



Sarıgöl Ovası Yer Altı Su Kaynaklarının Sulama Amaçlı Kalitesinin Değerlendirilmesi

Hüseyin YENER^{1*}, Ali Rıza ONGUN²

¹Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Alaşehir Meslek Yüksekokulu, Kimya ve Kimyasal İşleme Teknolojileri Bölümü, Alaşehir/Manisa, TÜRKİYE

²Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bornova/İzmir, TÜRKİYE

Geliş Tarihi/Received: 15.05.2017

Kabul Tarihi/Accepted: 19.09.2017

ORCID ID (Yazar sırasına göre / by author order)

<https://orcid.org/0000-0001-7363-2242> <https://orcid.org/0000-0002-5244-2770>

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: huseyin.yener@cbu.edu.tr

Özet: Bu çalışmada, Sarıgöl Ovası'nda sulama amaçlı kullanılan yer altı su kaynaklarının kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, 2014 yılı Nisan ve Eylül aylarında 26 kuyudan su örnekleri alınarak; elektriksel iletkenlik (EC), pH, Na, K, Ca+Mg, Cl, CO₃, HCO₃, SO₄, NO₃ ve B analizleri yapılmıştır. Bunun yanında, sodyum adsorpsiyon oranı (SAR), sulama suyu sınıfı ve kalıcı sodyum karbonat (RSC) değerleri de belirlenmiştir. Su örneklerinde (n= 52) pH'nın 6.70-7.50 ve elektriksel iletkenliğin 562-1323 $\mu\text{S cm}^{-1}$ aralığında değiştiği saptanmıştır. Tuzluluk sınıfının C₂-C₃ arasında değiştiği, alkalilik sınıfının S₁ olduğu ve herhangi bir özel iyon etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bölge sularında NO₃ kirliliği bulunmamıştır. Çalışmada su örneklerinin pH ve EC değerleri jeostatistiksel yöntemlerle de değerlendirilmiştir. pH için etki aralığı (Ao) birinci ve ikinci örnekleme dönemi için sırasıyla 7200 ve 2312 m belirlenirken, EC için bu değer her iki dönem için de 7824 m olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sarıgöl Ovası, sulama suyu, yer altı suyu kalitesi

Quality Assessment of Groundwater Resources of Sarıgöl Plain for Irrigation Purpose

Abstract: In this study, the quality of underground water resources used for irrigation in Sarıgöl Plain was determined. For this purpose, electrical conductivity (EC), pH, Na, K, Ca+Mg, Cl, CO₃, HCO₃, SO₄, NO₃ and B analyzes were carried out in water samples taken from 26 wells in April and September of 2014. In addition, sodium adsorption ratio (SAR), irrigation water class and residual sodium carbonate (RSC) contents were determined. In water samples (n= 52) pH was found to be between 6.70 to 7.50 and the electrical conductivity varied between 562 to 1323 $\mu\text{S cm}^{-1}$. The salinity class varied between C₂-C₃ and the alkalinity class was found to be S₁. No specific ion effect was detected. NO₃ pollution was not found in the regional waters. The pH and EC values of water samples were also evaluated by geostatistical methods. While the range of spatial variation (Ao) for pH values for first and second sampling period were determined as 7200m and 2312m, respectively, this value was determined as 7824m for both sampling periods for EC.

Keywords: Sarıgöl Plain, irrigation water, groundwater quality

1. Giriş

Su kaynakları yönetiminde suyun miktarının yanında, suyun kalitesine de önem verilmesi, su kalitesi izleme ve değerlendirilmesi çalışmalarına

önem verilmesi gerekmektedir. Sulama sularının kalitesini, o suyun içerisindeki çözünmüş ve çözünmemiş halde bulunan maddelerin miktarı belirler. Sulama için kullanılan suyun kalitesi içerdiği çözünmüş tuzların türüne ve miktarına

bağlı olarak büyük ölçüde değişmektedir. Sulama sularında tuzun nispi oranı düşük olmasına rağmen su kalitesi açısından önemlidir. Bu tuzlar, kireç, alçıtaşı ve diğer yavaş çözünen toprak minerallerinin çözünmesi de dâhil olmak üzere kayaların ve toprağın iklim koşullarına bağlı olarak çözünmesinden kaynaklanır. Suyun; sulama için uygunluğu yalnızca mevcut tuzların toplam miktarı ile değil, aynı zamanda tuz türüyle de ilgilidir (Ayers ve Westcot, 1985). Yer altı suyu kalitesi, insan ve hayvan tüketimine, sulamaya ve diğer alanlara uygunluğunu ölçen yer altı sularının fiziksel ve kimyasal olarak karakterize edilmesidir (Ordookhani ve ark., 2012). Sulamada kullanılan yer altı sularının toplam tuz içeriği arttıkça çeşitli toprak ve bitki sorunları meydana gelir. Bu koşullarda, ekonomik ürün verimini sağlamak için özel yönetim uygulamaları gerekebilir. Su kalitesi veya kullanıma uygunluk, uzun süreli kullanım sırasında gelişmesi beklenen potansiyel sorunların ciddiyet derecesine göre değerlendirilir. Ortaya çıkan sorunlar toprak, iklim ve ürün ile suyun yönetimine göre değişir. Su kalitesini değerlendirmek için en yaygın olarak karşılaşılan ve kullanılan toprak sorunları; tuzluluk, infiltrasyon hızı, toksisite ve diğer çeşitli sorunlarla ilgili olanlardır. Her biri ürünü tek başına veya daha fazla kombinasyonda etkileyebilir (Ayers ve Westcot, 1985).

Farklı bölgelerdeki yer altı sularının kalite özellikleri; iklim, jeoloji ve toprak özelliklerine bağlı olarak büyük değişiklikler gösterebilir. Bölgede yer alan yer altı suyunu kirletici faktörlerin etkinlik derecesi de bu değişiklikte önemli rol oynar. Ayrıca yer altı suyunun sulamada kullanılmasında yaratacağı sorunlar; bölgenin toprak özellikleri, yetiştirilen bitkilerin özellikleri, suyun yönetim şekli ve suyu kullanan çiftçilerin becerilerine göre de değişiklik gösterecektir (Islam ve Shamsad, 2009). Bu nedenle sulu tarım yapılan alanlarda sulamada kullanılan yer altı sularının kalite özelliklerinin bölgesel bazda belirlenerek uygun su yönetim biçimlerinin ortaya konması, tarımın sürdürülebilirliği ve su kaynaklarının bilinçli kullanılması açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu anlamda ülkemizde ve dünyada pek çok çalışmalar yapılmaktadır. Bafra Ovası'nda yer altı sularının kalitelerinin belirlenmesi amacıyla; çalışma alanında 10 adet sondaj kuyusundan Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında su örnekleri alınarak sulama suyu kalite parametreleri analiz edilmiş, sonuçta 2 adet kuyu suyunun, sulama suyu olarak kullanılmaları sakıncalı bulunmuştur (Arslan ve ark., 2007). Alaşehir bölgesinde yapılan çalışmada 60 kuyu suyu kalite özellikleri sulama bakımından

değerlendirilmiş, bölgedeki kuyu sularının genelde C₃S₁ sınıfına girdiği belirtilmiştir (Aydın ve ark., 2004). Erbaa ovasında sulama amaçlı kullanılan su kuyularının tuzluluğunun incelendiği çalışmada, sulama mevsiminin başı olan Nisan ve sulama mevsiminin sonu olan Eylül aylarında 17'şer adet su örnekleri alınmıştır. Sonuçta yer altı suyu tuz içeriklerine göre C₂-C₃ sınıfı sulama suyu olarak sınıflandırılmıştır. Sulama mevsimi öncesi ve sonrasında kuyulardaki yer altı suyunun tuzluluk değerinin değiştiği, ancak sınıfının değişmediği belirlenmiştir (Demir ve Kılıç, 2012). Seyfe Gölü Havzası yer altı suyu kalitesinin zamana göre değişimi incelenmiş, yapılan trend analizi sonucunda su kalitesi parametrelerine göre farklı eğilimler olduğu saptanmıştır (Kıymaz ve ark., 2016). Kütahya Ovası'nda yüzey ve yer altı sularının sulama suyu kalitesinin incelendiği bir başka çalışmada, toplam 21 yer altı ve 6 yüzey suyunun kimyasal özellikleri detaylı olarak analiz edilmiştir. Sonuçta, Kütahya Ovası'ndaki yüzey ve yer altı sularının kalitesinin genel olarak sulama için uygun olduğu belirlenmiştir (Berhe ve ark., 2015).

Bu çalışma, ekonomisi tarıma dayanan ve büyük ölçüde sofralık sultani çekirdeksiz üzüm üretimi yapılan; Ege Bölgesi, Manisa ili, Sarıgöl ilçesindeki yer altı sularının kalite özelliklerinin belirlenerek sulamaya uygunluklarının saptanması amacıyla yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre yörede sulama suyu yönetim stratejileri de belirlenebilecektir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Araştırma yerinin genel tanımı, toprak ve iklim özellikleri

Araştırma alanını oluşturan Sarıgöl ilçesi, Ege Bölgesi'nde Manisa iline bağlı ve Gediz Ovası'nın başlangıç noktasının doğusunda olup, 38° 52' 09"-38° 19' 54" kuzey enlemleriyle 28° 25' 52"-28° 52' 04" doğu boylamları arasında yer almaktadır (Güney ve Polat, 2011). İlçenin en düşük rakımı 182 m, en yüksek rakımı ise 1378 m olup ortalama rakımı 755 m civarındadır (Bucak, 2011).

Çalışma alanının büyük bölümünde Kireçsiz Kahverengi Orman ve Kireçsiz Kahverengi topraklar ana büyük toprak grubu olarak yer alır. Ovalık bölümde ise Alüvyal topraklar bulunmaktadır. İlçenin güney kesimlerinde ise Rendzina tipi topraklar gözlenmektedir (Bucak, 2011).

İlçede sıcak ve ılıman bir iklim tipi hâkimdir. En fazla yağışlar kış aylarında meydana gelmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık 16.3 °C, yıllık ortalama yağış miktarı ise 590 mm'dir. 5 mm

yağışla Ağustos ayı en kurak aydır. Ortalama 130 mm yağışla en fazla yağış Aralık ayında meydana gelmektedir. Yörede 25.9 °C ile yılın en sıcak ayı Temmuz ayıdır. Ocak ayı ise 7.1 °C ile yılın en düşük sıcaklık ortalamasına sahiptir (Anonymous, 2017).

Sarıgöl ilçesinin toplam tarım alanı 175.986.00 da olup, bu alanın % 51.32'sinde (90.313.00 da) bağcılık yapılmaktadır (Anonim, 2017). İlçenin % 90'ı çiftçilikle uğraşmaktadır. İlçe ovasının verimli topraklarında sofralık sultaniye üzüm üretimi önemli bir yer tutmaktadır (İşçi ve Altındişli, 2011).

Sarıgöl ilçesinde sulanabilir alan oranı yaklaşık % 55.24 olup, bu alanın büyük bir kısmını da bağ alanları oluşturmaktadır (Anonim, 2015). Ova topraklarının sulanmasında bölgede yer alan Avşar barajı ve Buldan barajı yanında, ayrıca yer altı sularından da yararlanılmaktadır. Sarıgöl ilçesi yer altı su tahsisi 8.51 hm³ yıl⁻¹'dir (Anonim, 2016). Bu yer altı suyunun bir kısmı Devlet Su İşleri tarafından açılan kuyularla, önemli bir kısmı ise üreticilerin kendi olanaklarıyla açtıkları kuyularla yöre çiftçisinin hizmetine sunulmaktadır.

2.2. Araştırmanın yürütülmesinde izlenen yöntemler

Çalışmada Manisa ili Sarıgöl Ovası'ndan sulama sezonu öncesi (Nisan) ve sonrası (Eylül) 26 kuyudan su örnekleri alınmıştır (Şekil 1). Su örneklerinin alındığı kuyuların koordinatları Tablo 1'de verilmiştir.

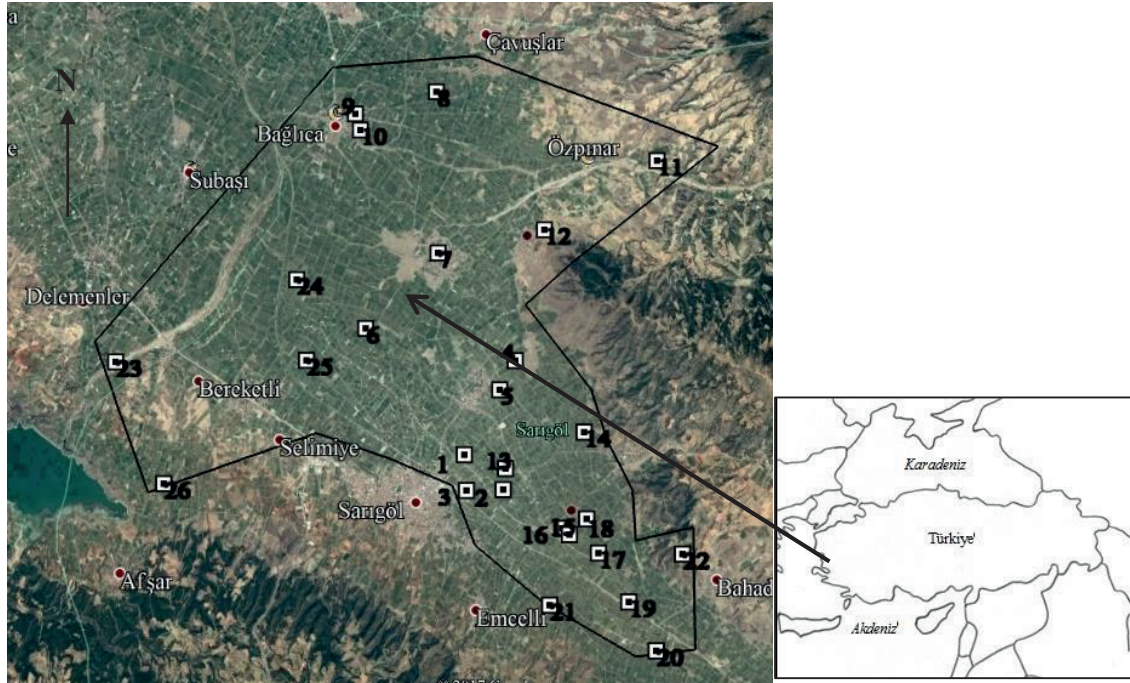
Suda; pH, elektriksel iletkenlik (Electrical conductivity, EC), sodyum (Na), potasyum (K), kalsiyum + magnezyum (Ca+Mg), klor (Cl), karbonat (CO₃), bikarbonat (HCO₃) ve sülfat (SO₄) analizleri Motsara ve Roy (2008)'a göre; bor (B) ve nitrat (NO₃) analizleri ise kolorimetrik yöntemle Fresenius ve ark. (1988)'na göre belirlenmiştir.

Sodyum adsorbsiyon oranı (SAR) ve kalıcı sodyum karbonat (RSC) 1 ve 2 numaralı Eşitlik yardımı ile hesaplanmıştır.

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca+Mg}{2}}} \quad (1)$$

$$RSC = (CO_3+HCO_3)-(Ca+Mg) \quad (2)$$

Uzaysal değişkenliğinin saptanmasında GS+7.0, haritaların oluşturulmasında Arcgis programı kullanılmıştır.



Şekil 1. Su kuyularının çalışma alanında dağılımı

Tablo 1. Su örneklerinin alındığı kuyuların koordinatları

Örnek no	Enlem	Boylam	Rakım (m)	Kuyu derinliği (m)
1	4234758 K	649444 D	213	120
2	4234083 K	650351 D	220	64
3	4233995 K	649557 D	213	60
4	4236889 K	650372 D	204	150
5	4236226 K	650088 D	198	80
6	4237305 K	647047 D	185	58
7	4239091 K	648478 D	228	80
8	4242649 K	648121 D	216	80
9	4242006 K	646379 D	192	130
10	4241655 K	646523 D	198	70
11	4241519 K	653102 D	297	28
12	4239795 K	650763 D	246	232
13	4234539 K	650361 D	206	80
14	4235471 K	651999 D	221	140
15	4233246 K	651863 D	229	67
16	4233365 K	651693 D	226	62
17	4232907 K	652522 D	226	130
18	4233613 K	652208 D	232	130
19	4231926 K	653260 D	247	150
20	4230944 K	653931 D	251	90
21	4231708 K	651564 D	234	75
22	4233049 K	654323 D	267	57
23	4236104 K	641668 D	209	130
24	4238239 K	645438 D	187	75
25	4236500 K	645821 D	179	146
26	4233572 K	642997 D	231	112

3. Bulgular ve Tartışma

Sarıgöl Ovası'ndan alınan ve analizleri yapılan su örneklerine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 2'de verilmiştir. Su örneklerinde CO₃ ve kalıcı sodyum karbonat bulunmadığından Tablo 2'de yer verilmemiştir. Varyasyon katsayılarına göre en fazla değişkenlik suların Na içeriklerinde ve buna bağlı olarak SAR değerlerinde görülmüştür. Sodyum için varyasyon katsayısı sulama sezonu öncesi alınan su örneklerinde 60.48 iken sulama sezonu sonundaki örnekler için 74.57 olarak belirlenmiştir. Bu durum çalışma alanındaki su kuyularının farklı Na kaynaklarından beslendiği izlenimi vermektedir. Ayrıca, bu farklılık; su kuyularının derinliklerinin farklılığı, ovanın deniz seviyesinden yüksekliği ve örnekleme yapılan kuyuların farklı kotlarda olması ile de ilişkili olabilir. Bu duruma paralel bir diğer değişkenlik ise su örneklerinin Cl içeriğinde görülmektedir. Yerkabuğunda en çok rastlanılan sodyumlu bileşik sodyum klorür (NaCl)'dür. Bu nedenle su örneklerinin Na ve Cl içeriklerindeki benzer değişkenlik görüldüğü düşünülmektedir. Bunun dışındaki parametrelerde ise, hem dönem içinde ve hem de örnek alma dönemleri arasında büyük bir farklılık görülmemektedir (Tablo 2).

Sarıgöl Ovası yer altı sularının pH değerleri sulama öncesi 6.70-7.50 arasında, ortalama 7.10; sulama sonrası 6.67-7.50 arasında, ortalama ise

7.20 olarak bulunmuştur (Tablo 2). Ayers ve Westcot (1985)'in sınır değerleri ile (6.5-8.4) karşılaştırıldığında, yöre yer altı sularının pH değerleri yönüyle bir sorun içermediği ve normal kabul edilebileceği görülmektedir.

Suların EC değerleri, sulama öncesi 562-1322 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında, ortalama 826.92 $\mu\text{S cm}^{-1}$; sulama sonrası ise 658-1323 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında, ortalama 877.42 $\mu\text{S cm}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2). Bu sonuçlara göre yer altı sularının tuzluluk sınıfları C₂-C₃ arasında değişmektedir. Özellikle tuzluluk yönüyle 3. sınıfta yer alan suların kullanımında dikkatli olunması önerilmektedir (Richards, 1954). Sulama sonrası EC değerlerinin çok az oranda da olsa artması, su çekimleriyle yer altı su rezervlerinin azalması sonucu tuz konsantrasyonun bir miktar artmasından kaynaklanabilir.

Sulama sularında belirlenen ve Tablo 2'de verilen katyon ve anyonların minimum, maksimum ve ortalama değerleri, sulama sularının genel değerlendirilmesi için Ayers ve Westcot (1985) tarafından önerilen normal sınır değerleri arasında belirlenmiştir. Bu sonuçlar, yöre yer altı sularının katyon ve anyon konsantrasyonları yönüyle, sulamada kullanımında herhangi bir sorun yaratmayacağını göstermektedir.

Çalışma alanı yer altı sularının SAR değerleri, Tablo 2'de görüldüğü gibi her iki dönemde de

Tablo 2. Su örneklerine ait tanımlayıcı istatistikler

	pH 1	pH 2	EC 1	EC 2	Ca+Mg 1	Ca+Mg 2	Na 1	Na 2	K 1	K 2		
			$\mu\text{S cm}^{-1}$		me L^{-1}		me L^{-1}		me L^{-1}			
Ortalama	7.10	7.20	826.92	877.42	6.55	7.10	1.67	1.55	0.15	0.15		
Stds	0.19	0.22	208.58	185.11	1.50	1.23	1.01	1.15	0.06	0.06		
V.K.	2.73	3.02	25.22	21.10	22.86	17.32	60.48	74.57	43.22	42.45		
En büyük	7.50	7.50	1322	1323	10.10	10.10	4.05	4.70	0.28	0.30		
En küçük	6.70	6.67	562	658	4.50	4.90	0.70	0.65	0.05	0.07		
Aralık	0.80	0.83	760	665	5.60	5.20	3.35	4.05	0.23	0.23		
Çarpıklık	-0.51	-1.08	1.12	1.28	0.93	0.91	1.17	1.58	0.86	1.12		
Basıklık	-0.38	-0.29	0.64	0.79	0.43	1.09	0.25	1.64	-0.34	0.31		
	HCO ₃ 1	HCO ₃ 2	Cl 1	Cl 2	SO ₄ 1	SO ₄ 2	NO ₃ 1	NO ₃ 2	B 1	B 2	SAR 1	SAR 2
	me L^{-1}		me L^{-1}		me L^{-1}		mg L^{-1}		mg L^{-1}			
Ortalama	3.73	3.64	1.00	0.98	3.64	4.17	0.69	0.69	0.66	0.68	0.93	0.98
Stds	0.65	0.67	0.40	0.34	1.39	1.14	0.13	0.14	0.18	0.18	0.57	0.65
V.K.	17.32	18.48	40.10	34.55	38.13	27.35	19.41	19.86	27.01	27.13	61.09	78.40
En büyük	5.20	5.20	2.00	2.00	7.10	7.18	0.92	0.92	0.92	0.92	2.70	3.00
En küçük	2.70	2.70	0.50	0.70	1.60	2.45	0.45	0.45	0.35	0.35	0.43	0.34
Aralık	2.50	2.50	1.50	1.30	5.50	4.73	0.47	0.47	0.57	0.57	2.27	2.66
Çarpıklık	0.82	1.28	0.89	1.88	0.73	0.81	-0.21	-0.11	-0.20	-0.30	1.65	2.03
Basıklık	0.33	1.46	0.64	3.00	0.35	0.63	-0.85	-0.96	-1.37	-1.39	2.58	4.19

Stds: Standart sapma, V.K.: Varyasyon katsayısı, 1: Sulama sezonu öncesi alınan örnekler, 2: Sulama sezonu sonrası alınan örnekler

3'ün altında bulunmuştur. Ayers ve Westcot (1985)'in önerdiği 3 sınır değerine göre SAR değeri yönüyle sular sorunsuzdur. SAR değerine göre alkalilik sınıflamasında da sular S₁ sınıfı içerisinde yer almakta olup (Richards, 1954), topraklarda alkalilik tehlikesi yaratmayacak niteliktedir.

Sulama sularının bor içeriği kaliteyi etkileyen önemli bir faktördür. Sarıgöl Ovası yer altı sularının bor içeriği genelde 1 mg L⁻¹'nin altında bulunmuştur (Tablo 2). Bor içeriği 1 mg L⁻¹'nin altında olan sular birçok bitki türünde sorun yaratmadan kullanılabilir (Ayers ve Westcot, 1985).

Yer altı sularında nitrat (NO₃) genelde kirlilik belirtisidir. Sarıgöl Ovası'nda yoğun olarak bağcılık tarımı yapılmaktadır. Bağcılıkta kullanılan gübrelerin yer altı sularının NO₃ içeriklerini etkileyip etkilemediğinin saptanması amacıyla NO₃ analizleri de yapılmıştır. Araştırma sonucunda, yer altı sularının NO₃ içerikleri her iki dönemde de ortalama 0.69 mg L⁻¹ olarak bulunmuştur (Tablo 2). Ayers ve Westcot (1985)'in NO₃-N için sorunsuz olarak önerdiği 5 mg L⁻¹ sınır değerine göre, yöre kuyu sularında NO₃ kirliliği olmadığı söylenebilir.

Çalışmada su örneklerinin pH ve EC değerleri jeostatistiksel yöntemlerle de değerlendirilmiştir. Oluşturulan isotropik semivariogramlara ait bileşenler Tablo 3'te verilmiştir. Tablo 3'te görüldüğü gibi pH için etki aralığı (Ao) sırasıyla 7200 ve 2312 m belirlenirken, EC için bu değer her iki dönem için de 7824 m olarak belirlenmiştir. Etki aralığı, incelenen bir özelliğin örnekleme değerlerinin uzaysal olarak bağımlı olabileceği maksimum mesafeyi ifade eder. Bu noktadan sonra, araştırılan bir özelliğinin uzaysal bağımlılık göstermediği veya tamamen tesadüfi bir değişim gösterdiği kabul edilir (Aşkın, 2002). Çalışma alanında su pH değerlerine ait etki aralığının kısalması, pH'nın daha çok etkilendiğini ortaya koymaktadır. Bu durum Nokta Kriging tekniği ile oluşturulan Sarıgöl Ovası yeraltı suyu pH ve EC dağılım haritalarında da görülmektedir (Şekil 2). Örnekleme dönemleri arasında pH dağılım haritasında önemli değişimler görülürken, EC'de ise ana hatlarını koruduğu görülmektedir.

Bir değişkenin uzaysal bağımlılığının sınıflandırılmasında, nugget semivaryansın toplam semivaryansa oranının yüzdesi kullanılabilir. Bu oran \leq % 25 ise değişken kuvvetli uzaysal bağımlı olarak sınıflandırılmakta, % 25 ile % 75 arasında ise orta derecede uzaysal

Tablo 3. pH ve EC için isotropik semivariogram bileşenleri

	Model	Co	Co+C	Ao (m)	Co/Co+C %
pH 1	Üssel	0.0179234	0.049740	7200	36.03
pH 2	Gaussian	0.0191015	0.038203	2312	50.00
EC 1	Üssel	0.0113590	0.066535	7824	17.07
EC 2	Küresel	0.0074958	0.047097	7824	15.92

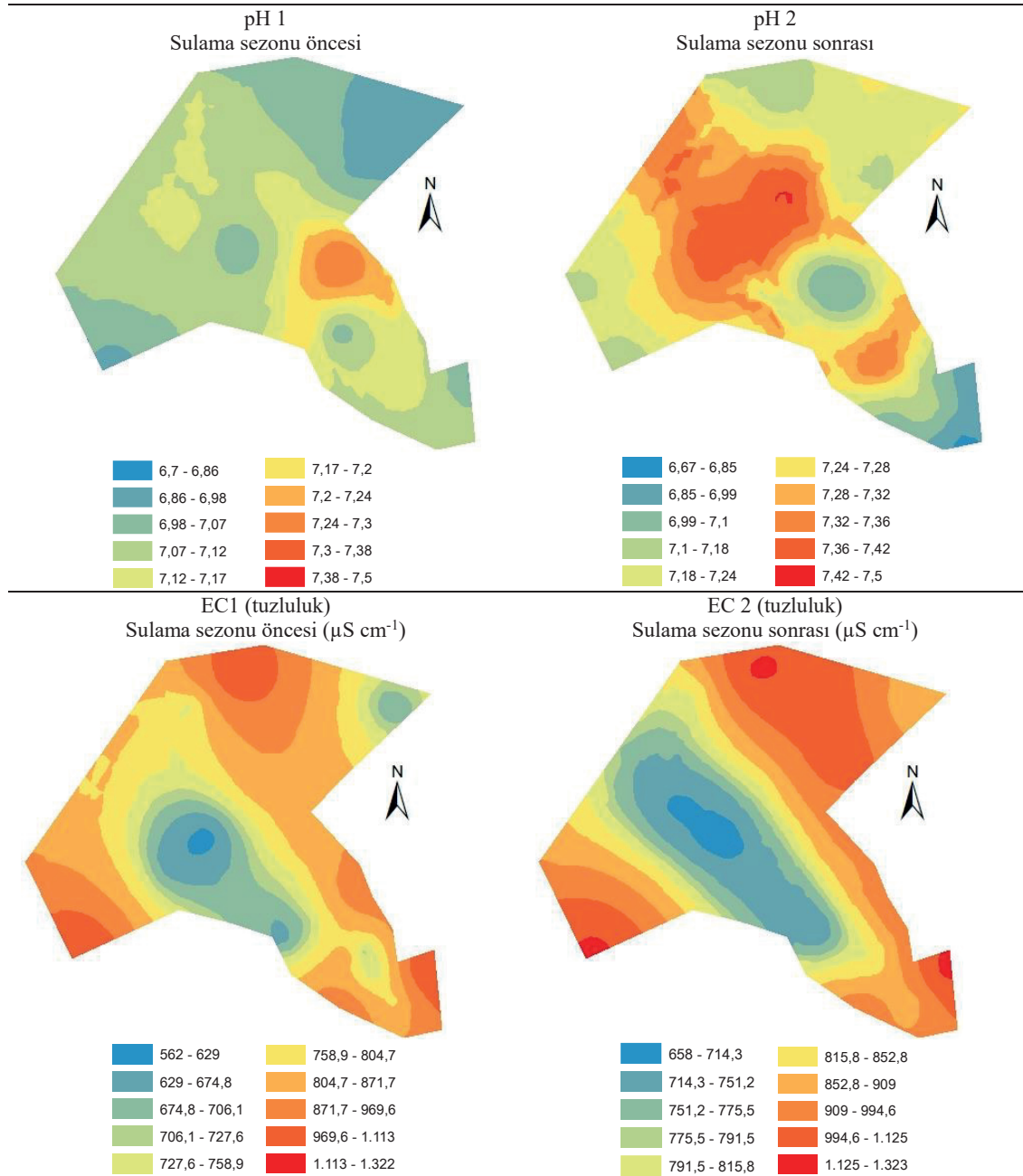
Co: Nugget varyans (kontrolsüz etki), C: Yapısal varyans, Ao: Etki aralığı, Uzaysal bağımlılık: *= kuvvetli **= orta, 1: Sulama sezonu öncesi alınan örnekler, 2: Sulama sezonu sonrası alınan örnekler

bağımlı olarak sınıflandırılmaktadır. Bu oran % 75'ten büyük ise değişken zayıf uzaysal bağımlı olarak değerlendirilmektedir (Camberdella ve ark., 1994). Tablo 3'te görüldüğü gibi; pH için uzaysal bağımlılık orta, EC için kuvvetli bulunmuştur.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada, Sarıgöl Ovası yer altı su kaynaklarının sulamada kullanılabilirliği değerlendirilmiştir. Bölge yer altı sularının sulama amaçlı kullanıma elverişli olduğu, örnekleme

dönemleri arasında da önemli bir değişim göstermediği belirlenmiştir. Bu durum sulama sezonu boyunca yer altı su kaynaklarından tüketilen su ile yeraltı kaynaklarını besleyen su miktarlarının birbirlerine yakın olduğunu düşündürmektedir. Bölge üretim pratiklerinde damla sulama tekniğinin yaygın olması ve suyun daha ekonomik kullanılması, yine bölgenin yüksek rakımlı olması evapotranspirasyonla su tüketiminin az olmasına yol açması bu duruma neden olabilir.



Şekil 2. Çalışma alanına ait tahmin edilen su pH'sı ve EC dağılım haritaları

1: Sulama sezonu öncesi alınan örnekler, 2: Sulama sezonu sonrası alınan örnekler

Kaynaklar

- Anonim, 2015. Manisa İli 2014 Yılı Çevre Durum Raporu. T.C. Manisa Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, s. 40.
- Anonim, 2016. Manisa İli 2015 Yılı Çevre Durum Raporu. T.C. Manisa Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, s. 29.
- Anonim, 2017. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu (<https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>), Erişim tarihi: 26.04.2017).
- Anonymous, 2017. Climate-Data.Org, Dünya Genel Şehirlerde İklim Verileri (<https://tr.climate-data.org> > Asya > Türkiye > Manisa > Sarıgöl.) (Erişim tarihi: 26.04.2017).
- Arslan, H., Güler, M., Cemek, B., Demir, Y., 2007. Bafra ovası yeraltı suyu kalitesinin sulama açısından değerlendirilmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(2): 219-226.
- Aşkın, T., 2002. Toprak aşınabilirliğinin topoğrafik pozisyonla ilişkili olarak jeostatistiksel tekniklerle değerlendirilmesi. Doktora tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Aydın, Ş., Yener, H., Çakıcı, H., 2004. Subterranean water's quality characteristics in the vicinity of Alasehir, Turkey in respect of vineyard. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(2): 134-138.
- Ayers, R.S., Westcot, D.W., 1985. Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage, Paper 29, Rev. 1.
- Berhe, B.A., Çelik, M., Dokuz, U.E., 2015. Kütahya Ovası'ndaki yüzey ve yer altı sularının sulama suyu kalitesi açısından incelenmesi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 150: 147-163.
- Bucak, C., 2011. Sarıgöl ilçesi ekolojik özellikleri ve Türkiye'de Sarıgöl ile benzer ekolojik koşulları taşıyan bölgeler. 1. *Ulusal Sarıgöl İlçesi ve Değerleri Sempozyumu*, 17-19 Şubat, Sarıgöl-Manisa, s. 234-246.
- Camberdella, C.A., Moormann, T.B., Novak, J.M., Parkin, T.B., Karlen, D.L., Turco, R.F., Konopka, A.E., 1994. Field-scale variability soil properties in Central Iowa soils. *Soil Science Society of America Journal*, 58(5): 1501-1511.
- Demir, S., Kılıç, K., 2012. Erbaa Ovası yeraltı suyunun tuzluluğunun değerlendirilmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(4): 79-86.
- Fresenius, W., Quentin, K.E., Schneider, W., 1988. Water Analysis; A Practical Guide Tophysico-Chemical, Chemical and Microbiological Water Examination and Quality Assurance. Berlin; Springer-Verlag.
- Güney, Y., Polat, S., 2011. Sarıgöl yerleşim alanı ve yakın çevresinin jeomorfolojisi. 1. *Ulusal Sarıgöl İlçesi ve Değerleri Sempozyumu*, 17-19 Şubat, Sarıgöl-Manisa, s. 247-256.
- Islam, M.S., Shamsad, S.Z.K.M., 2009. Assessment of irrigation water quality of Bogra district in Bangladesh. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 34(4): 597-608.
- İşçi, B., Altındişli, A., 2011. Türkiye üzüm iç ve dış pazarlarında Sarıgöl'ün yeri. 1. *Ulusal Sarıgöl İlçesi ve Değerleri Sempozyumu*, 17-19 Şubat, Sarıgöl-Manisa, s. 77-83.
- Kıymaz, S., Karadavut, U., Ertek, A., 2016. Seyfe gölü havzası yeraltı suyu kalitesinin zamana göre değişiminin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(1): 21-31.
- Motsara, M.R., Roy, R.N., 2008. Guide to Laboratory Establishment for Plant Nutrient Analysis. Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome.
- Ordookhani, K., Amiri, B., Saravani, A., 2012. Assessment of ground water quality using geographic information system in Parsian plain. *International Conference on Environment, Agriculture and Food Sciences (ICEAFS'2012)*, August 11-12, Phuket (Thailand), pp. 41-44.
- Richards, A.L., 1954. Diagnosis and Improment of Saline Alkali Soils. USA Salinity Laboratory Staff, Agricultural Handbook No: 6.