

YÜZEY SULARI COĞRAFI BİLGİ SİSTEMİ : TOKAT İLİ ÖRNEĞİ

SURFACE WATER GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM TOKAT PROVINCE SAMPLE

Yrd. Doç. Dr. Tekin SUSAM

tsusam@gop.edu.tr

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat Meslek Yüksekokulu, Tokat

ÖZET

Çeşitli amaçlarla tatlı suya duyulan ihtiyacın giderek arttığı şu günlerde 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. Yüksek çözünürlüklü uydu verileri kullanılarak yapılan bu çalışmada, Yeşilırmak, Kelkit ve Çekerek ırmaklarının Tokat ili sınırları içinden geçen kısımları ile Tokat il sınırları içinde kalan birçok baraj, göl ve göletler, LANDSAT-TM ve IRS 1C uydu görüntülerinden elde edilen 5.8 metre çözünürlüklü kompozit uydu görüntülerinden tespit edilmiştir. Ayrıca bu objelerin yakın çevreleri ile olan ilişkilerinin daha iyi kavranabilmesi amacıyla 20 metrede bir geçirilmiş olan eşyükseklik eğrileri kullanılarak sayısal arazi modeli oluşturulmuştur. Son olarak da bu yüzey suları ile yerleşim birimleri ve ulaşım ağı arasındaki ilişkiler de uydu görüntülerinden faydalanılarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: GIS, DTM, Uydu görüntüsü, nehirler, barajlar, göller, Tokat ili

ABSTRACT

Nowadays, the need for fresh water steadily rises due to the population increase. Graphical and identical informations about fresh water sources such as dams, lakes, small lakes and rivers are very important so that they could be used efficiently. In this study, a GIS about surface water has been modelled by using the surface water's data of Tokat Province. Rivers such as Yeşilırmak, Kelkit and Çekerek which passes from inside of Tokat province, and dams, lakes, and small lakes in Tokat Province has been considered as basic surface water bodies. The graphical characteristics of these surface water bodies has been drawn by using LANDSAT-TM and IRS-1C satellite images. In addition, 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 high resolution satellite images.

Key Words : GIS, DTM, satellite images, rivers, dams, lakes, Tokat Province.

Giriş

Özellikle geniş alanlarda yapılan araştırma çalışmalarında coğrafi bilgi sistemi, uzaktan algılama ve uydudan konum belirleme teknolojileri önemli kolaylıklar sunmaktadır. Ulaşım, tarım, yer seçimleri, arazi kullanım durumu vb. bir çok alanda çok yaygın olarak kullanılan bu teknolojiler su ile ilgili çalışmalarda da çok sık kullanılmaktadır.

Sular kaynaklarına göre yüzeysel sular ve yeraltı suları olarak iki grupta incelenirler. Akarsu, baraj, göl ve göletler temel yüzeysel sulardır (Yerebakan, 1999). Yüzeysel suyun elektromanyetik ışınlarını geçirmeleri özelliğinden dolayı suyun bulunduğu ortamlar uydu görüntülerinde siyah olarak belirlemekte ve dolayısıyla su yoğun yüzeyler diğer coğrafi varlıklar

içinden kolaylıkla seçilebilmektedir (Örmeci, 1987). Bu olanak yüzeysel su varlıklarının konum ve şekillerinin çok kolay bir şekilde belirlenebilmesini sağlamaktadır.

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 mümkün kılan bir sistemdir. Bu amaçla geliştirilmiş bir çok bilgi sistemi yazılımı vardır. Bu çalışmada ArcMap 9.0 yazılımı kullanılmıştır.

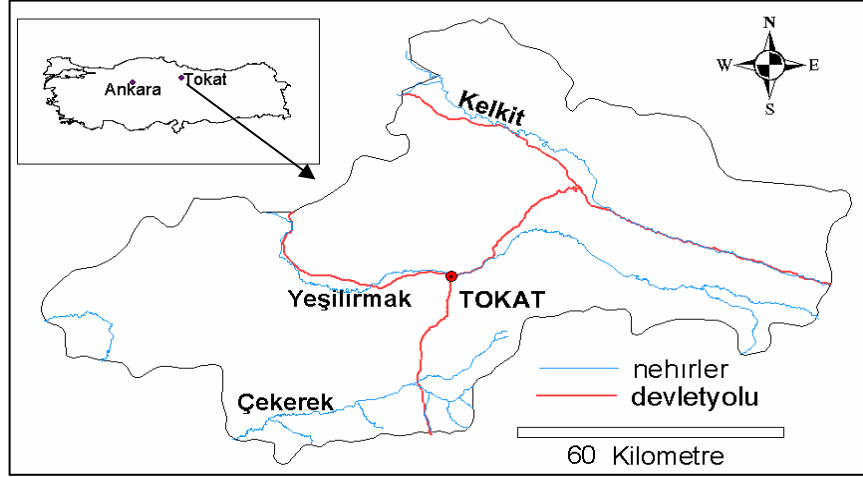
Uzaktan algılama (UA), uzayda yörüngeye oturtulmuş uydular aracılığıyla yeryüzü objeleri hakkında onlara dokunmaksızın bilgi edinme, işleme ve yorumlama tekniğine dayalı bir bilim dalıdır. Bu maksatla çalışma amaçlarına göre farklı uydulardan uygun çözünürlükte görüntüler alınmakta ve kullanılmaktadır. 1 metre çözünürlüklü IKONOS uydu verisi küçük alanlı çalışmalarda kullanılırken daha düşük çözünürlüklü uydu görüntüleri geniş alanlı çalışmalarda kullanılmaktadır. Uydu görüntülerinin sayısal arazi modeli üstüne serilmesi ile çalışma alanına ait topoğrafya ve arazi kullanım durumu hakkında önemli bilgilere sahip olunabilmektedir.

Çalışmanın amacı

Çalışmanın amacı yüzey suları ve çevreleri hakkında örnek bir CBS modeli oluşturmaktır. Bu amaçla Tokat İli idari sınırları içinde kalan yüzey suları ve çevreleri hakkında daha fazla ve düzenli bir coğrafi veritabanı hazırlamak amaçlanmaktadır. Böylece Tokat İli yüzey sularının coğrafi ve nesnel bilgilerine daha kolay bir şekilde ulaşılmasını sağlamak amaçlanmaktadır.

Çalışma alanı

Çalışma alanı, Tokat İli idari sınırları içinde kalan alandır. Şekil 1’de konumu ve sınırları verilen Tokat ili, Orta Karadeniz Bölgesi ile İç Anadolu Bölgesi arasında geçiş iklimine sahip deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 650 m olan 113.100 nüfuslu bir kenttir. Tokat yerleşim birimi (kent merkezi) koordinatları 36.53^0 doğu boylam ve 40.31^0 kuzey enlem coğrafi koordinatlarında bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı konumu

Çalışmada kullanılan veri, yazılım ve donanım

CBS çalışmasında veri, yazılım ve donanım bileşenleri en önemli unsurlardır. Dolayısıyla başarılı bir CBS çalışması için uygun veri yazılım ve donanım kullanılması gerekir. Çalışmanın amacı doğrultusunda yeni veri ve bilgilerin elde edilebilmesi için gerekli olan veri kaynakları, yazılımlar ve donanımlar belirlenerek aşağıda verilen özelliklerde ilgili yerlerden temin edilmiştir. Bunlar ;

1. 15.10.1997 tarihli 5.8 m çözünürlüklü IRS-1C siyah beyaz uydu görüntüsü ve 30 m çözünürlüklü, 16.08.1997 tarihli, renkli LANDSAT-TM uydu görüntülerinin birleşiminden elde edilen kompozit uydu görüntüleri,
2. 1/50000 ölçekli haritalardan elde edilen 20 m aralıklı Tokat İli sayısal yükseklik verileri,
3. ArcMap 9.0 ana modülü, 3D Analyst ve Spatial Analyst modülü yazılımı,
4. Pentium III 800 MHz işlemcili, 256 MB RAM ve 20 GB HD donanımlı Dell ISPIRON 2500 marka Dizüstü bilgisayar.

Veri toplama ve işleme

Proje amaçları doğrultusunda kullanılması gereken kaynak veriler ilgili kurumlardan kağıt ortamında, nesnel veriler şeklinde, sayısal vektörel veri ve digital, geometrik düzeltmesi yapılmış uydu görüntüsü olarak toplanmıştır. Elde edilen veriler farklı formatta olduklarından, bunların CBS ortamında ortak bir veritabanında toplanması gerekmektedir. Coğrafi bilgi sisteminde, yeryüzü objeleri bilgisayar ortamında temsil edilirken vektörel ve raster veri modelleri kullanılır. Raster veriler, vektörel verilere oranla çok yer kaplarlar. Uydu görüntüleri raster verilerdir. Yol, ırmak ve noktasal özellikli yeryüzü objeleri bilgisayar ortamında vektörel veriler olarak tanımlanır. Raster ve vektörel veriler arasında dönüşüm yapılabilirliği mümkündür. Bu

çalışmada ırmaklar, barajlar, göller ve göletler vektörel veri modeli ile uydu görüntüleri ise raster veri modeli ile temsil edilmiştir.

Su varlıkları ve yakın çevresinin topoğrafik yapısı ile arazi kullanım durumlarının gözlenmesinde faydalı olacağı düşünülerek su varlıkları ve yakın çevrelerinin sayısal arazi modellerinin elde edilmesi planlanmıştır. Bu maksatla 20 metre düşey aralıklı eşyükseklik eğrileri temin edilmiştir. Sayısal arazi modelinin de Triangulated Irregular Network (TIN) veri modeli ile oluşturulması kararlaştırılmıştır.

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 çeşitli artıklarını ve özellikle kullanma suları ve foseptiklerini yüzey sularına deşarj etmeleri bu suların kullanımlarını büyük ölçüde etkilemektedir (Mol, 1997). Bu bakımdan su varlıkları ve yakın çevresinde bulunan yerleşim birimlerini seçmek için kullanılmak üzere Tokat ili yerleşim birimleri veri katmanı daha önce yapılan konumlandırma çalışmalarından (Susam 2001) hazır sayısal veri olarak alınmıştır.

CBS olanakları ile ulaşım ağları kullanılarak en kısa yol güzergahının bulunması gibi çeşitli analizler yapılabilmektedir (Aydöner vd . 2002). Yüzeysel su varlıklarının kendileri ve ana bağlantı yolları arasındaki ilişkilerinin analiz edilebilmesine olanak sağlayacak olan yüzeysel su varlıkları arasındaki ulaşım durumu da dikkate alınmış ve daha önceki çalışmalarda (Susam, 2001) uydu görüntülerinden elde edilen devlet ve il yolları hazır sayısal veri olarak alınmıştır.

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

Su varlıklarına ilişkin nesnel veriler Devlet Su İşleri Tokat İl Müdürlüğü'nden kağıt ortamında yazı şeklinde alınmıştır. Bu veri işlenmiş ve tabular veri şekline getirilerek CBS ortamına taşınabilecek formatta (*. dbf) saklanmıştır.

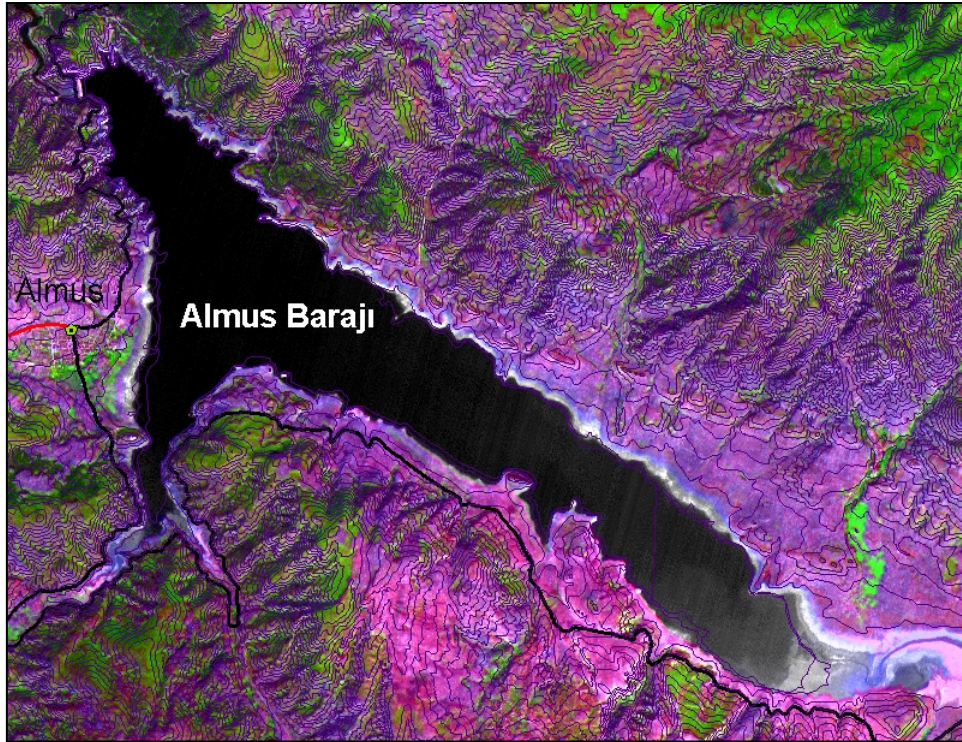
Çalışmanın amacına yönelik olarak toplanan veriler, bu verilerden türetilmesi planlanan veriler ile bu verilere ilişkin nesnel bilgiler Tablo 1' de verilmiştir. Katman adı, veri tipi, içeriği ve öznelik bilgi alanları verilen bu veri çeşitliliği daha da geliştirilerek zenginleştirilebilir. Bu anlamda çalışma konusu özellikle su varlıkları olan yetkililer konuyu ele alarak gerekli eksik bilgileri tamamlayıp daha detaylı bir veritabanı hazırlayabilirler.

Tablo 1 : Su varlığı 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, tmelden_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, |

Yeni katmanların oluşturulması

Mevcut veri kaynakları kullanılarak türetilmesi planlanan yeni veri katmanlarının türetilmesinde kullanılacak olan Tokat İli uydu verileri ve yükseklik verileri coğrafi bilgi sistemi yazılımı ortamında ayrı birer katman olarak açılmışlardır. Tokat İli yüzey sularının konum, güzergah, sınır ve yükseklik özelliklerinin tespiti amacıyla, kullanılacak olan bu veri kaynaklarından bir kesit olarak, Şekil 2’de Tokat İli, Almus Barajı ve çevresinin uydu görüntüsü ile eşyükseklik eğrileri görünümü verilmiştir.



Şekil 2: Almus Barajı ve yakın çevresi uydu görüntüsü ile eşyükseklik eğrileri

Veri tablosunda belirtildiği üzere, akarsu, baraj, göl ve gölet vektörel katmanları kendi isimleri ile oluşturulmuştur. Bilindiği üzere CBS yazılımlarında şekil dosyası oluşturulduğunda otomatik olarak bununla ilişkili bir tablo da oluşturulmaktadır. Şekil dosyası üretilen her bir katmanın tabloları açılarak veri özellikleri tablosunda belirtilen öznitelik bilgisi alanları(sütunları) açılmıştır.

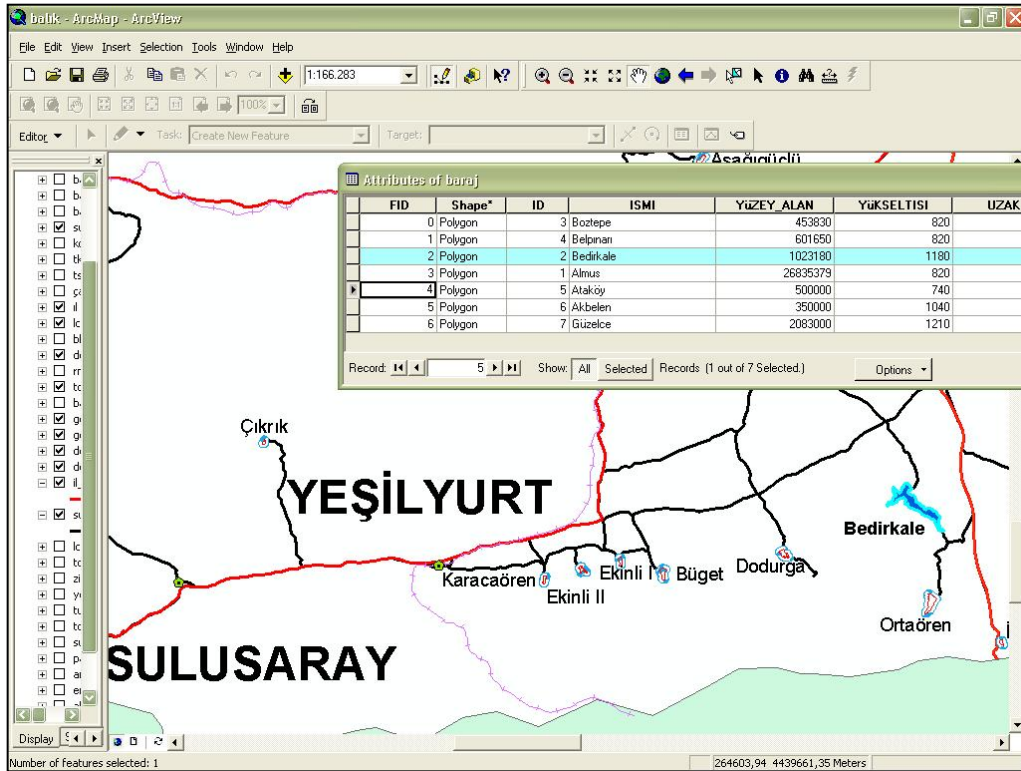
Çalışma alanı içinde kalan akarsu kısımlarının akış güzergahları uydu görüntüsünden elle sayısallaştırma metodu ile çizilmiştir. Akarsuların çalışma alanı içindeki maksimum ve minimum yükseklikleri yükseklik verisinden, ortalama genişlikleri ile çalışma alanı içindeki uzunlukları uydu görüntüsünden elde edilen akarsu çizgisinin uzunluğunun hesaplanmasından elde edilmiştir.

Devlet Su İşleri, Tokat İl Müdürlüğü'nden alınan bilgiler rehberliğinde oluşturulan baraj, göl ve gölet su varlığı katmanlarının grafik niteliği, uydu görüntüsü üzerinden elle sayısallaştırma metoduyla çizilmiştir. Enerji, sulama ve taşkından koruma amaçlı olarak planlanmış ve inşaat çalışmaları tamamlanarak kullanıma açılmış olan ve inşaatı devam etmekte olan baraj, göl ve gölet isim listeleri dikkate alınarak uydu görüntüsü üzerinde bulunan her bir su varlığının grafik biçimi çizildikten sonra bunlara ait öznitelik bilgileri tablolarındaki ilgili sütunlarına işlenmiştir.

Su varlıklarının uydu görüntüleri üzerinden sayısallaştırma işlemleri tamamlandıktan sonra yazılımın buffer(tampon) analiz özelliği kullanılarak, etraflarında 2 ve 4 km'lik tampon bölgeleri gösteren yeni veri katmanı oluşturulmuştur.

Hazır sayısal veri olarak alınan yerleşim verileri ile tampon bölgeler overlay analizi ile çakıştırılmış ve sorgulama ile önce 2 km'lik tampon bölge içinde kalan yerleşim birimleri daha sonra da 4 km'lik tampon bölge içinde kalan yerleşim birimleri seçilerek yeni birer veri katmanı olarak saklanmışlardır.

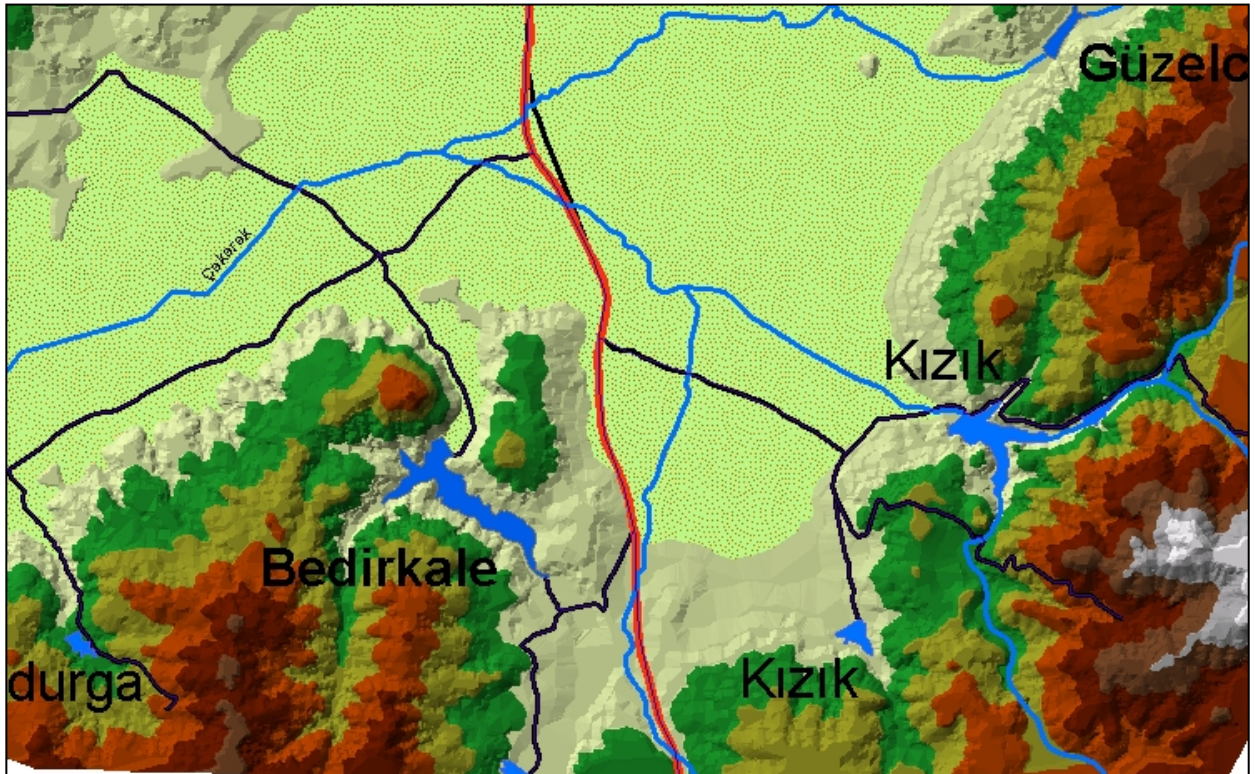
Şekil 3' de örnek olarak, oluşturulan veri katmanlarından birisi olan baraj veri katmanı objelerinden seçilen birisi ve buna ait öznitelik tablosu verilmiştir.



Şekil 3 : Katmanlar ve bir katmanın tablosu

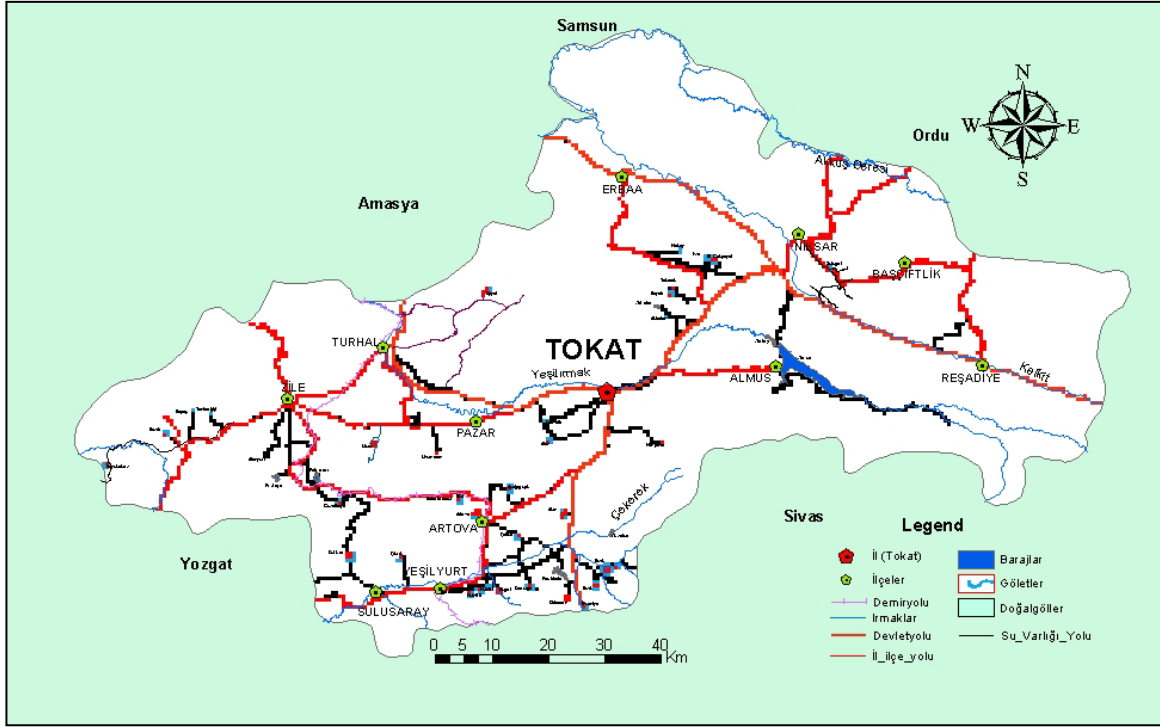
Yüzeysel suların kullanım planları ile onların yakın çevrelerinin topoğrafik özellikleri arasında çok sıkı bir ilişki vardır. Bir baraj ya da göletin su toplama havzası ve sulama alanı, onun bulunduğu topoğrafik ortam tarafından şekillenir. Sulama kanallarının geçeceği güzergah ve sulayabileceği alan da yine topoğrafik veriler kullanılarak belirlenir. Bu bakımdan 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 çalışma alanının hazır olarak temin edilmiş olan 20 metre düşey yükseklik aralıklı sayısal eşyükseklik eğrileri kullanılarak, su varlıkları ve yakın çevreleri sayısal arazi modeli elde edilmiştir.

Su varlıklarının kendileri ve yerleşim birimleri arasındaki ulaşım olanakları da onların kullanımları açısından önemlidir. Hazır sayısal veri olarak alınan Tokat İli 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 3' de birkaç yüzeysel su varlığı ve yakın çevresinin ulaşım ağı ile sayısal arazi modeli verilmiştir.



Şekil 3 : Su varlıkları ile yakın çevresi sayısal arazi modeli ve ulaşım ağı

Yapılan çalışma neticesinde Tokat İli yüzeyel su varlıklarını, bunların birbirleri arasındaki ilişkilerini, su varlıkları ile yol ve yerleşim birimleri arasındaki ilişkileri gösteren genel harita dan bir kesit verilmiştir (Şekil 4). Şekilde haritanın okunurluğunu bozacağı kanısıyla küçük yerleşim birimleri ve ara yollara yer verilmemiştir.



Şekil 4: Tokat İli yüzey suları haritası

Bulgular

CBS ortamında elde edilen yüzey suları hakkında onları daha iyi tanımamızı mümkün kılacak bazı önemli bilgiler elde edilmiştir. Ayrıca Tokat İli yüzey suları ile yerleşim birimleri arasında yakınlık analizleri yapılmış ve sonuç bulgular aşağıda verilmiştir.

Akarsuların Tokat İli sınırları içinde kalan kısımlarının uzunlukları, 185 km Yeşilirmak, 140 km Kelkit ve 85 km + 33 km Çekerek ırmağı olmak üzere toplam 443 km olarak tespit edilmiştir. Bu uzunluğa ırmakların yan kollarının uzunlukları katılmamıştır.

Yeşilirmak nehrinin Almus ilçesinden Tokat İl sınırından içeriye girişteki kotu 1060 m, ve Turhal ilçesinde Tokat İl sınırından çıkıştaki kotu 520 m olarak tespit edilmiştir. Buna göre Yeşilirmak' ın Tokat il sınırları içindeki ortalama eğimi $540 \text{ m} / 185 \text{ 000m} = 0.0028$ yani % 0.3 olarak bulunmuştur.

Kelkit ırmağının Reşadiye ilçesinden Tokat İl sınırından içeriye girişteki kotu 600 m ve Erbaa İlçesi'nde Tokat İl sınırından çıkıştaki kotu 200 m olarak tespit edilmiştir. Buna göre Kelkit ırmağının Tokat il sınırları içindeki ortalama eğimi $400\text{m} / 140\ 000\text{m} = 0.0029$ yani % 0.3 olarak bulunmuştur.

Çekerek ırmağı Tokat sınırları içinde 1620 m ortalama kotlarında Çamlıbel dağlarında doğmakta ve ortalama 1160 m kotunda Tokat-Çamlıbel beldesi mevkiinde ovaya indikten sonra 980 m kotunda Sulusaray ilçe sınırında Tokat İl 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. kısmın ortalama eğimi $180\text{m} / 85\ 000\text{m} = 0.002$ yani % 0.2 ve 2. kısmın ortalama eğimi de $60\text{m} / 33\ 000\text{m} = 0.0018$ yani % 0.2 olarak bulunmuştur.

Tokat İli'nde bulunan barajların uydu görüntülerinin alındığı andaki anlık yüzey alanları toplamı 29.6 km^2 , doğal göllerin anlık yüzey alanları toplamı 2.5 km^2 ve göletlerin anlık yüzey alanları toplamı da 3.4 km^2 olarak tespit edilmiştir.

CBS yazılımı ortamında yapılan tampon bölge analizi ile Tokat İli yerleşim birimlerinin % 25'nin, (172/687) ırmakların 2 km' lik tampon bölgeleri içinde, % 45'nin (310/687), ise 4 km'lik tampon bölgesi içinde kaldıkları tespit edilmiştir.

Aynı tampon bölge analizi baraj, göl ve göletler için uygulandığında ise yerleşim birimlerinin % 10'nun (65/687) 2 km'lik tampon bölgesi içinde ve % 22'nin (150/687), de 4 km'lik tampon bölgesi içinde kaldığı tespit edilmiştir.

İrmak, baraj, göl ve göletlerin tümü için yapılan tampon bölge analizi sonucunda ise yerleşim birimlerinin % 33'nün ((172+65)/687) 2 km'lik tampon bölgesi içinde ve % 58'nin ((310+150)/687), de 4 km'lik tampon bölgesi içinde kaldığı tespit edilmiştir.

Sonuç

Tokat İli yüzeysel sular bakımından zengin bir ildir. Baraj, göl ve göletler daha çok sulama amacıyla kullanılmaktadır. Yerleşim birimlerinin çoğunluğu su varlıklarının yakınında ya da yakın çevresinde bulunmaktadır. Akarsular, ortalama eğimleri (% 0.3), genişlikleri ve debileri itibariyle sulama ve (ne yazık ki) kanalizasyon boşaltma dışında değişik amaçlarla (balıkçılık, sportif faaliyetler vb.) kullanılabilir niteliktedirler.

Geniş alanlarda yüzeysel su varlıkları 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 faydalı bilgiler türetilmektedir.

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

Kaynaklar

- Aydöner C., Alparslan E., Kafarov R. "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, 2002.
- Mol T. "Ormanlarda Açma ve Yerleşmelerin Su Kaynaklarına Etkileri" *Su kaynaklarının korunması ve işletilmesi Sempozyumu*, İSKİ, İstanbul, 1997.
- Örmeci C., *Uzaktan Algılama*, Cilt I, İTÜ, İstanbul, 1987.
- Susam T., Çakar S., The Touristic Map of Tokat Province, International Sempodium on Geographic Information Systems, 23-26 September, İstanbul, Turkey, 2002.
- Yerebakan M., Türkiye'de İçme Suyu Sektörü, Sorunları ve çözüm önerileri, İstanbul Ticaret Odası, Yayın no:56, İstanbul, 1999.