

Seyfe Gölü Havzası Yeraltı Suyu Kalitesinin Zamana Göre Değişimin İncelenmesi

Sultan KIYMAZ^{1*}, Ufuk KARADAVUT¹, Ahmet ERTEK²

¹Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kırşehir.

¹Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kırşehir.

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Isparta.

*e-posta: skiyamaz@ahievran.edu.tr

Geliş Tarihi: 18.01.2016; Kabul Tarihi: 07.04.2016

Öz: Sulamada kullanılan su kaynaklarının kalitelerinin bilinmesi ve değişimlerinin izlenmesi toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilirliği yönünden önemlidir. Bu çalışmanın materyalini Kırşehir ili Seyfe Gölü havzasında Boztepe-Malya Devlet Üretim Çiftliği ve Eskidoğanlı yerleşim biriminde bulunan sulama kuyuları oluşturmuştur. Çalışmada yeraltı su kalitesi parametrelerinin (sıcaklık, pH elektriksel iletkenlik, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, karbonat, bikarbonat, klor, sülfat, nitrit, nitrat, amonyak, bor, sertlik, organik madde ve toplam tuz miktarları) 2001-2009 yıllarına ait aylardaki değişimleri irdelenmiştir. İstatistiksel olarak verilerin sulama mevsimi öncesi (Haziran) ve sonrasındaki (Eylül) değişimleri parametrik t testi ile incelenmiştir. Yıllar arasındaki değişimler ise F testi kullanılarak yapılmıştır. Bununla birlikte yıllara göre kimyasal parametrelerdeki değişimin gidişatının belirlenmesi için ise trend analizi yapılmıştır. Yapılan trend analizi sonucunda zamana göre değişimin su kalitesi parametrelerine göre farklı eğilimlere sahip olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Seyfe Gölü havzası, su kalitesi, trend analizi.

Investigation of Change Groundwater Quality of Seyfe Lake According to Time

Abstract: The determination and evaluation quality of water resources used irrigation are important for the sustainable use of the soil and water resources. The material of the study constitutes the groundwater wells in the Seyfe Lake Basin. The variation of pre-irrigation (June) and post-irrigation (September) periods of the years 2001-2009 of groundwater quality parameters such as temperature, pH, EC, Na⁺, K⁺, Ca⁺², Mg⁺², CO₃²⁻, HCO₃⁻, Cl⁻, SO₄²⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, NH₄, bor, water hardness, organic matter and total salt content) were examined. The variation of pre-irrigation and post-irrigation of the data and the variation between years were employed using the parametric t test and F test for statistical analysis, respectively. In addition this, trend analysis was used to determine the progress of the change in chemical parameters according to the years. As a results of the trend analysis, changes in time has been shown to have different trends according to water quality parameters.

Key Words: Seyfe Lake basin, water quality, trend analysis.

Giriş

Dünya nüfusu giderek büyük bir hızla artmakta ve bunun sonucu olarak besin ve su yetersizliği sorunları ile karşı karşıya kalınmaktadır. Su yetersizliğinin nedenleri arasında hızlı kentleşme, sanayileşme, nüfus artışı ve tarımsal mücadele ilaçlarının ve kimyasal gübrelerin bilinçsizce kullanımı sonucu oluşan su kaynaklarının kirlenmesi gelmektedir. Su kaynaklarının kirlenmesi önemli sosyo-ekonomik kayıplar getirmesinin yanı sıra, kirlilik türü ile kirliliğin yoğunluğuna bağlı olarak doğrudan insan ve ekosistem yaşamını tehdit etmektedir. Önümüzdeki yıllarda su varlığının daha da kısıtlı hale gelecek olması, aynı zamanda mevcut suyun kalitesi ile ilgili problem ve maliyetlerin de artması beklenmektedir (WWAP, 2012). Bu nedenle su kalitesi, insan ve ekosistemin temel ihtiyaçlarının karşılanması için suyun miktarı kadar önemlidir. Bu amaçla sulamada kullanılan yer altı ve yerüstü sularının kalitelerinin belirlenmesi, değişimlerinin izlenmesi ve çevreye olan etkilerinin bilinmesi toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilirliği yönünden oldukça önem taşımaktadır.

Dünya su kaynaklarının yaklaşık %70'i tarım amaçlı kullanılmaktadır. Bunu %19 ve %11 ile sanayi ve evsel kullanım izlemektedir (FAO Aquastat, 2013). 2012 yılında 7,1 milyar olan Dünya nüfusunun 2030 yılında 8,3 milyar olması beklenmektedir. Nüfus artışı ile birlikte kentleşmenin de artması ve nüfusun yaklaşık %60'ının kentlerde yaşaması öngörülmektedir (UNDESA, 2009). Bu durum su kaynaklarının miktarı ve kalitesi üzerindeki baskıları daha da artıracaktır. Türkiye Çevre Durum Raporu'nda (2011) belirtildiği üzere, Türkiye'nin su kaynaklarının kalitesinin bozulmasının başlıca nedenleri arasında; doğal kaynakların aşırı kullanımı, sanayileşme faaliyetlerinin ile kentleşmenin denetimsiz ve düzensiz oluşu, evsel ve tarımsal faaliyetlerin olduğu belirtilmektedir. Kaynaklar kirlendikten sonra alınacak önlemler daha zor ve pahalı olmaktadır (Muluk ve ark. 2013). Su kaynakları yönetiminde suyun miktarının yanında, suyun kalitesine de önem verilmesi, su kalitesi izleme ve değerlendirilmesi çalışmalarına hız verilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada Seyfe Gölü havzasında bulunan yeraltı suyu kuyularının yeraltı su kalitesi parametrelerinin değişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

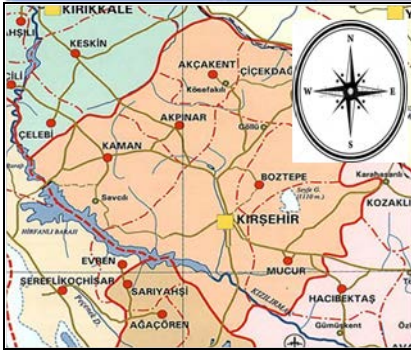
Materyal ve Yöntem

Çalışma Alanı

Seyfe Havzasında DSİ tarafından sulama amacıyla açılmış kuyulardan seçilen altı adet kuyu araştırmanın materyalini oluşturmaktadır. Çalışma alanının yer aldığı bölge Şekil 1'de gösterilmiştir (Kıymaz ve Karadavut, 2014b). Çalışma alanında yer alan sulama kuyularının özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'den görüldüğü üzere, kuyuların derinlikleri ve debileri sırasıyla 55-80 m ile 47.14-81 L/s arasında değişmektedir. Söz konusu kuyular tarımsal alanlarda yer almakta olup, sulama amaçlı kullanılmaktadır.

Araştırma alanını da içine alan Seyfe Havzasının hidrojeolojisi Çakıröz ve Keçik (1979) ile Çelenk ve Kaplan (1989) tarafından ayrıntılı olarak incelenmiştir. Paleozoyik mermerler ile kristalize kireçtaşları, havzanın değişik yerinde uygun hidrojeolojik koşullarda akifer özelliği taşımaktadır. Havzada; Kargasekmezdağ Kuvarsit Üyesi, Çomakdağ Kuvarsiti, Karahıdır Vokanik Üyesi, Buzlukdağ Siyenitoyidi yeraltısuyu taşımamaktadır. Diğer formasyonlar (kalkıştiller, çakıltaşı, kumtaşı, tuf, vb.) ise yeraltısuyu

taşlılar. Akifer özelliği bulunan mermerler ile kalkerin içinde bazı kuyularda şist bantları geçilmiştir. Mermerler ile kalkerin kalınlıkları ve derinlikleri ise havzanın her tarafında aynı olmayıp farklılık göstermektedir. Kızılırmak Formasyonu'nda açılmış bulunan kuyuların çoğunda verim alınamamıştır. Ancak araştırma alanında yer alan Malya Devlet Üretme Çiftliği'nde açılmış bulunan Çizelge 1'de verilen kuyuların üst seviyelerinde Neojen kalkerine geçmiş olup, kuyulardan verimler alınmıştır (Güzel ve Çelenk, 2004).

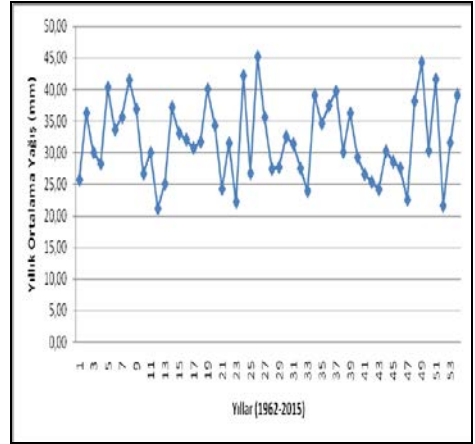
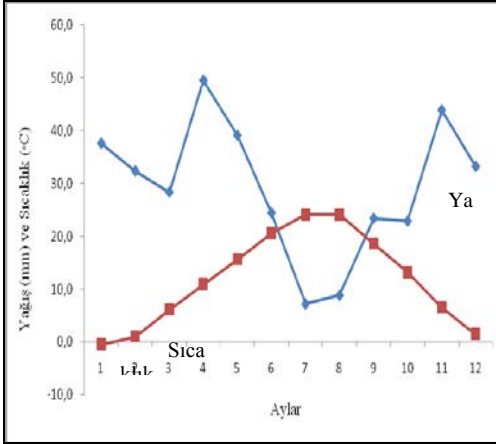


Şekil 1. Çalışma alanının yeri

Çalışma alanı, İç Anadolu Bölgesi'nde yer almakta olup, karasal iklim özellikleri görülmektedir. Kışları soğuk ve az yağışlı, yazları sıcak ve kurak geçer. Araştırmanın yapıldığı 2001-2009 yıllarına ait aylık ortalama sıcaklık ve yağış verileri ile uzun yıllar (1962-2015) yıllık ortalama yağış değerleri Şekil 2a ve 2b'de gösterilmiştir. Şekil 2a incelendiğinde, aylık ortalama sıcaklık ve yağış değerlerinin sırasıyla -0.5°C (Ocak) ile 24.1°C (Temmuz, Ağustos), 7.2 mm (Temmuz) ile 43.9 mm (Kasım) arasında değiştiği görülmektedir. Uzun yıllar (1962-2015) yıllık yağış toplamı değeri 383.6 mm olup, yıllık ortalama yağış 32 mm'dir (Şekil 2b).

Çizelge 1. Yeraltı su kuyularının bazı özellikleri

Çalışma alanı	Kuyu Numarası	Zemin Kotu (m)	Koordinatlar Kuzey/Doğu	Debi (L/s)	Derinlik (m)
Boztepe-Malya DÜÇ	10764	1968	4351626/616448	59.68	55
Boztepe-Malya DÜÇ	10767	1968	4350780/615880	81	68
Boztepe-Malya DÜÇ	10766	1968	4350787/615900	94.4	80
Boztepe-Malya DÜÇ	10769	1968	4350755/615830	60	80
Boztepe-Malya DÜÇ	14219/B	1970	4350755/615857	80	70
Boztepe-Eskidoğanlı	24752	1977	4344374/615439	47.14	80



Şekil 2. Araştırma yılındaki aylık ortalama sıcaklık ve yağış değerleri ile uzun yıllar (1962-2015) ortalama yağış değerleri

Yeraltı su kuyularının 2001-2009 yıllarına ait sulama mevsimi öncesi (Haziran) ve sulama mevsimi sonrası (Eylül) aylarına ilişkin su analiz sonuçları ve yeraltı su kuyularının bazı özellikleri DSİ Kayseri XII. Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Araştırmanın yapıldığı 2001-2009 yıllarına ait aylık ortalama bazı iklim verileri (sıcaklık ve yağış) ile uzun yıllar (1962-2015) yıllık ortalama yağış değerleri ise Kırşehir Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden alınmıştır.

Verilerin Analizi

Verilerin istatistiksel analizinde, verilerin sulama mevsimi öncesi (Haziran) ve sulama mevsimi sonrasındaki (Eylül) değişimler arasındaki farklılığın önemli olup olmadığını belirlemek için parametrik t testi uygulanmıştır. Yıllar arasındaki değişimler ise F testi kullanılarak incelenmiştir. Önemlilik testleri $P > 0.05$ önemlilik düzeyleri dikkate alınarak yapılmıştır. Bununla birlikte yıllara göre kimyasal parametrelerdeki değişimin gidişatının belirlenmesi için ise trend analizi yapılmıştır. Trend analizinde index olarak ifade edilen özellik yılları ifade etmektedir. Trend analizi yapılırken uzun dönemli verilerin kullanılması

gerekli olduğundan, veri setinde 9 yıllık bir dönemi içeren zaman dilimi bulunmaktadır. Trend analizi yapılması için 3 ve üzerinde zamanın olması yeterli kabul edilmektedir (Saraçoğlu, 1990). Yapılan çalışmalarda istatistiksel analizler için SPSS 16 istatistik programı kullanılmıştır.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Yeraltı kuyularının su analizlerinin t testi sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde, kimyasal özellikler bakımından yıllara göre önemli değişimlerin olduğu görülmektedir. İncelenen özelliklerin sulama öncesi dönem ve sonrası dönemdeki değerler arasındaki değişimin yıllarla göre süreklilik göstermesi sulamanın etkisinin önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Sıcaklık, pH, nitrit (NO_2^-), bor, sertlik (CaCO_3) ve toplam tuz miktarlarının sulama mevsimi öncesi ve sulama mevsimi sonrası bakımından miktar olarak görülen değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Buna karşın, elektriksel iletkenlik (EC), potasyum (K^+), kalsiyum (Ca^{+2}), klorür (Cl^-), sülfat (SO_4^{2-}), NH_3 (amonyak) ve organik madde miktarlarının sulama mevsimi öncesi ve sulama mevsimi sonrası farklılıkları %5 düzeyinde önemli bulunurken, sodyum (Na^+), magnezyum (Mg^{+2}), karbonat (CO_3^{2-}), bikarbonat (HCO_3^-) ve nitrat (NO_3^-) miktarları bakımından %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Çizelge 2’de verilen “-” ve “+” işaretleri incelenen özelliklerin sulama öncesine göre değişimini göstermektedir. “-” işareti ile gösterilen alanlar sulama öncesine göre azalma eğilimi gösterdiğini, “+” işareti ile gösterilen alanlarda ise artma eğilimi gösterdiğini ifade etmektedir.

Çizelge 2a. Seçilen kuyuların su analizlerinin t testi sonuçları (2001-2009)

Yıllar	Sıcaklık °C	pH	EC $\mu\text{S cm}^{-1}$	Na^+ meq/l	K^+ meq/l	Ca^{+2} meq/l	Mg^{+2} meq/l	CO_3^{2-} meq/l	HCO_3^- meq/l
2001	0.211	-0.621	-241.10	-1.151	-0.022	-5.581	-3.670	-0.812	9.001
2002	0.250	-0.077	-30.125	-0.143	-0.002	-0.697	-0.458	-0.101	7.125
2003	0.196	-0.589	-228.95	-1.092	-0.019	-5.301	-3.486	-0.769	8.552
2004	0.196	-0.607	-236.18	-1.127	-0.019	-5.468	-3.596	-0.793	8.821
2005	0.220	-0.682	-265.10	-1.265	-0.022	-6.138	-4.037	-0.891	9.900
2006	0.210	-0.651	-253.05	-1.207	-0.021	-5.859	-3.853	-0.850	9.451
2007	0.204	-0.632	-245.82	-1.173	-0.020	-5.696	-3.743	-0.826	9.182
2008	0.198	-0.613	-238.59	-1.138	-0.019	-5.524	-3.633	-0.801	8.913
2009	0.206	-0.638	-248.23	-1.184	-0.020	-5.747	-3.780	-0.834	9.270
T test	ÖD	ÖD	*	**	*	*	**	**	**

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; ÖD: önemli değil.

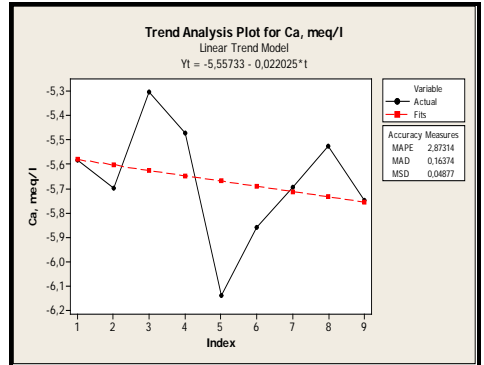
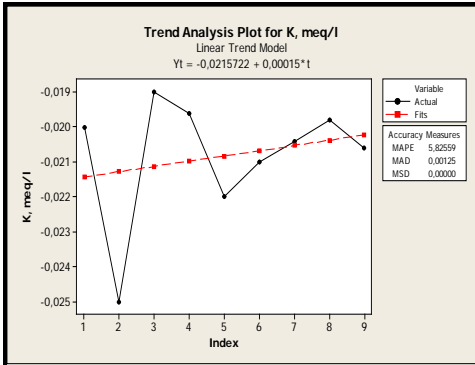
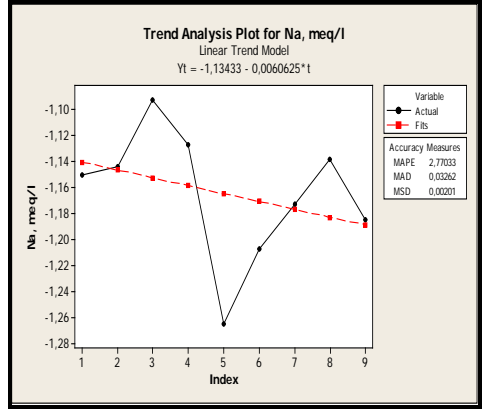
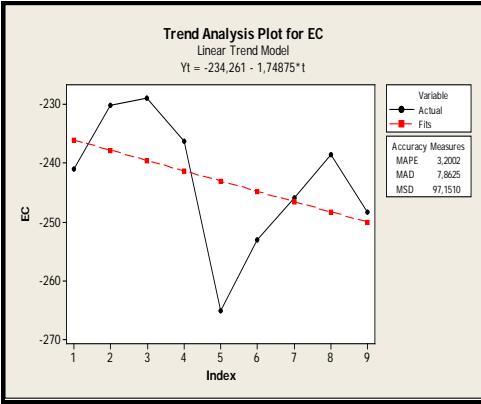
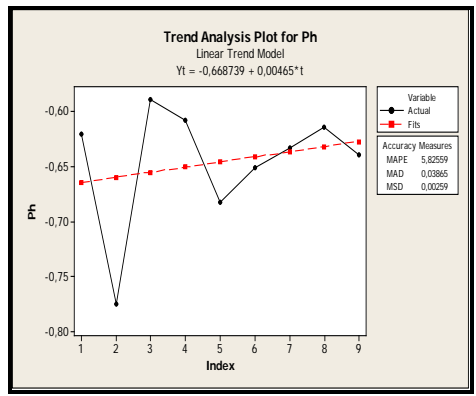
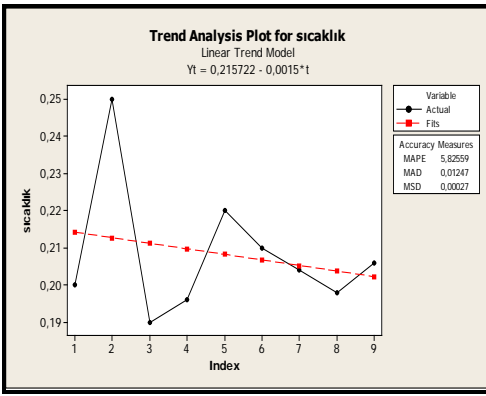
Çizelge 2b. Seçilen kuyuların su analizlerinin t testi sonuçları (2001-2009)

Yıllar	Cl ⁻ meq/l	SO ₄ ²⁻ meq/l	NO ₂ ⁻ ppm	NO ₃ ⁻ ppm	NH ₃ ppm	Bor ppm	Sertlik CaCO ₃	Organik madde, mg-oksijen/l	Toplam çöz.tuz, mg/l
2001	-0.261	-4.011	0	9.130	-0.041	0.301	-1.502	-0.161	1.001
2002	-0.252	-3.501	0	7.141	-0.051	0.375	-0.875	-0.201	0.125
2003	-0.190	-3.809	0	8.673	-0.038	0.285	-1.425	-0.152	0.952
2004	-0.196	-3.929	0	8.947	-0.039	0.294	-1.472	-0.156	0.984
2005	-0.220	-4.411	0	10.043	-0.044	0.331	-1.652	-0.176	1.110
2006	-0.210	-4.210	0	9.586	-0.042	0.315	-1.575	-0.168	1.050
2007	-0.204	-4.090	0	9.312	-0.040	0.306	-1.532	-0.163	1.021
2008	-0.198	-3.969	0	9.038	-0.039	0.297	-1.485	-0.158	0.990
2009	-0.206	-4.130	0	9.403	-0.041	0.309	-1.545	-0.164	1.032
T test	*	*	ÖD	**	*	ÖD	ÖD	*	ÖD

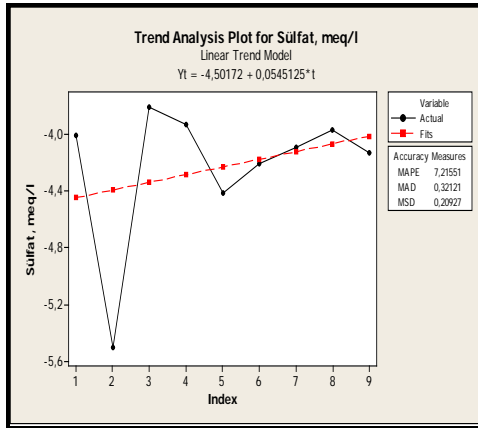
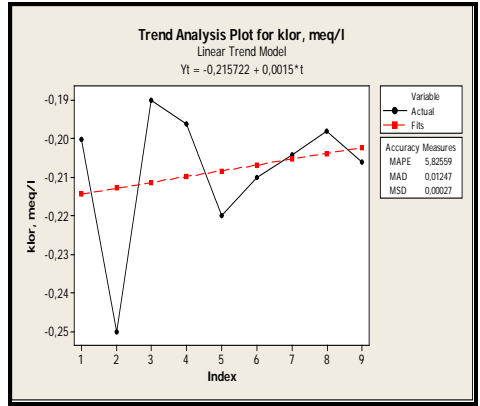
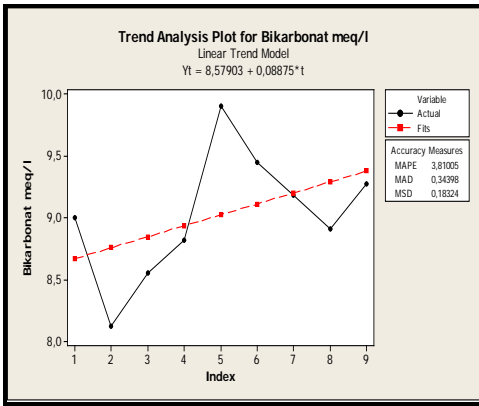
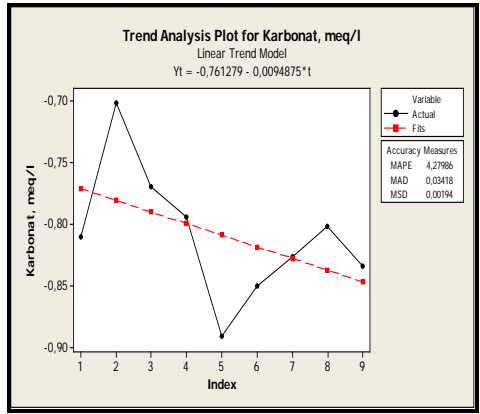
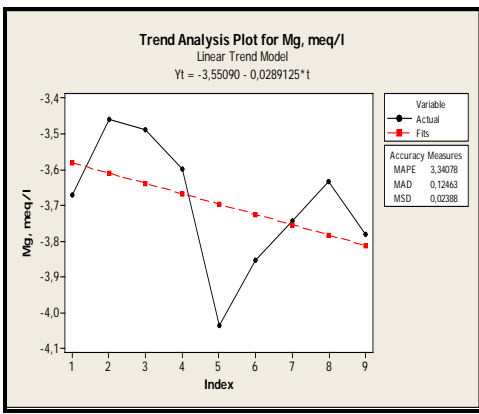
* P< 0,05; ** P< 0,01; ÖD: önemli değil.

Yeraltı su kalitesi parametrelerinin trendleri Şekil 3, 4 ve 5'te gösterilmiştir. Trend analiz sonuçları incelendiğinde, genel olarak kimyasal özellikler bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir değişimin olmadığı görülmektedir. Ancak EC'de yıllara bağlı olarak bir miktar azalma olduğu belirlenmiştir. Buna göre yeraltı suyu miktarındaki değişim, su içindeki tuz miktarının daha az seviyede ölçülmesine neden olmuş olabilir.

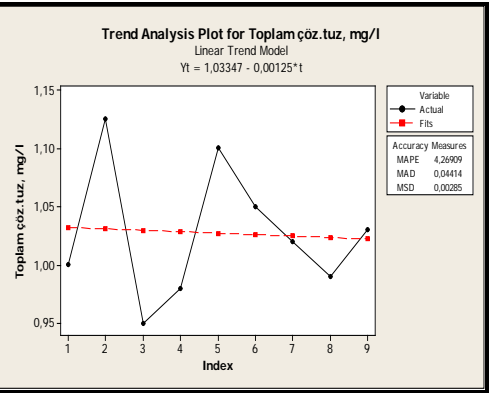
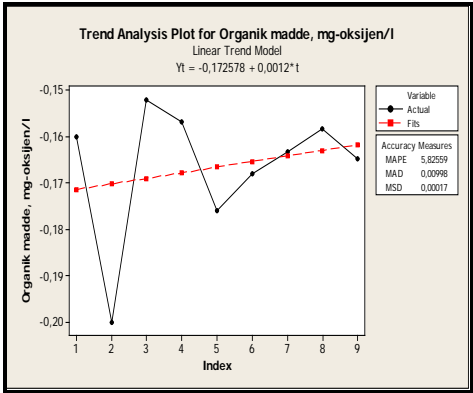
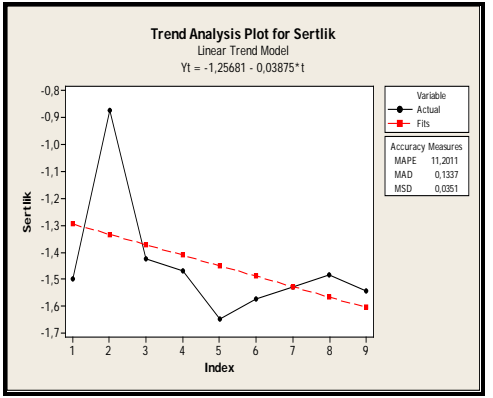
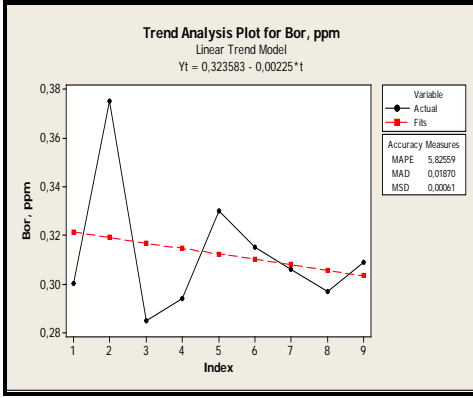
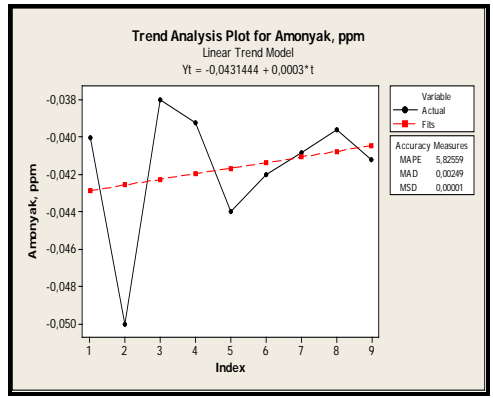
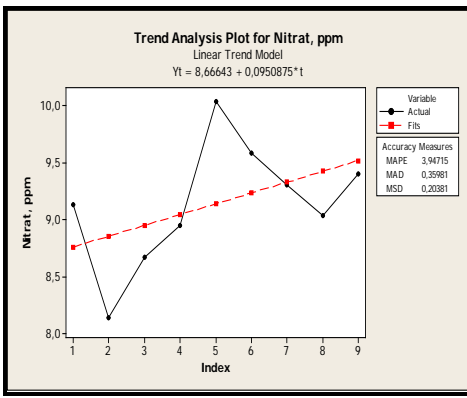
Sıcaklık-yıl ve bikarbonat-yıl ilişkisinin birbirine benzer hareketler gösterdiği anlaşılmaktadır. Özellikle 2001 yılında sulama mevsimi öncesi ve sulama mevsimi sonrası farklılıkta ciddi anlamda azalma görülmüştür ve daha sonra daha düzenli bir halde devam etmiştir. Sıcaklık ve bikarbonat artı değerinden sıfıra doğru bir yönelim göstermiştir. Ancak pH, EC, Na⁺, K⁺, Mg⁺², CO₃²⁻ ve Cl⁻ ise yıllar bakımından değerlendirildiğinde sulama mevsimi öncesi ve sulama mevsimi sonrası arasındaki farkların negatif olduğu ve 2001 yılında bu parametrelerin tamamında ciddi olarak sıfıra yaklaşma eğilimi göstermişlerdir. Ancak 2002 yılından itibaren daha az dalgalı değişime sahip olmuştur. Bu farklılığın 2001 yılında yaşanan kuraklıktan kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Çünkü kurak koşullarda su miktarının azalması nedeniyle toprak altındaki kimyasal çözünüm yavaşlamaktadır. Ayrıca jeolojik birimlerin jeokimyasal özellikleri de suyun kimyasal içeriklerini etkilemiş olduğu için bu sonuç normal karşılanmalıdır (Will ve Faust, 2005). Böylece sulama mevsimi öncesi ve sulama mevsimi sonrasındaki farklılık azalmaktadır (Şekil 3). Buna karşın, HCO₃⁻, SO₄²⁻ ve NO₃⁻ miktarlarında ise önemli ölçüde artma eğilimi gözlenmiştir (Şekil 4 ve 5). Sülfat, nitrat, amonyak, bor, organik madde ve toplam çözülmüş tuz miktarlarının daha değişken bir yapıya sahip oldukları görülmektedir (Şekil 4 ve 5).



Şekil 3. Sıcaklık, pH, EC, Na, K ve Ca trendleri



Şekil 4. Mg, CO₃, HCO₃, Cl ve SO₄ trendleri



Şekil 5. NO₃, NH₃, bor, sertlik, organik madde ve toplam tuz trendleri

Özellikle sülfat, organik madde ve toplam çözünmüş tuz miktarları incelenen yıllar içerisinde ciddi olarak dalgalanmalar göstermişlerdir. Nitrat ve amonyak çok dar bir aralıkta değişim gösterirken, sertlik ise Şekil 3’de incelenen özellikler gibi 2001 yılında sifıra doğru daha düzenli değerlere sahip olduğu görülmektedir. Buna göre bölgede tarımsal alanlarda azot, sülfat ve nitrat gübrelere kontrolsüz bir şekilde yüksek miktarlarda kullanıldığı anlaşılmaktadır. Özellikle gübre kullanımından sonra yapılan sulamalarda alt tabakalara süzülen suyun yeraltı sularını ciddi oranda etkilediği belirtilebilir. Mevcut çalışmanın sonuçları ile Seyfe Gölü havzasında yapılan önceki çalışmaların sonuçları birbirini desteklemektedir (Başaran, 2011; Kıymaz ve Ertek, 2011; Kıymaz ve Karadavut, 2014a; 2014b). Araştırmadaki kuyuların beş adedi Malya Devlet Üretim Çiftliğinde ve bir adedi de Eskidoğanlı yerleşim biriminde yer alan kuyulardır. Seyfe Gölü Havzası’nda yer alan Tarım ve Köyişleri Bakanlığı’na bağlı Malya Tarım İşletmesi yöredeki tarımsal yapının biçimlenmesinde ve su kaynaklarının kullanımında önemli bir işleve sahiptir. İnsan faaliyetlerinin de kirlilikte etkili olmasının yanı sıra, söz konusu değişimleri arazi kullanımı, yağış dağılımı, litoloji, yeraltı suyu beslenme oranları gibi etkenler de belirlemektedir (Polat ve ark. 2007; Elçi ve Polat (2011)).

Seyfe gölü havzasındaki tarımsal alanlarda yoğun olarak kullanılan kimyasal gübrelere ağır metal miktarlarının su kalitesi üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada da, genel olarak incelenen (amonyum sülfat, amonyum nitrat, potasyum C, potasyum sülfat, kompoze 20-20-20+Zn) gübrelere metal içeriklerinin Zn> Pb> Cu> Cr> Cd> As> Ni> Co şeklinde değişim gösterildiğini ve tarımsal kaynaklı bir ağır metal kirlilik probleminin olduğu belirtilmiştir (Başaran, 2011).

Sonuç olarak, araştırma alanındaki sulama kuyularının su kalitesini Malya Devlet Üretim Çiftliği ve Eskidoğanlı yerleşim alanlarından gelen tarımsal, hayvancılık ve evsel atıkların önemli ölçüde etkilediği söylenebilir. Ülkemizde suyun en çok kullanıldığı alan tarımsal alanlardır. Bu nedenle, tarımsal alandaki yeraltı kuyu sularının niteliklerinin korunması, kirlilik parametrelerinin takibi, toprak analiz sonuçlarına göre gübre cinsi ve miktarının uygun zamanda verilmesi, su kaynaklarının etkili kullanılması ve sürdürülebilirlik açısından büyük önem taşımaktadır.

Kaynaklar

- Başaran, B.V. 2011. Seyfe Gölü Su Kalitesi ve Dip Çamuru Ağır Metal Özelliklerinin Belirlenmesi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Yüksek Lisans Tezi. 133 s. Ankara.
- Çakıröz, M. ve A. Keçik. 1979. Kırşehir-Seyfe Ovası Hidrojeolojik Etüt Raporu, DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Çelenk, S. ve A. Kaplan. 1989. Kırşehir – Malya DÜÇ ve Yeni Doğanlı Çevresi Karst Hidrojeolojik Etüt Raporu, DSİ 12. Bölge Müdürlüğü, Kayseri.
- Elçi, A. and R. Polat. 2011. Assessment of the statistical significance of seasonal groundwater quality change in a karstic aquifer system near Izmir-Turkey. Environ Monit Assess, 172:445–462.
- FAO (Food and Agriculture Organisation) AQUASTAT. 2013. Erişim: [http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm].
- Güzel, S. ve S. Çelenk. 2004. Seyfe Ovası Hidrojeolojik Revize Etüt Raporu, DSİ 12. Bölge Müdürlüğü, Kayseri.

- Kırşehir Meteoroloji Bölge Müdürlüğü. 2015. Kırşehir ili iklim verileri kayıtları.
- Kıymaz, S. ve A. Ertek. 2011. Seyfe Gölü yüzey su kalitesinin farklı gözlem yıllarındaki değişimleri. II. Türkiye Sulak Alanlar Kongresi, Sözlü Bildiri Kitabı: s. 138-147. 22-24 Haziran 2011, Kırşehir.
- Kıymaz, S. and U. Karadavut. 2014a. Application of multivariate statistical analysis in the assessment of surface water quality in Seyfe Lake, Turkey. Ankara Tarım Bilimleri Dergisi, 20 (2): 152-163.
- Kıymaz, S. and U. Karadavut. 2014b. Evaluation of irrigation water quality in groundwater well water in Seyfe Lake Basin. Journal of Selçuk University Natural and Applied Science, 3 (3): 55-72.
- Muluk, Ç.B., B. Kurt, A. Turak, A. Türker, M.A. Çalışkan, Ö. Balkız, S. Gümrükçü, G. Sarıgül ve U. Zeydanlı. 2013. Türkiye’de suyun durumu ve su yönetiminde yeni yaklaşımlar: çevresel perspektif. İş Dünyası ve Sürdürülebilir Kalkınma Derneği - Doğa Koruma Merkezi.
- Polat, R., A. Elçi, C. Şimşek ve O. Gündüz. 2007. İzmir-Nif dağı çevresindeki yeraltı suyu nitrat kirliliği boyutunun mevsimsel değerlendirilmesi. 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi Yaşam Çevre Teknoloji.482-489. 24-27 Ekim 2007, İzmir.
- Saraçoğlu, B. 1990. Ekonomik zaman serilerinin ve DİE toptan eşya fiyat endeksinde trend ve mevsimlik dalgalanmaların regresyon yolu ile incelenmesi, G.Ü. İ.İ.B.F. Dergisi, 6 (1):139.
- Türkiye Çevre Durum Raporu. 2011. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Ankara.
- UNDESA (United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division). 2009. World Population Prospects: The 2008 Revision, Highlights, Working Paper No. ESA/P/WP.210. New York, UN.
- Will, E. and J.E. Faust. 2005. Irrigation water quality for greenhouse production. Agricultural Extension Service, PB 1617, The University of Tennessee, USA.
- WWAP (World Water Assessment Programme). 2012. The United Nations World Water Development Report 4: Managing Water under Uncertainty and Risk. Paris, UNESCO.