

Yüzey Suları Coğrafi Bilgi Sistemi; Tokat İli Örneği

Tekin Susam¹ Sedat Karaman² Tekin Öztekin²

¹ Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat Meslek Yüksekokulu, Harita Kadastro Programı, 60240, Tokat

² Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 60240, Tokat

Özet: Çeşitli amaçlarla suya duyulan gereksinimin giderek arttığı günümüzde baraj, göl, gölet ve akarsular gibi yüzey sularının temel karakteristiklerinin bilinmesi onların planlı bir şekilde kullanılabilmesi için son derece önemlidir. Coğrafi bilgi sistemi ve uzaktan algılama teknolojileri geniş alanlarda yüzey suları ile ilgili olarak konumlandırma ve güzergah belirleme çalışmalarında önemli olanaklar sunmaktadır. LANDSAT-TM ve IRS_1C uydu verileri kullanılarak, Tokat ili sınırları içerisinde kalan Yeşilırmak, Kelkit ve Çekerek gibi büyük ırmaklar ile baraj, göl ve göletlere ilişkin bir veri tabanı modeli oluşturulmuştur. Ayrıca bu objelerin yakın çevreleri ile olan ilişkilerinin daha iyi kavranabilmesi amacıyla 20 metrede bir geçirilmiş olan eş yükseklik eğrileri kullanılarak sayısal arazi modeli oluşturulmuş, yüzey suları ile yerleşim birimleri ve ulaşım ağı arasındaki ilişkiler de uydu görüntülerinden yararlanılarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: CBS, veri tabanı, uydu görüntüsü, Tokat ili

Geographic Information System of Surface Waters; Tokat Province Sample

Abstract: Nowadays, the need for water steadily rises due to the population increase. Graphical and identical informations about fresh water resources such as dams, lakes, and rivers are very important so that they could be used efficiently. In large areas, technologies of geographic information systems and remote sensing present important means in the studies of position designation and routing of water resources. In this study, a GIS database about surface waters of Tokat province was prepared. Rivers such as Yeşilırmak, Kelkit, Çekerek which passes from inside of Tokat province, dams and lakes were considered as basic surface water bodies. The graphical characteristics of these surface water bodies have been drawn by using LANDSAT-TM and IRS-1C satellite images. In addition, a digital elevation model has been formed to comprehend the relations between these surface waters and their neighborhoods by processing contours in 20 m belong to study area. Finally, the settlements and roads next to surface waters have been digitized to see relation between each other by using satellite images.

Keywords : GIS, database, satellite images, Tokat province,

1.Giriş

Coğrafi bilgi sistemi (CBS) farklı formattaki bir çok coğrafi verinin grafiksel ve nesnel özellikleri ile birlikte ortak bir koordinat sisteminde katmanlar şeklinde toplanması, işlenmesi, sorgulanması, analiz edilmesi ve sunulmasını olanaklı kılan bir sistemdir. Kullanım alanı son derece geniş olan CBS, bu özelliği ile farklı bilim disiplinleri uzmanlarının birlikte çalışması yolunda etkin bir rol oynayan önemli bir bilişim sistemi olmuştur. Farklı bilim disiplinlerinin bir arada çalışmasını olanaklı kılan CBS yazılımlarında veri toplama ve sunma dışında etkin analiz teknikleri kolay kullanılabilir hale getirilmiştir.

Özellikle geniş alanlarda yapılan araştırma çalışmalarında Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), uzaktan algılama (UA) ve Küresel Konumlama sistemi (GPS) teknolojileri önemli kolaylıklar sunmaktadır. Ulaşım, tarım, yer seçimleri, arazi kullanım durumu vb. bir çok alanda yaygın olarak kullanılan bu teknolojiler su kaynakları

ile ilgili çalışmalarda da sık kullanılmaktadır (Aydan ve Ülcan, 1997; Eren, 1997; Gavin, 2004; Jacobs, 2004).

Uzaktan algılama (UA), uzayda yörüngeye oturtulmuş uydular aracılığıyla yeryüzü objeleri hakkında onlara dokunmaksızın bilgi edinme, işleme ve yorumlama tekniğine dayalı bir bilim dalıdır. Bu amaçla çalışma amaçlarına göre farklı uydulardan uygun çözünürlükte görüntüler alınmakta ve kullanılmaktadır. Bir metre çözünürlüklü IKONOS uydu verisi küçük alanlı çalışmalarda kullanılırken, daha düşük çözünürlüklü uydu görüntüleri geniş alanlı çalışmalarda kullanılmaktadır.

Elektromanyetik ışınları geçirmeleri özelliğinden dolayı yüzey sularının bulunduğu ortamlar uydu görüntülerinde siyah olarak belirlemekte, dolayısıyla su yüzeyleri diğer coğrafi varlıklar arasından kolaylıkla seçilebilmektedir (Örmeci, 1987). Bu olanak

yüzeysel sularının konum ve şekillerinin çok kolay belirlenebilmesini sağlamaktadır.

Su kaynaklarının geliştirilip korunması, gelecek nesillere sağlıklı ve yeterli su bırakabilmesi için akılcı bir su yönetimi büyük önem taşımaktadır. Bu anlamda CBS, su ile ilgili yapılan çalışmaların planlı bir şekilde izlenebilmesini olanaklı kılmaktadır.

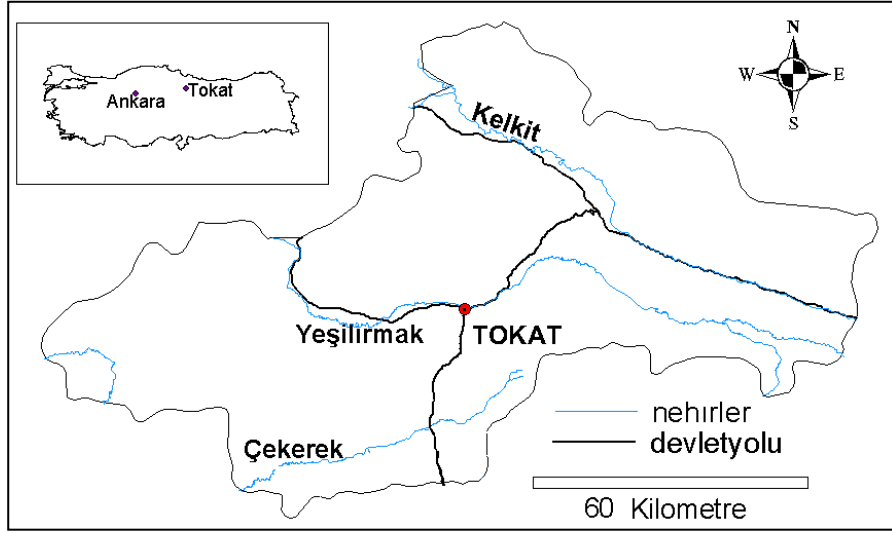
Bilgisayar destekli veri analizi ve görselleştirme araçları, su kaynaklarının korunması, geliştirilmesi ve yönetimi çalışmalarında önemli rol oynamaktadır. Özellikle Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) bu amaçla son yıllarda dünya çapında oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır (Girgin ve ark., 2004).

Tokat ili yüzeysel suları ve çevreleri hakkında örnek bir coğrafi veritabanı modeli oluşturmak amacıyla yapılan bu çalışma ile yüzeysel sularının coğrafi ve nesnel bilgilerine daha kolay ulaşılması mümkün olacaktır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Koordinatları $36,53^{\circ}$ doğu boylam ve $40,31^{\circ}$ kuzey enlemlerinde bulunan Tokat ili, Orta Karadeniz Bölgesi ile İç Anadolu Bölgesi arasında geçiş iklimine sahip, deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 650 m olan su potansiyeli zengin bir ildir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı konumu

CBS çalışmasında veri, yazılım ve donanım bileşenleri en önemli etmenlerdir. Dolayısıyla başarılı bir CBS çalışması için uygun veri yazılım ve donanımları kullanılmalıdır. Çalışmanın amacı doğrultusunda: 5,8 m çözünürlüklü 1997 tarihli IRS-1C siyah beyaz uydu görüntüleri (053/041) ve 30 m çözünürlüklü 1997 tarihli LANDSAT-TM renkli uydu görüntülerinin (175/32) birleşiminden elde edilen kompozit uydu görüntüleri; 1/50000 ölçekli haritalardan elde edilen 20 m aralıklı Tokat ili sayısal yükseklik verileri; ArcMap 9,0 ve 3D Analyst ve Spatial Analyst (ESRI, 2001) yazılımı kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Proje amaçları doğrultusunda kullanılması planlanan kaynak veriler ilgili kurumlardan değişik ortamlarda ve farklı formatlarda alınarak, CBS ortamında işlenmiş ve ırmaklar, barajlar, göller ve göletler vektörel veri modeli ile veri tabanında saklanmıştır.

Yüzeysel suları ve çevresinin topografik durumu su kaynaklarının kullanım biçimleri ile yakından ilgilidir. Bu nedenle su varlıkları ve yakın çevrelerinin sayısal arazi modeli, Triangulated Irregular Network (TIN) yöntemi ile 20 m düşey aralıklı eş yükseklik eğrileri kullanılarak oluşturulmuştur. Ayrıca, yerleşim birimleri ile yüzeysel suları arasındaki ilişkileri göstermek amacıyla Tokat ili yerleşim birimleri veri katmanı da daha önce yapılan

konumlandırma çalışmalarından hazır sayısal veri olarak alınmıştır (Susam ve Çakar, 2002).

CBS olanakları ile ulaşım ağları kullanılarak en kısa yol güzergahının bulunması gibi çeşitli analizler yapılabilmektedir (Aydöner ve ark., 2002). Yüzeysel sularının kendileri ve ana bağlantı yolları arasındaki ilişkilerinin analiz edilebilmesine olanak sağlayacak olan devlet ve il yolları hazır sayısal veri olarak alınmıştır (Susam ve Çakar, 2002).

Ana ulaşım ağına ek olarak yüzeysel sularının birbirleri ve ana ulaşım ağı arasındaki ilişkilerini göstermek için uydu görüntüleri kullanılarak elle sayısallaştırma yöntemi ile yüzeysel sular ulaşım ağı da ayrı bir veri katmanı olarak sisteme eklenmiştir.

Uydu görüntüleri, yükseklik, yol ve yerleşim verileri önceki çalışmalarda işlenmiş olduklarından bu veriler üzerinde güncelleme dışında herhangi bir işlem yapılmamıştır.

Su kaynaklarına ilişkin nesnel veriler (Anonim, 2005) CBS ortamına taşınabilecek formatta (*.dbf) saklanmıştır.

Çalışmanın amacına yönelik olarak toplanan veriler, bu verilerden türetilmesi planlanan veriler ve bu verilere ilişkin nesnel bilgiler Tablo 1’de verilmiştir. Katman adı, veri tipi, içeriği ve öznelik bilgi alanları gelecekte bu konuda çalışacak araştırmacılar tarafından geliştirilerek zenginleştirilebilir. Şekil 2’de ise örnek olarak oluşturulan baraj veri katmanı objelerinden birisi ve buna ait öznelik tablosu verilmiştir.

Mevcut veri kaynakları kullanılarak yeni veri katmanlarının türetilmesinde kullanılacak olan Tokat ili uydu verileri ve yükseklik verileri coğrafi bilgi sistemi yazılımı ortamında ayrı birer katman olarak açılmışlardır. Şekil 3’te yüzeysel sularının konum, güzergah, sınır ve yüksekliklerin belirlenmesi amacıyla kullanılan Almus Barajı ve çevresinin uydu görüntüsü ile eş yükseklik eğrileri kullanılarak elde edilen uydu görüntülü üçboyutlu sayısal arazi modeli örneği verilmiştir.

Çalışma alanı içinde kalan akarsuların akış güzergahları, uydu görüntüsünden elle sayısallaştırma yöntemi ile çizilmiştir (RMS < 1 pixel (6x6)). Akarsuların çalışma alanı içindeki

maksimum ve minimum yükseklikleri yükseklik verisinden, çalışma alanı içindeki uzunlukları ise uydu görüntüsünden elde edilen akarsu çizgisinin uzunluğunun CBS ortamında hesaplanmasından elde edilmiştir.

Tokat Devlet Su İşleri Müdürlüğü’nden alınan bilgiler ışığında oluşturulan yüzeysel sular katmanlarının grafik niteliği, uydu görüntüsü üzerinden elle sayısallaştırma yöntemi ile çizilmiştir.

Enerji, sulama ve taşkından koruma amaçlı olarak planlanmış olan baraj, göl ve göletler için hazırlanan isim listeleri göz önüne alınarak uydu görüntüsü üzerinde bulunan yüzeysel sularının grafik biçimi elle sayısallaştırma yöntemi ile çizildikten sonra bunlara ilişkin öznelik bilgileri tablolarındaki ilgili sütunlara işlenmiştir.

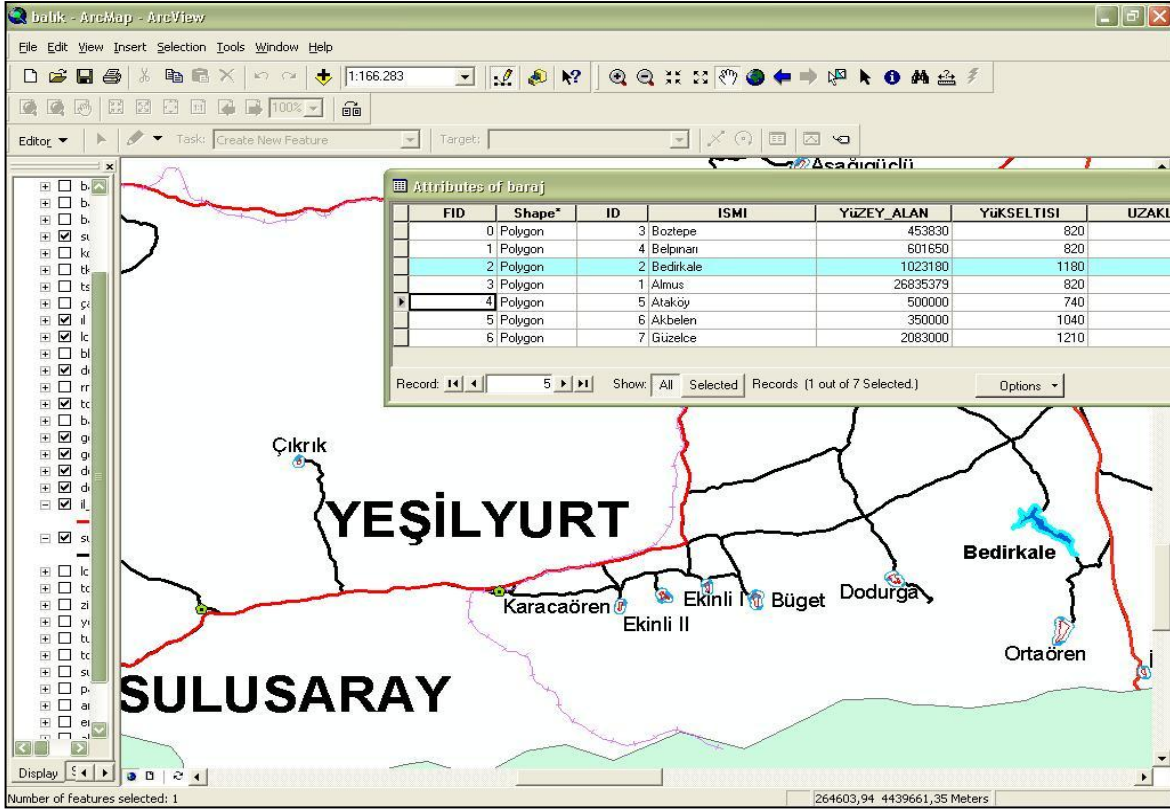
Yerleşim biriminin yüzeysel su kaynaklarına uzaklığı önemlidir. Yüzeysel su kaynaklarına yakın olan yerleşim birimleri onları kullanmada birçok kolaylığa sahipken sel gibi doğal afetlerle de karşı karşıya olması ve su kaynaklarının kirlenme olasılığının da bulunması söz konusudur. Diğer yandan yüzeysel su kaynağının yerleşim birimlerine uzak olması durumunda ise onu kullanma bakımından ek maliyetler gerekir.

CBS yazılımının tampon (buffer) analiz özelliği ile objelerin çevrelerinde ilgili objeye istenen bir mesafede sınır oluşturulup bu sınır da ayrı bir veri katmanı olarak saklanabilmektedir. CBS yazılımının bu özelliği kullanılarak, yüzeysel sularının çevrelerinde önce 2 km sonra 4 km’lik tampon bölgeler oluşturulmuş ve bunlar ayrı birer veri katmanı olarak saklanmışlardır.

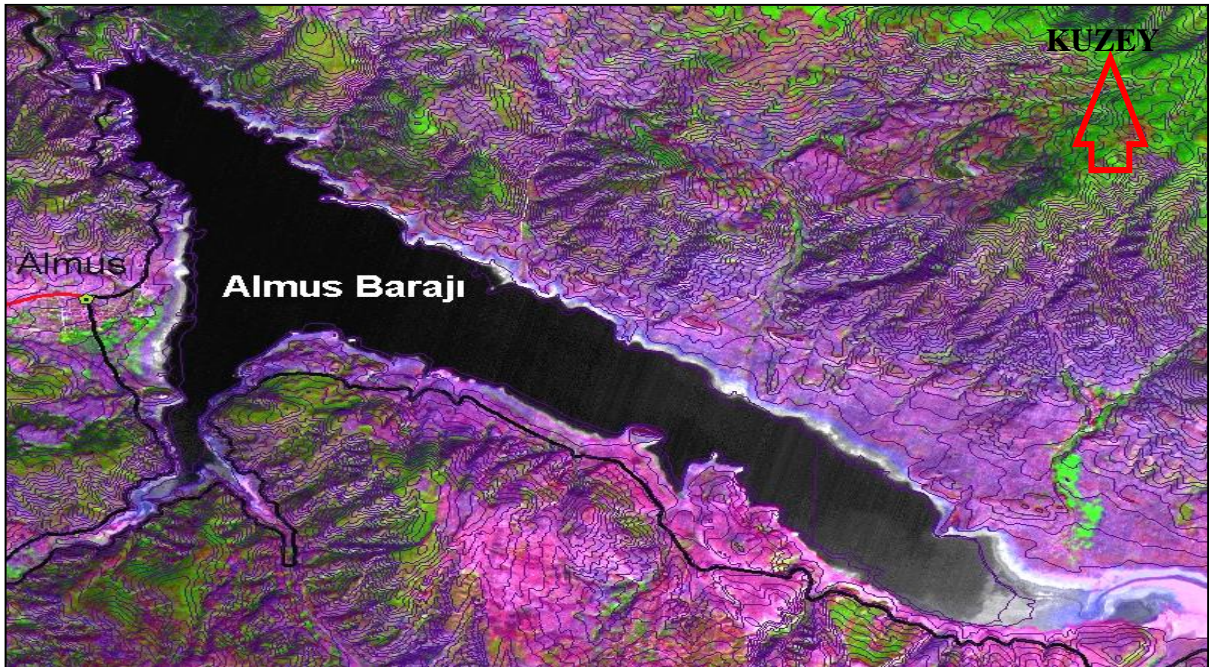
Hazır sayısal veri olarak alınan yerleşim verileri ile yeni oluşturulan 2 km ve 4 km’lik tampon bölge veri katmanları CBS yazılımının overlay analizi tekniği ile çakıştırılmış ve sorgulama sonucunda önce yüzeysel sularının 2 km’lik tampon bölgeleri içinde kalan yerleşim birimleri, daha sonra da yüzeysel su kaynaklarının 4 km’lik tampon bölgeleri içinde kalan yerleşim birimleri, tüm veri kümesi içinden seçilerek yeni birer veri katmanı olarak saklanmışlardır.

Tablo 1. Su kaynakları katmanları ve özellikleri

Katman Adı	Akarsu
Katman türü	Vektörel (çizgi)
İçeriği	Tokat İl sınırları içinden geçen ırmak ve çay'lar
Öz nitelik tablosu (Nehir.dbf)	ID, ismi, uzunluğu, tipi, ortgen, MaxH, MinH
Katman Adı	Baraj.shp
Katman türü	Vektörel (poligon)
İçeriği	Barajlar
Öz nitelik tablosu (Baraj.dbf):	ID, ismi, yeri, amacı, yapım_yılı, tipi, V_gövde, H_kret, L_kret, temelden_Dh, talvgden_Dh, Hsu_Max, Nsu_H V_Nsu_H, A_Nsu_H, dsvk_tipi, dsvk_Hkrt, dsvk_Lkrt, dsvk_VMaxDşrj, Ünite_Adedi, Ünite_Gücü, Kurulu_Güç, GWh/yıl, A_Sulama,
Katman Adı	Göl.shp
Katman türü	Vektörel (poligon)
İçeriği	Doğal göller.
Öz nitelik tablosu (Göl.dbf)	ID, ismi,yeri,Hsu_Max, Nsu_H V_Nsu_H, A_Nsu_H,
Katman Adı	Gölet.shp
Katman türü	Vektörel (poligon)
İçeriği	Göletler.
Öz nitelik tablosu (Gölet.dbf) :	ID, ismi, yeri, amacı, yapım_yılı, tipi, V_gövde, H_kret, L_kret, tmelden_Dh, talvgden_Dh, Hsu_Max, Nsu_H V_Nsu_H, A_Nsu_H, dsvk_tipi, dsvk_Hkrt, dsvk_Lkrt, dsvk_VMaxDşrj
Katman Adı	Anayol.shp
Katman türü	Vektörel (çizgi)
İçeriği	Devlet ve il yolları.
Öz nitelik tablosu (Anayol.dbf)	ID, uzunluğu, yol_sathı
Katman Adı	Su ulaşım.shp
Katman türü	Vektörel (çizgi)
İçeriği	Yüzeysel su varlıklarını birbirine bağlayan ulaşım ağı
Öz nitelik tablosu (Suyo.dbf)	ID, uzunluğu, yol_sathı,
Katman Adı	Yerlesim.shp
Katman türü	Vektörel (nokta)
İçeriği	Yüzeysel su varlıklarına yakın yerleşim birimleri.
Öz nitelik tablosu (yerlesim.dbf)	ID, ismi, nüfusu, TGkaynağı, İdr. Durum
Katman Adı	Buffer2km4.shp
Katman türü	Vektörel (poligon)
İçeriği	Yüzeysel su varlıklarına 2 km ve 4 km uzaklık alanı
Öz nitelik tablosu	ID, shape
Katman Adı	Yerleşim2km.shp
Katman türü	Vektörel (nokta)
İçeriği	Yüzeysel su varlıklarına 2 km uzaklık alanı içinde kalan yerleşim alanları
Öz nitelik tablosu (yerleşim2km.dbf)	ID, shape
Katman Adı	Yerleşim4km.shp
Katman türü	Vektörel (nokta)
İçeriği	Yüzeysel su varlıklarına 4 km uzaklık alanı içinde kalan yerleşim birimleri
Öz nitelik tablosu (yerleşim4km.dbf)	ID, shape, ismi, nüfusu, TGkaynağı, İdr. Durum
Katman Adı	Yükseklik.shp
Katman türü	Vektörel (çizgi)
İçeriği	Çalışma alanının yükseklik verileri
Öz nitelik tablosu	ID, shape, yükseklik
Katman Adı	SAM
Katman türü	TIN
İçeriği	Sayısal arazi modeli
Öz nitelik tablosu (yerleşim4km.dbf)	ID, shape,



Şekil 2. Katmanlar ve bir katmanın tablosu

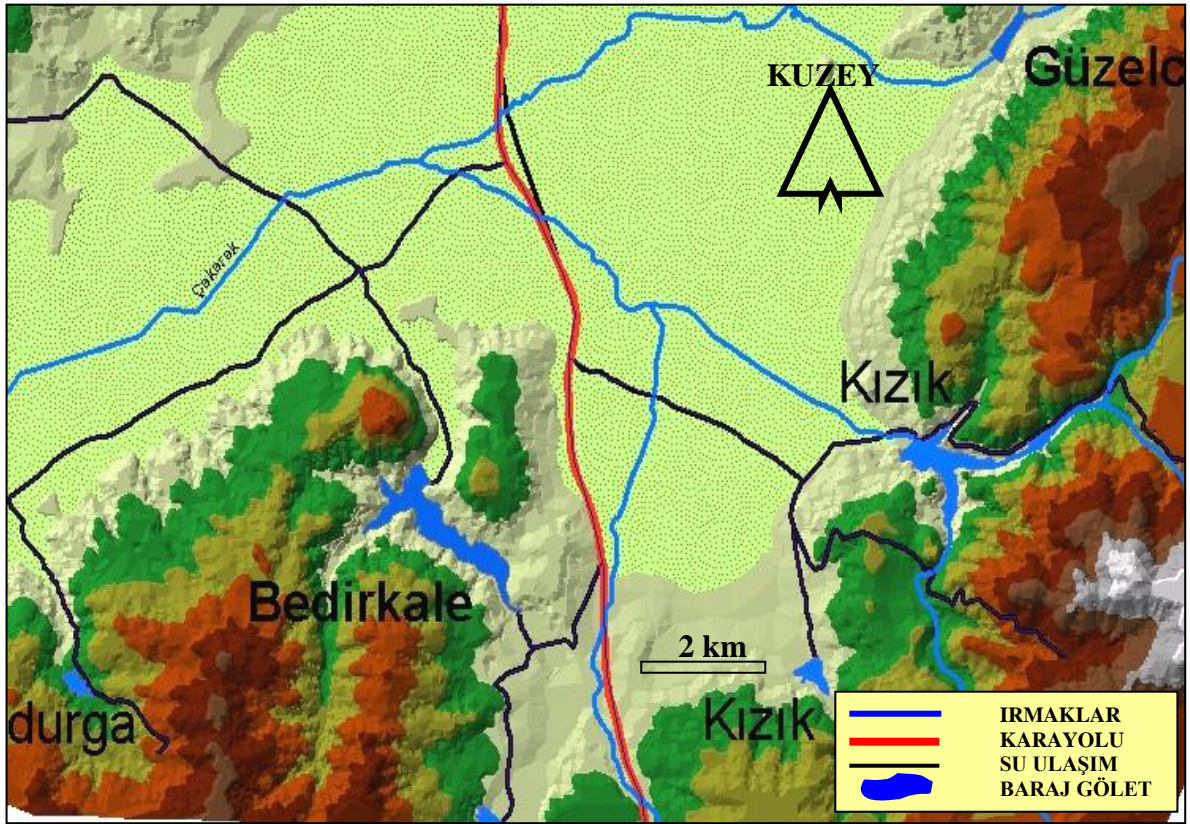


Şekil 3. Almus Barajı ve yakın çevresinin uydu görüntülü üç boyutlu sayısal arazi modeli

Yüzeysel sularının kullanım planları ile onların yakın çevrelerinin topoğrafik özellikleri arasında önemli bir ilişki vardır. Bir baraj ya da göletin su toplama havzası ve sulama alanı, onun bulunduğu topoğrafik ortam tarafından şekillenir. Sulama kanallarının geçeceği güzergah ve sulayabileceği alan da yine topoğrafik veriler kullanılarak belirlenir. Bu nedenle bir su kaynağının ve yakın çevresinin topoğrafik yapısının iyi bilinmesi onun kullanım planlamasının yapılması bakımından son derece önemlidir. Bu anlamda yapılan çalışmaların iki boyutlu haritalar kullanılarak yapıldığı yakın geçmiş zamanda yoğun büro ve arazi çalışmaları gerektirdiği bilinen bir gerçektir. Günümüzde CBS ve CAD sistemlerinin sunduğu olanaklarla yükseklik verileri kullanılarak topoğrafik özellikleri yansıtan çok çeşitli ve zengin analizler yapılabilmektedir. Bu çalışmada da 20 m düşey yükseklik aralıklı sayısal eş yükseklik eğrileri

kullanılarak su kaynakları ve yakın çevreleri sayısal arazi modeli elde edilmiştir.

Yerleşim birimleri ile su kaynakları arasında çok önemli bir ilişki vardır. Özellikle su kaynağının kullanımı ve kirliliği yerleşim birimlerinin su kaynaklarına yakınlığı ile doğrudan ilişkilidir. Yerleşim birimlerinin kullanma suları ile çeşitli atıklarını yüzeysel sularına boşaltmaları bu suların kullanımını büyük ölçüde etkilemektedir (Mol, 1997). Su kaynaklarının kendileri ve yerleşim birimleri arasındaki ulaşım olanakları da onların kullanımları açısından önemlidir. Hazır sayısal veri olarak alınan Tokat ili yol verilerine ek olarak, su varlıklarını birbirlerine bağlayan ulaşım ağı da yine uydu görüntüleri kullanılarak elle sayısallaştırma yöntemiyle elde edilmiş ve veri tabanına yeni bir veri katmanı olarak eklenmiştir. Şekil 4’de birkaç yüzeysel su varlığı ve yakın çevresinin ulaşım ağı ile sayısal arazi modeli verilmiştir.



Şekil 4. Su yüzeyleleri ile yakın çevresi sayısal arazi modeli ve ulaşım ağı

3. Bulgular ve Tartışma

Yapılan çalışma sonucunda, CBS yazılımı ortamında yapılan tampon bölge analizi ile Tokat ili yerleşim birimlerinin % 25'nin ırmakların 2 km'lik tampon bölgeleri içinde, % 45'nin ise 4 km'lik tampon bölgesi içinde kaldıkları belirlenmiştir. Aynı tampon bölge analizi baraj, göl ve göletler için uygulandığında ise yerleşim birimlerinin % 10'un 2 km'lik tampon bölgesi içinde ve % 22'sinin de 4 km'lik tampon bölgesi içinde kaldığı bulunmuştur. Irmak, baraj, göl ve göletlerin tümü için yapılan tampon bölge analizi sonucunda ise yerleşim birimlerinin % 33'nün 2 km'lik tampon bölgesi içinde ve % 58'nin de 4 km'lik tampon bölgesi içinde kaldığı belirlenmiştir. Akarsuların Tokat ili sınırları içinde kalan kısımlarının uzunlukları, 185 km Yeşilırmak, 140 km Kelkit ve 118 km Çekerek ırmağı olmak üzere toplam 443 km'dir. Bu uzunluğa ırmakların yan kollarının uzunlukları katılmamıştır. Yeşilırmak nehrinin Tokat il sınırından içeriye girişteki kotu 1060 m ve il sınırından çıkıştaki kotu 520 m olup, ortalama eğimi % 0,3 olarak bulunmuştur. Kelkit ırmağının Tokat il sınırından girişteki kotu 600 m ve il sınırından çıkıştaki kotu 200 m olarak belirlenmiştir. Buna göre Kelkit ırmağının Tokat il sınırları içindeki ortalama eğimi % 0,3 olarak bulunmuştur.

Çekerek ırmağı Tokat sınırları içinde 1620 m ortalama kotlarında Çamlıbel dağlarında doğmakta ve ortalama 1160 m kotunda Tokat-Çamlıbel'de ovaya indikten sonra 980 m kotunda Sulusaray ilçe sınırında Tokat il sınırından çıkıp Yozgat il sınırlarına girmektedir. Bu ırmak 760 m kotunda Zile ilçesi sınırlarından tekrar Tokat İl sınırı içine girmekte ve 700 m kotunda yine Zile ilçe sınırında Tokat İl sınırından çıkarak Amasya il sınırları içine girmektedir. Bu değerlere göre 1. ve 2. kısmın ortalama eğimi % 0,2 olarak bulunmuştur.

Tokat ilinde bulunan barajların uydu görüntülerinin alındığı andaki yüzey alanları toplamı 29,6 km², doğal göllerin anlık yüzey alanları toplamı 2,5 km² ve göletlerin yüzey alanları toplamı da 3,4 km² olarak saptanmıştır.

4. Sonuç

Tokat ili su potansiyeli bakımından zengin bir ildir. Baraj, göl ve göletler daha çok sulama amacıyla kullanılmaktadır. Yerleşim birimlerinin çoğunluğu yüzey su kaynaklarının yakınında bulunmaktadır. Akarsular ortalama eğimleri, genişlikleri ve debileri itibariyle sulama ve dışında değişik amaçlarla kullanılabilir niteliktedirler.

Bu çalışmada, Tokat yöresinin yüzey su kaynakları açısından durumunu ortaya koyarak uygulama ve planlamada herkesin ulaşabileceği bir veri tabanı modeli oluşturulmuştur. Su kaynakları, akarsular ve göller olarak iki grupta incelenmiş, bu kaynakların uzunlukları, hacimleri, kirliliği, derinlikleri, üzerlerindeki barajların isimleri, yerleri ve kapasiteleri, havza alanları v.b. hakkında bilgi tabanı oluşturulmuş ve ardından sorgulama ile ulaşılması için ilk adım atılmıştır.

Geniş alanlarda yüzey suları bilgi sistemi oluşturmak amacıyla yapılan çalışmalarda CBS ve UA teknolojilerinin kullanımı son derece önemlidir. Bu sistemlerle zaman, işgücü ve bilgilere kısa yoldan ulaşmak gibi birçok kazanımlar sağlanmaktadır. CBS'nin sunduğu analiz olanakları ile veriler arasında ilişkiler kurulabilmekte ve yeni bilgiler türetilmektedir. CBS olanakları bilgiye tek bir veri tabanı üzerinden ulaşılması ve uygulamada tek kaynaktan veri kullanımı ile su kaynaklarının yönetimi ve korunması için yapılacak çalışmalara temel oluşturabilecek niteliktedir (Gümrükçüoğlu, 2004).

Suyun insanoğlunun hayatı için ne kadar önemli olduğu göz önüne alınırsa Türkiye'nin yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının mevcut durumlarının belirlenmesi ve planlanması ile bu kaynakların optimal kullanılmasının önemi de daha iyi anlaşılır. Bilişim teknolojiler kullanılarak yapılan bu örnek çalışma, tüm su kaynaklarını içine alacak şekilde daha da geliştirilerek diğer tüm illerde de benzer ve detaylı çalışmalar yapılmak suretiyle Türkiye genelinde Türkiye su kaynakları coğrafi bilgi sistemi oluşturulabilir.

Kaynaklar

- Anonim, 2005. 2005-2006, Program-Bütçe Takdim Raporu. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müd. VII. Bölge Müd. Yay., Samsun
- Aydan C. ve Ülcan S., 1997. Eskişehir Alpu Ovası batısının, uzaktan algılama yöntemi ile yeraltı suyu olanakları ve kaynak yerlerinin saptanabilirliği”, 3. Uzaktan Algılama ve Türkiye’deki Uygulamaları Semineri, 16-18 Mayıs, Bursa.
- Aydöner, C., Alparslan, E. and Kafarov R., 2002. Relief enhancement as a visual interperation tool in creation of urban road network maps through satellite images. 3rd International Symposium Remote Sensing of Urban Areas, İTÜ, İstanbul.
- Eren T., Arıkan A., 1997. Porsuk Çayı Havzasında hidrolojik dengenin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Yöntemleri kullanılarak hesaplanması. 3.Uzaktan Algılama ve Türkiye’deki Uygulamaları Semineri, 16-18 Mayıs, Bursa.
- Gavin, M., 2004. Aspects of ESRI-SAP Integration at Marin Municipal Water District. ArcNews, ESRI, USA.
- Girgin, S., Akyürek, S. ve Usul, N., 2004. Türkiye için coğrafi bilgi sistemi tabanlı su kalitesi veri analiz sistemi geliştirilmesi. 3. Coğrafi Bilgi sistemleri Bilişim Günleri (6-9 Ekim), İstanbul.
- Gümrükçüoğlu, M., 2004. Türkiye’nin yüzey suları veri tabanı oluşturma projesi. III.Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri (6-9 Ekim), İstanbul.
- Jacobs, D., 2004. Soil analysis supplies answers to waterline failures. ArcUser, ESRI, USA.
- Mol, T., 1997. Ormanlarda açma ve yerleşmelerin su kaynaklarına etkileri. Su Kaynaklarının Korunması ve İşletilmesi Sempozyumu, İSKİ, İstanbul.
- Örmeci, C., 1987. Uzaktan Algılama, Cilt I, İTÜ, İstanbul.
- Susam,T., Çakar S., 2002. The touristic map of Tokat province. International Semposium on Geographic Information Systems (23-26 September), İstanbul, Turkey.
- Yerebakan, M., 1999. Türkiye’de içme suyu sektörü, sorunları ve çözüm önerileri. İstanbul Ticaret Odası, Yayın No:56, İstanbul.