

ÇEVRESEL BİLGİ SİSTEMLERİ İÇİN MODEL - ALTLIK TASARIMI : TRABZON - DEĞİRMENDERE HAVZASI ÖRNEĞİ

Doç.Dr. Tahsin YOMRALIOĞLU*

Har.Müh. Mehmet Devrim AKÇA**

*Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü

Karadeniz Teknik Üniversitesi, 61080 Trabzon

**Maçka Kadastro Müdürlüğü

61750 Maçka Trabzon

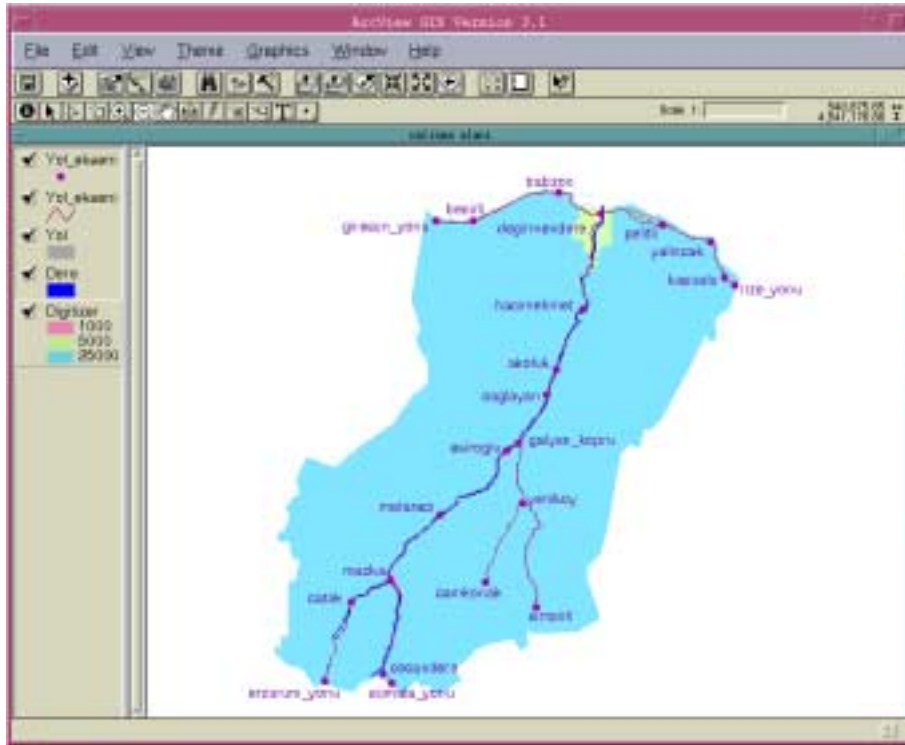
ÖZET : Bu çalışmada, Trabzon ili Merkez ilçesi ve Maçka ilçesi idari sınırları içerisinde kalan Değirmendere Vadisinde; Trabzon Valiliği tarafından desteklenen ve Karadeniz Teknik Üniversitesi'nce yürütülen "Trabzon-Değirmendere Vadisi Çevre Düzenleme Projesi (DEVACHE)" kapsamında yapılan Coğrafi Bilgi Sistemi uygulamaları anlatılacaktır. Özellikle havzanın; coğrafi yapısı yanında, evsel atık ve sanayi atığı üreterek vadiyi kirleten suni yapılarla ilgili grafik-sözel bilgiler ve uydu görüntüleri, değişik kaynaklardan toplanarak, ARC/INFO-ArcView Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımlarıyla değerlendirilmiş ve havzanın sayısal modeli oluşturulmuştur.

1. GİRİŞ

İçinde yaşadığımız doğal çevrenin kirlenmesini önlemek ve bunun için önlemler almak, devletin ve bireylerin kuşkusuz en önemli görevlerinden birisidir. Ancak gözlenen odur ki; toplumların tarım toplumundan sanayi toplumuna geçiş sürecinde verdikleri en önemli taviz, içerisinde yaşadıkları doğal çevreyi ilgilendiren unsurlardır. HABİTAT sayesinde ismini sıkça duymaya başladığımız "sürdürülebilir kalkınma" kavramı, tarım toplumu-sanayi toplumu çelişkisine en iyi çözüm gibi görülmektedir. Sürdürülebilir kalkınma günün gereksinimlerini, gelecek kuşakların kendi gereksinimlerini karşılaması olanaklarını azaltmadan, karşılayan kalkınmadır şeklinde tanımlanmaktadır [TMMOB-HKMO, 1996].

Coğrafi Bilgi Sistemleri, son yıllarda, klasik arşivleme yöntemlerinin yetiştiremeyeceği kadar çok ve değişik türdeki verilerin yönetilmesinde kullanılan önemli bir araçtır. Bunun yanında Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin en önemli faydalarından birisi de coğrafi varlıklara ilişkin olaylar üzerine "doğru kararların" verilebilmesine yardımcı olmasıdır. Çok değişik uygulama alanları bulunan Coğrafi Bilgi Sistemleri, doğal çevre ile ilgili verilerin toplanmasında, yönetilmesinde, sorgulanmasında ve analizinde ayrıca çevreyle ilişkili olaylar üzerine doğru kararlar vermede kullanılan etkili teknolojik bir araçtır.

Bu çalışmada, Trabzon ili Merkez ilçesi ve Maçka ilçesi idari sınırları içerisinde kalan Değirmendere Vadisinde; Trabzon Valiliğince desteklenen ve Karadeniz Teknik Üniversitesi'nce yürütülen “Trabzon-Değirmendere Vadisi Çevre Düzenleme Projesi (DEVAÇED)” kapsamında yapılan Coğrafi Bilgi Sistemi uygulamaları anlatılacaktır. Çalışmaya konu olan Değirmendere Vadisi, Doğu Karadeniz Dağları'nın kuzey yamacında, toplam 1103 km² izdüşüm alanına sahiptir. Havzanın doğal sınırları içerisindeki alanın 1013 km²'si Trabzon, 90 km²'si Gümüşhane illerine aittir. Trabzon ili yönetimi sınırları içinde kalan kesimde 1 ilçe (Maçka), 5 belde (Çağlayan, Esiroğlu, Şahinkaya, Akoluk, Çukurçayır) ve 66 adet köy yerleşmesi bulunmaktadır. Havza alanının tümünde geçici olarak yerleşilen 223 yayla, 126 mezra, 11 adet de güzle mevcuttur (Maçka Kaymakamlığı, 1986).



Şekil 1 : Çalışma alanı (438 km²)

DEVAÇED Projesi kapsamındaki proje sahası, Değirmendere Vadisi boyunca güneyden kuzeye yaklaşık 30 km uzunluğunda, 15 km genişliğinde ve 438 km² genişliğindedir. Bölgede ilk tesis kadastrounun tamamlanma oranı %70'dir. Çalışma alanındaki akarsuların toplam uzunluğu 384 km olup, Trabzon şehrinin su ihtiyacını karşılayan Esiroğlu Su Arıtma Tesisleri'nin bulunduğu noktada derenin yıllık ortalama debisi 16.44 m³/saniye'dir. Çalışma alanının %30'u ormandır, kalan

alan iskan, ziraat ve diğer amaçlar için kullanılmaktadır, ekonomik olarak tarım yapılabilecek alan, bölgenin %16'sı kadardır. Çalışma alanında nüfus 278417 kişidir ve nüfus Değirmendere akarsuyu kenarında yoğunlaşmaktadır.

Kentin içme suyunu sağlayan ve İç Anadolu'ya açılan kapısı olan Değirmendere süratle kirlenmekte, doğal ve estetik olarak bozulmaktadır. Bu bozulmayı azaltabilmek için Karadeniz Teknik Üniversitesi 1998 yılında; Trabzon Valiliği desteğini alarak, Trabzon-Değirmendere Vadisi Çevre Düzenleme Projesi'ni (DEVAÇED) başlatmıştır. Projenin amacı: "Çok amaçlı bir çevre düzenlemesi olarak, topyekün kırsal düzenleme esasına yönelik planlanan bu proje, Trabzon-Değirmendere Vadisi'nin Maçka-Karadeniz arasında kalan 30 km'lik kısmının uygun görülen genişlikte ele alınarak ulaşım, temiz su ve atık isale tesisleri yapımı, akarsu yatağı kullanımı, çevre, mülkiyet yapısı, imar ve yerleşme açısından incelenmesi ve yeniden düzenlenmesi, doğal güzelliklerin ve köprü, değirmen, çeşme vb.. tarihi yapıların korunması planlarının hazırlanması, böylece, çevre halkının doğal ortamdan sağlıklı bir şekilde yararlanmasını sağlayarak, olması gereken kamu yararını tesis etme amacına yöneliktir".

Değirmendere Vadisi'nin Maçka-Karadeniz arasındaki kısmı, yoğun bir şekilde iskan, sanayi ve ticaret amacıyla kullanılmakta, oluşan katı ve sıvı, evsel ve sanayi atıkları dereye deşarj edilmektedir. DEVAÇED kapsamında yapılan bu çalışmanın amacı, Değirmendere'yi hangi kirlilik kaynaklarının ne oranda kirlettiğinin saptanmasıdır. Bu çalışmada Trabzon Valiliği Çevre İl Müdürlüğü'nün vadide yaptığı kirlilik araştırması, sayısallaştırılıp Arc/Info yazılımına yüklenen, bölgenin haritası ile ilişkilendirilerek kirlilik kaynakları ile ilgili bazı saptamalar yapılarak acil önlemler alınması gereken öncelikli bölgeler tahmin edilecektir.

Çalışmada AutoCAD R14, Sun Ultra SPARC II 270 MHz işlemcili SunOS 5.6 UNIX platformunda koşan Arc/InfoV7, ArcView 3.1 ve PC ArcView 3.1 yazılımları kullanılmıştır.

2. VERİLERİN TOPLANMASI

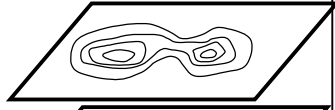
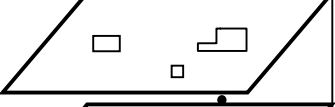
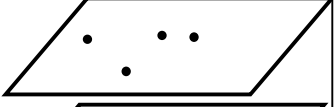
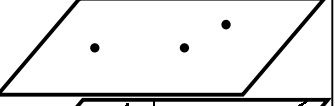
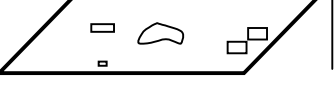
1.1. Grafik Verilerin Toplanması

Proje alanının; Trabzon-Değirmendere girişi, 1/5000 ölçekli yerel koordinat sistemli halihazır haritalardan; Maçka civarı, 1/1000 ölçekli yerel koordinat sistemli halihazır haritalardan diğer alan 1/25000 ölçekli memleket haritalarından sayısallaştırılmıştır.

Yerel koordinat sistemli haritalardan sayısallaştırılan bölgeler, koordinat dönüşümüyle 3⁰ dilim genişlikli UTM projeksiyonuna dönüştürülmüştür. Veriler DXF dosyalar haline getirilerek Arc/Info yazılımına aktarılmış ardında da topoloji ve editleme işlemleri yapılmıştır. 1/25000 ölçekli ülke haritaları 6⁰ dilim genişlikli UTM projeksiyonunda olduklarından, farklı koordinat sistemlerinde olan bu farklı vektörel katmanlar, Arc/Info yazılımının projeksiyon tanımlama, datum ve

projeksiyon dönüşümü komutları yardımıyla, 3⁰ dilim genişlikli UTM projeksiyonuna dönüştürülüp tek bir katman haline getirilmişlerdir. Bu işlemler sonucunda oluşan vektörel katmanlar Şekil 2’de gösterilmiştir.

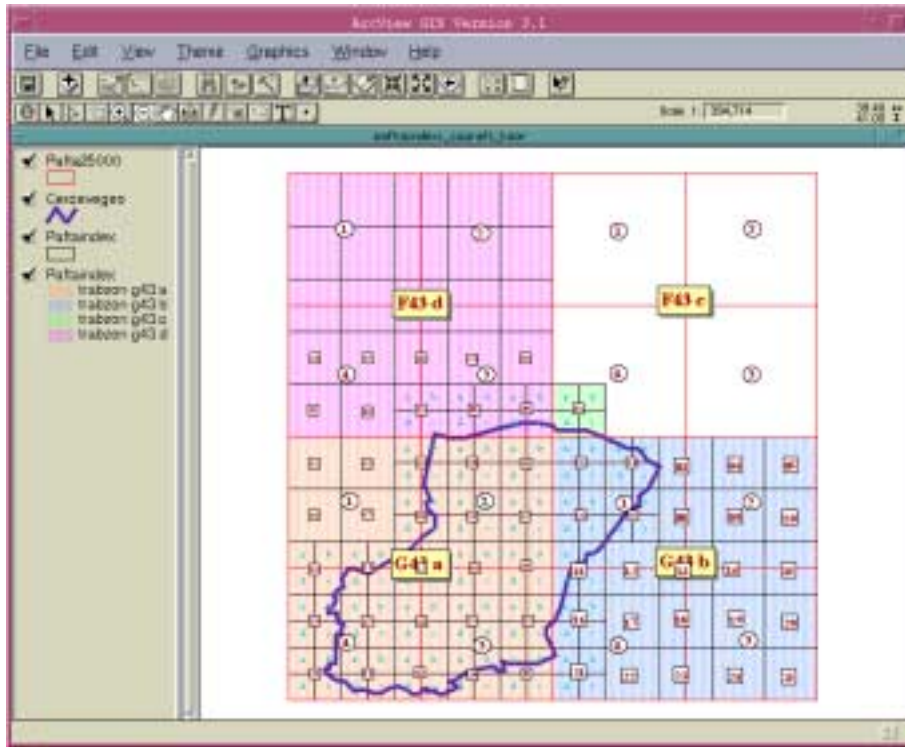
Şekil 2 : Projedeki vektörel katmanlar

Katmanlar		Özellik sınıfı
	Eşyükseklik eğrileri	çizgi
	Dereler	çizgi
	Yollar	çizgi
	Binalar	poligon
	Tepeler	nokta
	Debi istasyonları	nokta
	İdari sınırlar	poligon
	Meşcere	poligon
	Orman işletme sınırları	poligon
	yer kontrol noktaları	nokta
	atık üreten yapılar	poligon

2.2 Öznitelik Verilerinin Toplanması

Oluşturulan grafik katmanların öznitelik verileri, ArcEdit, Info modülleri ve ArcView yazılımı yardımıyla veri tabanına girilmiştir. Vadiyi kirleten yapıları içeren “kirletici” katmanı 1995 yılında Trabzon Valiliği tarafından İl Çevre Müdürlüğü’ne hazırlattırılan “Değirmendere Havzası Çevre Sorunları Envanteri” adlı çalışmadan oluşturulmuştur. Gerekli güncellemelerin yapılmasının ardından envanterdeki sözel bilgiler, grafik katmanla ilişkilendirilmiştir.

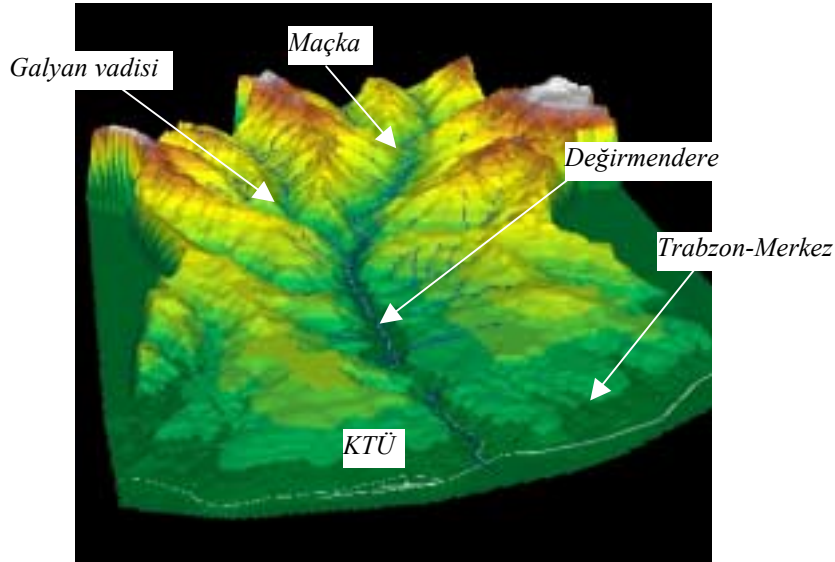
Ayrıca vadiyle ilgili nüfus bilgileri 1997 Yılı Genel Nüfus Sayımı sonuçlarına göre veri tabanına girilerek, yerleşim alanlarıyla ilişkilendirilmiştir. DSİ Trabzon Bölge Müdürlüğü’nden, vadideki debi ölçüm istasyonları ile ilgili, grafik ve tanımsal bilgiler edinilmiş ve bu bilgiler de veri tabanına aktarılmıştır. Vadideki orman varlığı, Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü’nden edinilen meşcere haritaları ve amenajman planları yardımıyla belirlenmiştir.



Şekil 3 : Çalışma alanının, coğrafi koordinatlarına göre, Arc/Info yazılımıyla hazırlanan pafta indexi

3. YAPILAN ÇALIŞMALAR VE ÜRETİLEN BİLGİLER

Öncelikle, çalışma alanının sayısal arazi modelinin oluşturulmasına çalışıldı. Bunu gerçekleştirebilmek için haritalardan sayısallaştırılarak elde edilen eşyükseklik eğrisi katmanının öznetelik tablosuna, yükseklik değerleri için bir sütun eklendi ve ArcEdit modülünde etkileşimli olarak eşyükseklik eğrilerin yükseklikleri tanımlandı. Çalışma alanının büyük olması nedeniyle, eşyükseklik eğrilerinin aralarındaki yükseklik farkı değerleri her yerde aynı değildir. Halihazır haritalardan sayısallaştırılan yerlerde her 5m veya 10m'deki eşyükseklik eğrileri sayısallaştırılmış olup bu alan tüm çalışma alanının yaklaşık %5'ini oluşturmaktadır. Bunun dışında kalan bölgeler 25 ölçekli haritalardan sayısallaştırılmış olup her 50m'deki eşyükseklik eğrisi sayısallaştırılmıştır.

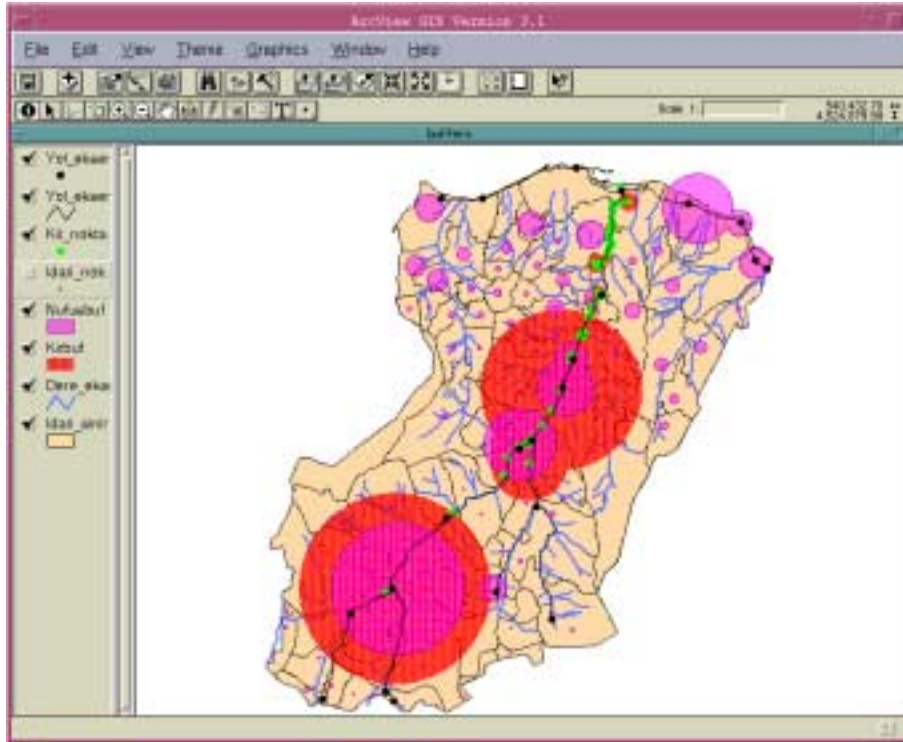


Şekil 4: Çalışma alanının üç boyutlu sayısal arazi modeli

Arc/Info yazılımının TIN (Triangulated Irregular Network) modülü kullanılarak, bahsedilen eşyükseklik eğrisi katmanından sayısal arazi modeli elde edilmiştir (Şekil.4). Bu TIN katmanı kullanılarak, çalışma alanının eşyükseklik eğrisi haritası yeniden örneklenmiş ve 10m-25m-50m ve 100m'de bir geçen eşyükseklik eğrilerinin olduğu çizgi katmanlar oluşturulmuştur. Arc/Info yazılımı, 3 boyutlu gösterimde TIN'in yanında, bilgilerin raster olarak depolandığı "lattice" adı verilen bir gösterim biçimini daha desteklemektedir. Lattice katmanlar, vektörel katmanların (coverage) içerisindeki 3 boyutlu bilgileri, düzenli gridler şeklinde görüntülerler. Yukarıda sözü edilen TIN katmandan çalışma alanının lattice katmanı da oluşturulmuştur. Bunlara ek olarak TIN katmanı kullanılarak; bölgenin eğim, baki ve yüzey alanı bilgilerini içeren bir poligon katmanı da elde edilmiştir.

Çalışma alanındaki doğal ve yapay yapıları içeren diğer katmanlarla, sayısal arazi modeli üst üste bindirilerek bölgenin çok gerçekçi halihazır görüntüleri elde edilmiştir. Bu katmanlar topluluğuna kirletici tesisler, idari sınırlar ve yerleşim merkezleri katmanları da eklenmiştir.

Kirlilik merkezleri katmanlarına, ürettikleri atıkların hacimleri ile orantılı olacak şekilde “buffer” analizi yapılmıştır. Böylece her tesisin, dereyi, birbirine göre ne ölçüde kirlettiğini görebilme fırsatı elde edildi. Aynı işlem, nüfus bilgileri kullanılarak, yerleşim alanları katmanına da uygulanmış sonuçta nüfus yoğunluğunun azalıp-çoğaldığı yerler daha belirginleşmiştir. Bu iki analiz katmanı üst üste getirilerek evsel atıklar, sanayi atıkları ve yerleşim alanları arasındaki ilişki incelenmiştir (Şekil.5).



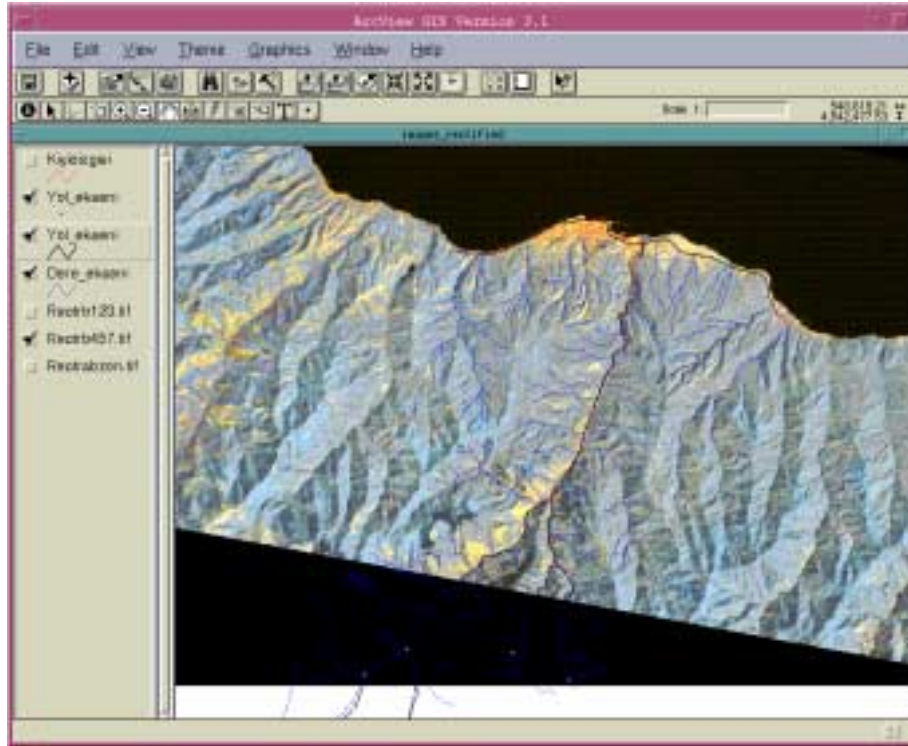
Şekil 5 : Nüfus yoğunluğu ve kirlilik merkezleri arasındaki ilişkiler

4. UYDU GÖRÜNTÜLERİ YARDIMIYLA VERİ TABANIN ZENGİNLEŞTİRİLMESİ

Çalışma alanının LANDSAT-5 Thematic Mapper uydu görüntüleri, Maden Teknik Arama Kurumundan ve bu kurumun internet sayfasından edinilerek, veri tabanını

zenginleştirmesi amacıyla kullanılmıştır. Görüntülerden 2 adedi false-color, 30X30m pixel boyutlarında LANDSAT-5 TM, 1,2,3 bantlarını ve 4,5,7 bantlarını içeren multiband görüntülerdir (Şekil.6). Bir diğer görüntü www.mta.gov.tr, internet adresinden download edilmiştir, geometrik ayırımı 120m'dir ve geniş bir alanı kapsar (Şekil.7).

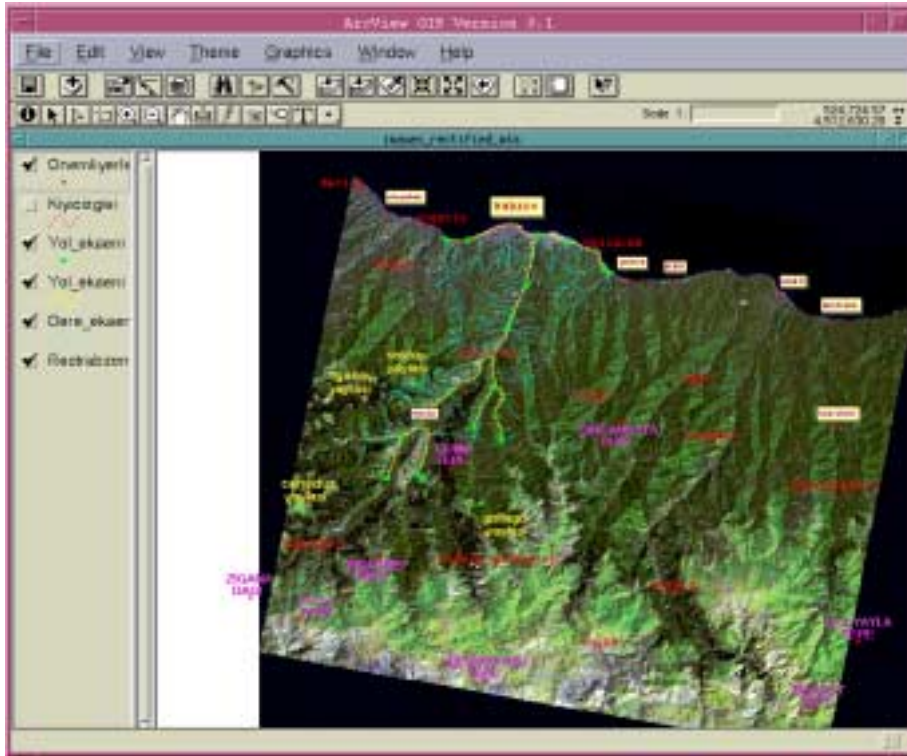
Bu görüntüler, vektörel bir katmanla üst üste getirilmek istenirse, mutlaka vektörel katmanın koordinat sistemine dönüştürülmesi gerekir. Görüntüler çok kez bir harita bazına oturtulur. Bunun için de geometrik hata olsun, ya da olmasın görüntü bir geometrik dönüşümden geçmek zorundadır. Bilinen bazı hataları tek tek düzeltmektense, yer kontrol noktaları kullanılarak hepsi birden düzeltilebilir [Öröklü, 1987].



Şekil 6 : 30X30m çözünürlüklü, LANDSAT5 TM 123 band görüntüsü (Kaynak: MTA)

Bu tür çalışmalarda kullanılan dönüşüm yöntemi genelde affin dönüşümdür. Koordinat dönüşümünün ardından şekilde bazı bozukluklar ortaya çıkacaktır ki bu normaldir aksi takdirde sadece konum ötelemesi yeterli olurdu. Şekildeki bu bozukluklar “örnekleme” (resampling) işlemi ile giderilir.

Arc/Info bahsedilen geometrik düzeltme işlemlerini, REGISTER ve RECTIFY komutları ile yapabilmektedir. Landsat-5 TM 1,2,3 bantlarını içeren TIFF görüntü, iyi dağılmış 5 ortak nokta yardımıyla dönüştürülmüştür, dönüşümün karesel ortalama hatası ± 0.589 pixel boyutlarında (± 16.7 m) olmuştur. Sonuçta elde edilen raster görüntüler, vektörel katmanlarla çakıştırılmıştır.



Şekil 7 : 120X120m çözünürlüklü uydu görüntüsü (Kaynak: MTA)

5. İRDELEME

Günümüzde çevre analizleri için artık geniş kapsamlı alan bilgilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Çevre hakkında daha sağlıklı bilgi sahibi olmak ve çevre düzenlemesine ilişkin daha doğru kararlar verebilmek ancak sözkonusu çevrenin tüm özellikleriyle bilinmesine bağlıdır. Bu anlamda, çevreye ait verilerin öncelikle toplanması, sayısal ortamda depolanması ve konumsal analizlere olanak sağlayacak şekilde sorgulanması için gerekli ortamların hazırlanması zorunludur. Coğrafi bilgi sistemleri (GIS), bu anlamda kullanılan en etkili teknolojik araç olarak görülmektedir. Bilgisayar ortamında oluşturulan arazi modelleri, bilhassa uydu

görüntüleri ile desteklenen mevcut konum bilgileriyle, çevre hakkında kullanıcılara çok yönlü dinamik bir sorgulama ortamı sunmaktadır.

Yapılan bu çalışmada, çok geniş bir alanı kapsayan Değirmendere vadisinin de bu anlamda bir sayısal modeli ortaya konulmuş, başta havzanın topoğrafik yapısı olmak üzere, ulaşım, nüfus, idari yapılanma, yerleşim alanları, doğal ve suni tesislere ait grafik ve sözel bilgileri elde edilmiştir. Böylece havza nitelik ve nicelik bilgileri açısından daha iyi tanınmış, ileriye dönük planlama ve yönetsel çalışmalar için daha sağlıklı kararlar vermeye yardımcı olacak gerekli altlıklar oluşturulmuştur.

6. SONUÇ

Değirmendere havzası başta Trabzon ili olmak üzere bölge açısından önemli bir coğrafik kesimdir. Kentin su ihtiyaçları bu havzadaki derelerden karşılandığı gibi, birçok sanayi, orman ve tarım tesisleri de bu bölgede bulunur. Dere havzasında yoğun bir nüfusun yerleşmiş olması, kentin güney bölgelere ulaşımının yine bu bölgeden sağlanması, havzanın önemini daha da artırmaktadır. Tüm bu faktörler biraraya gelince değirmendere havzasında çevresel sorunlar kendini göstermeye başlamıştır. Çevre tahribatını önlemek ve gerekli önlemleri almak üzere, Trabzon Valiliği ve Karadeniz Teknik Üniversitesince başlatılan proje ile havzanın önceliklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. DEVAÇED projesi kapsamında bir Çevresel Bilgi Sistemi oluşturarak havzanın coğrafik veri tabanının kurulma aşaması gerçekleştirilmiştir. İlerde birçok değişik araştırma disiplinlerine altlık oluşturmak amacıyla, öncelikle bölgenin sayısal arazi modeli ortaya koyulmuştur.

GIS tekniği ile oluşturulan model ile bölgeye ait birçok veri toplanmış ve bu verilerin analizlerinden de bir takım sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle Esiroğlu ve Maçka konutlarının su kirlenmesine neden olan en önemli etkenler olduğu görülmüştür. Bu da gösteriyor ki evsel atıklar, dereyi, sanayi atıklarına göre daha çok kirletmektedir. Bunun da en büyük nedeni, Maçka ve Esiroğlu'nda evsel atıkların, sızdırmalı fosseptik veya arıtma işlemine tabi tutulmadan doğrudan dereye verilmesidir. Proje kapsamında bu ve benzeri analizlerin sonuçları, alınması gerekli önlemlerle birlikte rapor haline dönüştürülüp, ilgililere sunulacaktır. Sonuç olarak, bu çalışma ile GIS'in çevre sorunlarının çözümünde etkili bir teknolojik araç olduğu bir kez daha anlaşılmıştır.

KAYNAKLAR

- Örüklü, E. (1987) *Uzaktan Algılama*, İstanbul.
- Sesören, A. (1999) *Uzaktan Algılamada Temel Kavramlar*, Mart Matbaacılık, İstanbul.
- TMMOB HKMO (1996) *HABITAT II Türkiye Ulusal Raporu:Öncelikli Konular*, Trabzon Valiliği İl Çevre Müdürlüğü (1995) *Değirmendere Havzası Çevre Sorunları Envanteri*.
- DSİ Trabzon Bölge Müdürlüğü (1999), Debi İstasyonlarının Aylık Ölçüm Değerleri