



CBS KULLANILARAK SU KALİTESİNİN DAĞILIŞI VE DEĞERLENDİRİLMESİ: CEVİZLİ DERE HAVZASI (TEKİRDAĞ) ÖRNEĞİ*

*Emre ÖZSAHİN***

ÖZET

Su kaynakları üzerine artan insan baskısı kirlilik problemini ortaya çıkarmıştır. İlgili durum su kaynaklarının kalitesinin belirlenmesine ve değerlendirilmesine yönelik çalışmaların yapılmasını gerekli kılmıştır. Bu çalışmada Cevizli Dere Havzası'nın yeraltı sularının içme ve sulama açısından kalitesinin ve dağılışının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Bu değerlendirme Çok Kriterli Karar Verme yönteminden yararlanılarak Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) destekli olarak gerçekleştirilen analize göre yapılmıştır. Çalışmada, 38 kaynak, 23 kuyu ve 11 sondaj kuyusu üzerinde yapılan fiziksel ve kimyasal ölçüm sonuçları kullanılmıştır. Bunun yanında 1/25.000 ölçekli topografya haritalarından temel altlık harita olarak yararlanılmıştır. Ayrıca çeşitli kurumlar tarafından üretilen Sayısal Yükseklik Modeli (GDDEM)'nden ve Tekirdağ Belediyesi tarafından yaptırılan 1/12.000 ölçekli mühendislik jeolojisi haritasından da faydalanılmıştır. Bütün bu verilerin dağılışı ve haritalandırılması, ArcInfo/ArcMap10.0 paket programı destekli olarak CBS ortamında jeostatistiksel yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular arazi çalışmaları ile yerinde kontrol edilmiştir.

Sonuçta havza alanındaki yeraltı sularının kalitesi bakımından orta kaliteli olduğu tespit edilmiştir. Yüksek kaliteli yeraltı sularının Tekirdağ şehir sınırları içerisinde kalan 100. Yıl ve Karadeniz mahallerinde; düşük kaliteli yeraltı sularının ise Yağcılı ve Kayı köyleri çevreleri ile Tekirdağ şehrinin Çınarlı mahallesinde bulunduğu anlaşılmıştır. Havza alanındaki yeraltı sularının kalite açısından dağılışı sonuçları literatürde bildirilen sonuçlarla örtüşmektedir. Bu çalışma, diğer sahalar için yapılacak benzer çalışmalarda CBS tekniklerinin rahatlıkla kullanılabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Yeraltı suyu, Su kalitesi, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Cevizli Dere Havzası, Tekirdağ.

*Bu makale Crosscheck sistemi tarafından taranmış ve bu sistem sonuçlarına göre orijinal bir makale olduğu tespit edilmiştir.

** Yrd. Doç. Dr. Namık Kemal Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü.

E-mail: eozsahin@nku.edu.tr



ASSESSMENT AND SPATIAL DISTRIBUTION OF QUALITY OF GROUNDWATER USING GIS: CEVİZLİ STREAM BASIN (TEKİRDAĞ) SAMPLE

ABSTRACT

Increasing human pressure on water resources has revealed that the problem of pollution. The situation regarding made the determination and the evaluation of the quality of water resources necessary for the studies to be undertaken. In this paper, assessment and spatial distribution of quality of ground water in terms of potation and irrigation for Cevizli Stream Basin wasaimed.

This assessment was made by the Geographical Information Systems (GIS) based analysis while using method of Multicriteria Decision Making. In the study, the physical and chemical measurement results of the 38 water supplies, 23 wells and 11 boreholes, which were reported in the literature, along with materials of variety mapping were used and created new thematic maps.

After all, it has been detected that the basin was moderate quality in terms of the quality of groundwater. High quality of groundwater has been found in Karadeniz district and 100.yıl district with in the boundaries of Tekirdağ city; low quality of groundwater has been found in around of Kayı and Yağcılı villages and Çınarlı district with in the boundaries of Tekirdağ city. Distribution results in terms of quality of groundwater in the basin correspond to the results reported in the literature. Eventually, the techniques of GIS can be utilized to similar studies for different areas.

Key Words: Groundwater, Water quality, Geographical Information Systems (GIS), Cevizli Stream Basin, Tekirdağ.

1. Giriş

Başta insan olmak üzere canlı yaşamı için vazgeçilmez olan su (Güler, 1997: 9; Kali, 2008: 1), evreni oluşturan dört ana unsurdan birisidir (Karakaş, 2012: 2150). Bu nedenle geçmişten günümüze kadar su kaynakları insanlar için cazibe kaynağı olmuştur. Ancak son yüzyılda su kaynakları üzerine artan insan baskısı kirlilik problemini de gündeme taşımıştır (Güney, 2004: 18; Görmez, 2007: 46; Özey, 2011: 102). İlgili durum su kaynaklarının kalitesinin belirlenmesine ve değerlendirilmesine yönelik çalışmaların yapılmasını gerekli kılmıştır (Taş, 2006: 7). Gerçekten de son yıllarda başta gelişmiş ülkeler olmak üzere dünyanın hemen hemen her yerinde suyun kalitesi ve korunmasına yönelik çalışmalar artmıştır (Chilton, 1996: 394; Kali, 2008: 1). Bu durum su kalitesi ile ilgili üretilen kararların kullanılması; yönetim mekanizmasının hızlı, etkin, bilgiye dayalı karar üreten, objektif, verimli ve ekonomik çalışması için bilgi teknolojilerine olan ihtiyacı ortaya çıkarmıştır (Aydın, 2007: 23; Aydın ve Akça, 2007: 48). Zira günümüzde bilgisayar destekli veri analizi ve görselleştirme araçları, su kaynaklarının korunması, geliştirilmesi ve yönetimi çalışmalarında önemli rol oynamaktadır (Aydın, 2007: 52). Böylece son yıllarda Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) eşliğinde gerçekleştirilen çalışmalar da önem kazanmıştır (Evrendirek, 2004: 86). Bu kapsamda su kalitesi yönetimi (Gauthier vd., 2000; Burrows vd., 2000; Tuthill Jr. vd., 2000; Zhang, 2001; Aydın, 2007), su kalitesi izleme ve modelleme (Lee ve Deininger, 1992; Dukan vd., 1996; Obradovic, 2000; Böke Özkoç ve Ayyıldız Turan, 2001; Uçaner ve Özdemir, 2002; Montiel

Turkish Studies

*International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic
Volume 8/12 Fall 2013*

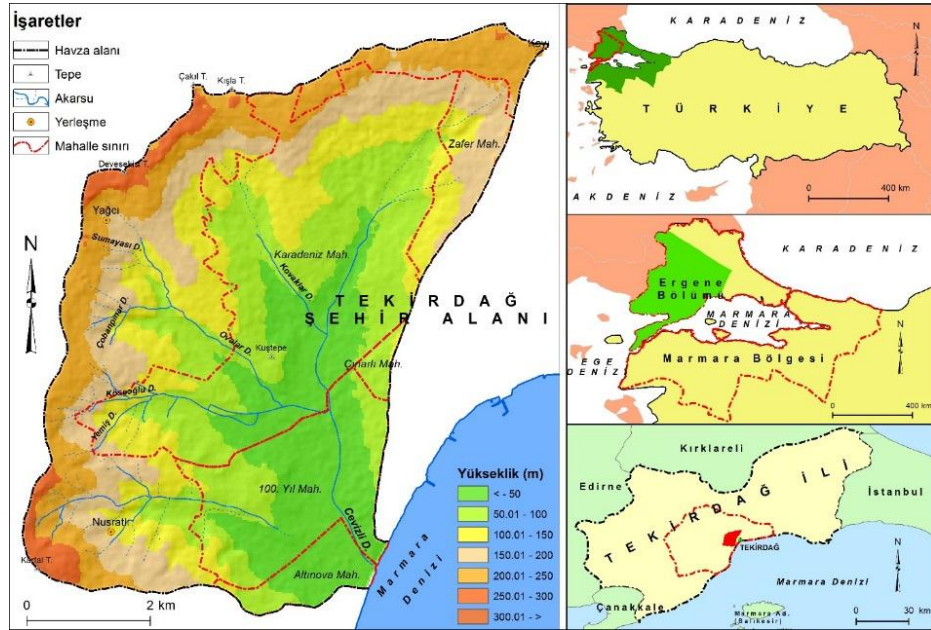


ve Coutelan, 2003; Munavalli ve Kumar, 2004; 2005; Sadiq ve Rodriguez, 2005), su dağıtım sistemleri ve uygulamaları (Arreguin-Cortes ve Ochoa-Alejo, 1997; Cech ve Montera, 2000; Kistemann vd., 2001; Poulton, 2003; Adriaens vd., 2003) ile su kalitesi karar destek çalışmaları konularında çeşitli yayınlar yapılmıştır.

Bu çalışmada ise hem çalışılan alan hem de uygulanan yöntem bakımından literatürden farklı bir şekilde CBS dayalı Çok Kriterli Karar Verme yönteminden yararlanılarak su kalitesinin ve dağılışının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu uygulama Cevizli Dere Havzası örneğinde yeraltı sularının içme ve sulama açısından kalitesinin değerlendirilmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir.

2. İnceleme Alanının Konumu ve Genel Özellikleri

İnceleme alanı, Türkiye'nin kuzeybatı köşesinde, Marmara Bölgesi'nin Ergene Bölümü'nde yer almakta olup, idari olarak Tekirdağ ilinin merkez ilçesi sınırları dâhilinde kalmaktadır (Şekil 1). Havzanın yüzölçümü 49 km² olup, kabaca K – G uzanımlı bir akarsu olan Cevizli Deresi'nin su bölümü sahasını oluşturmaktadır.



Şekil 1. İnceleme alanının konumu

Cevizli Dere Havzası sularını kısa bir mesafede Tekirdağ Körfezi'ne ulaştıran kısa boylu bir akarsu havzasıdır. Bu küçük havzada, akarsuyun kaynağı ile denize döküldüğü yer arasında 9 km mesafe bulunmaktadır. Havzanın en yüksek noktası güneybatıdaki Kartal Tepe (318 m), en alçak noktası ise deniz seviyesidir. Bu duruma göre havzadaki yükselti farkı 318 m'dir.

Trakya Havzası'nın güneyinde yer alan (Işık, 2007: 31) inceleme alanında, jeolojik olarak iki formasyon yayılış göstermektedir (Şekil 2). Bunlardan en yaşlısı Orta-Üst Oligosen'e ait kilaşı, kumtaşı ve siltaşıardalanmasında meydana gelen Danişment formasyonu; en genci ise Kuvaterner alüvyonlarıdır. Tektonik olarak, Kuzey Anadolu Fay ailesinin (Şengör, 2011: 14) batı uzantısında bulunan Saroz-Gaziköy fayı'nın kuzeyinde bulunmaktadır (Işık, 2007: 21).

İnceleme alanı ve yakın çevresinde jeomorfolojik olarak çeşitli yükselti seviyelerinde yer alan denizel taraçalar (Ardel, 1956: 6) ile aşınım ve birikim yüzeyleri (Altın vd., 1992: 305) bulunur. Cevizli Dere ise Marmara Denizi Havzası'nda yer alan ve Tekirdağ Körfezi'ne dökülen önemli akarsulardan birisidir.

Turkish Studies

International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic
Volume 8/ 12 Fall 2013



Şekil 2. İnceleme alanının jeoloji haritası

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün 1975-2010 yılları arasını kapsayan ölçüm sonuçlarına göre inceleme alanında yıllık ortalama sıcaklık 13.79 °C, yıllık toplam yağış ise 582.9 mm'dir. Buna göre Akdeniz iklimi etki alanında yer almasına rağmen yaz kuraklığının Akdeniz iklimindeki kadar hissedilmediği inceleme alanında, Marmara Geçiş tipi iklim koşulları egemendir. Ayrıca Thornthwaite metodu kapsamında yapılan değerlendirmeye göre havza alanı, C1 B'2 w b'3 sembolleriyle gösterilen, kurak yarı nemli - ikinci dereceden mezotermal – kış mevsiminde orta derecede su fazlası olan iklim sınıfı içerisinde bulunur (Günay, 2007: 52).

Tekirdağ ilinde yapılan toprak çalışmalarından elde edilen bilgilere ışığında inceleme alanı ve yakın çevresinde Toprak Taksonomisine göre Entisol, Alfisol, İnceptisol ve Mollisol olmak üzere 4 toprak ordosu yer almaktadır (Ekinci, 1990: 43).

Havza alanında arazinin geneli Tekirdağ şehir merkezine ait mahalleler ile Nusratlı, Yağcı ve Kayı köyleri tarafından yerleşim amaçlı olarak kullanılmaktadır. Diğer kullanımları ise başta tarım olmak üzere sanayi ve kullanılmayan arazilerden meydana gelmektedir. İnceleme alanı ve yakın çevresinde; son yıllarda insanlar tarafından doğal kaynakların bilinçsiz kullanımı bazı çevre sorunlarının oluşmasına da neden olmuştur. Bunların başında su kirliliği gelmektedir. Havza alanında kanalizasyon şebekesinin yetersiz olması veya olmaması, yerleşim yerlerinde evsel nitelikli atık suların arıtılmaması, foseptik çukurların sağlıklı bir şekilde inşaa edilmemesi, foseptik

Turkish Studies

International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic
Volume 8/12 Fall 2013



atıkların vidanjörlerle çekildikten sonra gelişigüzel yerlere boşaltılması ve zirai mücadele ilaçlarının kontrolsüz kullanımı gibi nedenlerden dolayı su kirliliği ciddi boyutlara ulaşmıştır (Kısalar Gülen, 2011: 102; Foto 1).



Foto 1. Cevizli Dere Havzası'nda görülen evsel nitelikli atıklar

Gerçekten de Tekirdağ İl Özel İdaresi (2010) tarafından yapılan 1/25.000 ölçekli Tekirdağ İl Çevre Düzeni Planına göre havza alanı ve yakın çevresindeki yerleşmelerde kanalizasyon sistemi çok yetersizdir. Havzanın çok az bir kısmında kanalizasyon sistemi kullanılmamakta, buralarda oluşan atık sular her hanede bulunan fosseptik çukurlarında toplanmaktadır. Herhangi bir atık su arıtma tesisi olmamakla birlikte denize derin deşarj yapılmaktadır (Tekirdağ İl Özel İdaresi, 2010: 107-109). Bu durum özellikle deniz kirliliğine neden olmaktadır. Ayrıca havzanın kıyı kesiminde yoğunlaşan ikincil konutlarda kirliliğin başka bir nedenidir (Tekirdağ İl Özel İdaresi, 2010: 85). Bütün bu kirlilik kaynakları havzanın da su kalitesi açısından kirlenmesine imkân sağlamaktadır.

3. Materyal ve Metot

Su kalitesinin (içme ve sulama amaçlı) değerlendirilmesi ve dağılışının tespit edilmesi anlayışı çerçevesinde gerçekleştirilen bu çalışma, bilimsel araştırma yöntemlerine bağlı kalınarak; hazırlık; gözlem, ölçme ve istatistik; analiz ve sonuç olmak üzere dört aşamada tamamlanmıştır.

Çalışmanın hazırlık safhasında, öncelikli olarak konu ve alan ile ilgili literatür taranarak gözden geçirilmiştir. Daha sonra temel materyal olarak kullanılacak su analizleri ve hâlihazırda bulunan haritalar tedarik edilmiştir. Su analizleri için, Işık (2007) tarafından yapılan ölçüm sonuçlarından yararlanılmıştır. Bu yararlanma, inceleme alanı ve yakın çevresini karakterize eden 38 kaynak, 23 kuyu ve 11 sondaj kuyusu üzerinde yapılan fiziksel ve kimyasal ölçüm sonuçlarının derlenmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Analizi yapılan örneklerin sadece sıcaklık (°C), klor (Cl), elektriksel iletkenlik (EC), hidrojen iyonu konsantrasyonu (pH), su sertliği, sodyum (Na), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve sülfat (SO₄) ölçüm sonuçları kullanılmıştır. Çalışmada 1/25.000 ölçekli topografya paftalarından temel altlık harita olarak yararlanılmıştır. Bunun yanında Japonya Ekonomi, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı (METI) Dünya Uzaktan Algılama Veri Analiz Merkezi (ERSDAC) ve Amerika Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) tarafından üretilen Sayısal Yükseklik Modeli (GDEM)'nden ve Tekirdağ Belediyesi tarafından yaptırılan 1/12.000 ölçekli mühendislik jeolojisi haritasından faydalanılmıştır. Bütün bu verilerin dağılışı ve haritalandırılması, ArcInfo/ArcMap 10.0 paket programı destekli olarak CBS ortamında jeostatistiksel yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Turkish Studies

International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic
Volume 8/ 12 Fall 2013



Çalışmanın gözlem, ölçme ve istatistik aşamasında, havza alanında sistematik bir şekilde arazi çalışmaları yapılmıştır. Bu esnada, hem literatürden hem de haritalar üzerinden toplanan veriler yerinde kontrol edilmiştir. Yine bu safhada, ilk aşamadaki su analiz sonuçları Microsoft Excel 2013 programında düzenlenmiş ve CBS tabanına Microsoft Access yazılımı kullanılarak aktarılmıştır.

Çalışmanın analiz kısmı, iki aşamada tamamlanmıştır. İlk aşamada suların kullanılabilirliğini etkileyen faktörler, kıta içi su kaynaklarının “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY)’ne (Anonim, 2004) veya literatürde bildirilen kriterlere (Egemen ve Sunlu, 2003; Taş, 2006) göre sınıflandırılmıştır ve derecelendirilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Cevizli Dere Havzası’nda su kalitesinin dağılımını etkileyen faktörler

Etkili Faktörler	Denklemler Simgesi	Faktör Sınıfları	Alan		Etki Değeri	Ağırlık Değeri
			km ²	%		
Hidrojeolojik Ortamlar	Ho	Az geçirimli	42.3	86.33	1	1
		Çok geçirimli	6.7	13.67	3	
Yeraltı suyu derinliği (m)	Ys	<-10	2.97	6.06	1	1
		10.01-50	10.35	21.12	3	
		50.01-100	12.15	24.80	2	
		100.01-150	12.35	25.20	1	
		150.01-200	7.85	16.02	1	
		200.01->	3.33	6.80	1	
Sıcaklık (°C)	S	Soğuk su (<-15)	1.35	2.76	1	1
		Ilık su (15.01-20)	46.94	95.80	3	
		Sıcak su (20.01->)	0.71	1.45	1	
Klor (Cl)	Cl	Çok iyi kaliteli sular (<-180)	48.7	99.39	3	3
		İyi kaliteli sular (180.01->)	0.3	0.61	2	
Elektrik iletkenlik (EC)	Ei	Çok iyi-iyi (<-800)	4.6	9.39	3	1
		İyi-Kullanılabilir (800->)	44.4	90.61	2	
Hidrojen iyonu konsantrasyonu (pH)	Ph	III. kalite su (<-8.5)	47.5	96.94	2	3
		IV. kalite su (8.5->)	1.5	3.06	1	
Su Sertliği	Ss	Orta sert (21.5-32.5)	22.5	45.92	3	2
		Sert (32.5-54)	26	53.06	2	
		Çok sert (54->)	0.5	1.02	1	
Sodyum (Na)	Na	I-II. kalite su (<-6.25)	35.4	72.24	3	1
		III. kalite su (6.25-12.5)	13.5	27.55	2	
		IV. kalite su (12.5->)	0.1	0.20	1	
Potasyum (K)	K	I. kalite su (<-0.1)	18.8	38.37	3	1
		II. kalite su (0.1-0.2)	24.14	49.27	2	
		III. kalite su (0.2-0.3)	5.08	10.37	1	
		IV. kalite su (0.3->)	0.98	2.00	1	
Kalsiyum (Ca)	Ka	IV. kalite su (<-1)	1.7	3.47	1	1
		III. kalite su (1-7.5)	47.21	96.35	2	
		II. kalite su (7.5->)	0.09	0.18	3	
Magnezyum (Mg)	Mg	IV. kalite su (<-5)	45.6	93.06	1	1
		III. kalite su (5.01->)	3.4	6.94	2	
Sülfat (SO ₄)	SO	IV. kalite su (<-3)	48.5	98.98	1	1
		III. kalite su (3.01->)	0.5	1.02	2	

Turkish Studies

International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic
Volume 8/12 Fall 2013



Etkili faktörlerin ağırlık derecesi ise su kalitesindeki önem derecesine göre atanmıştır. Bu bakımdan İSKİ tarafından su kalitesinin izlenmesi için ölçülen 8 adet su kalite parametresinden düzenli olarak ölçülen parametrelerden olan pH ve Klor (Aydın, 2007: 75) yüksek, diğer parametrelerden olan sertlik ise (Aydın, 2007: 77) orta kaliteli olarak ağırlıklandırılmıştır. Bunun dışındaki parametrelere ise düşük kaliteli ağırlık değeri uygulanmıştır.

Analiz safhasının ikinci kısmında ilk aşamada tespit edilen faktörler, Çok Kriterli Karar Verme yönteminden yararlanılarak CBS destekli olarak analiz edilmiştir. Belirlenen faktörlere atanan etki ve ağırlık değerlerinin sıralama ölçütü 1-3 olarak tespit edilmiştir (Tablo 1). Bu tespitte yeraltı suları kalitelerine göre yapılan ayırım dikkate alınmıştır (Güler, 1997: 40-41). Buna göre 1, düşük kaliteli; 2, orta kaliteli; 3 ise yüksek kaliteli kategorilerini temsil etmektedir (Tablo 1).

Gerçekleştirilen analiz sonucunda ilgili faktörlerin etki değerleri göz önünde bulundurularak 10x10 m çözünürlüğünde grid haritalar üretilmiştir. Daha sonra üretilen bu faktör haritaları yöntem içeriğine göre ortaya çıkan denklem (1) doğrultusunda birleştirilmiştir.

$$ISK \text{ (ideal su kullanımı)} = ("Ho" * 1) + ("Ys" * 1) + ("S" * 1) + ("Cl" * 3) + ("Ei" * 1) + ("Ph" * 3) + ("Ss" * 2) + ("Na" * 1) + ("K" * 1) + ("Ka" * 1) + ("Mg" * 1) + ("SO" * 1) \text{ (1)}$$

Çalışmanın sonuç aşamasında ise hem literatür taraması hem de arazi çalışmalarından elde edilen veriler, güncel çalışmalar ışığında titizlikle kaleme alınmıştır. Elde edilen bulgular tartışılarak güncel bazı problemlerle ilişkilendirilmiş ve çeşitli öneriler geliştirilmiştir.

4. Bulgular

Bilindiği gibi insanların suya olan gereksinimleri çok fazladır. Her şeyden önce, hayatlarını devam ettirmeleri için temel koşullardan birisidir. Bunun dışında sudan, ev işlerinde, endüstride, enerji elde etmede ve ısınmada, sulamalı tarımda ve hayvancılıkta, yapı işlerinde, ulaştırmada, tıpta, turizm ve çeşitli diğer alanlarda farklı amaçlarla yararlanılmaktadır. Bunların daha sağlıklı ve faydalı olması için suların bazı fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özelliklerinin bilinmesi gerekir (Hoşgören, 2012: 32-33). Böylece yeraltı ve yerüstü sularının kalitesi, etkili ve ekonomik olarak korunur, iyileştirilir ve en verimli bir şekilde kullanıma sunulur (Erkek ve Ağralıoğlu, 1993: 18).

Cevizli Dere Havzası'ndaki yeraltı sularının kalitesinin (içme ve sulama açısından) değerlendirilmesi ve mekânsal dağılışının tespit edilmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada kullanılan su analizlerinde tüm örneklerin, sıcaklık (°C), elektriksel iletkenlik (EC), hidrojen iyonu konsantrasyonu (pH), asidite ve alkalinite değerleri (Tablo 2) ile bazı örneklere ait su sertliği, klor (Cl), sodyum (Na), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve sülfat (SO₄) değerlerinden yararlanılmıştır (Tablo 3; Şekil 3).

Tablo 2. Bütün örneklere ait ölçülen tüm parametreler

Tür	Simgesi	Kotu (m)	Sıcaklık (°C)	Elektriksel iletkenlik	pH	Asidite	Alkalinite
SONDAJ KUYUSU	YK1	231	13.6	880	7.4	2	6.2
	YK2	240	15.8	1115	7.8	1.2	6
	YK3	215	16.1	810	7.9	1.1	6.4
	YK4	220	16.5	723	7.7	0.5	6.5
	YK5	261	15.5	659	7.7	1.3	6.5
	YK6	116	15.3	725	9.7	-	4.5
	YK7	30	18.2	1010	7.7	1.5	9.8
	YK8	41	17.7	1210	8.6	0.7	9.6
	YK9	12	18.7	1468	8.2	0.8	4
	YK10	79	18.2	1225	7.8	1.3	7.8
	YK11	139	15.2	901	7.4	1.9	7

Turkish Studies

KUYU	YKU1	242	15.3	2437	7.3	1.4	5.5
	YKU2	105	15.2	1284	7.3	2.8	11.7
	YKU3	263	16.3	618	7.8	0.9	4.5
	YKU4	67	16	956	7.2	2.9	9.5
	YKU5	216	15.1	1040	7.4	1.3	7.4
	YKU6	31	18.1	1020	7.3	2	8.6
	YKU7	30	18.2	1010	7.7	1.5	9.8
	YKU8	218	14.8	1098	7.4	1.4	7
	YKU9	245	13.6	1690	7.4	1	4
	YKU10	224	14	995	7.8	0.9	6.5
	YKU11	193	14.6	1984	7.1	2.5	8.5
	YKU12	212	14.3	1600	7.1	2.3	7.5
	YKU14	111	14.6	809	7.8	1.5	7.9
	YKU15	123	14.6	795	7.4	1.5	6.4
	YKU16	10	16.3	730	7.7	1.5	7.1
	YKU17	40	16.7	845	7.5	1.3	4.6
	YKU18	61	15.2	903	7.6	1.7	9.1
	YKU19	50	16.1	1500	7.4	3	9.8
	YKU20	139	16.4	1130	7.6	2	9.5
	YKU21	75	16.8	930	7.6	2.5	8.5
	YKU22	100	16.8	1100	7.5	1.6	5.9
	YKU23	26	17.1	1352	7.6	3.3	10.9
	YKU24	50	14.8	1044	7.6	2.9	9.6
	KAYNAK	YS1	205	16.6	774	7.7	1.1
YS2		206	14.9	616	7.5	1.2	5.2
YS3		226	17	1050	7.6	0.3	6.5
YS4		184	18.7	984	7.5	1.2	6.5
YS5		200	14.8	876	7.4	1.5	5.3
YS6		212	15.1	670	7.6	1.1	5.3
YS7		146	15.7	810	7.4	1.3	6.1
YS8		91	15.2	1284	7.3	2.8	11.7
YS9		192	22.7	834	8.2	1.3	7.7
YS10		232	18.8	593	7.5	1.2	4.6
YS11		170	21.8	855	7.9	0.8	5.1
YS12		104	17.1	811	7.6	1.3	7.1
YS13		87	15.8	1063	7.4	2.2	11
YS14		24	15.6	1085	7.2	2.5	10.8
YS15		240	21	718	7.4	0.6	5.2
YS16		193	15.2	1076	7.5	1	7.8
YS17		81	16.4	894	7.5	1.6	8.5
YS18		228	16.7	770	7.3	1.7	6.7
YS19		262	16.7	685	7.4	0.9	5
YS20		239	16.3	738	7.2	1.7	6.4
YS21		40	17.2	1014	7.3	2.2	8.1
YS22		36	17.8	1110	7.2	2.3	9.4
YS23		250	18.5	600	7.7	1	5.9
YS24		222	16.1	714	7.4	1.3	6.5
YS25		143	15.9	755	7.9	0.8	6.5
YS26		153	16.5	890	7.7	1.8	7.3
YS27		110	16.3	1045	7.2	3	10.4
YS29		214	16.6	1110	7.7	1.5	6.9
YS30		167	13.6	885	7.2	1.6	5.1

Turkish Studies

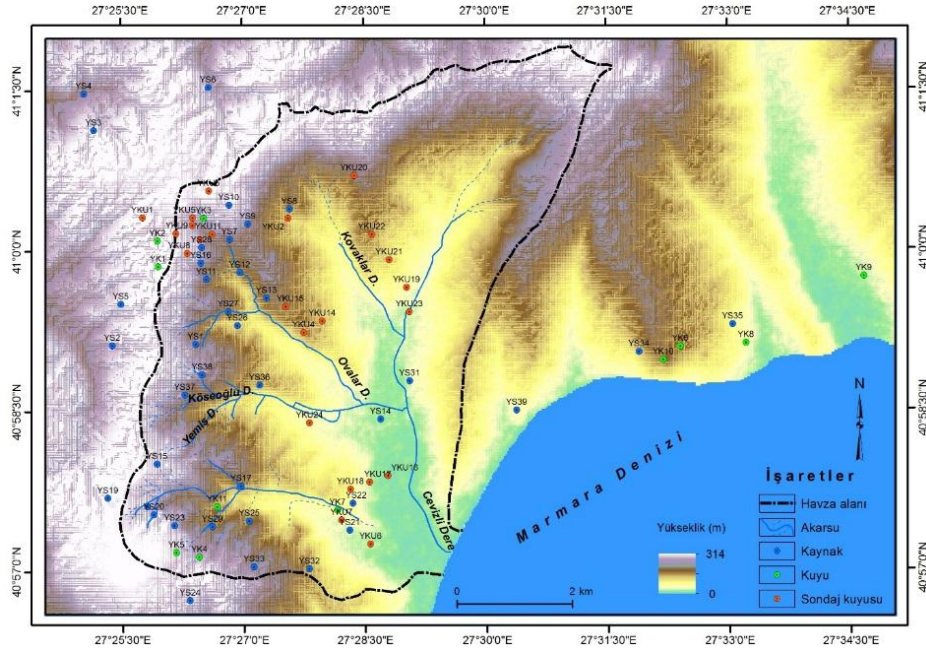
International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic
Volume 8/12 Fall 2013



	YS31	22	19.2	980	8.8	0.5	8.3
	YS32	121	18.1	966	7.6	1.4	6.3
	YS33	182	15.8	704	7.6	1.3	5.2
	YS34	80	16.8	1035	7.5	2.1	8.5
	YS35	71	17.6	969	7.3	2.1	7.2
	YS36	94	16.2	906	7.4	2	8.2
	YS37	180	14.8	775	7.5	1.7	7.2
	YS38	154	17.7	828	7.4	1.8	7.9
	YS39	25	20	1252	8.6	0.8	9

Tablo 3. Bazı örneklerin belirli parametre ölçüm sonuçları (mek/l)

Tür	Simgesi	Sodyum (Na)	Potasyum (K)	Kalsiyum (Ca)	Magnezyum (Mg)	Sülfat (SO ₄)	Klor (Cl)	Su Sertliği
SONDAJ KUYUSU	YK1	1.55	0.07	3.47	6.73	2.06	87	51
	YK11	2.56	0.07	4.79	5.0	2.87	35	49
	YK2	5.09	0.04	3.46	4.95	1.31	173	42
	YK4	8.48	0.04	0.23	0.22	0.31	35	2.2
	YK8	14.2	0.04	0.15	0.18	0.06	188	1.6
KUYU	YKU11	5.42	0.07	11.97	1.34	6.12	233	66.5
	YKU17	1.02	0.03	7.45	0.19	2.62	28	38.2
	YKU3	1.02	0.07	3.78	3.0	1.12	17	34
KAYNAK	YS23	0.91	0.03	3.52	3.33	0.75	14	34.2
	YS28	2.32	0.15	5.48	0.64	1.87	75	30.6
	YS31	12.36	0.03	0.16	0.08	0.01	100	1.2
	YS34	2.26	0.05	3.79	8.21	2.93	28	60
	YS35	1.51	0.17	5.95	5.56	2.75	23	57.5
	YS36	2.21	0.36	4.31	5.55	1.12	22	49.3
	YS39	14.34	0.38	0.13	0.06	0.01	178	1

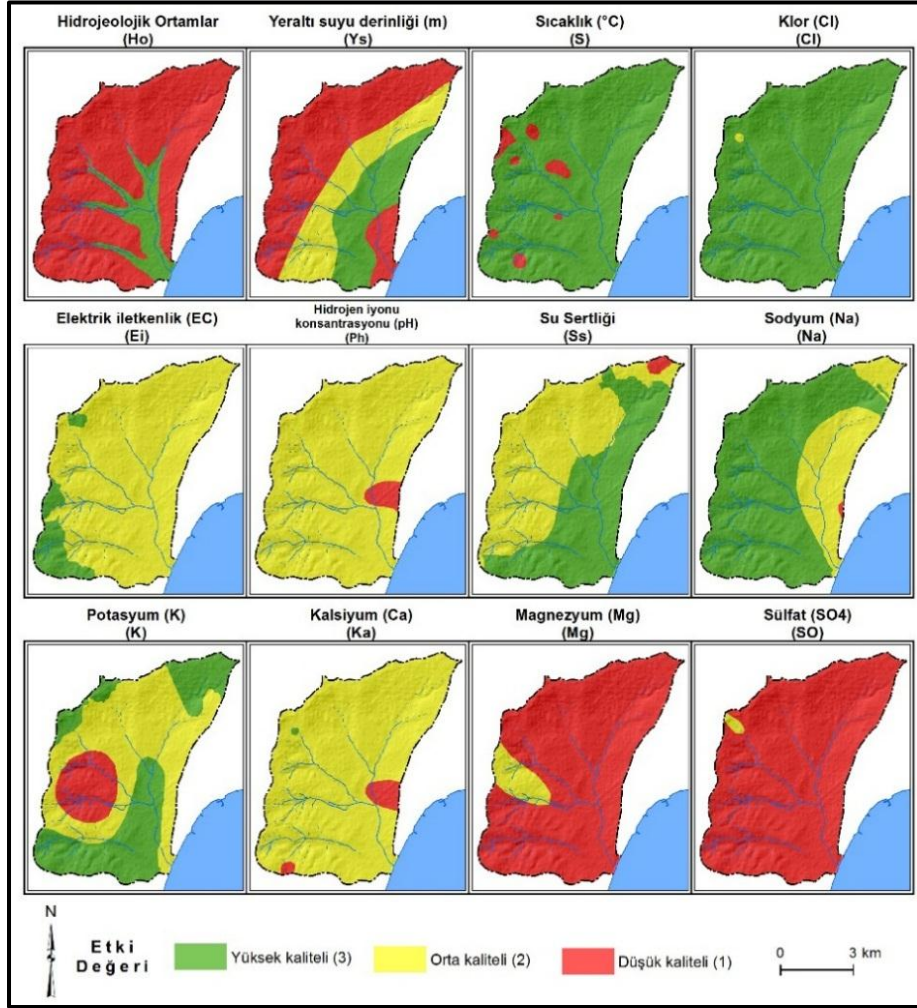


Şekil 3. Örnek alınan lokasyonların haritası

Turkish Studies

International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic
Volume 8/ 12 Fall 2013

Jeolojik ve jeomorfolojik özelliklerin bir sonucu ortaya çıkan ve yeraltı suları üzerinde belirgin bir etkiye neden olan öncelikli faktör, kayaçların hidrojeolojik ortamlarıdır. Nitekim hidrojeolojik ortamların karakteri, yeraltı suyunun sağlanabilmesi için öncelikli bir koşul olarak görülmektedir (Işık, 2007: 55). Aslında hidrojeolojik ortamlar kayaçların geçirgenliğine göre şekil alır. Bu nedenle havza alanı, jeolojik karakteri gereği az ve çok geçirimli olmak üzere iki tür hidrojeolojik ortama sahiptir. Ancak az geçirimli ortamlar daha geniş alan (% 86.14) kaplamaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Havza alanındaki yeraltı sularının kalitesini etkileyen faktörler

Yeraltı suyu derinliği de su kullanımı üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir. Zira yeraltı suyunun yüzeye çok yakın olması bitkilere zarar verebilirken, çok derinlerde olması da su kullanımı açısından elverişsiz bir duruma neden olur (Bahçeci, 2013: 134). Bu açıdan değerlendirildiğinde havza alanının en uygun yeraltı suyu derinliği 10-50 m'ler arasındadır (Şekil 4).

Sıcaklık, biyolojik aktiviteyi hızlandırmasının yanında oksijen doygunluğunu azaltan önemli iklimsel bir parametredir (Taş, 2006: 8). Su, bu parametrenin etkisiyle anlam kazanan doğal unsurlardan birisidir. Su sıcaklığı, çeşitli hayati faaliyetler üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir (Egemen ve Sunlu, 2003: 12; Egemen, 2011: 12). Zira su sıcaklığında yaşanan 10°C'lik bir yükselme kimyasal ve biyolojik reaksiyonlarda da artışa sebep olur (Çiçek De Sa Matos Paixao,

Turkish Studies

International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic
Volume 8/12 Fall 2013



2011: 33). Havza alanındaki suların sıcaklığı 13.6-22.7 °C arasında değişmektedir. Özellikle yeraltı sularının sıcaklıklarından yüzeye yakın akıntı halinde olduklarının anlaşıldığı bildirilmiştir (Işık, 2007: 58). Havza alanındaki su sıcaklıkları soğuk, ılık ve sıcak sular olmak üzere üç gruba ayrılmıştır (Egemen ve Sunlu, 2003: 12; Egemen, 2011: 12). Bu ayrıma göre, havza alanının % 95.80'i etki değeri yüksek ılık sular kategorisindedir (Şekil 4). Esasen sulama sularının da sıcaklığının 15°C'nin altına düşmemesi gerekmektedir (Kaya ve Öztürk, 2003: 89).

Su kalitesi üzerinde etkili rol oynayan diğer bir faktörde klor'dur. Bütün doğal sularda belirli oranda klor bulunur (Kaya ve Öztürk, 2003: 89). İçme ve kullanma sularında mikrobiyolojik kalitenin sağlanması için klor oranının belirli bir aralıkta olması gerekmektedir. Ayrıca sudaki klor oranı, organik madde miktarının artmasına bağlı olarak canlılar için zararlı kanserojen maddelerin oluşmasında neden olduğu için de önemlidir (Egemen ve Sunlu, 2003: 132). Havza alanındaki sular, klor oranı bakımından 14-233 mg/l arasında değişmekte olup, Schoeller'in "İçilebilirlik diyagramı" verilerine göre (Taşdelen vd., 2001: 265) çok iyi ve iyi kaliteli sular kategorisinde yer almaktadır. Havzanın % 99.39'u çok iyi kaliteli sulara sahiptir (Şekil 4).

Elektriksel iletkenlik, sudaki tuz içeriğiyle doğru orantılıdır. Havza alanında su ürünleri standartları ve yüzeysel su kaynaklarının kirlenmeye karşı korunması hakkındaki protokolle belirtilen değerlerin üzerinde bir seyir izleyen elektriksel iletkenlik hem jeolojik (Taş, 2006: 9) hem de dış (Çiçek De Sa Matos Paixao, 2011: 35) etkenlere bağlı olarak değişiklik gösterir. Bu bakımdan elektriksel iletkenlik faktörüne ait değerler, Wilcox diyagramı'na göre çok iyi-iyi ve iyi-kullanılabilir kategorisindedir. Ancak havzanın genelinde % 90.61 oranı ile iyi-kullanılabilir sular egemendir (Şekil 4). Gerçekten de havza alanı ve yakın çevresinde bulunan kuyularda elektrik iletkenliğinin yüksek olduğu kaydedilmiştir (Işık, 2007: 65).

Suyun kimyasal özelliklerinden biri olan ve suyun alkali veya asit karakterde olduğunu gösteren pH (Kaya ve Öztürk, 2003: 89), doğal sularda kimyasal ve biyolojik sistemler için önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir (Egemen ve Sunlu, 2003: 49; Çiçek De Sa Matos Paixao, 2011: 34). Aslında suyun asitlik özelliğinin bir göstergesi olan bu faktör, sudaki canlı yaşamını üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir. Nitekim suyun yüksek pH değerleri göstermesi durumunda amonyak ve azot bileşiklerinin zararlı etkileri de artmaktadır (Taş, 2006: 8). Havza alanında pH değerleri 7.1-9.7 arasındadır. Bu bakımdan havzanın suları nötr ve bazik karakterlidir (Taş, 2006: 78). Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri bakımından havza sularının pH'sı III. ve IV. kalite sular kategorisindedir. Bunun yanında sahada en geniş yayılışa (% 96.94) III. kalite su (<-8.5) sınıfı sahiptir (Şekil 4).

Geçici veya kalıcı bir karakter olan su sertliği (Kaya ve Öztürk, 2003: 89), su kalitesini ve kullanımını etkileyen bir başka faktördür. Su sertliği, suyun içerisinde yer alan kalsiyum ve magnezyum iyonlarından kaynaklanan bir durumdur. Havza alanının su sertliği 1-66.5 °Fr arasındadır. Bu değerlerin Fransız sertlik derecesine göre karşılığı ise orta sert, sert ve çok sert kategorisindedir (Egemen ve Sunlu, 2003: 43; Egemen, 2011: 44). Ancak havzanın egemen su sertlik sınıfını % 53.06 oranla sert sular meydana getirir (Şekil 4).

Bitki gelişimi için çok az miktarda gerekli olan sodyum (Na) oranı, yüksek değerlere ulaştığında hem bitkileri hem de toprak şartlarını olumsuz biçimde etkiler (Kaya ve Öztürk, 2003: 89; Işık, 2007: 80). Havza alanındaki sodyum değerleri 0.91-14.34 mek/l arasındadır. Bu değerler, kıta içi su kaynaklarının sınıflandırmasına göre kalite kriterleri bakımından bütün sınıfları içerir. Ancak havzanın % 72.24'ünde I. ve II. kalite sular baskın grubu oluşturur (Şekil 4).

Düşük konsantrasyonlarda bitki gelişimi için gerekli olan (Kaya ve Öztürk, 2003: 89) potasyum (K), su kalitesinde ve kullanımında etkili bir parametredir. Havzanın potasyum değer aralığı 0.03-0.38 mek/l arasındadır. Bu değerler göz önünde bulundurularak kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri dahilinde oluşturulan ayrıma göre, havzada I.; II.; III. ve IV.

Turkish Studies

International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic
Volume 8/ 12 Fall 2013



kalitede sular bulunmaktadır. Bu ayrım sınıfı içinde en geniş sahayı (% 49.27) II. kalite sular kaplamaktadır (Şekil 4).

Birçok canlı iskeletinin temel yapı malzemesini oluşturduğu için biyolojik açıdan çok önemli olarak belirtilen (Taş, 2006: 13) kalsiyum (Ca), toprağın iyi bir şekilde işlenmesini sağlamaktadır (Kaya ve Öztürk, 2003: 89). Doğal sularda bulunan normal kalsiyum değeri 1-150 mg/l'dir (Taş, 2006: 13). Havza alanındaki kalsiyum değerleri ise 0.13-11.97 mek/l arasındadır. Bu sınır değerler içerisinde egemen sınıfı % 96.35 oranla normal kaliteli sular meydana getirmektedir (Şekil 4).

Suların kalitesi ve kullanımı açısından etkili bir başka faktör ise magnezyum (Mg)'dur. Bitki gelişimi için oldukça önemli olan magnezyum, toprağın daha geçirgen yapı kazanmasına ve kolay işlenmesine yardımcı olmaktadır (Kaya ve Öztürk, 2003: 89). Havzada 0.06-8.21 mek/l arasında değişen magnezyum oranları içerisinde en baskın sınıf (% 45.06), düşük kaliteli olandır (Şekil 4).

Doğal sularda biyolojik verimliliğin artması sülfat (SO₄)'ın varlığına bağlı olarak değişmektedir (Taş, 2006: 12). Sudaki sülfat oranı 250 mg/l'yi aşmadığı takdirde bitki beslenmesine yarar sağlarken (Işık, 2007: 79), sülfat oranının bu değeri aşması bitkiler üzerinde toksik etki yapmaktadır (Kaya ve Öztürk, 2003: 89). Havza alanında sülfat 0.01-6.12 mek/l değerleri arasında bulunmaktadır. Bu değerler normal sülfat oranı sınırını aşmadığı için sulama amaçlı kullanıma uygundur. Havzada, en geniş sahada (% 98.98) sülfatın düşük kaliteli sınıfı dağılışı gösterir (Şekil 4).

5. Sonuç

İdeal su planlamasının potansiyel olarak yapılmasının amaçlandığı bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen analiz sonucunda, Cevizli Dere Havzası'nda yeraltı sularının kalite derecesi bakımından en geniş alanı (% 54.08) orta kalitedeki sınıfın kapladığı anlaşılmıştır. Havza alanında düşük kaliteli sahalar % 39.80 ve yüksek kaliteli sahalar ise % 6.12'lik alanda yayılışı göstermektedir (Tablo 4). Kalite sınıflarının dağılışı, havza alanındaki yeraltı sularının kalite bakımından orta kalitede olduğuna işaret etmektedir.

Tablo 4. Havza alanındaki yeraltı sularının kalite sınıfları bakımından alansal dağılışı

KALİTE SINIFLARI	ALAN	
	km ²	%
Yüksek kaliteli	3.00	6.12
Orta kaliteli	26.50	54.08
Düşük kaliteli	19.50	39.80
TOPLAM	49.00	100.00

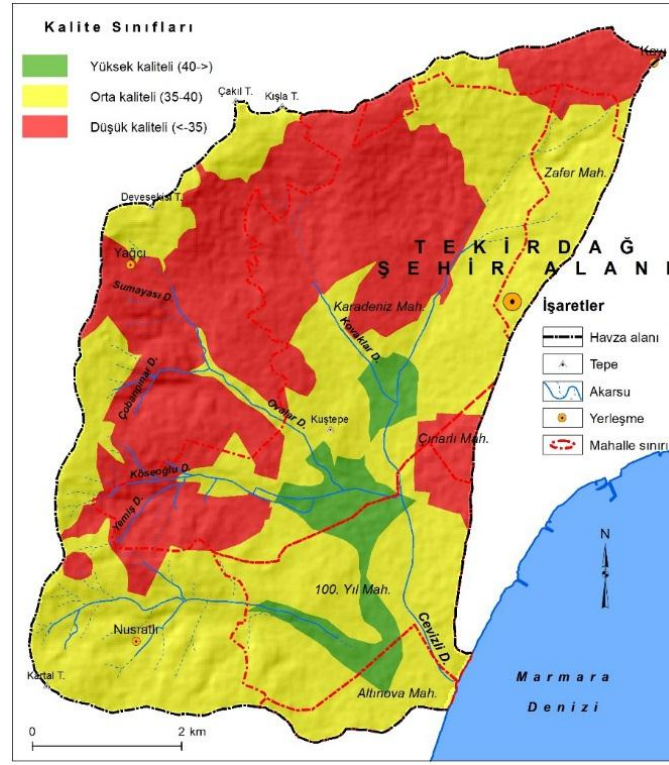
Havza alanındaki yüksek kaliteli yeraltı suları, Tekirdağ şehir sınırları içerisinde kalan 100. Yıl ve Karadeniz mahallerinde mevcuttur. Düşük kaliteli yeraltı suları ise Yağcılı ve Kayı köyleri çevreleri ile Tekirdağ şehrinin Çınarlı mahallesinde görülmektedir. Orta kaliteli yeraltı suları ise Nusratlı köyü çevresinde yayılışı gösterir (Şekil 5).

Havza alanındaki yeraltı sularının kalite açısından dağılışı sonuçları, Işık (2007: 86) tarafından bildirilen bulgularla örtüşmektedir. İlgili çalışmada bildirilen sonuçlara göre Nusratlı Köyü ve çevresindeki temiz su kaynaklarının korunması için önlem alınması gerekirken; Yağcılı Köyü civarındaki kaynaklara ise köyün hayvansal dışkı ve diğer evsel atıklarının karışmasının önlenmesi şarttır. Ayrıca havza alanındaki nüfusun her geçen gün artma potansiyeli göz önünde bulundurularak, yüksek kalite sınıflarının tespit edildiği sahaların korunması için bir takım tedbirlerin hayata geçirilmesi gerekmektedir. Bu tedbirlerde şunlardır;

Turkish Studies

International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic
Volume 8/12 Fall 2013





Şekil 5. Havza alanındaki yeraltı sularının kalite sınıfları bakımından dağılışı

- 1) Öncelikle atık su arıtma tesisleri yapılmalıdır,
- 2) Havza alanında evsel kaynaklı çöplerin depolandığı modern çöp alanları bulunmamaktadır. Evsel katı atıkların bertaraf edilmesi vahşi depolama yöntemleri ile gerçekleştirilmektedir (Tekirdağ İl Özel İdaresi, 2010: 109). Acil olarak evsel kaynaklı çöplerin depolandığı modern çöp alanları kurulmalıdır.
- 3) Havza alanının daha farklı parametreler kullanılarak bu çalışmanın benzeri yeni araştırmalar yapılmalıdır.
- 4) Havza alanındaki yerleşmelerde bulunan insanlar su kirliliği konusunda bilgilendirilmelidir.
- 5) Havza alanındaki köylerde biriktirilen hayvansal dışkılarında daha sağlıklı bir şekilde modern yöntemlerle depolanması gerekmektedir.

Son olarak CBS teknikleri kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışmanın sonuçları, benzer sahalar için aynı yöntemin rahatlıkla kullanılabileceğini göstermiştir.

KAYNAKÇA

- ADRIAENS, Peter; GOOVAERTSA, Pierre; SKERLOS, Steven; EDWARDS, Elizabeth; EGLI, Thomas (2003), Intelligent infrastructure for sustainable potable water: a round table for emerging transnational research and technology development needs, *Biotechnology Advances*, Volume: 22, p. 119-134.
- ALTIN, Bekir Necati; ELDENİZ, Şenay; KAYACILAR, Cengiz (1992), Hayrabolu Dolayının Jeomorfolojik ve Neotektonik Gelişimi-Ergene Nehri Havzası Güneyi, *Trakya, İ. Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülten*, Sayı: 9 (9), s. 299-307.

Turkish Studies

International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic
Volume 8/ 12 Fall 2013



- ANONİM (2004), Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 31 Aralık 2004 Tarih ve 25687 Sayılı Resmî Gazete, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- ARDEL, Ahmet (1956), Marmara Bölgesinde Coğrafi Müşahedeler, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi, Sayı: 4 (7), s. 1-16.
- ARREGUIN-CORTES, I. Felipe; OCHOA-ALEJO, H. Leonel (1997), Evaluation of Water Losses in Distribution Networks, J. Water Resources Planning and Management, Volume: 123 (5), p. 284-291.
- AYDIN, Deniz (2007), İçme Suyu Dağıtım Sistemlerinde CBS Tabanlı Su Kalitesi Yönetimi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- AYDIN, Deniz; AKÇA, Lütfi (2007), İçme suyu dağıtım sistemlerinde Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı su kalitesi yönetimi – İstanbul örneği, itüdergisi/e su kirlenmesi kontrolü, Cilt: 17, Sayı: 3, s. 45-54.
- BAHÇEÇİ, İdris (2013), Drenaj Mühendisliği, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Şanlıurfa.
- BÖKE ÖZKOÇ, Hülya; AYYILDIZ TURAN, Nazlı (2001), Samsun kenti içme ve kullanma suyunun arıtma tesisi ve şebeke boyunca kalite değişiminin incelenmesi, Çevre Bilim & Teknoloji 1 (2), 1-8.
- BURROWS, Richard; CROWDER, S. George; ZHANG, Jianhua (2000), Utilisation of network modelling in the operational management of water distribution systems, Urban Water, Volume: 2, p. 83-95.
- CECH, Irina; MONTERA, Jeff (2000), Spatial variations in total aluminum concentrations in drinking water supplies studied by geographic information system (GIS) methods, Water Research, Volume: 34, p. 2703-2712.
- CHILTON, John (1996), Chapter 9 - Groundwater. Water Quality Assessments - A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring - Second Edition, Edited by Deborah Chapman, UNESCO/WHO/UNEP, Printed in Great Britain at the University Press, Cambridge.
- ÇİÇEK DE SA MATOS PAIXAO, L. Serra (2011), Köyceğiz Gölü'nü Besleyen Namnam Çayı'nın Su Kalitesi Yönünden İncelenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Muğla.
- DUKAN, Sam; LEVI, Yves; PIRIOU, Philippe; GUYON, Frederic; VILLON, Pierre (1996), Dynamic modelling of bacterial growth in drinking water networks, Water Research, Volume: 30, p. 1991-2002.
- EGEMEN, Özdemir (2011), Su Kalitesi, 7. Baskı, Ege Üniversitesi Yayınları, Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 14, İzmir.
- EGEMEN, Özdemir; SUNLU, Uğur (2003), Su Kalitesi, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 14, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- EKİNCİ, Hüseyin (1990), Türkiye Genel Toprak Haritasının Toprak Taksonomisine Göre Düzenlenebilir Olanaklarının Tekirdağ Bölgesi Örneğinde Araştırılması, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Adana.

Turkish Studies

International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic
Volume 8/12 Fall 2013



- ERKEK, Cevat; AĞIRALIOĞLU, Necati (1993), Su Kaynakları Mühendisliği, 2. Baskı, Beta Basım Yayım Dağıtım A. Ş., İstanbul.
- EVRENDİREK, Fatih (2004), Ekolojik Sistemlerin Analizi, Yönetimi ve Modellemesi, Papatya Yayıncılık, İstanbul.
- GAUTHIER, Vincent; BESNER, Marie-Claude; BARBEAU, Benoit; MILLETTE, Robert; PREVOST, Michele (2000), Storage Tank Management to Improve Drinking Water Quality: Case Study, J. Water Resour. Plann. Manage 126, Special Issue: Water Distribution Systems, p. 221-228.
- GÖRMEZ, Kemal (2007), Çevre Sorunları, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- GÜLER, Çağatay (1997), Su Kalitesi, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No: 43, T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- GÜNAY, Ahmet (2007), Tekirdağ'ın İklim Özellikleri, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, İstanbul.
- GÜNEY, Emrullah (2004), Türkiye Çevre Sorunları, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- HOŞGÖREN, Mehmet Yıldız (2012), Hidrografya'nın Ana Çizgileri I, Çantay Kitabevi, İstanbul.
- IŞIK, Ünsal (2007), Nusratlı-Yağcı-Tekirdağ arasındaki bölgenin hidrojeolojisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Uygulamalı Jeoloji Programı, İstanbul.
- KALİ, Nuri (2008), Erzurum Ovası Su Kalitesi ve Kirliliğinin Tespiti, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- KARAKAŞ, Rezan (2012), Siirt Halk Kültürünün Şifa Dağıtıcıları: Kutsal Sular, Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic, Sayı: 7 (4), s. 2149-2161.
- KAYA, Nihat; ÖZTÜRK, Mualla (2003), Elazığ İl Sınırları İçerisindeki Sulama Sularının İncelenmesi, Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, Sayı: 3, s. 87-92.
- KISALAR GÜLEN, Benay (2011), Tekirdağ İlindeki Çevre Sorunlarının Analizi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- KISTEMANNA, Thomas; HERBSTA, Susanne; DANGENDORFA, Friederike; EXNERA, Martin (2001), GIS-based analysis of drinking-water supply structures: a module for microbial risk assessment, International Journal of Hygiene and Environmental Health, Volume: 203, p. 301-310.
- LEE, Byoung Ho; DEININGER, A. Rolf (1992), Optimal Locations of Monitoring Stations in Water Distribution System, J. Environ. Eng., Volume: 118 (1), p. 4-16.
- MONTIEL, Fabien; COUTELAN, Jacques (2003), Management strategy of emergencies and events in the monitoring of water distribution in Paris, Water Supply, Volume: 3, p. 483-487.
- MUNAVALLI Girish Gilly, KUMAR Mohan (2005), Water quality parameter estimation in a distribution system under dynamic state. Water Research, 39, 4287-4298.
- MUNAVALLI, Girish Gilly; KUMAR, Mohan (2004), Modified Lagrangian method for modeling water quality in distribution systems, Water Research, Volume: 38, p. 2973-2988.

Turkish Studies

International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic
Volume 8/ 12 Fall 2013



- OBRADOVIC, Dusan (2000), Modelling of demand and losses in real-life water distribution systems, *Urban Water*, Volume: 2, p. 131-139.
- ÖZEY, Ramazan (2011), *Günümüz Dünya Sorunları*, 5. Baskı, Aktif Yayınevi, İstanbul.
- POULTON, Matthew (2003), An integrated approach to water distribution network monitoring and performance prediction using geographical information systems, *Water Supply*, Volume: 3, p. 307-312.
- SADIQA, Rehan; RODRIGUEZ, J. (2005), Manuel Interpreting drinking water quality in the distribution system using Dempster-Shafer theory of evidence, *Chemosphere*, Volume: 59, p. 177-188.
- ŞENGÖR, Ali Mehmet Celal (2011), İstanbul Boğazı Niçin Boğaziçi'nde Açılmıştır?, *Fiziki Coğrafya Araştırmaları; Sistemik ve Bölgesel*, Türk Coğrafya Kurumu Yayınları No: 5, s.: 57-102, İstanbul.
- TAŞ, Beyhan (2006), Derbent Baraj Gölü (Samsun) Su Kalitesinin İncelenmesi, *Ekoloji*, Sayı: 15 (61), s. 6-15.
- TAŞDELEN, Suat; AKYOL, Erdal; BÜLBÜL, Ali (2001), Çivril İlçesi (Denizli) ve Yakın Çevresinin Hidrojeoloji İncelemesi, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Cilt: 7, Sayı: 2, s. 261-267.
- TEKİRDAĞ İL ÖZEL İDARESİ (2010), 1/25.000 ölçekli Tekirdağ İl Çevre Düzeni Planı, Plan Analitik Raporu, Tekirdağ.
- TUTHILL, Jr. R. David; CISCELL, H. Michael; PETRICH, R. Christian; KISSINGER, A. Bruce; OAKLEAF, R. James (2000), Migration from tabular to spatial data analysis techniques for water management in Idaho, *Journal of Hydroinformatics*, Volume: 2, p. 183-195.
- UÇANER M. Erkan; ÖZDEMİR, N. Osman (2002), Genetik algoritmalar ile içme suyu şebekelerinde ek klorlama optimizasyonu, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Sayı: 17(4), s. 157-170.
- ZHANG, Weijun (2001), *Hamilton City – Water Distribution System Strategic Planning*, Hamilton City Council, Hamilton, New Zealand.

Turkish Studies

International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic
Volume 8/12 Fall 2013

