

HAVZA YÖNETİM SİSTEMİNE BİR ÖRNEK: GÜMÜŞHACIKÖY (AMASYA) AKİFERİ

A. Fırat Ersoy¹, F. Gültekin²

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

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

ÖZET

Bu çalışmada Gümüşhacıköy (Amasya) Akiferi'ne ait hidrojeolojik yeraltısu akım modeli oluşturulabilmesi için elde edilecek veri tipleri, bunların depolanma ve erişim ortamları, kullanılacak bilgisayar yazılımları belirlenerek hidrojeolojik CBS pilot uygulaması gerçekleştirilmiştir. Akiferde yeraltısu akım modeli CBS programları ile uyumlu olarak çalışan Argus ONE programında oluşturulmuştur. Bu nedenle modelleme için gerekli olan veri tabanları uygun CBS programında veri tabanları şeklinde hazırlanmıştır. Daha sonra veri tabanları gerekli dönüşümler yapılarak Argus ONE programına aktarılmıştır. Model çalışması sırasında hazırlanan veri tabanları; akifer sınırı, topografik kontur, kuyu koordinatı, kuyu, gözlem kuyuları, akarsu, akifer taban kotu, hidrolik parametreler, beslenme, alt derinlik ve süzülme veri tabanları olarak isimlendirilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Jeoloji, Modelleme, Coğrafi Veri Tabanları.

ABSTRACT

BASIN MANAGEMENT SYSTEM: A CASE STUDY OF GÜMÜŞHACIKÖY (AMASYA) AQUIFER

Data types and its media for storage, computer software was determined to built groundwater flow model of Gümüşhacıköy Aquifer and than GIS application was done. Groundwater flow model is made on Argus ONE program working with GIS harmonious. Therefore data types necessary for modeling are prepared on GIS software. Afterward data types are transfered to the Argus ONE. These data when prepared modeling are aquifer boundary, topographic contour, well coordinate, well, monitoring well, river, aquifer bottom elevation, hydraulic properties, recharge, bottom elevation and leakage.

Keywords: Geology, Modeling, Geographical Data Bases.

1. GİRİŞ

Günümüzde yüksek bir ivme ile gelişen bilgisayar teknolojisinin getirdiği olanaklar sayesinde, sürekli yenilenen Coğrafi Bilgi Sistemlerinin hidrojeolojik etüt uygulamaları yapan kurum ve kuruluşlarda hayata geçirilebilmesi için özenli ve detaylı bir ön analiz çalışması gerekmektedir. Bilginin güncel olmaması, bilgi standardının olmaması, verilerin tutarsız olması, verilere ulaşımın yetersiz olması gibi olumsuzluklar Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanılması ile ortadan kalkmaktadır. Hidrojeolojik çalışmalarda Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanılması, buna benzer sorunlar yaşayan üniversite ve kurumlarda bir çözüm olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada Gümüşhacıköy Akiferi'nde yeraltısu dolaşımını kontrol eden hidrojeolojik faktörler belirlenerek Argus ONE programına aktarılmış ve akifere ait yeraltısu akım modeli oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında Gümüşhacıköy Akiferi için kullanılacak veri tipleri, bunların depolanma ve erişim ortamları, kullanılacak bilgisayar donanım ve yazılımları belirlenerek bir hidrojeolojik CBS pilot uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, yazılan bilgisayar programları ve kullanılan CBS yazılımları ile uygulama alanında önceden yapılmış çalışmalardan elde edilen harita (topografik, jeolojik, hidrojeolojik vb.), rapor, doküman ve su noktalarına ait çok amaçlı veriler birleştirilmiştir.

1.1 Çalışmanın Amacı

Yeraltısu akımının modellenmesi çeşitli amaçlar için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Havzadaki mevcut su potansiyelinin belirlenmesi, gelecekteki yeraltısu işletme programlarının yapılması, yeraltısu akım hareket mekanizmasının belirlenmesi gibi birçok amaç için modelleme yapılmaktadır.

Gümüşhacıköy Akiferi'nde yeraltısu seviyesi, son yıllarda gittikçe artan kuyu sayısı ve çekimler nedeniyle hızla alçalmaktadır. Havzada özellikle 1990'lı yıllardan itibaren kuraklık meydana gelmiş, buna rağmen akiferde yeraltısu kullanımı artarak devam etmiştir. Bunun sonucu olarak yeraltısu seviyesinde yer yer 15–20 m'lik düşümler meydana gelmiştir. Bu çalışmada, yeraltısu rezervinin emniyetli kullanımını belirlemek, rezervi

tüketmeden akiferi optimum düzeyde işletmek için Gümüşhacıköy Akiferi'ne ait matematiksel model oluşturulması amaçlanmıştır.

1.2 Hidrojeolojide Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin Kullanılması

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), coğrafi tabanlı verilerin toplanması, bilgisayar ortamında depolanması, analizi, yönetimi ve raporlanmasını sağlayan donanım ve yazılım bileşenlerinin bütünüdür. Özellikle DSİ, MTA gibi doğal kaynakların değerlendirilmesine yönelik olarak çalışan kurumlarda, uzun yıllar boyunca elde edilmiş bulunan ham veri yığınlarının bir araya toplanması, güncelliğinin sağlanması, standart ve tutarlı bir bilgi erişim yapısının kurulması, bilgiye ulaşım ve paylaşımın kolaylaştırılması gün geçtikçe artan bir ihtiyaç olarak ortaya çıkmaktadır.

Çalışma kapsamında Gümüşhacıköy Akiferi için kullanılacak veri tipleri, bunların depolanma ve erişim ortamları, kullanılacak bilgisayar donanım ve yazılımları belirlenerek bir hidrojeolojik CBS pilot uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, yazılan bilgisayar programları ve kullanılan CBS yazılımları ile uygulama alanında önceden yapılmış çalışmalardan elde edilen harita (topografik, jeolojik, hidrojeolojik vb.), rapor, doküman ve su noktalarına ait çok amaçlı veriler birleştirilmiştir.

1.3 Modellemede Kullanılan Veri Tabanları

Bu çalışma, Gümüşhacıköy Akiferi'nde yeraltısuyu akım modelinin kurulması için gerekli verilerin toplanması, bu verilerin gerekli dönüşümler yapılarak Argus ONE CBS programına aktarılması ve akifere ait yeraltısuyu akım modelinin kurulması esasına dayanmaktadır. Argus ONE programı Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) programları ile uyumlu olarak çalıştığı için modelleme için gerekli veriler öncelikle ArcGIS 8.3 programında veri tabanları şeklinde hazırlanmıştır. Daha sonra bu veri tabanları gerekli dönüşümler yapılarak hidrojeolojik model programına aktarılmıştır. Hidrojeolojik modelleme için gerekli veriler, arazi çalışmalarından elde edilen verilerin değerlendirilmesi, DSİ VII. Bölge Müdürlüğü Yeraltısuları Şube Müdürlüğü tarafından yapılan periyodik çalışmaların temini ve bu çalışma sonuçlarının kullanılarak model programı için uygun hale getirilmesi ile sağlanmıştır.

Akiferin hidrojeolojik modelinin kurulması için gerekli olan veri tabanları ve bunların özellikleri aşağıda anlatılmaktadır:

Akifer Sınırı Veri Tabanı: Gümüşhacıköy Akiferi'nin sınırları arazi çalışmaları ve sondaj kuyusu loglarının incelenmesi sonucunda belirlenmiştir. Akifer sınırları 1/25.000 ölçekli 4 adet pafta üzerinde çizildikten sonra ArcGIS 8.3 programında sayısallaştırılmıştır.

Topografik Kontur Veri Tabanı: Akifer sınırı sayısallaştırıldıktan sonra bu sınırlar içerisinde kalan eşyükseklik eğrileri 10 m çözünürlükte sayısallaştırılmıştır.

Kuyu Koordinatı Veri Tabanı: Gümüşhacıköy Akiferi'nde DSİ VII. Bölge Müdürlüğü tarafından ve özel sondaj şirketleri tarafından açılmış olan toplam 167 adet sondaj kuyusu bulunmaktadır. 2003 ve 2004 yıllarını kapsayan arazi çalışmaları sırasında bu kuyularda GPS ile ölçüm yapılmış ve kuyuların koordinatı belirlenmiştir. Kuyu koordinatı isimli veri tabanının yapısı Tablo 1'de görülmektedir.

kuyuno	y	x	z
28798	4523348	684735	817
19308	4523648	685035	818
19307	4523601	685426	802

Tablo 1: Kuyu koordinatı veri tabanı

Kuyu Veri Tabanı: Çalışma alanında yer alan 167 adet kuyuya ait bilgiler kuyu loglarında bulunmaktadır. Kuyu loglarından yararlanılarak her bir kuyu için kuyunun açıldığı tarih, işletmeye alındığı tarih, kuyu derinliği, filtre derinliği, filtre uzunluğu, pompaj debisi ve çekim debisi değerleri belirlenmiş ve veri tabanı oluşturulmuştur (Tablo 2).

kuyuno	y	x	acıldığı yıl	işletmeye alındığı yıl	derinlik	filtre derinliği	1.filtre uz.	2.filtre uz.	pompa debisi
28798	4523348	684735	30.11.1981	28.12.1981	94	88	54		30
19308	4523648	685035	08.10.1974	25.10.1974	100	84	37		20
19307	4523601	685426	14.09.1974	23.09.1974	104	100	60		20

Tablo 2: Kuyu veri tabanı

Gözlem Kuyusu Veri Tabanı: Akiferde bulunan kuyuların bir çoğunda DSİ tarafından 1976 yılından beri mayıs ve ekim aylarında olmak üzere yılda iki kez yeraltısuyu seviyesi ölçümleri yapılmaktadır. Bu veriler temin edilerek kuyu numarası, yeraltısuyu seviyesinin ölçüldüğü tarih ve yeraltısuyu seviyesi şeklinde ArcGIS 8.3 programında hazırlanmıştır (Tablo 3).

kuyu no	tarih	seviye
19308	1976MAYIS	18,30
19307	1976MAYIS	15,20
15215	1976MAYIS	19,00

Tablo 3: Gözlem kuyusu veri tabanı

Akarsu Veri Tabanı: Gümüşhacıköy Akiferi içerisinde bulunan akarsularda akarsu-akifer arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla çeşitli ölçümler yapılmıştır. Akarsulardan akifere olan beslenmeyi belirlemek için akarsu yatağının genişliği, akarsu yatağının taban kotu, akarsu yatağındaki alüvyon malzemesinin kalınlığı ve ölçüm yapılan noktanın koordinatları ölçülerek veri tabanı hazırlanmıştır (Tablo 4).

y	x	yatak genişliği	yatak taban kotu	yatak malzeme kalınlığı
4528868	681055	1,1	995,98	5
4528335	681939	0,35	959,85	10
4528446	682691	2,2	920,75	12

Tablo 4: Akarsu veri tabanı

Akifer Taban Kotu Veri Tabanı: Gümüşhacıköy Akiferi'nin tabanında geçirimsiz birim olarak kilaşı ve marnlar bulunmaktadır. Ovada bulunan kuyulara ait logların incelenmesi ile her kuyuda geçirimsiz birime ulaşılan derinlik belirlenerek kuyu numarası, kuyu derinliği, kilaşı-marn başlangıç derinliği, kilaşı-marn bitiş derinliği şeklinde hazırlanmış ve akifer taban kotu veri tabanı oluşturulmuştur (Tablo 5).

kuyuno	y	x	derinlik	1.filtrebasi	1.filtresonu
28798	4523348	684735	94	8	88
19308	4523648	685035	100	26	84
19307	4523601	685426	104	32	100

Tablo 5: Akifer taban kotu veri tabanı

Hidrolik Parametreler Veri Tabanı: Ovada sondaj kuyularının açılması sırasında yapılan pompaj deneyi sonuçlarının değerlendirilmesi ile akifer ait hidrolik parametreler hesaplanmıştır. Hidrolik parametreler Transmissibilite Katsayısı, Depolama Katsayısı, Permeabilite Katsayısı değerleri olarak belirlenmiş ve ArcGIS 8.3 programında veri tabanı olarak hazırlanmıştır (Tablo 6).

kuyuno	y	x	t(m ² /gun)	s	k(m/gun)
57919	4528788	684609	788	0,0079	19,17
28799	4524449	688543	567	0,0027	5,67
50226	4523586	689580	210	0,0048	2,33

Tablo 6: Akifer taban kotu veri tabanı

Beslenme Veri Tabanı: Gümüşhacıköy Akiferi'nde 1965-2005 yılları arasına ait meteorolojik veriler değerlendirilerek ova için hidrolojik bilanço hazırlanmıştır. Her yıl için ayrı hesaplanan bilançoda yer alan aylık fazla su değerleri kullanılarak beslenme veri tabanı hazırlanmıştır (Tablo 7).

zaman	fazla su(mm)
Oca.65	0
Şub.65	0
Mar.65	40

Tablo 7: Beslenme veri tabanı

Alt Derinlik Veri Tabanı: Akiferin hidrostratigrafik özelliklerini belirlemek amacıyla ovada açılmış kuyulara ait sondaj logları incelenmiş ve akiferi oluşturan geçirimli birim 19 farklı alt birimlere ayrılmıştır. Kuyu numarası, hidrostratigrafik birimin başlangıç derinliği, hidrostratigrafik birimin bitiş derinliği ve litoloji şeklinde hazırlanan veri tabanı sayısal hale getirilmiştir (Tablo 8).

kuyuno	basder	bitder	litoloji
58388	0	1	nebatitoprak
	1	3	kil
	3	16	killicakil

Tablo 8: Alt derinlik veri tabanı

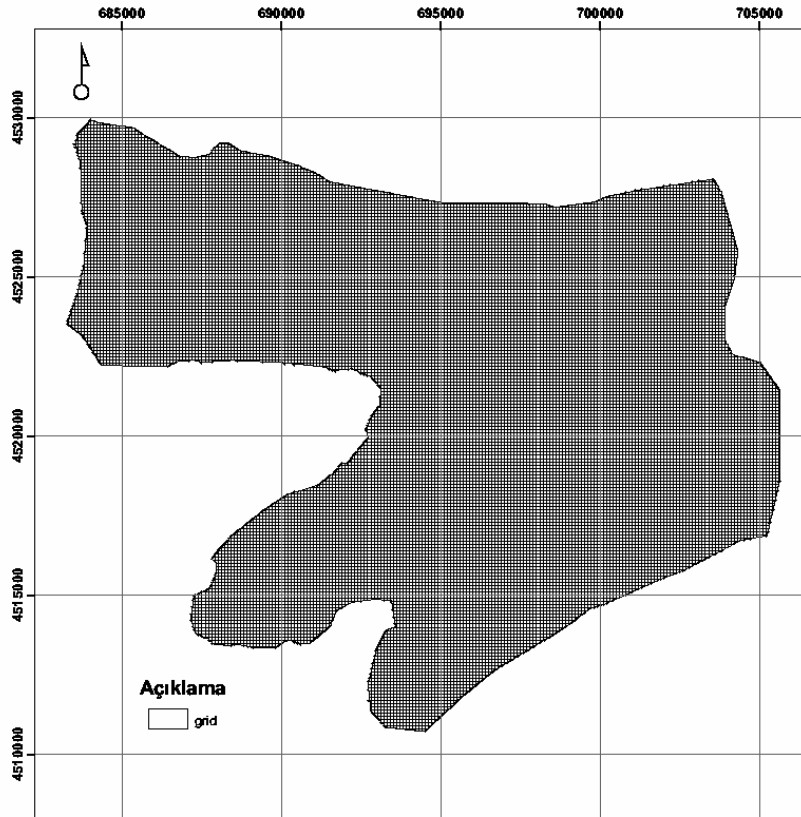
Süzülme Veri Tabanı: Merzifon-Gümüşhacıköy Havzası'nda ovayı besleyen 3 adet gölet bulunmaktadır. Bu göletlerden yapılan sulama sonucunda sulamadan arta kalan su akifere süzülerek yeraltısını beslemektedir. 3 gölet için yapılan hesaplamalar sonucunda her göletin yeraltısını besleme miktarı m³ olarak belirlenmiş ve süzülme veri tabanı olarak isimlendirilmiştir (Tablo 9).

goletadi	2000	2001	2002	2003	2004	2005
gumushacikoy	0,84	0,21	1,52	1,04	0	1,49
citli		10,05	8,42	5,81	75,88	5,2
imirler		28,5	38,15	9,65	10,12	11,43

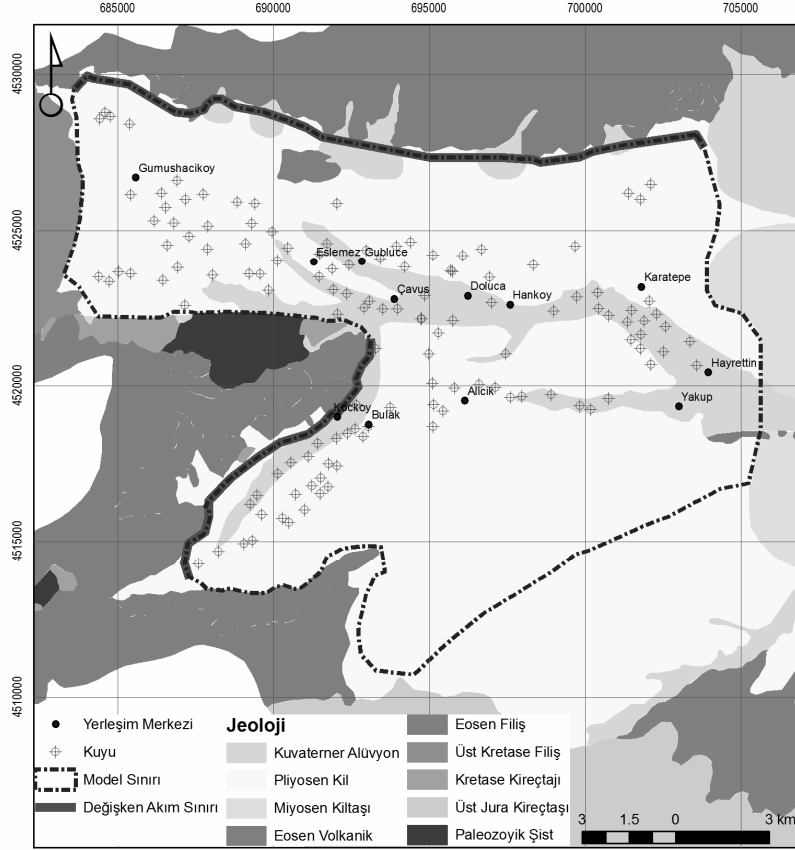
Tablo 9: Süzülme veri tabanı

1.4 Veri Tabanlarının CBS'de Hazırlanması

Gümüşhacıköy Akiferi'nde arazi ve büro çalışmaları sonucunda elde edilen coğrafik veriler nokta, çizgi ve poligon şeklinde koordinatlarla; öznitelik bilgileri ise tablolar halinde hazırlanmıştır. Ovaya ait tüm verilerin doğrulukları kontrol edildikten sonra .shp uzantılı olarak 11 veri katmanı elde edilmiştir. Argus ONE programı CBS'de hazırlanan .shp uzantılı katmanları çalıştırabildiğinden katmanlar Argus ONE'DA açılarak Gümüşhacıköy Akiferi'ne ait hidrojeolojik yeraltısı akım modeli kurulmuştur. Modelleme sonucunda elde edilen sonuç haritaları örnek olması açısından Şekil 1 ve Şekil 2'de gösterilmektedir.



Şekil 1: Gümüşhacıköy Akiferi için oluşturulan sonlu farklar gridleri



Şekil 2: Modelde yer alan kuyuların ArgusONE programında gösterimi

1.5 Sonuçlar

Merzifon-Gümüşhacıköy Havzası'nda yer alan Gümüşhacıköy Akiferi'nde yeraltısuyu seviyeleri özellikle 1990'lı yıllardan itibaren hızla alçalma eğilimine girmiştir. 300 km²'lik bir Alana sahip olan akiferde 20-30 m'lik seviye düşümleri meydana gelmiştir. Bu çalışma yeraltısuyu seviyelerindeki azalmayı ve yeraltısuyunun akım prensiplerini belirlemek amacıyla akım modeli kurulması esasına dayanmaktadır. Yeraltısuyu akım modeli Argus ONE isimli programda kurulmuştur. Argus ONE programı için gerekli olan veri katmanları ise ArcGIS 8.3 programında hazırlanmıştır. CBS'de .shp uzantılı olarak hazırlanan veri katmanları Argus ONE programında açılarak akifere ait yeraltısuyu akım modeli oluşturulmuştur.

TEŞEKKÜR

Yazarlar 2003.112.5.3 nolu Araştırma Projesi ile destek sağlayan Karadeniz Teknik Üniversitesi Araştırma Fonu'na teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

Fırat Ersoy, A., 2007. *Gümüşhacıköy Akiferi'nin Yeraltısuyu Akım Modeli*, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.