

GÜMÜŞHACIKÖY AKİFERİ'NDE YERALTISUYU KİRLİLİĞİNİN MODELLENMESİ

A. Fırat Ersoy¹, H. Ersoy²

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı, Trabzon, firat@ktu.edu.tr

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı, Trabzon, ersoy@ktu.edu.tr

ÖZET

Dünyada yaşayan tüm canlıların temel ihtiyaçlarının başında su gelmektedir. Su kaynakları arasında stratejik öneme en fazla sahip olan kaynak yeraltısularıdır. Günümüzde yeraltı ve yüzey sularının kalitesi fiziksel kimyasal ve biyolojik kirlenici kaynakların olumsuz etkileri sonucunda bozulmaktadır. Son yıllarda hidrojeolojide yeraltısuyu kirliliği modellemesi CBS tekniklerinin kullanılması ile ivme kazanmıştır. Bu çalışmada Gümüşhacıköy Akiferi'nde (Amasya) NO_3^- , NO_2^- ve NH_4^+ iyonlarından kaynaklanan yeraltısuyu kirliliği araştırılmıştır. Akiferde bulunan yüzey ve yeraltısuyuna yapılan kimyasal analiz sonuçları değerlendirildiğinde hem dere sularının hem de yeraltısının akım yönünde hızla kirlendiği belirlenmiştir. Su kaynaklarının kirlenmesi ovadaki zirai faaliyetler, sanayi kuruluşlarının atıklarının arıtma yapılmadan akiferi besleyen derelere deşarjı sonucunda gerçekleşmektedir.

Anahtar Sözcükler: Jeoloji, Su Kaynakları.

ABSTRACT

MODELING OF GROUNDWATER POLLUTION IN GÜMÜŞHACIKÖY (AMASYA) AQUIFER

The most important requirements of the animals in the world is water. Groundwater has the most strategic value among other water springs. Nowadays, quality of the surface and groundwater are polluted with physical, chemical and biological pollutant factors. Recently, groundwater modeling in hydrogeology is improved using with GIS techniques. Groundwater pollution in Gümüşhacıköy Aquifer is originated from NO_3^- , NO_2^- and NH_4^+ ions in this study Assessment of the chemical analyze results of the surface and groundwater samples both river waters and groundwater is polluted in the flow directions by quickly. Contamination of the water sources is based on agricultural activities in the plain, factory wastes is discharged to the main rivers without refinement.

Keywords: Geology, Water Springs.

1. GİRİŞ

Yeraltısuyu dünyanın bir çok yerinde içme ve kullanma suyu olarak kullanılmaktadır. Yeraltısuyu kirliliği insan aktiviteleri ve tarımsal faaliyetler sonucunda meydana gelmekte ve kamu sağlığını tehdit etmektedir. NO_3^- N yeraltısuyunda doğal olarak bulunur ve yüksek konsantrasyonları insan ve çevre sağlığı için zararlı olabilir (Harrison, 1992).

Azot içeren ve tarımda kullanılan zenginleştiriciler, hayvancılık faaliyetleri ve ağır tarımsal faaliyetler başlıca kirlenici unsurlar olarak karşımıza çıkmaktadır (Domenico ve Schwartz, 1990).

Gümüşhacıköy Akiferi'nin büyük bir kesiminde yoğun zirai faaliyetler yapılmakta, ayrıca şehirleşmenin yoğun olduğu kesimlerde sanayi kuruluşları yer almaktadır. Ovada tarımda sulama suyu olarak Gümüşhacıköy Akiferi'nde açılmış olan kuyuların suları kullanılmaktadır. Akiferde açılan sondaj kuyuları bölgede içme suyu, endüstride kullanma suyu ve tarımsa sulama suyu olarak kullanılmaktadır. Yeraltısuyu, tarımsal faaliyetler, sulama kanalları ve atık suların yüzey sularına deşarjı sonucunda kirlenmektedir. Gümüşhacıköy Akiferi'nde yeraltısuyu kirliliği 2003 ve 2004 yıllarını kapsayan 2 yıllık arazi çalışmaları ile araştırılmıştır. Çalışmanın amacı akifer sistemindeki kirlenici kaynakları ve kirlenme potansiyelini belirlemek ve akiferin hidrojeokimyasal özelliklerini belirlemektir. NO_3^- , NO_2^- ve NH_4^+ ün karakteristik özelliklerinin, akiferdeki dağılımının ve değişiminin belirlenmesi amacıyla 2 yıl süren örnekleme çalışmaları yapılarak elde edilen sonuçlar Coğrafi Bilgi Sistemleri'nde değerlendirilmiştir.

1.1 Çalışma Alanı

Gümüşhacıköy Akiferi Orta Kardeniz Bölümü içerisinde, Amasya İli'ne 35 km uzaklıkta bulunmaktadır. 1060.44 km^2 'lik beslenme alanına sahip Merzifon-Gümüşhacıköy Havzası içerisinde yer alan Gümüşhacıköy Akiferi 300.255 km^2 'lik yüzey alanına sahiptir (Şekil 1). Karasal iklim koşullarının hakim olduğu çalışma alanında, 1965-2005 yılları arası meteorolojik verilere göre yıllık ortalama sıcaklık 11.33 °C, yıllık ortalama yağış ise 417 mm'dir. Gümüşhacıköy Akiferi'nde yeraltısuyu taşıyan hidrojeolojik birim Kuvaterner yaşlı alüvyon ile Pliyosen yaşlı



1.2 Bölgesel Jeoloji

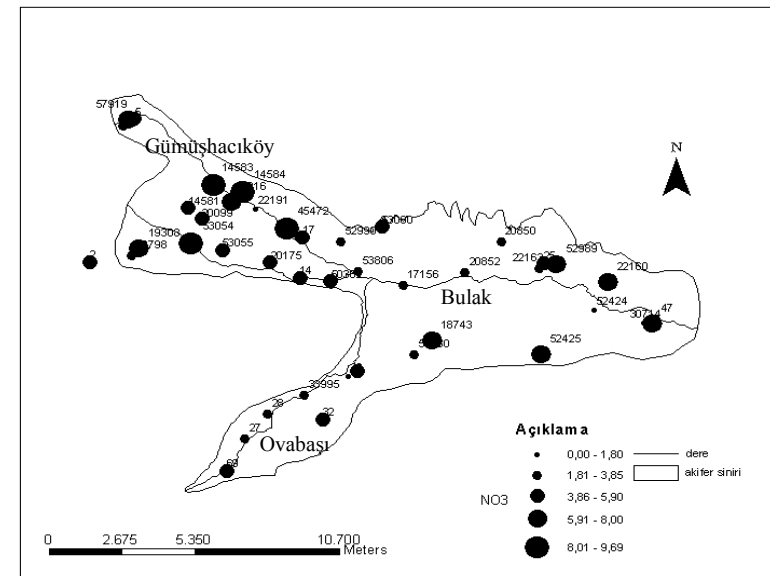
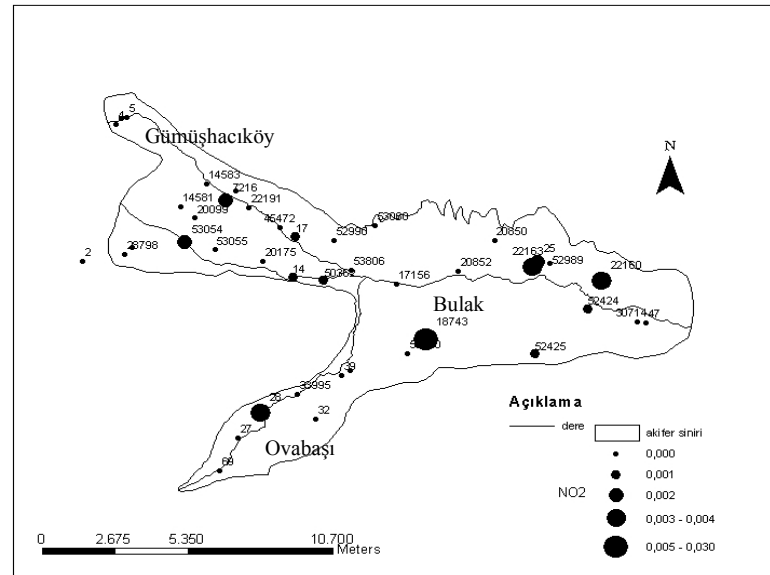
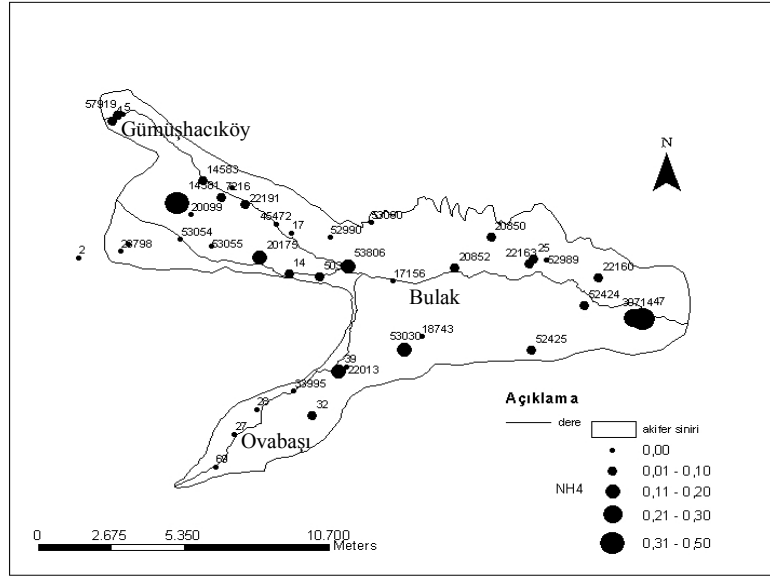
1.3 Hidrojeokimya

Gümüşhacıköy Akifer sisteminde yeraltısuyunun en fazla kirlenici kaynak olarak azot bileşikleri bulunmaktadır. NO_3^- , NO_2^- ve NH_4^+ insan aktiviteleri sonucunda, tarımda kullanılan zenginleştirici maddelerin süzülme yoluyla yeraltısuyuna karışması sonucunda ve sanayi tesislerinin atıklarını artıma yapmadan akiferdeki akarsulara boşaltması sonucunda yeraltısuyunda tehdit edici boyutlara ulaşmaktadır. Gümüşhacıköy yeraltısuyunda NH_4^+ 0-0.5; NO_2^- 0-0.004; NO_3^- 0-15.61 mg/l arasında değişmektedir. Türk İçme Suyu Standartlarına göre NH_4^+ ve NO_2^- 'nin yeraltısuyunda 0 mg/l'den fazla olmaması gerekmektedir. Ovada yer alan ve yerleşim merkezlerinde içme suyu olarak kullanılan 9 kuyu suyu örneğinin 8'inde NH_4^+ ve NO_2^- değerlerinin standart değerin üzerinde olduğu görülmektedir. Gümüşhacıköy Akiferi'nde NO_3^- , NO_2^- ve NH_4^+ değerlerinin dağılımı Şekil 3'te görülmektedir.

Gümüşhacıköy (Amasya) Akiferi'nde Yeraltısuyu Kirliliğinin Modellenmesi

Kuyu No	<u>22013</u>	<u>17156</u>	<u>53060</u>	<u>52990</u>	<u>53055</u>	<u>20099</u>	<u>22191</u>	<u>53806</u>	<u>20175</u>	<u>4</u>	<u>14581</u>	<u>14583</u>	<u>14584</u>
Ca ⁺²	91,2	58,1	69,1	58,1	77,2	82,2	133,3	73,1	63,1	83,2	84,2	147,3	89,2
Mg ⁺²	34	21,3	22,5	18,2	23,1	21,9	34	24,9	16,4	24,3	17	51,1	40,1
Na ⁺	29,9	69,9	29,9	26,91	16,1	17,04	28,98	28,98	23	11,96	14,03	42,09	42,09
K ⁺	1,95	2,34	1,56	1,56	0,78	1,56	3,12	1,17	1,17	1,56	1,17	5,07	3,12
HCO ₃ ⁻	373	247,5	225	320	245	245	385	275	220	282,5	220	445	320
Cl ⁻	11,4	19,9	21,3	15,6	19,9	12,8	44	18,5	11,4	9,94	9,9	60,4	32,7
SO ₄ ⁻²	109,4	107,5	73,9	39,4	48,5	68,2	88,8	46,6	38,9	37,4	74,9	139,7	112,3
NH ₄ ⁺	0	0	0	0	0	0	0,05	0,15	0,15	0,05	0,4	0,05	0
NO ₂ ⁻	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO ₃ ⁻	4,63	3,03	5,36	2,93	5,07	4,96	1,313	3,23	5,17	2,62	5,88	15,61	10,69
Kuyu No	<u>2</u>	<u>19308</u>	<u>28798</u>	<u>30714</u>	<u>52424</u>	<u>52425</u>	<u>22160</u>	<u>22163</u>	<u>20852</u>	<u>20850</u>	<u>53030</u>	<u>32</u>	<u>33995</u>
Ca ⁺²	92,8	104,2	88,2	4	36	57	50	75	54	47	55	100	86
Mg ⁺²	19,5	23,1	23,1	3,6	28,6	51,1	48,6	24,9	20,1	18,2	28	38,9	27,4
Na ⁺	13,11	19,09	11,04	106,3	59,11	126,04	69,92	41,86	29,9	37,3	31,05	49,91	17,94
K ⁺	6,24	2,34	6,63	0,78	1,95	3,51	1,17	1,95	1,56	3,51	1,95	1,56	1,56
HCO ₃ ⁻	275	297,5	307,5	21,5	275	340	352,5	257,5	245	250	227,5	337,5	307,5
Cl ⁻	12,8	21,3	11,4	18,5	14,2	35,5	48,3	15,6	18,5	14,2	11,4	14,2	11,4
SO ₄ ⁻²	49	69,2	23	14,9	41,8	231,4	55,7	99,8	13	7,2	75,8	156,5	43,2
NH ₄ ⁺	0	0	0	0,3	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05	0,05	0,2	0,05	0
NO ₂ ⁻	0	0	0	0	0,001	0,001	0,004	0,004	0	0	0	0	0
NO ₃ ⁻	4,05	7,74	3,85	0	0,1	7,3	6,75	3,35	3,05	3,35	3,4	4,55	2,7
Kuyu No	<u>66</u>	<u>18743</u>	<u>50362</u>	<u>53054</u>	<u>52989</u>	<u>45472</u>	<u>57919</u>	<u>7216</u>	<u>47</u>	<u>25</u>	<u>39</u>	<u>27</u>	<u>28</u>
Ca ⁺²	78	97	112	104	110	84	89	73	55	48	81	88	90
Mg ⁺²	37,7	31	32,2	18,8	36,5	19,5	41,3	22,5	51,1	37,1	35,3	37,1	27,4
Na ⁺	23,92	41,86	23	13,11	39,1	13,11	22,08	17,94	101,89	49,91	23,92	11,96	14,03
K ⁺	1,95	1,95	1,17	0,78	1,17	1,17	1,95	1,17	1,95	1,95	2,73	0,78	1,56
HCO ₃ ⁻	345	302,5	377,5	257,5	310	232,5	325	235	385	250	320	372,5	310
Cl ⁻	9,9	14,2	7,1	18,5	17	24,1	15,6	25,6	53,3	21,3	9,9	7,1	21,3
SO ₄ ⁻²	43,7	135,4	73,4	80,2	170,4	51,4	116,2	42,7	107	99,4	66,2	16,3	28,8
NH ₄ ⁺	0	0	0,05	0	0	0	0,05	0,05	0,5	0,05	0,2	0	0
NO ₂ ⁻	0	0,03	0,001	0,002	0	0	0	0,002	0	0,002	0	0	0,004
NO ₃ ⁻	4,75	6,7	4,95	9,3	6,25	9	8	7,35	6,35	4,65	1,8	2,3	2,3
Kuyu No	14	5	17										
Ca ⁺²	101	92	73										
Mg ⁺²	27,4	34	16,4										
Na ⁺	23	16,1	13,11										
K ⁺	0,78	1,17	0,78										
HCO ₃ ⁻	307,5	320	225										
Cl ⁻	11,4	8,5	11,4										
SO ₄ ⁻²	88,8	71,5	37										
NH ₄ ⁺	0,1	0	0										
NO ₂ ⁻	0,001	0	0,001										
NO ₃ ⁻	5,9	5,5	5,1										

Tablo 1: Gümüşhacıköy Akiferi yeraltısuyunun kimyasal analiz sonuçları



Şekil 3: Gümüşhacıköy Akiferi'nde NO_3^- , NO_2^- ve NH_4^+ değerlerinin konumsal dağılımı

1.4 Sonuçlar

Gümüşhacıköy Akiferi'nde yeraltısıyu tarımsal aktiviteler ve sanayi atıklarının yeraltına süzölmesi sonucunda kirlenmektedir. Bu çalışmada akiferde bulunan toplam 42 adet sondaj kuyusunda yeraltısıyu örnekleme yapılarak örnekleme su kimyası analizleri yapılmıştır. DSİ VII. Bölge Müdürlüğü'nde yağılan su kimyası analiz sonuçlarına göre akiferde yer alan ve içme suyu olarak kullanılan 8 yeraltısıyu örneğinde NH_4^+ ve NO_2^- değıerlerinin standart değıerin üzerinde olduğı belirlenmiştir.

Azot bileşiklerinden kaynaklanan yeraltısıyu kirliliğı birçok nedenle ortaya çıkabilmektedir. Bunlar; yoğun tarımsal faaliyetlere bağılı olarak toprağıın zenginleştirilmesinde kullanılan bileşiklerin yeraltına süzölmesi, sanayi kuruluşlarının atıklarını herhangi bir arıtmaya tabi tutmadan akiferi besleyen akarsulara boşaltmaları olarak tanımlanabilir. Gümüşhacıköy Akiferi'nde yeraltısıyunun içme suyu olarak kullanılabilmesi için suyun kalitesinin iyileştirilmesi ve korunması gerekmektedir. Bunu sağılayabilmek için, kent yerleşiminin olduğı bölgede atık su toplama sisteminin kurulması, sanayi tesislerinin atık sularının iyileştirilmesi gibi bazı önemli tedbirler alınmalıdır.

TEřEKKÜR

Yazarlar 2003.112.5.3 nolu proje ile destek sağılayan Karadeniz Teknik Üniversitesi Araştırma Fonu'na, arazi çalışmalarının gerçekleştirilmesi ve su kimyası analizlerinin yapılmasında yardımını esirgemeyen DSİ VII. Bölge Müdürlüğü'ne teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

TSE 266., *Türk İçme Suyu Standardı*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1986.

Domenico P. ve Schwartz F., 1990. *Physical and Chemical Hydrology*, John Wiley & Sons Inc., New York, 506 p.

Harrison R.M., 1992. *Pollution: Causes, Effects and Control*, London:The Royal Society of Chemistry.