

Sürdürülebilir Su Yönetimi için Su Kuyularında Nitrat Değerlerinin Belirlenmesi (Kocaeli/Türkiye)

Arzu MORKOYUNLU YÜCE^{1*}, İlhan ÖZEL², Murat AKTAŞ²

¹Kocaeli Üniversitesi, Hereke Ömer İsmet Uzunyol Meslek Yüksek Okulu, Kocaeli.

²Kocaeli İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Kocaeli.

Geliş : 14.07.2017

Kabul : 21.12.2017

Araştırma Makalesi / Research Paper

*Sorumlu Yazar: arzu.yuce@kocaeli.edu.tr

E-Dergi ISSN: 1308-7517

Özet

Bu çalışma, tarımsal sulama amaçlı kullanılan kuyu sularındaki nitrat konsantrasyonlarının tespiti, nitrat kirliliği riski ve olası problemler için çözüm önerilerinin belirlenmesi amacıyla Kocaeli’nde yapılmıştır. Örnekler Mart 2008-Eylül 2016 arasında, her yıl mevsimsel olarak alınmıştır. Analiz sonuçları, Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği kapsamında değerlendirilmiştir. Araştırmada yeraltı kuyu suları nitrat konsantrasyonları; 1. istasyonda (0,01-10,3 mg/l), 2. istasyonda (0,01-9,3 mg/l), 3. istasyonda (0,01-9,9 mg/l), 4. istasyonda (0,01-8,6 mg/l), 5. istasyonda (0,01-31,7 mg/l) aralığında tespit edilmiştir. Kuyulara ait ortalamalar ve standart sapma değerleri sırasıyla 1,76±2,72, 2,31±3,12, 1,82±2,93, 1,65±2,65, 14,55±11,40 mg/l olarak belirlenmiştir. Beşinci istasyon nitrat değerleri, diğer istasyonlardan daha yüksek tespit edilmiştir. Ülkemizde yapılan nitrat kirliliği çalışmalarında, coğrafik ve jeolojik yapı, kuyu derinliği, tarımsal faaliyetler ve çevresel etkenlerden dolayı farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışma sonucunda, istasyonlarda, nitrat kirliliği için kritik değeri (50 mg/l) aşan örnek tespit edilmemiştir.

Anahtar kelimeler: Kocaeli, kuyu suyu, nitrat kirlenmesi, tarımsal faaliyetler, risk.

Determination of Nitrate Levels in Irrigation Wells for Sustainable Water Management (Kocaeli/Türkiye)

Abstract

This study was carried out in Kocaeli in order to determine nitrate concentrations in wells used for agricultural irrigation purposes, risk of nitrate pollution and suggest solutions for possible problems. Well water samples were taken seasonally from March 2008 to September 2016 (8 year). The results were evaluated within the scope of the Regulation on the Protection of Waters against Agricultural Nitrate Pollution. In the research, the quantities of nitrate in groundwater wells are (0.01-10.3 mg l⁻¹) in the first station, (0.01-9.3 mg l⁻¹) in the second station, (0.01-9.9 mg l⁻¹) in the third station, (0.01-8.6 mg l⁻¹) in the fourth and (0.01-31.7 mg l⁻¹) in the fifth station. In the study, mean and standard deviation values of wells were determined as 1.76±2.72, 2.31±3.12, 1.82±2.93, 1.65±2.65, 14.55±11.40 mg l⁻¹, respectively. In the study, nitrate levels in the fifth station were higher than other stations. In the nitrate researches conducted in our country, different results were obtained due to geographic and geological structure, well depth, agricultural activities and environmental factors. As a result of this study, no critical value (50 mg l⁻¹) was detected for nitrate pollution in the stations.

Keywords: Kocaeli, well water, nitrate pollution, agricultural activities, risk.

GİRİŞ

Enerji, tarım, sağlık ve çevre gibi sosyo-ekonomik kalkınmanın temelini oluşturan su kaynaklarının, çevreyle uyumlu ve entegre yönetimi, sürdürülebilir kalkınmanın temel bileşenlerini oluşturmaktadır. Nüfus artışına bağlı olarak, artan faaliyetler sonucunda, özellikle, yerleşim alanları, evsel, endüstriyel faaliyetler, su ve toprakta yapılan bilinçsiz

zirai kullanımlar hem toprak kalitesini hem de yeraltı suyu kalitesi ve miktarını doğrudan etkilemektedir (Yeşilnacar vd., 2007).

Özellikle tarımsal verimi artırmak için amonyum nitrat, sodyum nitrat ve potasyum nitrat kullanılmaktadır. Nitratlar; suda yüksek çözünme özelliğine sahip inorganik kimyasallar olup, tarımsal, evsel ve endüstriyel faaliyetler sonucunda ekosistemde yüksek konsantrasyonlara ulaşabilmektedir. Özellikle, tarımsal alanlara yakın olan bölgelerde yeraltı su kaynaklarının nitratlarla kirletilmesi birçok problemi de beraberinde getirmektedir (Güzelordu, 2008; Ardıç,2013).Antropojenik faaliyetler sonucu kirletilen sularda, ötrofikasyon, oksijen miktarında dalgalanmalar, toksikolojik sorunlara bağlı olarak hem ekosistemde hem de insan sağlığında ciddi riskler oluşturmaktadır (Adalı, 2014). Nitrat konsantrasyonu yüksek olan suları içen hayvanlarda da akut ve kronik zehirlenme görülmektedir. Akut zehirlenme, içilen suda nitrat konsantrasyonunun 500 mg/l ve üzerinde olmasıyla, kronik zehirlenme ise 125 mg/l'den daha yüksek olması durumunda ve uzun süreli alınması sonucu oluşmaktadır. Kronik zehirlenmeler nedeniyle hayvanlarda meydana gelen verim kayıpları sonucu hem üretici hem de ülke ekonomisi zarar görmektedir (Özdemir vd., 2004).

İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik, Avrupa Halkları İçme Suyu Yönetmeliği, Dünya Sağlık Örgütü ve Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği'nde nitrat kirliliğine karşı suların korunması amacıyla 50 mg/l nitrat konsantrasyon sınırı değeri yer almaktadır (Ardıç, 2013). Yapılan birçok çalışmada, nitrat ve nitritin kanserojen bir etkiye neden olabileceği belirtilmektedir (Bruning-Fann ve Kaneene,1993; Ardıç, 2013).

Suların nitrat kirliliğinden korunması için, Avrupa Birliği düzenlemeler yamaktadır. Bu düzenlemeler; yüzey suları, yeraltı suları ve kıyı sularının korunması amacıyla, 91/271/EEC sayılı Kentsel Atıksu Arıtma Tesislerine İlişkin Direktif (KASAD), 91/676/EEC sayılı Tarımsal Kaynaklardan Gelen Nitratların Neden Olduğu Kirlenmeye Karşı Suların Korunması Hakkında Direktif (ND) ve 2000/60/EC sayılı Su Çerçeve Direktifi (SÇD)'dir (Adalı, 2014). Bu amaçla, ülkemizde ve dünyada da birçok çalışma yapılmaktadır (Özdemir vd., 2004; Özdemir vd., 2007; Yeşilnacar vd., 2007; Yeşilnacar vd., 2008; Sall ve Vanclooster 2009; Bontonc vd., 2011; Sünal ve Erşahin 2012; Soytürk, 2014; Gürbüz vd., 2014; Dragon vd., 2016). Ülkemizde yapılan bu çalışmalarda önemli veriler tespit edilmektedir. Elazığ ili, kuyu sularının, % 22,3'ünün 100-196,55 mg/l arasında nitrat içerdiği, Marmara Bölgesi, kuyu sularındaki nitrat konsantrasyonlarının 2,2 – 305,5 mg/l, Ankara da yer alan bazı çiftliklerdeki kuyu sularının nitrat konsantrasyonlarının 0,4- 546 mg/l, Antalya-Kumluca kuyu sularının 2,4-165 mg/l değerleri arasında olduğu bildirilmektedir (Özdemir vd., 2004). Bununla birlikte, Harran ovası yeraltı suyu kalitesi ve kirlenme potansiyelinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, kuyulara ait suların ortalama nitrat değerinin 164 mg/l olduğu ve bu değerlerin bitkiler için risk oluşturduğu belirtilmektedir (Yeşilnacar vd., 2007; Yeşilnacar vd., 2008). Türkiye'de, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Avrupa Birliği uyum çalışmaları çerçevesinde, su kalitesinin iyileştirilmesi mevzuat uyum takviminde kısa dönem öncelikli olan; 91/676/EEC sayılı Nitrat Direktifine karşılık gelen "Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği" 18 Şubat 2004 tarihinde yayımlanmış, 23 Temmuz 2016 tarih ve 29779 Sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak revize edilmiştir (Anonim, 2016). Ülkemizdeki, sularda tarımsal kaynaklı nitrat kirliliği izleme çalışmaları bu yönetmelik çerçevesinde başlamıştır. Bugüne kadar

“Nitrat Direktifinin Uygulanması Projesi” kapsamında alınan 20 adet mobil laboratuvar ve seyyar spektrofotometreler ile yurt genelinde yüzey ve yeraltı sularında yaklaşık 2500 noktada su kalitesi izleme çalışmaları yürütülmektedir. Elde edilen veriler, Nitrat Bilgi Sistemi’ne (NİBİS) girilmektedir (Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2016).

Bu çalışma, Avrupa Birliği, Nitrat Direktifi (91/676/EEC) kapsamında yer alan bilgiler ışığında gerçekleştirilmiştir. Araştırma, tarımsal faaliyetlerin yapıldığı bölgelerde, sulama amaçlı kullanılan kuyu sularındaki nitrat konsantrasyonunun tespiti, nitrat kirliliği riskinin olup olmadığı ve olası problemler için çözüm önerilerinin belirlenmesi amacıyla Kocaeli ilinde yer alan kuyularda gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

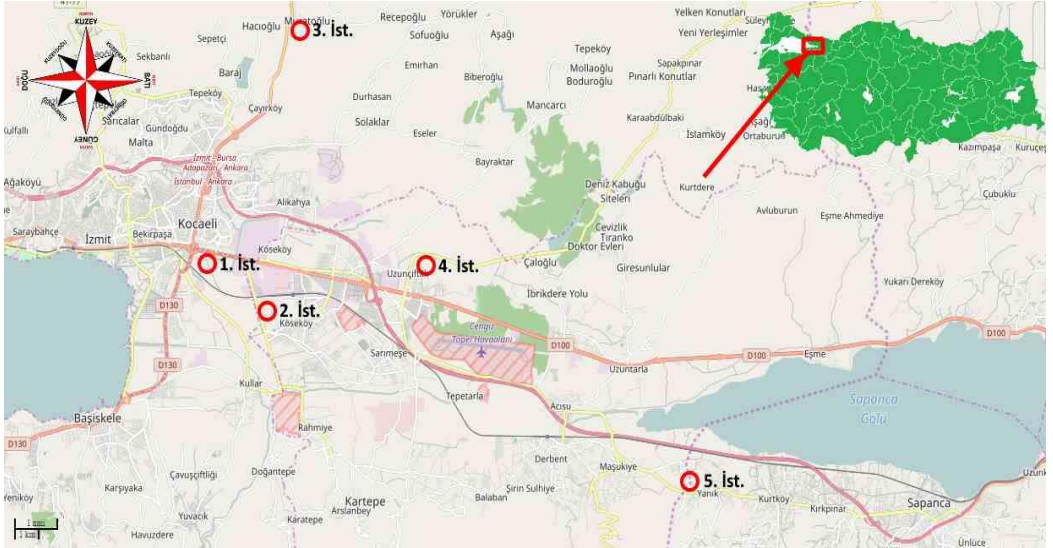
Kocaeli İli, Türkiye sanayisinde oldukça önemli bir yere sahip, Karadeniz ve Marmara Denizi’ne kıyısı olan bir şehirdir. Kocaeli İli’nin toplam arazi varlığı 341.847 hektar olup, tarım alanı 104.556 hektar, çayır ve meralar 11.859 hektar, orman ve fundalık 147.429 hektar ve tarım dışı arazi ise 78.003 hektardır. 2013 yılı arazi kullanım verilerine göre, %37 tarım alanı, %35 orman alanı, %27 yerleşim yerleri, yol ve diğer alanlar, %1’ni ise barajlar oluşturmaktadır (Anonim, 2013). Kocaeli bölgesinin değişik topografyası, iklimi, jeolojik yapısı, farklılıkları ile vejetasyondaki çeşitlilik, değişik özelliklere sahip toprakların oluşumuna neden olmaktadır. Saturasyon yüzdesine göre yapılan sınıflandırmada tarım topraklarının % 24’ü tın, % 65’i killi-tın, %10’u kil ve % 0,36’sı kum bünyeye sahiptir. Tarım topraklarının % 14’ü asit, % 52’si nötr, % 33’ü ise alkali reaksiyona sahiptir. İşlemeli tarım uygulanan toprakların % 99’u tuzsuz, % 39’u hafif tuzlu ve % 0,06’sı ise çok tuzludur. Tarımsal olarak kullanılan toprakların % 42’si az kireçli, % 23’ü orta kireçli, % 21’i kireçli, % 7’si fazla kireçli ve % 3’ü çok fazla kireçlidir (Anonim, 2012).

Bu çalışma, tarımsal kaynaklı nitrat kirliliğinin takibi için belirlenmiş 5 adet yeraltı suyu istasyonunda gerçekleştirilmiştir. Su örnekleri, Maşukiye Tarımsal Kalkınma Kooperatifi yeraltı suyu kuyusu (50 m), MÜPA Mantar yeraltı suyu kuyusu (96 m), İsmail GÜR yeraltı suyu kuyusu (56 metre), Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü fidanlık yeraltı suyu kuyusu (70 m), DSİ 15. Şube Müdürlüğü yeraltı suyu kuyusu (60 m)’ndan Mart 2008 - Eylül 2016 tarihleri arasında, 3 er aylık periyotlarla mevsimsel olarak (kış, ilkbahar, yaz, sonbahar) yaklaşık 8 yıl düzenli olarak alınmıştır. İstasyonlardan DSİ 15. Şube Müdürlüğü yeraltı suyu kuyusunun yakın mesafesinde tarımsal herhangi bir faaliyet olmayıp, Maşukiye Tarımsal Kalkınma Kooperatifi su kuyusunu etkileyecek alanlarda elma, kiraz, armut ve diğer meyve yetiştiriciliği, İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü fidanlık su kuyusunu etkileyen alanlarda kivi, ceviz, kiraz ve diğer meyve yetiştiriciliği, MÜPA mantar su kuyusunu etkileyen alanlarda mısır, tahıl ve sulu-kuru tarım, İsmail Gür su kuyusunu etkileyen alanlarda ise sebze ve bahçe tarımı yoğun olarak yapılmaktadır. Çalışma yapılan kuyulara ait bilgiler Tablo 1’de çalışma bölgesine dağılımları da Şekil 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Örneklem noktalarının koordinatları

| Örnek no | Koordinatlar (Enlem-Boylam) | Su kuyuları |
|----------|-------------------------------|---|
| 1 | 40°75'92,31"K - 29°96'36,49"D | DSİ 15.Bölge Müdürlüğü Su Kuyusu |
| 2 | 40°74'66,64"K - 29°97'54,79"D | İl Gıd. Tar. ve Hayv. Müd. Fid. Su Kuyusu |
| 3 | 40°69'97,83"K - 30°15'14,73"D | Maşukiye Tarım. Kalk. Koop. Su Kuyusu |
| 4 | 40°76'68,61"K - 30°05'81,16"D | MÜPA Mantar Su Kuyusu |
| 5 | 40°86'54,13"K - 29°85'04,35"D | İsmail Gür Su Kuyusu |

Örneklerin alınmasında, Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği madde 11’de belirtilen referans ölçüm metotları kullanılmıştır (Anonim 2016). Bu amaçla, kuyu sularından 1 litrelik su numunesi alınarak, koyu renkli cam şişelere konulmuştur. Laboratuvarında, numuneler deney tüpüne (0,5 ml) alınmış, sonrasında 0,5 ml R2 indikatör kiti eklenip hafif bir şekilde çalkalanarak 10 dakika bekletilmiş ve MN NANOCOLOR-VIS marka spektrofotometre de 365 nanometre dalga boyunda ölçümleri yapılmıştır (Anonim,1997; Anonim, 2016; APHA-AWWA-WEF, 1999). Sonuçlar, Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği, madde 11’de belirtilen referans ölçüm metotları eklerinde yer alan tablolara göre değerlendirilmiştir (Anonim, 2016).

**Şekil 1.** Kuyu sularının örneklendiği noktalar

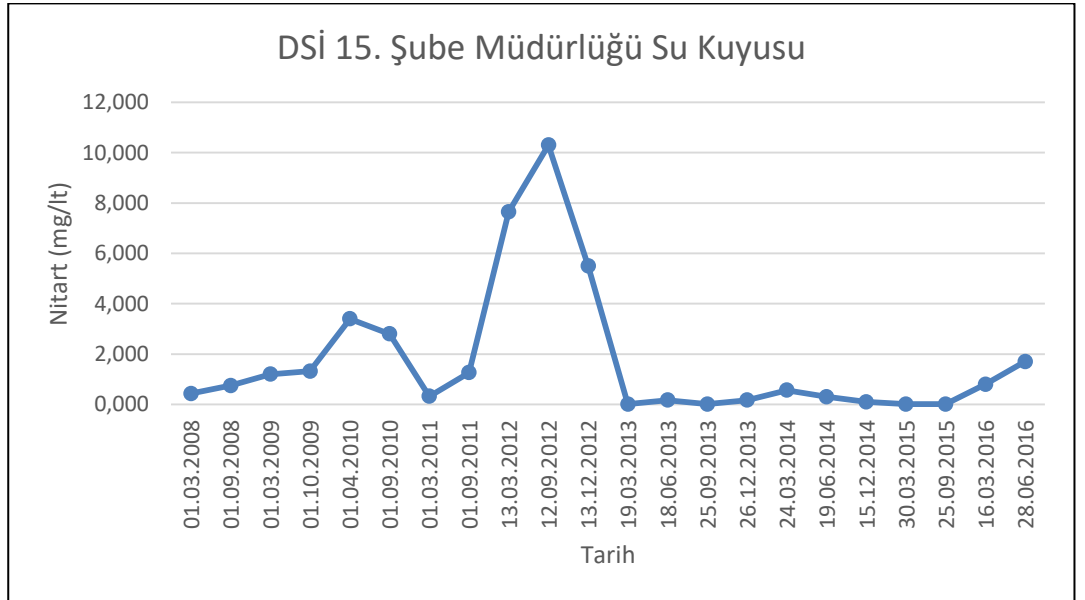
BULGULAR

Tarımsal kaynaklı nitrat kirliliğinin takibi için belirlenen istasyonlara ait nitrat ortalama, minimum, maksimum ve standart sapma değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

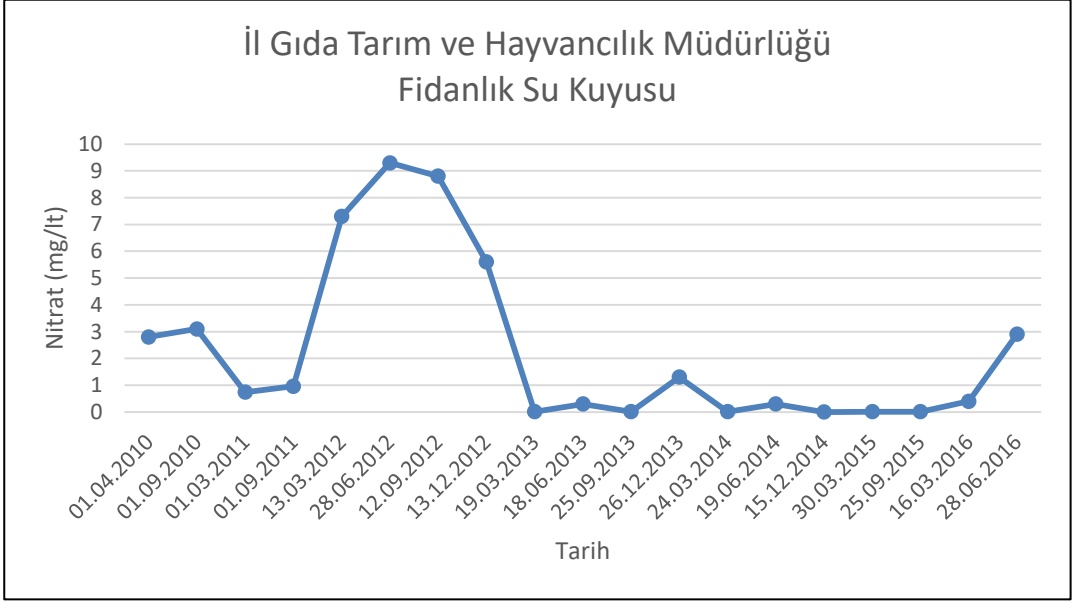
Kocaeli İli'nde, tarımsal kaynaklı nitrat kirliliği çalışmasında, belirlenen 5 istasyonda, en yüksek değer, Mart 2014'de 31,17 mg/l ile İsmail Gür su kuyusunda ölçülmüştür. 2008-2016 yılı ortalamalarına bakıldığında, 14,55 mg/l ile yine aynı kuyuya ait olduğu tespit edilmiştir. Bu istasyona ait kuyu derinliğinin 56 m. olduğu ve çevresinde sebze ve bahçe tarımı yoğun olarak yapıldığı belirlenmiştir. Nitrat değerleri, ölçüm yapılan tüm istasyonlarda ve tüm aylarda TS 266'ya ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından risk sınır değeri olarak belirtilen 50 mg/l'nin altında tespit edilmiştir. İstasyonlar da 2008-2016 yıllarında belirlenen nitrat değerlerine ait değişimler Şekil 2- 6'da verilmiştir.

Tablo 2. Çalışmada belirlenen Nitrat Konsantrasyonları (mg/l)

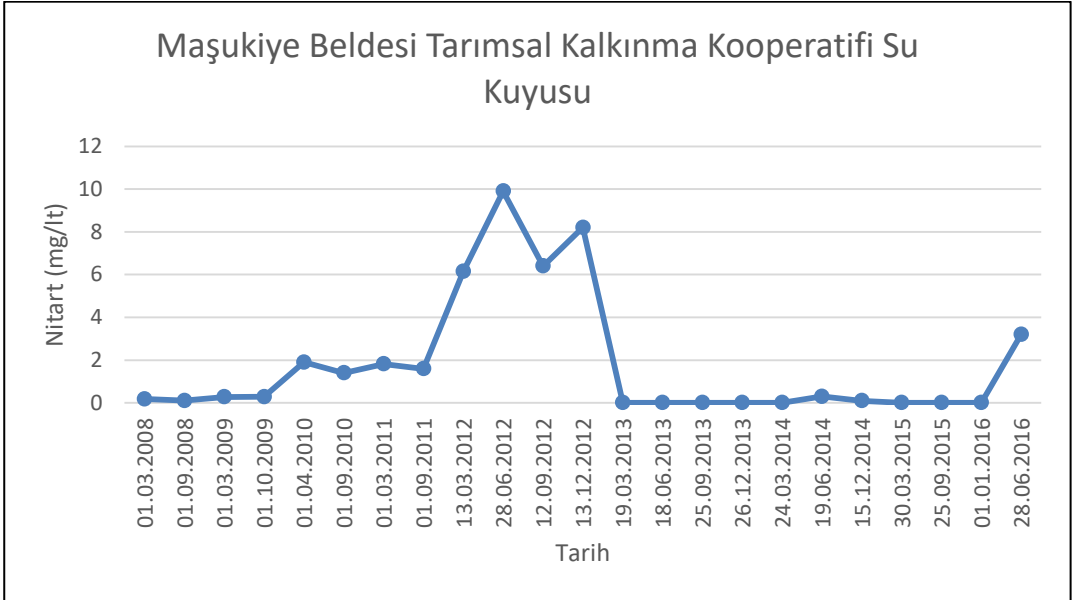
| İstasyonlar | Örnekleme sayısı | Maksimum | Minimum | Ortalama ve Standart sapma |
|--|------------------|----------|---------|----------------------------|
| 1. DSİ 15. Bölge Müdürlüğü su kuyusu | 22 | 10,3 | 0,01 | 1,76±2,72 |
| 2. İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü fidanlık su kuyusu | 20 | 9,3 | 0,01 | 2,31±3,12 |
| 3. Maşukiye Tarımsal Kalkınma Kooperatifi su kuyusu | 24 | 9,9 | 0,01 | 1,82±2,93 |
| 4. MÜPA mantar su kuyusu | 24 | 8,6 | 0,01 | 1,65±2,65 |
| 5. İsmail Gür su kuyusu | 11 | 31,17 | 0,01 | 14,55±11,40 |



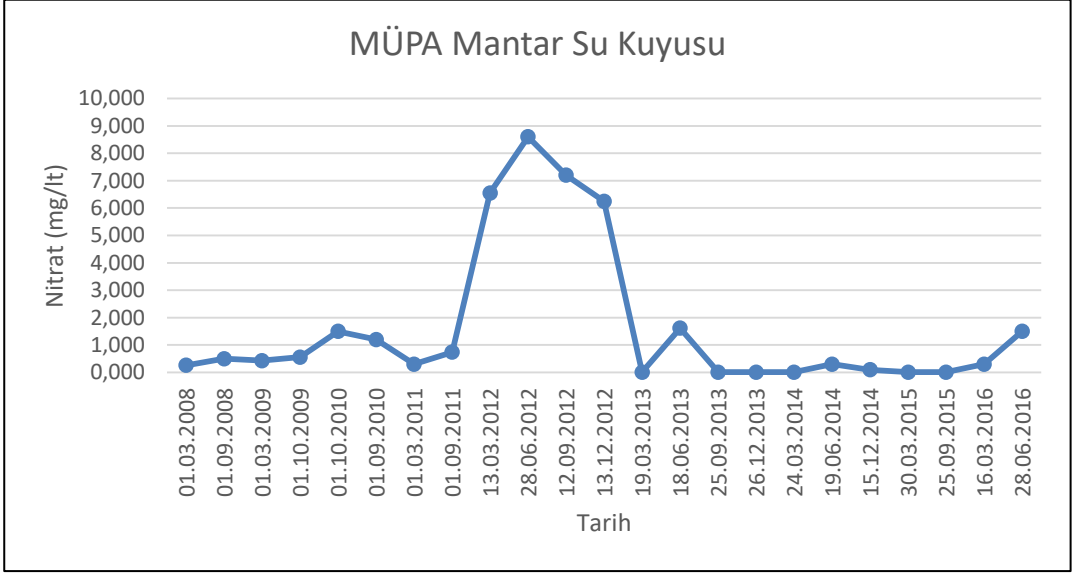
Şekil 2. DSİ 15. Bölge Müdürlüğü su kuyusuna ait nitrat değerleri (mg/l).



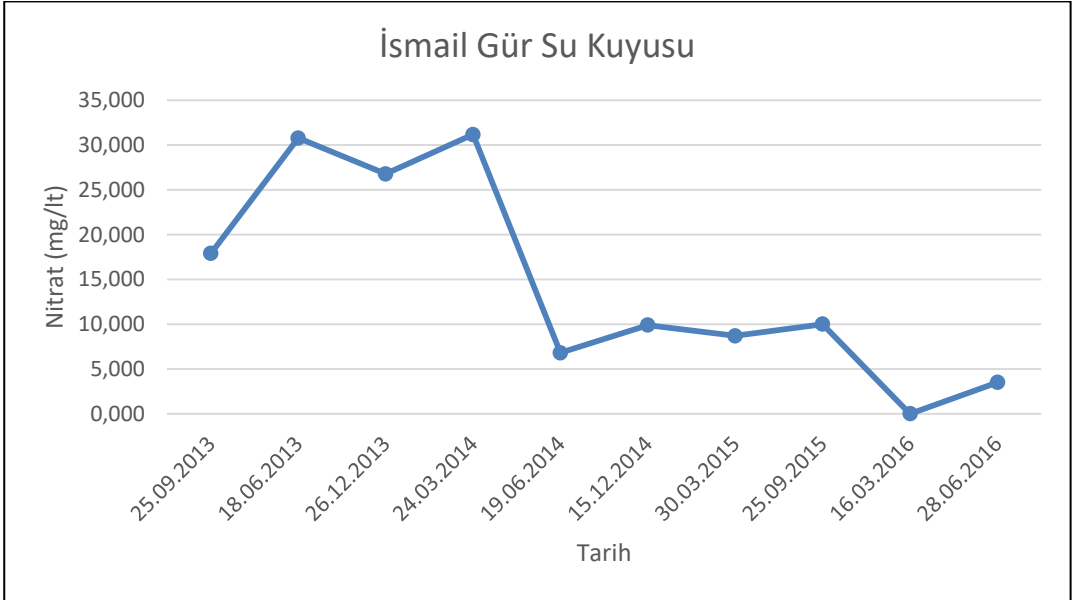
Şekil 3. İl Gıda Tarım ve Hay. Müd. fidanlık su kuyusuna ait nitrat değerleri (mg/l).



Şekil 4. Maşukiye Kooperatifi su kuyusuna ait nitrat değerleri (mg/l)



Şekil 5. MÜPA Mantar su kuyusuna ait nitrat değerleri (mg/l).



Şekil 6. İsmail Gür su kuyusuna ait nitrat değerleri (mg/l).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Küresel ısınmayla birlikte, suyun korunması ve kirlenici etkenlerin azaltılması konusu giderek önem kazanmaktadır. Yeraltı sularına gübrelerin ve kimyasal ilaçların sızmasının temelinde tarımsal faaliyetler yer almaktadır. Bitkisel üretimin vazgeçilmez bir parçası

olan gübre, yeraltı sularındaki nitrat seviyesi üzerinde de etkili olabilmektedir. İnsan ve çevre sağlığı açısından (sera gazı) zararlı olan nitrat düzeylerinin takip edilmesi oldukça önemlidir. Özellikle son yıllarda, su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir olması yönüyle, dünya da ve ülkemizde nitrat konsantrasyonlarının tespit edilmesi ve alınacak tedbirler üzerine birçok çalışma yapılmaktadır. Bu kapsamda, Elazığ ili, kuyu sularının, % 22,3'ünün 100-196,55 mg/l arasında nitrat içerdiği tespit edilmiştir. Marmara Bölgesi, kuyu sularındaki nitrat konsantrasyonu 2,2 - 305,5 mg/l, Ankara da yer alan bazı çiftliklerdeki kuyu sularının nitrat konsantrasyonları 0,4-546 mg/l olarak belirlenmiştir. Antalya-Kumluca yöresi kuyu sularında ortalama 52 mg/l olmak üzere 2,4-165 mg/l değerleri arasında olduğu bildirilmiştir (Özdemir vd., 2004). Eskişehir ilinde yapılan çalışmada, yeraltı sularında nitrat konsantrasyonlarının 13-360 mg/l arasında değiştiği, yüksek olan değerlerin tarımsal faaliyetlerle doğrusal ilişkisinin olduğu belirlenmiştir (Ardıç, 2013). Ülkemizde yapılan, Nitrat çalışmalarına ait veriler arasındaki farklılığın, bölgenin jeolojik yapısı, meteorolojik olayları, tarımsal faaliyet oranı, çiftçilerin bilinç düzeyi ve birçok etkene bağlı olarak değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Avrupa Birliği, Nitrat Direktifi (91/676/EEC) kapsamında, belirlenen kriterlere göre yapılan bu çalışmada, Kocaeli ili, kuyu suyu numunelerindeki nitrat konsantrasyonları ortalaması 1,65-14,55 mg/l aralığında belirlenmiştir. İstasyonlara ait ortalama nitrat değerlerine bakıldığında, birinci istasyondan dördüncü istasyona kadar yıllar bazında birbirine yakın değerler tespit edilirken, beşinci istasyon değerlerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Özellikle, bu kuyudan alınan su numune değerleri 2013-2014 yılları arasında yüksek belirlenirken, takip eden yıllarda azalış göstermiştir. Bu bölgeye ait kuyuda, Mart 2014 tarihinde, 31,17 mg/l olarak en yüksek değer tespit edilmiştir. Bu değer, kuyunun bulunduğu alanda bahar aylarında tarımsal faaliyetler de artış ve buna bağlı olarak toprakta gübre miktarının yükselmesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Diğer istasyonlarda, 2011-2012 yıllarında belirlenen nitrat konsantrasyonlarındaki artış ve sonrasında görülen dalgalanmalar ise, o yıllara ait yağış, sıcaklık ve tarımsal aktiviteler gibi faktörlerle birlikte, tarım alanlarında kullanılan nitratlı gübrelerin yağmur suları ile taşınmasına bağlı olabilmektedir.

Araştırma yapılan kuyuların çevresindeki toprağın geçirgenliği, kuyu derinliği, çevresindeki tarımsal faaliyete uzaklığı gibi etkenler nitrat konsantrasyonlarında farklılığa yol açmakla birlikte, çalışmada bu değerlerin son yıllarda düşme eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Kocaeli bölgesinde yıllar içerisinde, gelişen çevresel yaklaşımlar, iyi tarım uygulamalarında farkındalığın artması, meteorolojik şartlar ve diğer fiziko-kimyasal etkenlerin, olumlu yönde etkili olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmada, yeraltı suyu, nitrat kirliliği için risk oluşturabilecek sınır değer olan 50 mg/l ve üstü olan sonuçlar tespit edilmemiştir.

Sonuç olarak, Kocaeli bölgesinde, sürdürülebilir su yönetimi açısından, olası problemlere ait erken önlem alınması için nitrat kontrol stratejilerinin belirlenmesi, nitrat kirliliğine neden olan kaynakların kontrol altına alınması, tarım uygulamalarında gübreleme faaliyetlerinin planlanması, içme suyu sağlayan Sapanca Gölü, Yuvacık ve Kandıra Namazgah Barajlarının; mutlak ve kısa mesafeli koruma alanlarında yapılaşmanın önlenmesi ve su havzaları koruma yönetmeliğinin belirlediği hükümlerin uygulanması çok önemlidir. Bununla birlikte, yüzey ve yeraltı sularının büyük çoğunluğu tarımsal sulamada kullanılan Ülkemizde, ekosistemlerin korunması açısından çevreci

tarımsal destek politikalarının planlanması, uygulanması ve eğitimlerinin oluşturulması, sürdürülebilirlik açısından da oldukça gereklidir.

Teşekkür: Katkı ve desteklerinden dolayı Kocaeli İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'ne çok teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Adalı, N. (2014). Su Kirliliği Açısından Hassas Alanların ve Su Kalitesi Hedeflerinin Belirlenmesi ile Hassas Alanların Yönetilmesine İlişkin Esaslar, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Uzmanlık tezi, 156s.
- Anonim. (1997). Sular-İçme ve Kullanma Suları, TS 266, Türk Standartları Enstitüsü, ICS13.060.20
- Anonim .2012. Kocaeli İl Çevre Durum Raporu, <http://www.csb.gov.tr> (erişim tarihi: 30.11.2016).
- Anonim. 2013. Kocaeli İl Çevre Durum Raporu, <http://www.csb.gov.tr> (erişim tarihi: 30.11.2016)
- Anonim.2016.Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği, (erişim tarihi: 30.11.2016), <http://www.resmigazete.gov.tr>
- APHA-AWWA-WEF 1999. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater American Public Healty Association, 20th edition,1325 s.
- Ardıç, C. (2013). İçme Suyundaki Nitrat Konsantrasyonunun İnsan Sağlığı Üzerine Oluşturduğu Risklerin Belirlenmesi, Hacettepe Üniversitesi, Çevre Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi,120s.
- Bonton, A., Rouleau, A., Bouchard, C. & Rodriguez, M. J. (2011). Nitrate transport modeling to evaluate source water protection scenarios for a municipal well in an agricultural area. *Agricultural Systems*, 104(5), 429-439.
- Bruning-Fann, C. S. & Kaneene, J. B. (1993). The effects of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds on human health: a review. *Veterinary and human toxicology*, 35(6), 521-538.
- Dragon, K., Kasztelan, D., Gorski, J. & Najman, J. (2016). Influence of subsurface drainage systems on nitrate pollution of water supply aquifer (Tursko well-field, Poland). *Environmental Earth Sciences*, 75(2), 100.
- Gürbüz, Y., Demir, S., Kasacı, A. & Bingöl Ü. (2014). Sularda Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliği İzleme Çalışmaları (Doğu Anadolu Bölgesi Örneği), 5. Doğu Anadolu Bölgesi Su Ürünleri sempozyumu,bildiri kitabı, (erişim tarihi: 10.10.2016), <http://www.akuademi.net>.
- Güzelordu, T. (2008). Avrupa Birliği'nde Nitrat Direktifi Uygulamaları ve Türkiye'de Uygulanabilirliği. TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı Avrupa Birliği Uzmanlık Tezi.
- Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (2016). Nitrat Direktifinin Uygulanması Projesi, (erişim tarihi: 10.10.2016),<http://nitrat.tarim.gov.tr>.
- Özdemir, M., Yavuz, H., & İnce, S. (2004). Afyon bölgesi kuyu sularında nitrat ve nitrit düzeylerinin belirlenmesi. *Ankara Üniv Vet Fak Derg.*, 51, 25-28.
- Özdemir, M., Sırıken, B., Yavuz, H. & Birdane, Y. O. (2007). Some microbiological, chemical analysis and nitrate nitrite levels of drinking and well water samples in Afyonkarahisar. *Ankara Üniv Vet Fak Derg.*, 54, 91-97.
- Sall, M. & Vanclooster, M. (2009). Assessing the well water pollution problem by nitrates in the small scale farming systems of the Niayes region, Senegal. *Agricultural Water Management*, 96(9), 1360-1368.
- Soytürk O. (2014). Su Çerçeve Direktifine Göre Yeraltı Sularının İzlenmesi ve Türkiye İçin Bir Değerlendirme, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Uzmanlık Tezi,129s.
- Süenal, S. & Erşahin, S. (2012). Türkiye'de Tarımsal Kaynaklı Yeraltı Suyu Nitrat Kirliliği. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(2), 116-118.

- Yeşilnacar, M. İ., Demir, F., Uyanık, S., Yılmaz, G. & Demir, T. (2007). Harran Ovası Yeraltı Suyu Kalitesi ve Kirlenme Potansiyelinin Belirlenmesi. *TUBİTAK ÇAYDAG: 104Y188* .
- Yesilnacar, M. I., Sahinkaya, E., Naz, M. & Ozkaya, B. (2008). Neural network prediction of nitrate in groundwater of Harran Plain, Turkey. *Environmental Geology*, 56(1), 19-25.