

Sakarya İli Taraklı İlçesi Sulama Suyu Kaynaklarının Su Kalitesinin Belirlenmesi

Saliha DORAK* Barış Bülent AŞIK

Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü
*Sorumlu yazar:saliha__dorak@hotmail.com

Geliş tarihi: 03/08/2018 Yayına kabul tarihi: 22/11/2018

Özet: Sakarya ili Taraklı ilçesinde başta fındık olmak üzere elma, üzüm ve armut üretimi yoğun bir şekilde yapılmaktadır. Çalışmada; bölge üreticilerinin sulamada yoğun bir şekilde kullandıkları 3 farklı su kaynağından (Göynük, Gürleyik ve Kayabaşı dereleri) 2 farklı zamanda sulama dönemi göz önünde bulundurularak su örnekleri alınmıştır. Alınan su örneklerinde pH, EC, CO₃, HCO₃, Cl, SO₄, P, NO₃, NH₄, Na, K, Ca, Mg, B ve ağır metal (Cd, Cr, Ni, Pb, Cu, Zn, Mn ve Fe) analizleri yapılmıştır. Suların SAR (sodyum adsorbsiyon oranı) analiz sonuçları sınır değerlerle karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda sulamada kullanılan su kaynaklarının sulama suyu sınıfı C₂S₁ olarak belirlenmiştir. Bu kalite sular tuzluluğa karşı duyarlı bitkiler için düşük geçirgenliğe sahip topraklarda tuzluluk zararı meydana getirebilirler. Çalışmanın sonucunda su kaynaklarında herhangi bir ağır metal kirliliğine rastlanmamıştır.

Anahtar kelimeler: Sakarya, Taraklı ilçesi, Sulama suyu, Su kalitesi

Determination of Water Quality of Irrigation Water Sources in Tarakli District of Sakarya

Abstract: Apples, grapes and pears, especially hazelnuts are mainly produced in Taraklı District of Sakarya. In this study, three different water sources which were used extensively for using irrigation purpose samples (Göynük, Gürleyik ve Kayabaşı) were sampled to by local producers in two sampling time taking into account the irrigation season. Some of the analysis such as pH, EC, CO₃, HCO₃, Cl, SO₄, P, NO₃, NH₄, Na, K, Ca, Mg, B and heavy metals (Cd, Cr, Ni, Pb, Cu, Zn, Mn and Fe) were done in the samples. SAR (sodium adsorption ratio) and analysis result of waters are compared with the limit values. As a result of the irrigation water analyzes, the water resources were claassified as C₂S₁ irrigation water. This quality water can produce salinity damage to low permeable soils for sensitive plants. Heavy metal pollution was not found in that irrigation water sources.

Keywords: Sakarya Province, Taraklı District, irrigation water, water quality

Giriş

İnsanlar günlük yaşamlarından başlayarak ülkelerinin ekonomik kalkınmasına kadar devam eden her alanda suya ihtiyaç duymaktadır. Bu ihtiyaçlar doğrultusunda su kullanımının gün geçtikçe artması ve buna paralel olarak su kaynakları kirliliğinde gün geçtikçe arttığı bilinen bir gerçektir. Su kaynaklarında meydana gelen kirlilik canlıların yaşadığı ortamlarda ciddi problemlere neden olmaktadır. Canlıların hayati fonksiyonlarına etki eden bu durum

suların kalitesinin belirlenmesi ve bilinmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

Su ve sulama tarımsal üretimde ve verimliliğin sağlanmasında en önemli girdilerin başında gelmektedir. Bu nedenle su kaynaklarının akılcı ve sürdürülebilir kullanımı mekansal ve sektörler arası planlama ve karar verme süreçlerinin eşgüdüm ve entegrasyonu ile başarılabilir. Su kaynaklarının yönetiminde iki temel husus ortaya çıkmaktadır: bunlardan biri su kaynaklarını korumak, diğeri sürdürülebilir bir şekilde su kaynaklarının kullanımını

yönetmektir (Aksundur ve Firidin, 2008). Genel olarak kullanılabilir suyun % 20'si sanayide, % 10'u içme ve kullanma suyu olarak ve %70'i de tarımsal sulamada kullanılmaktadır.

Sulama amaçlı kullanılan su kaynaklarının (derele ve göller), çevresindeki özellikle tarımsal faaliyetler ve kentleşme sonucunda ortaya çıkan atıkların deşarjları sonucu kirlenmesine neden olmaktadır. Bu nedenle dereler özellikle son yıllarda kirlenme sürecine girmiştir. Yöredeki su kaynaklarının kirlenmesi ve bu su kaynaklarının sulamada kullanılması ile gerek çevre sağlığı, gerekse de tarım topraklarında verimlilik yönünden sorunların meydana gelmesi muhtemel bir sonuç olarak karşımıza çıkması kaçınılmaz bir durumdur.

Bu nedenle su kaynaklarının hem kullanım suyu hem de sulama suyu kalitelerinin belirlenmesi ve sürekli takip edilmesi büyük önem taşımaktadır.

Taraklı ilçesi Marmara bölgesinde yer almasına rağmen ilçenin genelinde karasal iklim özellikleri görülmektedir. İlçenin yüzölçümü 334 km² olup, Karadeniz iklim özelliği göstermesi ve fazla yağış alan bir bölge olduğundan %60'ı orman ve fundalık alanlar, %10'u çayır ve mera alanları, %10'u tarım dışı alanlar ve % 20'sini ise tarım alanları oluşturmaktadır. İklim özelliği nedeniyle ülkenin en çok yağış alan bölgesi olması nedeniyle su kaynakları ve kalitesi yönünden oldukça avantajlı bir bölge olmasına rağmen özellikle sulama suyu olarak kullanılan kaynakların kalitesinin belirlenmesi; bu kaynakların sulama amaçlı kullanılması ile ortaya çıkabilecek olumsuz durumların belirlenmesi ve alınabilecek tedbirler açısından oldukça önemlidir.

Bu çalışmada, Taraklı ilçesi sulama suyu olarak kullanılan Göynük, Gürleyik, ve Kayabaşı derelerinin su kalitesi ve varsa olası kirlilik durumunun tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Su kalitesini oluşturan bazı fiziksel ve kimyasal parametrelerin seviyelerini belirlemek için 3 farklı su kaynağından (Göynük, Gürleyik, ve Kayabaşı dereleri) sulama sezonu süresince (yaz dönem,

Mayıs-Temmuz) iki farklı dönemde örnekler alınmış ve alınan bu örneklerde de analizler yapılmıştır. Numune kapları su yüzeyinin yaklaşık 15 cm altına daldırılarak su örnekleri 1 litre olarak alınmıştır. Su kalitesi parametrelerinden pH ve elektriksel iletkenlik arazi tipi cihazlar yardımıyla sahada belirlenmiştir. pH ölçümü WTW pH 320 modeli pH metre, Elektriksel iletkenlik ölçümleri WTW LF 320 model EC-metre kullanılmıştır. Mikroorganizma gelişimini engellemek amacıyla su örneklerine 1-2 damla kloroform ilave edilerek analiz için Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Laboratuvarına getirilerek önce Whatman filtre kâğıdından süzölmüş ve buzdolabında +4°C'de saklanmış ve kısa süre içinde analizleri yapılmıştır (Sağlam, 2001). Ağır metal analizleri için su örneklerinin pH değeri 2'ye ayarlanarak buzdolabında saklanmıştır.

Su örneklerindeki karbonat, bikarbonat miktarı fenolftalein ve metil oranj indikatörleri kullanılarak sülfürik asit (H₂SO₄) ile, klor miktarı gümüş nitrat (AgNO₃) çözeltisi ile titrimetrik olarak belirlenmiştir (Ayyıldız, 1983). Nitrat-N miktarı salisilik asitin sülfürik asit varlığında nitrasyonu esasına dayanılarak kolorimetrik olarak, (Robarge ve ark., 1983), amonyum-N miktarı indofenol mavisini yöntemi ile kolorimetrik olarak (Solarzono, 1969), fosfor miktarı molibdofosforik mavi renk yöntemine göre kolorimetrik olarak PG T60 model spektro-fotometre ile belirlenmiştir (Olsen ve ark., 1954). Na, K ve Ca Ependorf Elex 6361 Flame-fotometre ile (Horneck ve Hanson, 1998) Mg ise Perkin Elmer OPTIMA 2100DV model ICP OES ile belirlenmiştir. İz elementler ve ağır metaller (Cd, Cr, Ni, Pb, Cu, Zn, Fe), B ve SO₄ miktarı indüktif olarak eşleşmiş plazma-optik emisyon spektrometresi (ICP-OES) (Perkin Elmer Optima 2100DV, ABD) ile belirlenmiştir (Anonim, 1994). Sodyum adsorbsiyon oranı (SAR) değeri ABD Tuzluluk Laboratuvarı Sulama Suları sınıflandırmasına göre Na, Mg ve Ca miktarı göz önüne alınarak hesaplanarak elde edilmiştir (Richards, 1954). Sulama suyu sınıfı; toplam tuz konsantrasyonu, tuz zararı ve sodyum adsorbsiyon oranı alınarak

muhtemel sodyum zararının göz önüne alındığı grafik yardımıyla bulunmuştur (Ayyıldız, 1983).

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Sakarya ili Taraklı ilçesinde bulunan sulama suyu kaynaklarından Göynük, Gürleyik, ve Kayabaşı derelerinden alınan su örneklerinde yapılan analiz sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir.

Sakarya ili Taraklı ilçesinde tarımsal amaçlı kullanılan Göynük, Gürleyik, ve Kayabaşı derelerinden alınan su örneklerinin dönemlere bağlı olarak pH ve EC değerindeki değişimler Şekil 1’de verilmiştir. Şekil 1 incelendiğinde EC değerlerinin 366-492 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında olduğu ve II. Sınıf sulama suyu sınıfında yer aldığı görülmüştür (EPA, 1992). Bu sular orta derece de tuz bulundurmakta olduğundan tuza orta derecede dayanıklı olan bitkilerde kullanılmasında herhangi bir sakınca görülmez ancak tuza hassas olan bitki yetiştiriciliğinde kullanılacak ise

yıkamaya önem verilmelidir. Bölgede özellikle fındık, enginar vişne, kiraz, elma, armut ve silajlık mısır üretimi yapılmaktadır.

Su örneklerini pH değerleri incelendiğinde 7.25-8.26 arasında, sulama suyu sınıflandırmasına göre ise I.-II. sınıflar arasında olduğu görülmüştür. Biyolojik aktiviteler sonucunda CaCO_3 ’ün çökmesi ya da çözünmesi karbondioksit konsantrasyonunun azalıp artmasına bağlı olarak pH’ı etkilemektedir. 1. dönemde Gürleyik, 2. dönem de Göynük ve Kayabaşı su kaynaklarındaki pH’larının yüksek bulunmasının nedeni olarak artan fotosentez sırasında planktonların çözülmüş inorganik karbonu asimile etmeleri sırasında asidik özelliğin azalması ve alkalitenin artması düşünülebilir. Yüksek pH’ya sahip sulama kaynaklarının kullanılması özellikle iz elementlerin çözünürlüklerinin düşmesine neden olduğundan bitkilerde bu besin elementlerinin alınımını azaltarak noksanlıklara yol açabilmektedir.

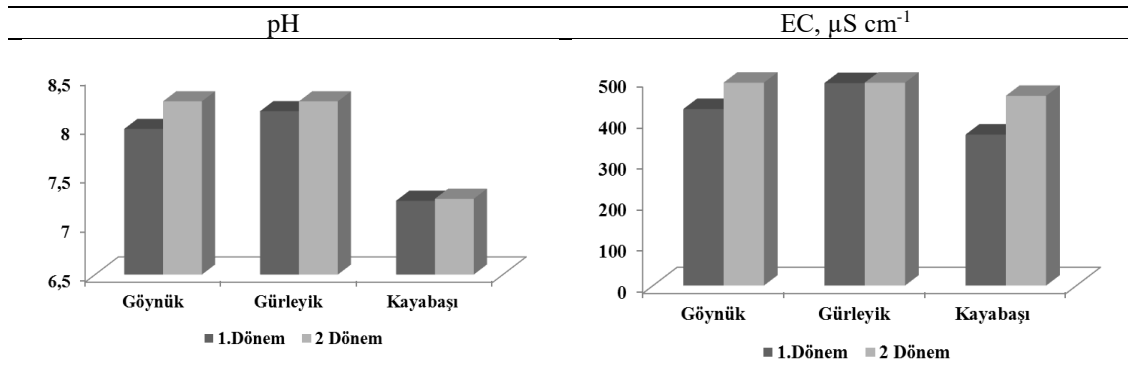
Çizelge 1. Sakarya İli Taraklı ilçesi sulama suyu kaynaklarının kimi özellikleri

Table 1. Some characteristics of irrigation water resources in Taraklı District of Sakarya

Parametre	1. Dönem			2. Dönem		
	Göynük	Gürleyik	Kayabaşı	Göynük	Gürleyik	Kayabaşı
pH	7.98	8.16	7.25	8.26	8.26	7.27
EC($\mu\text{S cm}^{-1}$)	428	491	366	492	492	460
$\text{NH}_4\text{-N}$ (mg l^{-1})	0.38	0.36	0.49	0.55	0.46	0.38
$\text{NO}_3\text{-N}$ (mg l^{-1})	1.14	0.55	0.67	1.64	0.17	0.48
P (mg l^{-1})	0.063	0.062	0.014	0.037	0.071	0.026
B (mg l^{-1})	0.033	0.111	0.001	0.042	0.099	0.005
S (mg l^{-1})	1.654	3.845	0.866	1.434	2.419	0.765
CO_2 (me l^{-1})	iz	iz	iz	iz	iz	iz
HCO_3 (me l^{-1})	6.08	5.62	5.62	3.04	2.81	2.57
Cl(me l^{-1})	0.79	0.70	0.40	0.70	0.60	1.0
Na (mg l^{-1})	8.5	33.8	3.6	10	32.2	3.9
K (mg l^{-1})	0.6	0.9	0.1	0.4	1.00	0.2
Ca (mg l^{-1})	79.6	36.7	75.8	76.0	39.7	97.2
Mg (mg l^{-1})	6.38	27.72	2.31	7.40	25.12	2.35
Cu (mg l^{-1})	iz	0.001	0.001	iz	0.001	iz
Zn (mg l^{-1})	0.002	iz	iz	iz	iz	iz
Fe (mg l^{-1})	iz	iz	0.008	0.001	0.002	iz
Mn(mg l^{-1})	iz	iz	iz	iz	iz	iz
Ni (mg l^{-1})	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Cr (mg l^{-1})	0.004	0.003	0.003	0.005	0.001	0.001
Cd (mg l^{-1})	iz	iz	iz	iz	iz	iz
Pb (mg l^{-1})	iz	iz	iz	iz	iz	iz
SAR	0.246	1.021	0.111	0.293	0.980	1.590
SSS	C_2S_1	C_2S_1	C_2S_1	C_2S_1	C_2S_1	C_2S_1

Sakarya ili Taraklı ilçesinde tarımsal amaçlı kullanılan su kaynaklarından alınan su örneklerinin dönemlere bağlı olarak $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, P ve B değerindeki değişimler Şekil 2’de verilmiştir. Şekil 2 incelendiğinde $\text{NH}_4\text{-N}$ değerleri incelendiğinde $0.36\text{-}0.55 \text{ mg l}^{-1}$ arasında $\text{NO}_3\text{-N}$ değerlerinin de $0.17\text{-}1.64 \text{ mg l}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Sularda pH nötr noktaya yaklaştıkça amonyum oranı ve amonyağın zehir etkisi artar. pH alkali yönde ne kadar artarsa amonyağın zehir etkisi de o derece fazlalaşır. Amonyak, hayvansal atıklardan oluşan en temel azotlu atık üründür. Aynı zamanda azotlu organik maddelerin ayrışması sonucu da açığa çıkar. Suda amonyak birikimi sucul organizmalara toksik etki gösterir. Amonyak, yaklaşık 0.2

mg l^{-1} gibi düşük derişimlerde balık ve diğer sucul yaşama toksiktir (Tepe ve ark, 2006). Bahar ve yaz aylarında sularda alg ve bitki gelişimi çoktur ve bu canlılar tarafından sulardaki nitratlar kullanılmaktadır. Bu nedenle de sularda nitrat miktarı düşmektedir (Taşdemir ve Göksu, 2001). P değerlerinin $0.014\text{-}0.071 \text{ mg l}^{-1}$ arasında belirlenmiştir.. Fosfor su ortamında meydana gelen ötrofikasyonun da en temel elementidir. Kirlenmemiş doğal sularda oldukça küçük miktarlarda bulunur ve su kaynaklarının kirlilik düzeyinin göstergesidir (Tepe ve Boyd, 2003). Çoğu göllerde ortalama fosfor içeriğinin 0.010 ile 0.030 mg l^{-1} arasında değiştiği bildirilmiştir (Tanyolaç, 2004).

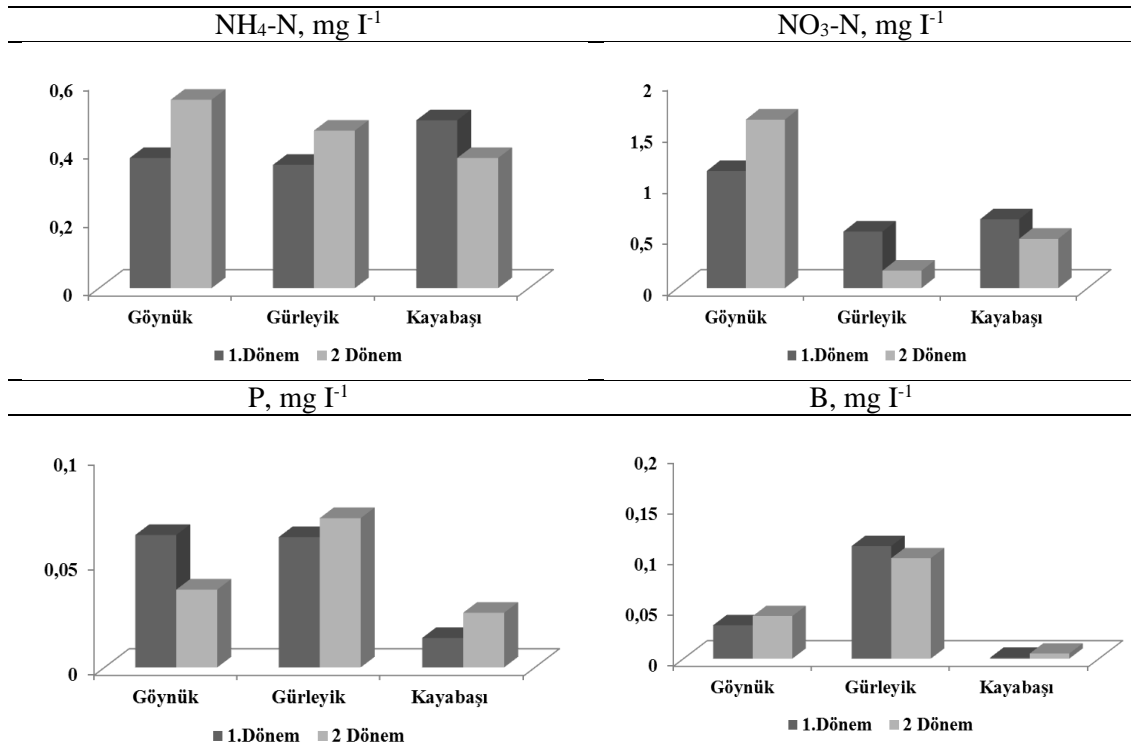


Şekil 1. Sakarya İli Taraklı ilçesi sulama suyu kaynaklarının pH ve EC değerleri
Figure 1. pH and EC values of irrigation water sources in Taraklı District of Sakarya

Sakarya ili Taraklı ilçesinde tarımsal amaçlı kullanılan su kaynaklarından alınan su örneklerinin dönemlere bağlı olarak CO_3^{2-} , HCO_3^{2-} , Cl, SO_4^{2-} değerindeki değişimler Şekil 3’de verilmiştir. Şekil 3 incelendiğinde SO_4^{2-} değeri bakımından su kaynaklarından alınan örnekler incelendiğinde S değerlerinin $0.765\text{-}3.845 \text{ mg l}^{-1}$ arasında olduğu görülmüştür. Sülfat değeri doğal sularda $5\text{-}100 \text{ mg l}^{-1}$ arasında değişim gösterir (Tepe ve ark., 2006).

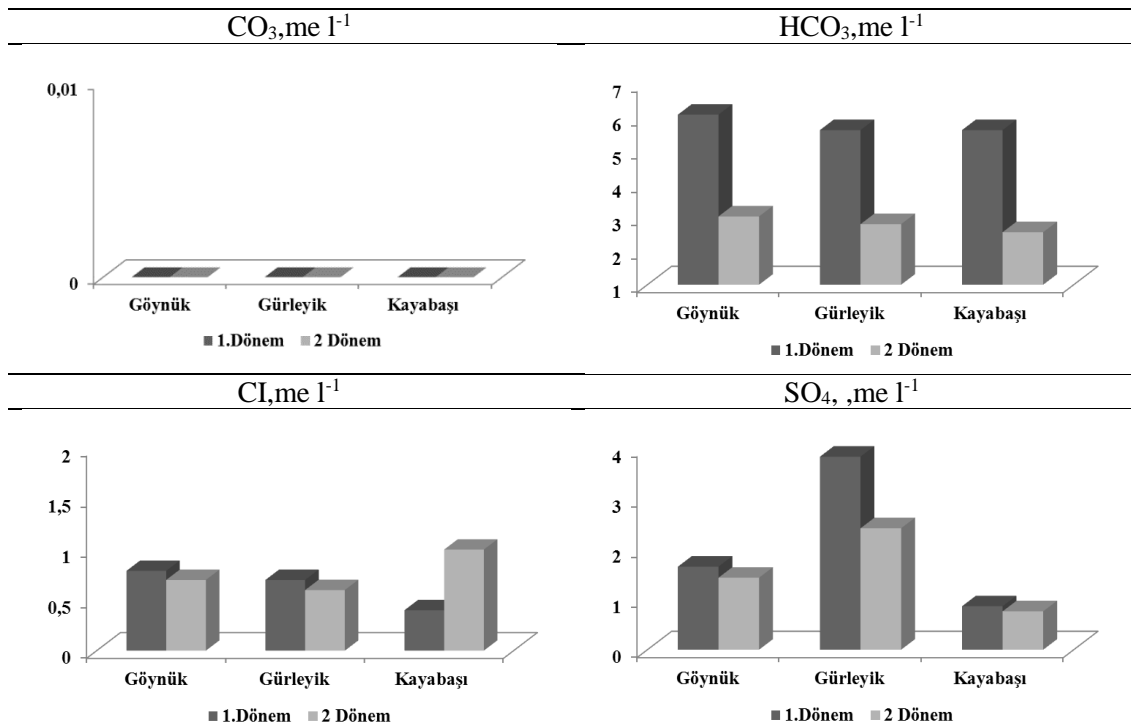
HCO_3^{2-} değerleri bakımından alınan örnekler incelendiğinde $2.57\text{-}6.08 \text{ me l}^{-1}$ arasında olduğu görülmüştür. Cl^{-1} değerleri ise $0.40\text{-}1.00 \text{ me l}^{-1}$ arasında değişim gösterdiği görülmüştür. Klorür bütün doğal sularda bulunur. Klorür tuzlarının çözünürlüğü fazla olduğundan normal ve pis sularda en çok bulunan iyonlardan birisidir.

Normal sularda 1 mg l^{-1} ’den birkaç bin mg l^{-1} ’ye kadar klorür iyonuna rastlanılır (Çobanoğlu, 1997). Ayers ve Westcot (1985) tarafından sularda Cl sınır değeri ve bitkiler için hassasiyetin 3.3 me l^{-1} düzeyinden sonra başladığı belirtilmiştir. Bölge suları Cl içeriği açısından sulamaya uygunluk göstermektedir. Tüm doğal suların önemli bir kimyasal bileşeni olan klorür iyonunun konsantrasyonu genellikle düşüktür. Klorür değerlerinin yüksek oluşu, tuzluluğun ve buna bağlı olarak elektriksel iletkenliğin de yüksek değerde olduğunun göstergesidir. Klorür konsantrasyonunun alacağı değerler gerek içme ve endüstriyel su kalitesi gerekse de sulama suyu kalitesi açısından doğrudan önem taşımaktadır (Ünlü ve ark., 2008).



Şekil 2. Sakarya İli Taraklı ilçesi sulama suyu kaynaklarının NH₄-N, NO₃-N, P ve B değerleri

Figure 2. NH₄-N, NO₃-N, P, and B values of irrigation water sources in Taraklı District of Sakarya

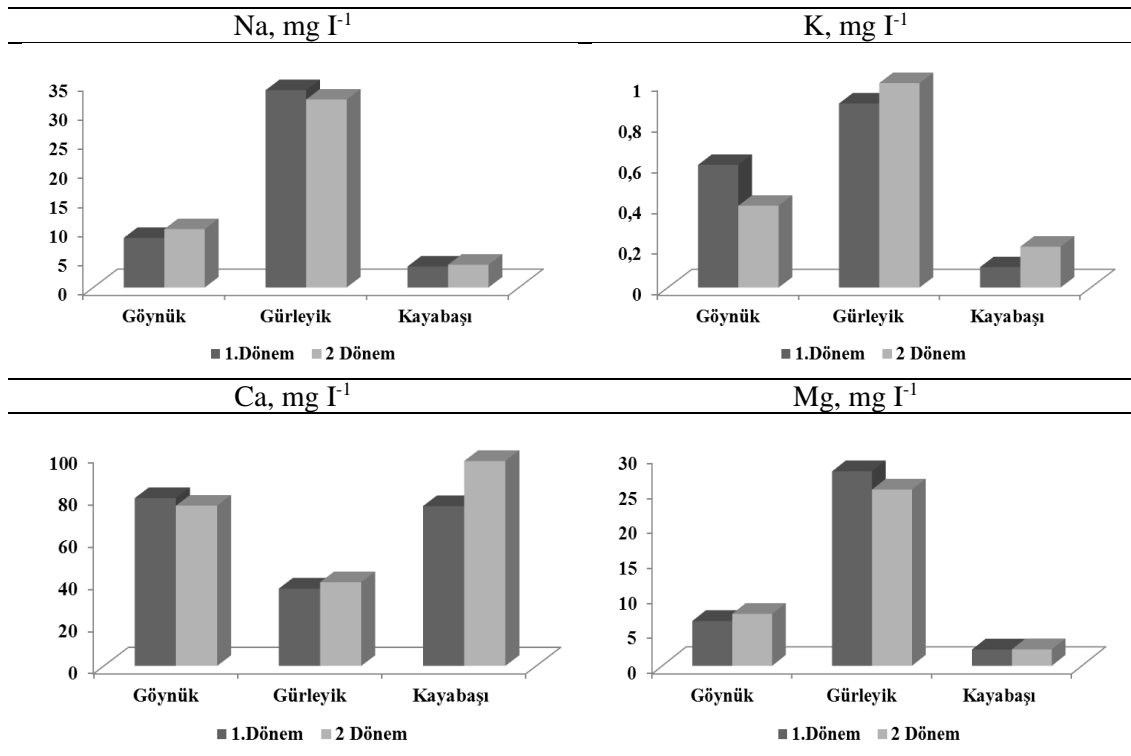


Şekil 3. Sakarya İli Taraklı ilçesi sulama suyu kaynaklarının CO₃²⁻, HCO₃²⁻, Cl ve SO₄²⁻ değerleri

Figure 3. CO₃²⁻, HCO₃²⁻, Cl and SO₄²⁻ values of the irrigation water sources in Taraklı District of Sakarya

Sakarya ili Taraklı ilçesinde tarımsal amaçlı kullanılan su kaynaklarından alınan su örneklerinin dönemlere bağlı olarak Na, K, Ca, Mg, değerindeki değişimler Şekil 4’de verilmiştir. Şekil 4 incelendiğinde Na⁺ içeriklerinin 3.6-33.8 mg l⁻¹ arasında olduğu görülmüştür. Bitkilerin, gelişimleri için çok az ihtiyaç duyduğu Na, yüksek konsantrasyonlarda sadece bitkilere değil toprak koşullarına da olumsuz etki eder. Sodyum içeriği yüksek sularla sulama yapıldığında sodyum, kalsiyum ve magnezyumla yer değiştirerek toprağın yapısını ve geçirimsizliğini olumsuz yönde etkiler ve sodik toprakların oluşmasına yol açar. Bu olumsuz durumun önüne geçilmesi için özellikle suların SAR değeri ve toprakların ESP değerleri (<%15) dikkate alınarak takip edilmelidir. Sularda Na⁺ iyonunun artış göstermesinin nedeni, gittikçe artan oranda evsel atıksuyun göle verilmesi

ve göl çevresindeki topraklardan ve kayalardan erozyonla birlikte göl içerisine taşınan sodyum tuzlarının artışı gösterilebilir (Ünlü ve ark, 2008). K içerikleri ise 0.1-1.0 mg l⁻¹ arasında olduğu görülmüştür. Ca⁺² içeriklerinin 1.83-4.85 mg l⁻¹ arasında olduğu görülmüştür. Mg⁺² içerikleri ise 2.31-27.72 mg l⁻¹ arasında olduğu görülmüştür. Kalsiyumun zararlı derişimlerine seyrek rastlanmakla birlikte, bu iyon birçok yararlı iyonun olumsuz etkilerine yol açabilmektedir. (Munsuz ve Ünver,1995). Yüksek oranda Ca⁺² ve Mg⁺² tuzları içeren sular, sodyum zararı tehlikesini azaltır. Ayrıca kalsiyum katyonu, toprakta iyon değişimine katılmak suretiyle, sodikliği ıslah edici, agregat oluşumu ve toprak strüktürü üzerine etkisiyle toprağın fiziksel özelliklerini düzeltici etkiye sahip olduğundan sulama sularında yüksek konsantrasyonlarda bulunması istenir.



Şekil 4. Sakarya İli Taraklı ilçesi sulama suyu kaynaklarının Na, K, Ca ve Mg değerleri
Figure 4. Na, K, Ca and Mg values of irrigation water sources in Taraklı District of Sakarya

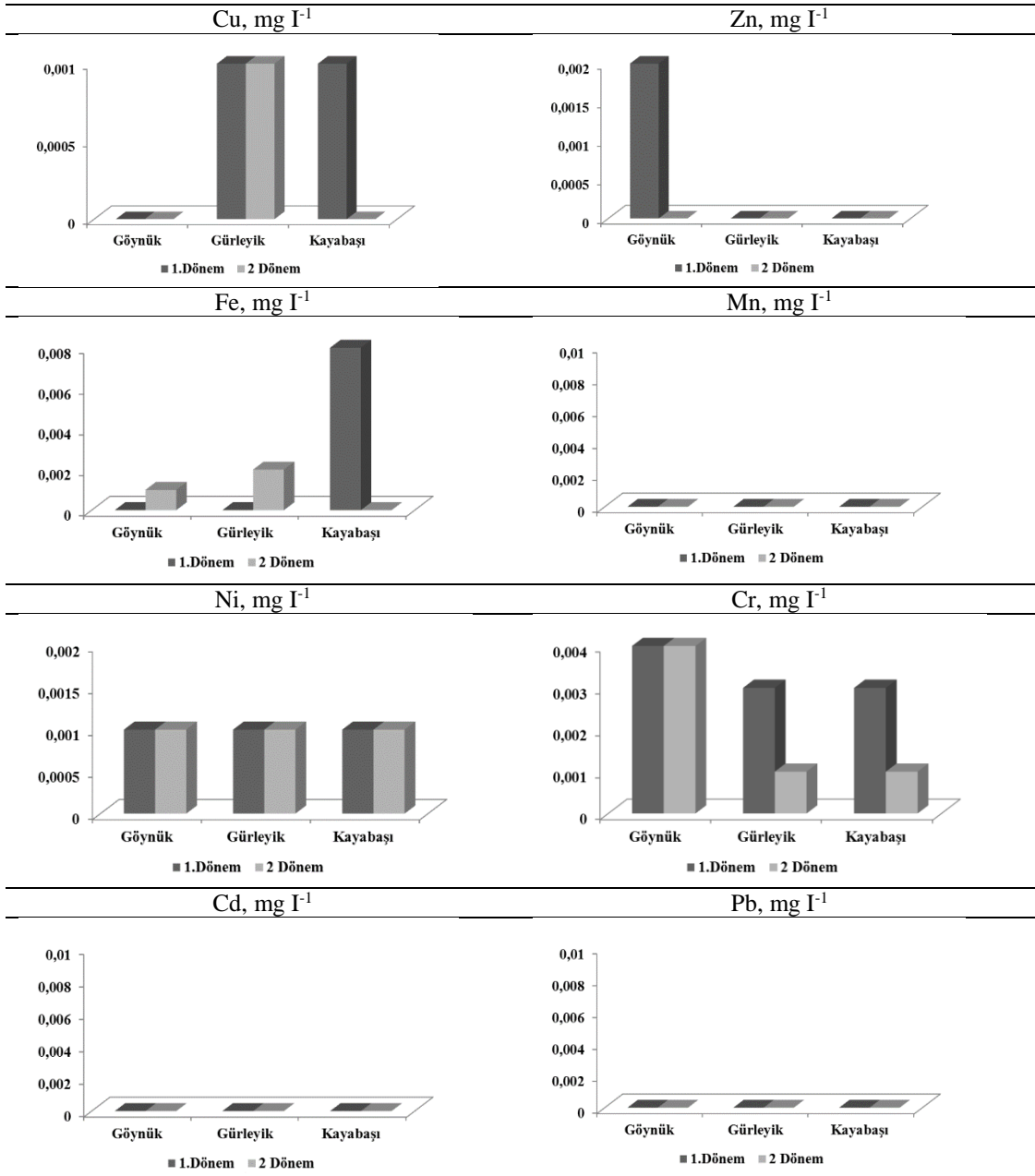
Mg⁺², normal bitki gelişmesi için gereklidir. Sulama sularındaki magnezyum ve kalsiyum katyonları, toprağı daha geçirgen ve daha işlenebilir hale getirir. Sulama suyunda 24 mg l⁻¹ konsantrasyona

kadar Mg katyonunun bitki gelişmesine ve toprağı olumsuz bir etkide bulunmadığı saptanmıştır. B değerleri bakımından alınan örnekler incelendiğinde 0.002-0.1 mg l⁻¹ arasında değiştiğı görülmektedir. Ayers ve

Westcot (1985) tarafından sulara B sınır değeri ve bitkiler için hassasiyetin 0.5 mg l^{-1} düzeyinden sonra başladığı belirtilmiştir. Buna göre bu sular B'a duyarlı bitkilerin sulanması için uygundur (Scofield, 1935).

Alınan su örnekleri incelendiğinde SAR değerlerinin $0.846-1.590$ arasında değiştiği görülmektedir. Sulama suyu sınıfı bakımından Sakarya ili Taraklı ilçesi sulama kaynaklarının C_2S_1 sınıfına girdiği

görülmektedir. Buna göre bu sular orta derecede tuza duyarlı bitkiler dışında her türlü tarım için uygun olan az sodyumlu su özelliğindedir. Wilcox diyagramına göre ise "çok iyi kullanılabilir" sulardır. Bu sonuçlar çalışma alanı ve yakın çevresindeki suların genel anlamda tüm sulama faaliyetlerinde kullanılabilir özellikte sular olduğunu göstermektedir (Şener ve Özdemir, 2017).



Şekil 5. Sakarya İli Taraklı ilçesi sulama suyu kaynaklarının Cu, Zn, Fe, Mn, Ni, Cr, Pb ve Cd değerleri

Figure .5 Cu, Zn, Fe, Mn, Ni, Cr, Pb and Cd values of irrigation water resources Taraklı District of Sakarya

Sakarya ili Taraklı ilçesinde tarımsal amaçlı kullanılan su kaynaklarından alınan su örneklerinin dönemlere bağlı olarak Cu, Zn, Fe, Mn, Ni, Cr, Pb ve Cd değerlerindeki değişimler Şekil 5'te verilmiştir. Şekil 5 incelendiğinde ilçenin sulama suyu kaynaklarından alınan su örnekleri incelendiğinde Cu değerlerinin 0,01-0,18 $\mu\text{g l}^{-1}$ arasında Zn değerleri 0-2,028 $\mu\text{g l}^{-1}$ arasında, Fe değerleri 0-0,008 mg l^{-1} , Mn değerleri 0 mg l^{-1} , Ni değerleri 0.001 mg l^{-1} , Cr değerleri 0.001-0.005 mg l^{-1} arasında, Cd değerleri ise 0 mg l^{-1} olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlar Ayers ve Westcot (1985) tarafından bildirilen sınır değerler ile karşılaştırıldığında (Cu 0.2, Zn 2.0, Fe 5.0, Mn 0.2, Ni 0.2, Cr 0.1, Pb 5.0 ve Cd 0.01 mg l^{-1}) bu değerlerin altında olduğu görülmüştür.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada elde olunan sonuçlara göre; su kaynaklarının pH değeri açısından sınır değerler arasında olduğu ancak EC değerleri açısından II. sınıf sulama suyu sınıfına girdiği belirlenmiştir. SAR değeri bakımından toprakta sodiklik yaratacak düzeyde Na içermemektedir. Su kaynaklarının N ve P ve B içerikleri sınır değerlerin altında bulunmuştur. Her üç derede de analizi yapılan ağır metaller açısından bir kirliliğe rastlanmamıştır.

Sakarya ili Taraklı ilçesi sulama suyu kaynaklarının tarım alanlarının sulanması için kullanılmasında herhangi bir sakınca görülmesi de ileride tarım arazilerinde herhangi bir sorun teşkil etmemesi için sulama suyu olarak kullanılırken dikkatli olunması gerekmektedir.

Su kaynaklarının her sulama döneminde analiz edilerek kalitesinin belirlenmesine devam edilmelidir.

Günümüzde su kaynaklarının kalitesi, kirlenmemesi ve sürdürülebilir olarak kullanımının büyük önem taşıdığı hiç bir zaman unutulmamalıdır.

Kaynaklar

Aksungur, N., Firidin, Ş. 2008. Su Kaynaklarının Kullanımı ve

Sürdürülebilirlik. SUMAE Yunus Araştırma Bülteni, 8:2

Anonim, 1994. EPA Method 200.7, Determination of Metals and Trace Metals in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry,

Ayers, R.S. and Westcot, D.W. 1985. Water Quality for Agriculture, FAO Irrigation and Drainage Paper No. 29, Rome

Ayyıldız, M. 1983. Sulama Suyu Analizleri ve Tuzluluk Problemleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 879, Ders Kitabı: 224, Ankara.

Çobanoğlu G. 1997. The Quality of Water. Environmental Health Resource Series. Ankara

EPA,1992. Guidelines for Water Reuse, EPA/625 /R-92/004,

Horneck, D.A., Hanson, D. 1998. Handbook of Reference Methods for Plant Analysis. Editör: Y.P. Karla, Washington, D.C, CRC Pres.

Munsuz, N., Ünver, I. 1995. Su Kalitesi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 1389, Ders Kitabı No: 403, Ankara.

Olsen, S.R., Cole, C.U., Watanabe, F.S. and Dean, H.C. 1954. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties, Ed.C.A. Black. American Soc. Ag. Inc. Pub. Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA. pp: 1035-1048.

Richards, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils . U.S. Dept. Agr. Handbook No: 60 .

Robarge, W.P., Edwards, A. and Johnson, B. 1983. Water and waste water analysis for nitrate via nitration of salicylic acid. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 14, 1207- 1215.

Sağlam, M.T. 2001. Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayın No:189, Ders Kitabı No:5, 153 s.

Scofield, C.S. 1935. The Salinity of irrigation water. Smitsonian Institute Annual Report. USA

Solorzano L. 1969. Determination of ammonia in natural waters by phenol

- hypochlorite method. *Limnol. Oceanogr.* 14: 799-801.
- Şener, Ő., Özdemir, H. 2017. Karakuyu (Afyon) Gölü Sulak Alanı ve Çevresinin Hidrojeoloji İncelemesi, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 5(2): 425-439.
- Tanyolaç, J. 2004. *Limnoloji (Tatlısu Bilimi)*. Hatibođlu Yayıncılık, 239 s, Ankara.
- Taşdemir M, Göksu Z. L., 2001. Asi Nehri'nin (Hatay, Türkiye) Bazı Su Kalite Özellikleri, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 18 (1-2): 55-64.
- Tepe, Y., Ateő, A., Mutlu, E. ve Töre, Y. 2006. Karagöl'ün (Erzin-Hatay) Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23 (1/1): 155-161.
- Tepe, Y., Boyd, C.E., 2003. A Reassessment of nitrogen fertilization for sunfish ponds, *Journal of World Aquaculture Society*, 2003, 34(4):505-511.
- Ünlü, A, Çoban, F ve Tunç, M. S. 2008. Hazar Gölü Su Kalitesinin Fiziksel Ve İnorganik Kimyasal Parametreler Açısından İncelenmesi, *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Dergisi*, 2008, 23 (1): 119-127.