.30	4.19	13.49	-	0.73	12.5	C ₃ S ₁	0.21
13	7.06	1217	2.42	0.26	8.21	3.32	14.21	-	6.82	2.00	4.92	13.74	-	1.01	17.0	C ₃ S ₁	0.43
14	7.10	1236	2.14	0.32	7.27	3.35	13.08	-	7.72	2.10	2.94	12.76	-	0.90	16.4	C ₃ S ₁	0.19
15	7.33	1385	2.26	0.19	8.73	3.47	14.65	-	7.18	2.70	4.48	14.36	-	0.91	15.4	C ₃ S ₁	0.13
16	7.52	1374	1.68	0.21	7.75	3.41	13.05	-	7.80	2.10	2.92	12.82	-	0.71	12.9	C ₃ S ₁	0.13

Tablo 2
Ağustos ayı sulama sularının kimyasal analiz sonuçları

Örnek Adı	pH	Ec x 10 ⁶ µmhos/cm ¹ 25 °C	SUDA ÇÖZÜNEBİLİR										RSC	SAR	%Na	Sulama Suyu Sınıfı	Bor ppm
			Kanyonlar (me/l)					Anyonlar (me/l)									
			Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Toplam	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	Toplam					
1	7.66	1541	2.21	0.26	9.18	3.51	15.16	-	8.18	2.10	4.75	15.03	-	0.88	14.58	C ₃ S ₁	0.12
2	7.94	1472	2.10	0.21	8.82	3.25	14.38	-	8.15	2.12	3.94	14.21	-	0.85	14.60	C ₃ S ₁	0.17
3	7.26	1340	2.28	0.22	8.40	3.10	14.00	-	8.10	3.18	2.57	13.85	-	0.95	16.29	C ₃ S ₁	0.18
4	7.50	1228	2.00	0.34	6.52	3.11	11.97	-	7.08	2.07	2.81	11.96	-	0.91	16.71	C ₃ S ₁	0.70
5	7.31	1422	2.00	0.12	6.73	3.47	12.32	-	6.60	2.02	3.80	12.42	-	0.89	16.23	C ₃ S ₁	0.24
6	7.26	1452	2.20	0.21	8.25	3.24	13.90	-	7.61	3.68	1.89	13.18	-	0.92	15.83	C ₃ S ₁	0.25
7	7.06	1413	2.00	0.16	8.98	2.83	13.97	-	7.63	2.90	2.82	13.35	-	0.82	14.32	C ₃ S ₁	0.22
8	7.40	1288	2.19	0.35	9.20	3.37	15.11	-	7.58	2.87	4.22	14.67	-	0.87	14.49	C ₃ S ₁	0.17
9	7.26	1356	1.98	0.26	8.62	3.45	14.31	-	7.83	2.70	3.69	14.22	-	0.81	13.84	C ₃ S ₁	0.15
10	7.20	1420	1.81	0.20	9.46	3.23	14.70	-	9.17	3.12	2.01	14.30	-	0.72	12.31	C ₃ S ₁	0.20
11	6.90	1349	2.32	0.19	8.07	3.22	13.80	-	7.84	2.00	3.21	13.05	-	0.98	16.81	C ₃ S ₁	0.16
12	6.96	1418	1.81	0.27	8.80	3.51	14.39	-	6.59	2.31	4.12	13.02	-	0.73	12.58	C ₃ S ₁	0.23
13	7.02	1217	2.40	0.28	8.21	3.32	14.21	-	6.82	2.02	4.92	13.76	-	1.00	16.89	C ₃ S ₁	0.41
14	7.00	1234	2.11	0.32	7.23	3.31	12.97	-	7.72	2.12	2.94	12.78	-	0.92	16.27	C ₃ S ₁	0.18
15	7.31	1390	2.22	0.19	8.71	3.42	14.54	-	7.16	2.71	4.40	14.27	-	0.90	15.27	C ₃ S ₁	0.13
16	7.48	1378	1.63	0.20	7.71	3.33	12.87	-	7.72	2.10	2.89	12.71	-	0.69	12.67	C ₃ S ₁	0.11

Tablo 3
Eylül ayı sulama sularının kimyasal analiz sonuçları

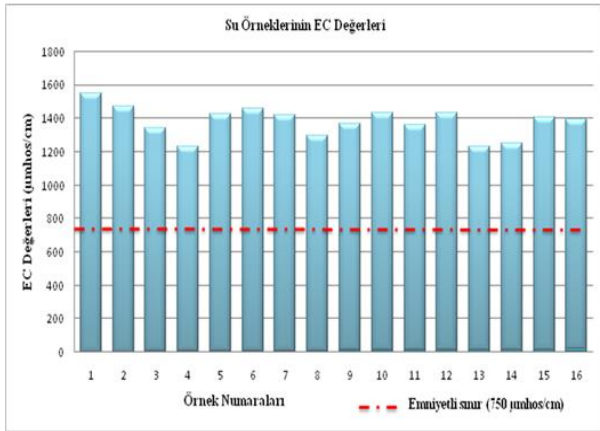
Örnek Adı	pH	Ec x 10 ⁶ µmhos/cm 25 °C	SUDA ÇÖZÜNEBİLİR										RSC	SAR	%Na	Sulama Suyu Sınıfı	Bor ppm
			Kanyonlar (me/l)					Anyonlar (me/l)									
			Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Toplam	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	Toplam					
1	7.66	1539	2.18	0.20	9.19	3.50	15.07	-	8.11	2.03	4.71	14.85	-	0.87	14.47	C ₃ S ₁	0.12
2	7.94	1472	2.01	0.22	8.65	3.22	14.01	-	8.00	2.00	3.88	13.88	-	0.83	14.26	C ₃ S ₁	0.14
3	7.26	1341	2.22	0.21	8.36	3.10	13.89	-	8.08	3.11	2.52	13.71	-	0.93	15.98	C ₃ S ₁	0.19
4	7.50	1223	1.87	0.28	6.52	3.04	11.71	-	7.02	2.00	2.77	11.79	-	0.86	15.97	C ₃ S ₁	0.71
5	7.31	1419	1.94	0.12	6.69	3.46	12.21	-	6.58	2.01	3.72	12.31	-	0.86	15.89	C ₃ S ₁	0.22
6	7.22	1448	2.16	0.22	8.09	3.13	13.06	-	7.63	3.62	1.74	12.99	-	0.91	15.88	C ₃ S ₁	0.25
7	7.06	1410	1.87	0.18	8.89	2.73	13.67	-	7.61	2.88	2.70	13.19	-	0.78	13.68	C ₃ S ₁	0.25
8	7.38	1281	2.17	0.22	9.20	3.27	14.86	-	7.48	2.83	4.21	14.52	-	0.87	14.60	C ₃ S ₁	0.18
9	7.26	1349	1.88	0.26	8.61	3.40	14.15	-	7.79	2.66	3.62	14.07	-	0.77	13.29	C ₃ S ₁	0.11
10	7.12	1423	1.80	0.19	9.52	3.21	14.72	-	9.15	3.07	2.00	14.22	-	0.71	12.23	C ₃ S ₁	0.21
11	6.88	1347	2.35	0.19	8.00	3.21	13.75	-	7.83	2.02	3.17	13.02	-	0.99	17.09	C ₃ S ₁	0.16
12	6.87	1422	1.78	0.23	8.83	3.41	14.25	-	6.85	2.30	4.12	13.27	-	0.72	12.49	C ₃ S ₁	0.21
13	7.06	1218	2.36	0.24	8.09	3.21	13.90	-	6.77	2.00	4.83	13.60	-	0.99	16.98	C ₃ S ₁	0.40
14	7.10	1231	2.12	0.25	7.08	3.24	12.69	-	7.64	2.00	2.86	12.50	-	0.93	16.71	C ₃ S ₁	0.17
15	7.28	1383	2.20	0.19	8.60	3.41	14.40	-	7.10	2.59	4.54	14.23	-	0.90	15.28	C ₃ S ₁	0.13
16	7.51	1369	1.68	0.20	7.63	3.40	12.91	-	7.73	2.07	2.89	12.69	-	0.72	13.01	C ₃ S ₁	0.14

Tablo 2 incelendiğinde; sulama sularının pH değerleri 6.90-7.94 arasında, EC değerleri 1217-1541 µmhos cm⁻¹ arasında Bor değerleri ise 0.11-0.70 ppm arasında değişmektedir. Suda çözünebilir anyon ve katyonlar açısından bakıldığında; katyonlardan Ca⁺⁺ anyonlardan da HCO₃⁻ 'n hakim olduğunu söylemek mümkündür. Sodyum adsorpsiyon oranlarının (SAR) 0,69-1,00 arasında değiştiği, % Na değerlerinin ise; 12.31–16.89 arasında

olduğu, kalıcı sodyum karbonat (RSC) miktarları çıkmadığı görülmektedir. Sulama suyu örneklerinin EC değerleri şekil 4'de verilmiştir.

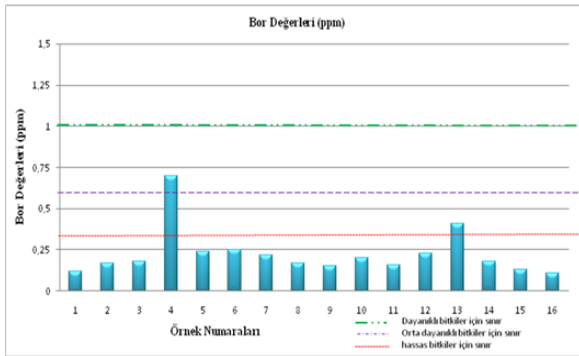
Şekil 4'ü incelediğimizde, tuzluluk değerinin en yüksek olduğu sulama sularının 1 ve 2 nolu örnekler olduğunu alınan su örneklerinin tamamının emniyetli sınır değeri olan 750 µmhos cm⁻¹ 'den yüksek olduğunu söy-

lemek mümkündür. Tablo 2' deki verilerinden yararlanılarak sulama suyu örneklerinin Bor değerleri durumu ise; Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 4

Ağustos ayı sulama suyu örneklerinin EC değerleri



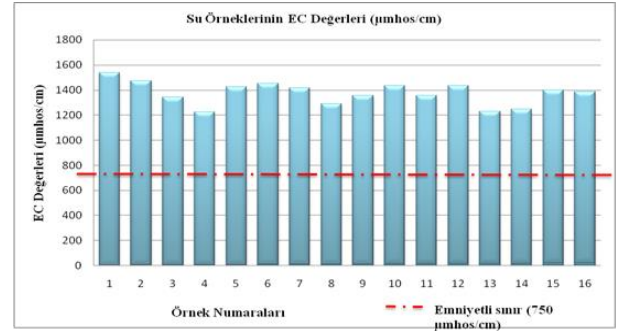
Şekil 5

Ağustos ayı sulama suyu örneklerinin Bor değerleri

Şekil 5 incelendiğinde; alınan su örneklerinden 4 numaralı noktadan alınan su örneğinin Bor değeri hariç diğer tüm örneklerin Bor değerleri emniyetli sınır değeri olan 0.7 ppm'den düşük çıkmıştır.

Eylül ayı sulama sularının kimyasal analiz sonuçları Tablo 3' te verilmiştir.

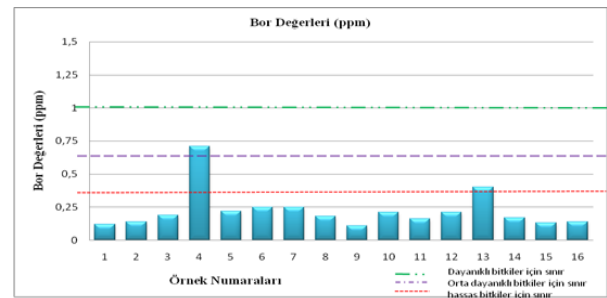
Tablo 3 incelendiğinde; sulama sularının pH değerleri 6.87-7.94 arasında, EC değerleri 1223-1539 µmhos cm⁻¹ arasında Bor değerleri ise 0.11-0.71 ppm arasında değişmektedir. Suda çözünebilir anyon ve katyonlar açısından bakıldığında; katyonlardan Ca⁺⁺ anyonlardan da HCO₃⁻ in hakim olduğunu söylemek mümkündür. Sodyum adsorbsiyon oranlarının (SAR) 0,71-0,99 arasında değiştiği, %Na değerlerinin ise; 12.23-17.09 arasında olduğu, kalıcı sodyum karbonat (RSC) miktarlarının çıkmadığı görülmektedir. Sulama suyu örneklerinin EC değerleri Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6

Eylül ayı sulama suyu örneklerinin EC değerleri

Şekil 6'yı incelediğimizde, tuzluluk değerinin en yüksek olduğu sulama sularının 1 ve 2 nolu örnekler olduğunu alınan su örneklerinin tamamının emniyetli sınır değeri olan 750 µmhos cm⁻¹' den yüksek olduğunu söylemek mümkündür. Tablo 3' deki verilerinden yararlanılarak sulama suyu örneklerinin Bor değerleri durumu ise; Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7

7. Eylül ayı sulama suyu örneklerinin Bor değerleri

Şekil 7 incelendiğinde; alınan su örneklerinden 4 numaralı noktadan alınan su örneğinin Bor değeri hariç diğer tüm örneklerin Bor değerleri emniyetli sınır değeri olan 0.7 ppm'den düşük çıkmıştır.

Ekim ayı sulama sularının kimyasal analiz sonuçları Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4 incelendiğinde; sulama sularının pH değerleri 6.86-7.90 arasında, EC değerleri 1213-1512 µmhos cm⁻¹ arasında Bor değerleri ise 0.10-0.69 ppm arasında değişmektedir. Suda çözünebilir anyon ve katyonlar açısından bakıldığında; katyonlardan Ca⁺⁺ anyonlardan da HCO₃⁻ in hakim olduğunu söylemek mümkündür. Sodyum adsorbsiyon oranlarının (SAR) 0,65-0,98 arasında değiştiği, % Na değerlerinin ise; 11.51-16.60 arasında olduğu, kalıcı sodyum karbonat (RSC) miktarlarının çıkmadığı görülmektedir. Sulama suyu örneklerinin EC değerleri Şekil 8'de verilmiştir.

Şekil 8'i incelediğimizde, tuzluluk değerinin en yüksek olduğu sulama sularının 1 ve 6 nolu örnekler olduğunu alınan su örneklerinin tamamının emniyetli sınır değeri olan 750 µmhos cm⁻¹' den yüksek olduğunu söy-

lemek mümkündür. Tablo 4’ deki verilerinden yararlanılarak sulama suyu örneklerinin Bor değerleri durumu ise; Şekil 9’da verilmiştir.

Tablo 4
Ekim ayı sulama sularının kimyasal analiz sonuçları

Örnek Adı	pH	Ec x 10 ⁶ µmhos cm ⁻¹ 25 °C	SUDA ÇÖZÜNEBİLİR										RSC	SAR	%Na	Sulama Suyu Sınıfı	Bor ppm
			Kasyonlar (me/l)					Anyonlar (me/l)									
			Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Toplam	Co ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	Toplam					
1	7,61	1512	2,12	0,25	9,11	3,40	14,88	-	8,03	2,04	4,61	14,68	-	0,85	14,25	C ₃ S ₁	0,10
2	7,90	1425	1,92	0,20	8,58	3,17	13,87	-	8,01	2,00	3,87	13,88	-	0,79	13,84	C ₃ S ₁	0,12
3	7,23	1333	2,24	0,17	8,31	3,10	13,82	-	8,02	3,11	2,54	13,67	-	0,94	16,21	C ₃ S ₁	0,16
4	7,52	1217	1,88	0,25	6,54	3,06	11,73	-	7,02	2,00	2,68	11,70	-	0,86	16,03	C ₃ S ₁	0,69
5	7,38	1411	2,00	0,10	6,69	3,34	12,13	-	6,52	2,00	3,61	12,13	-	0,89	16,49	C ₃ S ₁	0,22
6	7,26	1440	2,11	0,15	8,20	3,14	13,60	-	7,56	3,58	1,84	12,98	-	0,89	15,51	C ₃ S ₁	0,20
7	7,03	1391	1,77	0,16	8,87	2,75	13,55	-	7,51	2,64	2,73	12,88	-	0,73	13,06	C ₃ S ₁	0,24
8	7,39	1282	2,10	0,31	9,14	3,22	14,77	-	7,48	2,76	4,10	14,34	-	0,84	14,22	C ₃ S ₁	0,18
9	7,30	1348	1,89	0,16	8,52	3,34	13,91	-	7,80	2,67	3,67	14,14	-	0,78	13,59	C ₃ S ₁	0,13
10	7,18	1412	1,78	0,20	9,51	3,22	14,15	-	9,16	3,10	1,88	14,14	-	0,71	12,10	C ₃ S ₁	0,22
11	6,86	1340	2,23	0,19	8,03	3,26	13,71	-	7,85	2,00	3,09	12,94	-	0,94	16,27	C ₃ S ₁	0,16
12	6,92	1408	1,63	0,21	8,84	3,48	14,16	-	6,89	2,22	4,17	13,28	-	0,66	11,51	C ₃ S ₁	0,21
13	7,03	1213	2,34	0,26	8,20	3,30	14,10	-	6,77	2,00	4,81	13,58	-	0,98	16,60	C ₃ S ₁	0,34
14	7,04	1224	2,08	0,26	7,18	3,21	12,73	-	7,68	2,04	2,74	12,46	-	0,91	16,34	C ₃ S ₁	0,14
15	7,25	1371	2,17	0,19	8,66	3,40	14,42	-	7,10	2,64	4,33	14,07	-	0,88	15,05	C ₃ S ₁	0,13
16	7,46	1362	1,52	0,20	7,64	3,29	12,65	-	7,71	2,04	2,88	12,63	-	0,65	12,02	C ₃ S ₁	0,11

Tablo 5
Araştırma alanı topraklarının fiziksel özellikleri

Toprak Örneğinin Alındığı Yer	Derinlik	Saturasyon (% si)	Tarla Kapasitesi (Hacim %)	Solma Noktası (Hacim %)	Hacim Ağırlığı (g cm ⁻³)	Toprak Bünyesi			
						Kum %	Kil %	Silt %	Bünye
1	0-30	66,62	35,2	18,5	1,26	26,3	47,2	26,5	C
	30-60	68,34	38,2	21,3	1,38	39,8	33,2	27,0	CL
	60-90	71,32	38,6	22,9	1,35	39,2	46,7	14,1	C
2	0-30	61,02	29,4	19,1	1,37	23,65	50,4	25,95	C
	30-60	62,16	35,2	22,3	1,30	17,73	68,76	13,51	C
	60-90	69,32	38,8	21,9	1,33	22,09	65,82	12,09	C
3	0-30	62,67	30,6	19,8	1,35	20,72	50,22	29,06	C
	30-60	59,72	28,7	17,3	1,39	24,91	37,83	37,26	CL
	60-90	62,87	37,3	22,7	1,27	9,60	79,01	11,39	C
4	0-30	62,37	31,7	18,2	1,27	26,9	36,3	36,8	CL
	30-60	64,36	32,2	18,2	1,39	35,8	44,7	19,5	C
	60-90	68,52	33,4	19,7	1,35	27,2	50,8	22,00	C
5	0-30	55,92	32,3	20,1	1,22	30,8	47,2	22,00	C
	30-60	58,17	36,7	20,8	1,39	37,9	33,2	28,9	CL
	60-90	57,81	39,3	21,7	1,28	39,4	45,8	14,8	C
6	0-30	71,5	26,9	16,5	1,27	22,93	49,86	27,21	C
	30-60	82,56	28,4	16,9	1,25	20,62	54,52	24,86	C
	60-90	87,81	33,4	19,5	1,26	21,86	60,09	18,05	C
7	0-30	57,12	30,8	18,3	1,36	24,32	37,14	38,54	CL
	30-60	63,40	32,6	18,4	1,38	20,16	38,08	41,76	CL
	60-90	65,58	36,2	20,8	1,26	12,21	71,93	15,86	C
8	0-30	60,92	32,7	19,3	1,24	22,22	59,97	17,81	C
	30-60	61,98	34,2	20,4	1,27	15,12	68,17	16,71	C
	60-90	59,24	37,8	21,7	1,29	9,81	74,92	15,27	C
9	0-30	64,27	29,1	18,2	1,27	23,16	51,87	24,97	C
	30-60	59,82	30,1	18,2	1,25	23,64	51,48	24,88	C
	60-90	56,17	32,5	19,4	1,27	15,32	66,78	17,9	C
10	0-30	61,97	30,8	19,2	1,38	25,10	38,16	36,74	CL
	30-60	58,23	32,7	19,3	1,24	21,12	60,08	18,8	C
	60-90	62,11	36,8	21,0	1,21	14,72	74,92	10,36	C
11	0-30	65,58	29,3	18,3	1,30	21,17	58,08	20,75	C
	30-60	64,38	32,1	19,7	1,35	16,30	36,78	46,92	CL
	60-90	60,57	36,1	21,6	1,30	17,12	62,60	20,28	C
12	0-30	68,54	35,6	19,3	1,28	17,8	47,3	34,9	C
	30-60	71,63	37,2	21,8	1,23	19,2	50,2	30,6	C
	60-90	75,1	39,6	21,9	1,27	23,6	46,8	29,6	C

Şekil 9 incelendiğinde; alınan su örneklerinden 4 numaralı noktadan alınan su örneğinin Bor değeri hariç diğer tüm örneklerin Bor değerleri emniyetli sınır değeri olan 0.7 ppm’den düşük çıkmıştır.

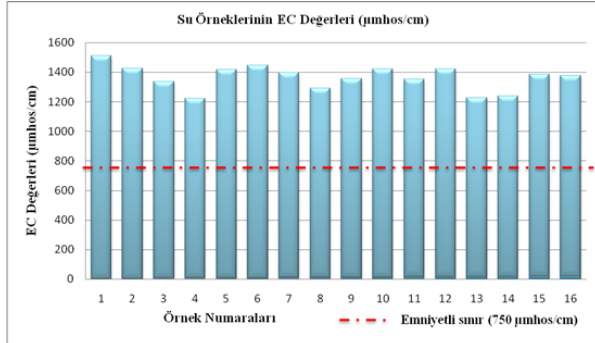
Tüm aylar (Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim) sulama suyu kalitesi yönünden incelendiğinde, sulama periyodu boyunca su kaynağından alınan su örneklerinde nitelik ve nicelik yönünden önemli bir değişim olmadığı görülmektedir.

3.2. Araştırma Alanından Alınan Toprakların Özellikleri

Araştırma alanından 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinliklerinden alınan bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerinde yapılan fiziksel analiz sonuçları Tablo 5’de verilmiştir.

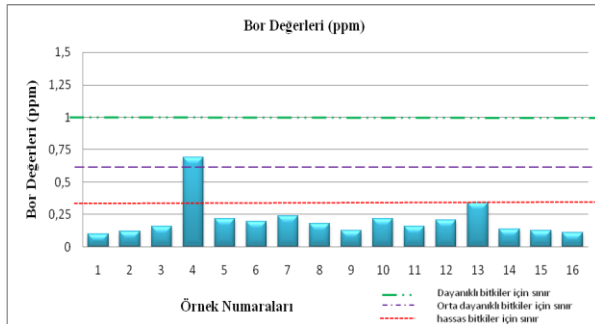
Tablo 5 incelendiğinde, toprak bünyelerinin killi (C) ve killi tın (CL) olduğu, saturasyon %’si 55.92-87.81,

hacim ağırlığı $1.21-1.39 \text{ g cm}^{-3}$, hacim esasına göre tarla kapasiteleri (TK) %26.9–39.6 solma noktaları (SN) %16.5-22.9 arasında değişirken, değerler alt katmanlara doğru artmaktadır.



Şekil 8

Ekim ayı sulama suyu örneklerinin EC değerleri



Şekil 9

Ekim ayı sulama suyu örneklerinin Bor değerleri

Araştırma alanından alınan toprak örneklerinde yapılan kimyasal analiz sonuçları Tablo 6'da verilmiştir

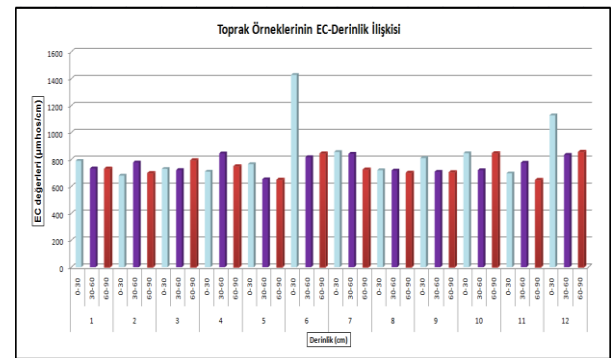
Araştırma alanı topraklarının pH değerleri 6.27-8.02 arasında olup, tuzluluk değerleri $646-1428 \text{ µmhos/cm}$ arasında değişmektedir. Tüm katmanların tuzluluk değerleri, toprak tuzluluk sınır değeri olan 400 µmhos/cm 'den düşük çıktığı tespit edilmiştir. Suda eriyebilir katyonlardan Na^+ , Ca^{++} 'un, anyonlardan ise; SO_4^- 'in hakim olduğunu söylemek mümkündür.

Tablo 6 incelendiğinde, araştırma alanı topraklarının katyon değişim kapasitesi (KDK) değerleri 12.26-17.26 me/100gr arasında değiştiği, değişebilir sodyum yüzdeleri (DSY) %3.33-22.71 arasında, kireç miktarlarının %9.10-33.50 arasında değiştiği ve genellikle alt katmanlara gidildikçe kireç miktarının arttığı görülmektedir. Araştırma alanı topraklarının bor konsantrasyonlarının 0.07- 0.56 ppm arasında değiştiği, katmanlara ve bitkilerin bor'a nispi dayanma dereceleri (Ayyıldız, 1983) incelendiğinde; bütün örneklerin bor konsantrasyonları 4 mg/l 'den küçüktür.

Tablo 6. tuzluluk yönüyle incelendiğinde görülmektedir ki, bölgede pancar-hububat tarımının yapıldığı da dikkate alındığında araştırma alanı topraklarının her iki

bitki yetiştiriciliği için uygun olduğu söylenebilir. Aynı zamanda bu bölgelerde yem bitkileri olan korunga, fiğ de yetiştirilebilir. Örneklerin tamamının Bor konsantrasyonu değerinin 4 ppm 'den küçük olması, bölgede bor toksitesinin olmadığı anlamına gelmekte olup bor toksitesi açısından her bitki yetiştirilebilir.

Tablo 6'dan faydalanılarak, EC-derinlik ilişkisi şekil 10'da, DSY-derinlik ilişkisi de şekil 11'de verilmiştir.



Şekil 10

Toprak örneklerinin EC-derinlik ilişkisi

Şekil 10 incelendiğinde; toprak örneklerinin farklı katmanlardaki EC derinlik ilişkisine bakılmıştır; 6 nolu örneğin 0-30 katmanı ve 12 nolu örneğin 0-30 katmanı hariç, 0-30, 30-60, 60-90 derinliklerindeki EC değerleri genel olarak ortalama $600-800 \text{ µmhos cm}^{-1}$ arasında çıkmış olup, katmanlar bazında önemli farklılık görülmemiştir. İnceleme yaptığımız araziler ve su örneklerine bakılarak sulama sularındaki yüksek derecede EC değerlerinin toprakta tuzluluk oluşturmaması topraklarda tabii bir tuz yıkanması olabileceğini göstermektedir.

Şekil 11'i incelediğimizde; derinlik bazında DSY değerlerinde bir artış yada azalışın olduğunu söylemek mümkün değildir, bu durum örneklere göre değişkenlik göstermektedir. Araştırma alanı topraklarında DSY değerlerinin %15 sınır değerine göre incelendiğinde; örneklerin geneli %15 sınır değeri altında olup, sınır değeri üzerinde olanlar ise; 1 nolu örneğin 0-30 katmanı, 6 nolu örneğin 0-30 ve 60-90 katmanı, 7 nolu örneğin 0-30 katmanı, 10 nolu örneğin 60-90 katmanı, 12 nolu örneğin 0-30 ve 30-60 katmanı olduğu belirlenmiştir. Genellikle 0-30 cm katmanında yüksek çıktığı yani sodyumluluğun kapilarite ile üst katmanlarda biriktiğinin nispi bir göstergesidir.

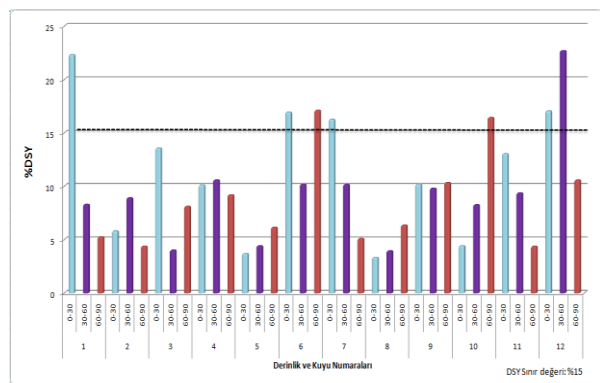
Araştırma sonuçları göstermiştir ki; araştırma bölgesinin sulama suyu kaynağının sularında tuzluluk problemi mevcutken, bu sulama suları ile sulanan tarım arazilerinin hemen hemen tamamında tuzluluk problemi çıkmamıştır. Bunun sebebi, bölge topraklarında iyi bir yıkanmanın olduğunu ya da göletin sulamaya yakın zamanda açılmasından dolayı henüz tuzlulaşma problemini oluşturmadığı söylenebilir.

Yapılan çalışma ışığında, araştırma alanı topraklarında nispi oranda da olsa sodyumluluk vardır (Örneklerin %19.4'ü, %15'lik DSY'nin üzerinde). Sodyumlu toprakların, yeterli drenaj koşullarında ve yıkama suyunun sağlanması durumunda araştırma alanında zaman

Tablo 6

Araştırma alanı topraklarının kimyasal özellikleri

Toprak Örneğinin Alındığı Yer	Derinliği	pH	EC x 10 ⁶ µmhos/ cm 25 °C	SUDA ÇÖZÜNEBİLİR										KDK (me/ 100 gr)	Değişebilir katyonlar			DSY %	Kireç %	Bor ppm
				Katyonlar (me/1)					Anyonlar (me/1)						Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺			
				Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Toplam	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁼	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	Toplam							
1	0-30	7.21	790	1,46	0,071	5,30	1,046	7,88	-	1,23	2,40	5,18	8,81	13,92	3,11	3,28	8,97	22,34	33,50	0,56
1	30-60	7.36	733	3,37	0,168	3,14	0,818	7,50	-	0,91	2,00	4,52	7,43	14,81	1,23	4,80	10,96	8,31	18,20	0,09
1	60-90	7.39	730	3,80	0,040	2,91	0,355	7,11	-	1,10	1,80	4,85	7,75	13,30	0,70	2,46	10,43	5,26	21,00	0,12
2	0-30	6.53	680	2,76	0,192	3,20	0,748	6,90	-	0,86	2,00	3,45	6,31	17,18	1,00	3,86	12,46	5,82	17,92	0,08
2	30-60	6.80	778	3,10	0,218	3,36	0,113	6,79	-	1,06	1,00	4,87	6,93	17,26	1,54	3,42	12,10	8,92	23,05	0,08
2	60-90	6.88	697	2,75	0,166	3,38	0,390	6,69	-	0,83	2,00	3,87	6,70	14,64	0,64	4,86	9,17	4,37	12,44	0,13
3	0-30	7.90	730	1,80	0,127	4,85	0,980	7,76	-	1,18	2,80	3,74	7,72	14,72	2,00	5,64	6,78	13,59	25,74	0,10
3	30-60	7.60	721	4,00	0,056	3,06	0,230	7,35	-	1,40	1,30	4,89	7,59	14,40	0,58	5,06	8,98	4,03	8,78	0,09
3	60-90	7.50	793	1,02	0,104	6,08	1,426	8,63	-	1,10	1,80	6,14	9,04	15,76	1,28	3,30	11,19	8,12	17,40	0,20
4	0-30	7.83	710	5,20	0,062	2,10	0,250	7,61	-	0,85	1,40	5,33	7,58	13,24	1,34	2,10	9,93	10,12	27,44	0,12
4	30-60	7.97	845	4,40	0,038	3,12	0,330	7,89	-	1,10	1,40	5,30	7,80	13,40	1,42	2,46	9,50	10,60	18,03	0,22
4	60-90	7.65	748	1,08	0,156	5,45	0,764	7,45	-	0,80	1,00	5,40	7,20	14,56	1,34	5,40	7,78	9,20	9,10	0,15
5	0-30	7.30	765	3,20	0,421	3,20	0,540	7,36	-	1,05	1,00	5,18	7,23	14,08	0,52	4,87	8,68	3,69	14,70	0,12
5	30-60	7.24	653	2,75	0,162	3,37	0,397	6,68	-	0,95	2,00	3,81	6,76	14,47	0,64	4,82	9,12	4,42	12,40	0,14
5	60-90	7.35	648	2,75	0,227	2,91	0,580	6,47	-	0,85	1,20	4,58	6,63	14,92	0,92	3,80	10,15	6,17	14,90	0,08
6	0-30	7.51	1428	3,80	0,185	9,82	1,540	15,35	-	0,70	2,00	12,42	15,12	14,16	2,40	4,04	6,84	16,95	28,22	0,21
6	30-60	7.20	817	5,40	0,055	2,13	0,468	8,05	-	0,97	1,60	5,46	8,03	13,76	1,40	3,70	8,64	10,17	26,34	0,12
6	60-90	7.24	843	3,86	0,176	3,95	0,657	8,64	-	1,10	2,00	5,51	8,61	13,32	2,28	4,16	8,04	17,12	17,12	0,08
7	0-30	7.68	856	4,80	0,038	3,47	0,225	8,53	-	1,00	1,80	5,21	8,01	12,90	2,10	3,22	7,80	16,28	16,58	0,13
7	30-60	7.86	842	4,63	0,032	3,18	0,350	8,19	-	1,10	1,60	5,23	7,93	13,76	1,40	2,44	9,48	10,17	18,04	0,21
7	60-90	7.42	723	3,80	0,038	2,95	0,250	7,04	-	1,00	1,60	4,85	7,45	13,32	0,68	2,48	10,16	5,11	20,00	0,12
8	0-30	6.30	720	4,01	0,040	3,07	0,350	7,47	-	1,30	1,40	4,83	7,53	14,40	0,48	5,06	8,89	3,33	8,78	0,09
8	30-60	6.92	718	3,90	0,039	3,01	0,146	7,10	-	1,38	1,40	4,12	6,90	13,40	0,53	3,78	8,96	3,96	16,46	0,08
8	60-90	6.98	700	3,83	0,046	3,12	0,320	7,32	-	1,26	1,80	4,36	7,42	12,26	0,78	3,62	8,42	6,36	22,92	0,07
9	0-30	8.02	810	5,40	0,054	2,10	0,465	8,02	-	0,96	1,60	5,40	7,96	13,72	1,40	3,74	8,64	10,20	26,12	0,11
9	30-60	7.96	709	5,20	0,056	2,17	0,250	7,68	-	0,85	1,40	5,23	7,48	13,24	1,30	2,04	9,87	9,82	27,42	0,10
9	60-90	7.92	704	5,40	0,045	2,11	0,295	7,85	-	0,82	1,00	5,85	7,67	14,70	1,52	2,56	10,62	10,34	27,48	0,08
10	0-30	7.06	846	3,32	0,155	3,70	0,786	7,96	-	1,24	2,20	4,53	7,97	14,68	0,65	4,22	9,70	4,43	15,52	0,16
10	30-60	7.01	720	3,34	0,169	3,16	0,747	7,42	-	0,80	2,00	4,43	7,23	14,26	1,18	4,80	10,92	8,27	18,18	0,09
10	60-90	6.58	845	3,81	0,169	3,97	0,655	8,60	-	1,08	2,20	5,57	8,85	13,62	2,24	4,15	8,09	16,45	18,30	0,08
11	0-30	7.12	697	3,25	0,326	3,04	0,102	6,72	-	1,00	1,00	4,96	6,96	14,24	1,86	3,94	8,55	13,06	21,18	0,10
11	30-60	6.27	776	3,08	0,213	3,38	0,117	6,79	-	1,04	1,00	4,93	6,97	17,26	1,62	3,60	12,00	9,39	23,07	0,07
11	60-90	6.53	646	3,09	0,156	3,04	0,063	6,35	-	1,00	1,00	4,43	6,43	14,62	0,64	3,88	9,56	4,38	28,50	0,08
12	0-30	7.68	1128	3,81	0,106	9,82	1,548	15,28	-	0,76	2,20	12,01	14,97	14,18	2,42	4,04	6,84	17,07	28,05	0,21
12	30-60	7.82	834	1,82	0,048	5,68	0,886	8,43	-	0,80	1,60	5,98	8,38	17,26	3,92	2,96	10,32	22,71	29,04	0,24
12	60-90	7.70	855	1,75	0,104	5,62	0,871	8,35	-	0,80	2,00	5,12	7,92	15,48	1,64	3,08	10,90	10,59	30,10	0,24



Şekil 11

Toprak örneklerinin DSY değerleri

Bölgedeki tarım arazilerinde tuzluluk problemi görülmemesine rağmen mevcut su kaynaklarında ki tuzluluk problemi dikkate alındığında gelecekte bu problemlerin tarım yapılan arazilerde tuzluluk problemi oluştur-

içerisinde kimyasal ıslahları yapılabileceği düşünülmeli, bu sebepten ekonomik olarak uygun ıslah materyalleri temin edilmelidir.

maması için özellikle kapalı ve açık drenaj sistemleri geliştirilmelidir. Taban suyunun istenen derinliğe indirilmesi amacıyla; suyun üniform dağılımını sağlamak için gerektiğinde arazi tesviyesi de yapılmalıdır. Bölgenin su kaynakları dikkate alınacak olursa bölge çiftçisine yönelik sulama teknikleri, sulama planlaması, sulama yönetimi ve toprakta tuzluluk kontrolüne ilişkin ilgili kuruluşlarca düzenli olarak; gerek yöredeki ilgili eğitim kurumlarının, gerekse tarım kuruluşlarındaki ilgili birimlerin yardımıyla çiftçi eğitim seminerlerinin düzenlenmesi sağlanmalıdır. Zira bilinçli tarım bilinçli çiftçilerle yapılabilir. Gelecekte arazilerde tuzluluk ve sodyumluluk sorunu ile karşılaşılması için önlemlerin şimdiden alınması gerekir.

4. Kaynaklar

- Anonim (2008). www.dsi.gov.tr: (Erişim tarihi 15.12.2015)
- Anonim (2013). Seçilmiş Göstergelerle Ankara 2013, *Türkiye İstatistik Kurumu Yayınları*, Yayın No 4226.

- Anonim (2015). <http://tuikapp.tuik.gov.tr/Bolge/menueAction.do> [Erişim tarihi: 28.12.2015].
- Anonim (2016). <http://www.mgm.gov.tr/veri-degerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx> [Erişim tarihi: 11.01.2016].
- Ayyıldız M (1983). *Sulama Suyu Kalitesi ve Problemleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 876, Ders Kitabı 224, Ankara.
- Beyazgül M (1995). *Salihli Ovası Tuzlu ve Alkali Topraklarının Islahında Keçiborlu Kükürt İşletmesi Flotasyon Atıklarının Kullanma Olanakları*. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Menemen Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 207, Rapor Serisi No: 135, Menemen, İzmir.
- Çakmak B, Kendirli B ve Yıldırım M (2005). Türkiye’de Sulama Uygulamaları ve Basınçlı Sulama Uygulama Olanakları, *II.Ulusal Sulama Sistemleri Sempozyumu*, 9-11 Kasım 2005, 25-37.
- Çiftçi N, Topak R, Yılmaz AM ve Süheri S (2004). Konya Ovası Tuzlu Sodyumlu Topraklarında Gips Uygulaması. *Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu*. T. C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı DSİ Genel Müdürlüğü Bildiri Kitabı, 117-121, Ankara.
- Demiralay İ (1977). *Toprak Fiziki Uygulaması*, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum.
- Doğan M ve Soylak M (2000). *Su Kimyası*. Erciyes Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Ders Kitabı, Yayın No: 120, Kayseri.
- Faritfeh J, Farshad A, George RJ (2005). Assessing Salt-Affected Soils Using Remote Sensing, Solute Modelling and Geophysics, *Geoderma* 130 (3): 191-206.
- Kara M (2005). *Sulama ve Sulama Tesisleri*. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Konya.
- Ödemiş B (2003). Sulamada Tuzlu Su Kullanımı. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 8 (1-2): 83-94.
- Sağlam T (1978). *Toprak Kimyası*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Teksiri, Erzurum.
- Taş İ, Yıldırım YE, Özkay F ve Aras İ (2013). Konya Ovasında Su Kalitesi Ve Toprak Tuzluluğu, *Ulusal Köp Bölgesel Kalkınma Sempozyumu*, 14-16 Kasım 2013, Konya.
- Yılmaz AM (1993). Konya Ovası Drenaj Şebekesi Sularının Sulamada Kullanılması ve Ortaya Çıkaracağı Sorunlar, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.