

SU HAVZALARINA YÖNELİK CBS VERİ TABANI MODELLEMESİ: TRABZON GALYAN VADİSİ ÖRNEĞİ

R. Nişancı¹, V. Yıldırım¹, A. Yıldırım²

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Bölümü, GISLab, Trabzon, rnisanci@ktu.edu.tr

²Trabzon Belediyesi, Trabzon

ÖZET

Son yıllarda artan çevre kirliliği, insanlığın vazgeçilmez ihtiyacı olan su kaynaklarının koruma altına alınmasını gerekli kılmıştır. Özellikle geniş alana yayılan ve idari açıdan farklı birimlerin ilgi alanına giren havzaların korunması, planlaması ve idaresi oldukça güçtür. Bu çalışmada, Trabzon iline gelecekte içme suyu sağlayacak olan Atasu barajını bünyesinde barındıran “Galyan Vadisi” ne yönelik farklı meslek gruplarının ihtiyacı olan konumsal veri tabanının oluşturulmasına yönelik bir sistem tasarımı gerçekleştirilmiştir. Bu havzaya yönelik farklı meslek disiplinlerine altlık olacak konumsal analizler CBS ortamında gerçekleştirilerek heyelana duyarlı alanlar, eğim grupları, çevresel kirlenmeye maruz kalabilecek risk bölgeleri gibi planlama için gerekli karar parametreleri bu çalışma kapsamında tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Coğrafi Bilgi Sistemleri, CBS, havza, su kaynakları

ABSTRACT

CBS DATABASE MODELLING INTENDED FOR RIVER BASINS THE CASE OF TRABZON GALYAN WALLEY

The increasing environmental pollution in recent years necessitates the preservation of water resources, which is indispensable need of humanity. It is fairly hard to manage, plan and preserve especially the river basins spread out in a large area and being interested by different administrative units. In this study, designation of a system aiming to provide a spatial database for different professions about the Galyan Walley was realized. Atasu Dam that will provide drinking water to Trabzon in the future is located in this walley. Spatial analyses devoted to this river basin that will support different professional disciplines were conducted in CBS environment. The decision parameters such as areas sensitive to the landslides, slope groups, risk regions that could be exposed to environmental pollutions needed for planning are determined in the scope of this study.

Keywords: Geographical Information System, GIS, basin, water resources

1. GİRİŞ

Gelişen ve endüstrileşen dünya nüfusu, tarımı, sanayisi ve yaşamı için gelecek yıllarda ihtiyaç duyacağı su miktarını karşılamakta sıkıntı yaşayacaktır. Bu nedenle sınırlı su kaynaklarının optimum kullanımı, su yönetimi ile ilgili problemler için bütüncül anlamda bir çözüm oluşturacaktır. Su kaynakları yönetimi günümüzde birçok dünya ülkesinde uygulamaya konulmuştur. Örneğin Avrupa Birliği ülkeleri mevcut su kaynaklarını, entegre nehir havzaları yönetimi geliştirerek korumaya çalışmış ve bunun için AB Su Çerçeve Direktifi geliştirmiştir (URL 1, 2007). Amerika Birleşik Devletleri, su kaynakları yönetiminde yeraltı suyu, yüzey suları ve su kalitesi arasında bütüncül bir yönetim sistemi benimsemiştir. Su kaynaklarının entegre ve optimum yönetimi bilişim teknolojisi araçlarının ve yazılımlarının birbirleriyle uyumlu bir şekilde çalışması ile mümkündür.

1980’lerden önce su kaynakları yönetimi için geliştirilen bilgisayar modelleri genellikle statik bir yapıya sahiptir ve daha çok bilgisayarın sınırlı işlem hacmi ve yetenekleri düşünülerek yazılmıştır. Yazılımlar sadece bir projeye özel olarak geliştirilmiş ve bu yazılımın başka projelere adapte edilebilmesi için yazılımın yapısında büyük değişiklikler yapılmıştır. Ayrıca geliştirilen bu yazılımlar kullanıcıya uygun bir arabirime sahip olmadığından kullanım zorlukları ile karşılaşmıştır.

Özellikle Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yazılımlarında son değişimler, ilişkisel veritabanlarının kırılmaz ve güvenilir hale gelmesi (Oracle gibi), animasyon yazılımlarındaki gelişmeler (Macromedia ürünleri) su kaynakları yönetiminde daha iyi, güvenilir ve esnek modellerin ve algoritmaların gelişmesini sağlamıştır. Son yıllarda CBS tekniklerinin, grafiksel kullanıcı arabirimlerinin (GKA) ve veritabanlarının MS Windows yazılımları ile mükemmel iletişimi, kullanıcılar için geliştirilmesi ve anlaşılması kolay modellerin yazılımlarını sağlamıştır (Durdu, 2005).

Havza planlama stratejilerinin ana hedefi; doğal kaynakların korunması, çevrenin kendini yenileyebileceği bir duruma getirilmesi ve hassas kaynakların sürdürülebilir şekilde yönetimi olmalıdır (Yücel ve Gönenç, 2006).

Böylesine bir planlama anlayışı için, planlamaya girdi sağlayan verilerin ortak bir veri tabanında depolanması ve gerekli analizlerin etkin bir şekilde yapılması gerekmektedir.

2. PROBLEMİN TANIMI

Son yıllarda artan çevre kirliliği ve nüfus büyümesine dayalı artan su ihtiyacının karşılanması gereksinimi, su kaynaklarının daha verimli kullanılmasını gerekli kılmıştır. Bu bağlamda ulusal ve uluslar arası düzeyde yasal, teknik ve hukuksal birçok düzenleme yapılmıştır.

Havza, hidrolojik sistemi kontrol eden doğal sınırlarla çevrili bir alandır. Su kaynakları sisteminin havza ölçeğinde tanımlanması, sistemin bir bütün olarak ele alınmasına olanak sağlayarak, hidrolojik sistemi etkileyen, süreçler arasındaki ilişkilerin doğru olarak ortaya konmasına yardımcı olmaktadır. Bu sayede sistem daha kolay anlaşılabilir ve sistemin, değişik, etkilere karşı vereceği tepkiler de en uygun şekilde analiz edilebilmektedir.

Avrupa Parlamentosu ve Konseyinin 2000/60/EC sayılı “Su Direktifi” incelendiğinde genel yapının havza bazında bir idari düzenlemeyi desteklediği görülmektedir. Konsey tüm üye devletlerin kendi ulusal sınırları dahilinde yüzey su havzalarını belirleyerek bu bölgeler dahilinde direktif kurallarını uygulayacak yetkili makamın ve idari düzenlemelerin belirlenmesi, havzanın özelliklerinin, çevresel etkilerinin, su kullanımının analizlerini gerçekleştirilmesi ayrıca her havza için bir yönetim planının hazırlanmasını önermektedir,

İdari sınırlar dahilinde bir yönetim geliştirilmesi yaklaşımı, hidrolojik sistemin parça parça yönetilerek sistem davranışlarının ve ilişkilerinin tam olarak ortaya koyamayacağı gerekçesiyle genel olarak kabul edilmemektedir. Bu sebeple idari sınırlar dahilinde karar verme yetkisine sahip kuruluşlar kendi bölgelerinde su kaynaklarının en uygun işletimini sağlamak amacıyla kendi alanlarına özgü yönetim/işletim planları belirlemek yerine, ait oldukları havza bazındaki uygulamalara dahil olarak daha sağlıklı ve etkin bir su kaynak yönetimi oluşturmalıdır (Meriç, 2004).

Ülkemizde özellikle konumsal verilerin üretimi ve paylaşımında yaşanan problemlerin bir sonucu da yağış havzalarında ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde birçok kamu kurumu, konumsal bilgi üretmekte, kullanmakta veya bu bilgilerden yararlanmaktadır. Kurum ve kuruluşlar kendi kuruluş kanunlarına istinaden, ihtiyaç duydukları konumsal bilginin üretilmesinde kendilerini yetkili gördükleri için, bu bilgilerin üretiminde ve kullanılmasında yetki karmaşası meydana gelmektedir (Reis, 2003).

Önemli bir diğer hususta; kentlere içme suyu temini için düşünülen havzalarda çarpık yerleşmelerin yapılması, açık/kapalı maden sahalarının açılması ve zararlı gübre kullanılan ziraat çalışmalarının sürdürülmesidir. Oysaki bir havza sisteminde öncelikli planlama yapılarak ne tür faaliyetlerin yapılabileceğine karar verilmelidir. Böylesine bir planlama için de havza ölçeğinde havzaya ait konumsal verilerin bir konumsal veri tabanında depolanması ve planlamaya yönelik gerekli analizlerin yapılabilmesi gerekmektedir.

3. ÇALIŞMANIN AMACI

Yapılan bu çalışmanın birinci hedefi içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılamak için yağış havzası bazında konumsal veri tabanı tasarımı için gerekli konumsal verilerin belirlenmesidir. Bu bağlamda Trabzon kenti ve yakın yerleşim birimlerinin gelecekteki su ihtiyacını karşılayacak olan Galyan vadisi için örnek bir veri tabanı tasarımı yapılmıştır. Ayrıca oluşturulan veri tabanı ile bazı konumsal sorgulamalarda gerçekleştirilmiştir. Ayrıca havzanın mevcut durum analizi yapılarak gelecekte olması muhtemel bir takım sorunlarında belirlenmesine yönelik sonuçlar ortaya konulmuştur.

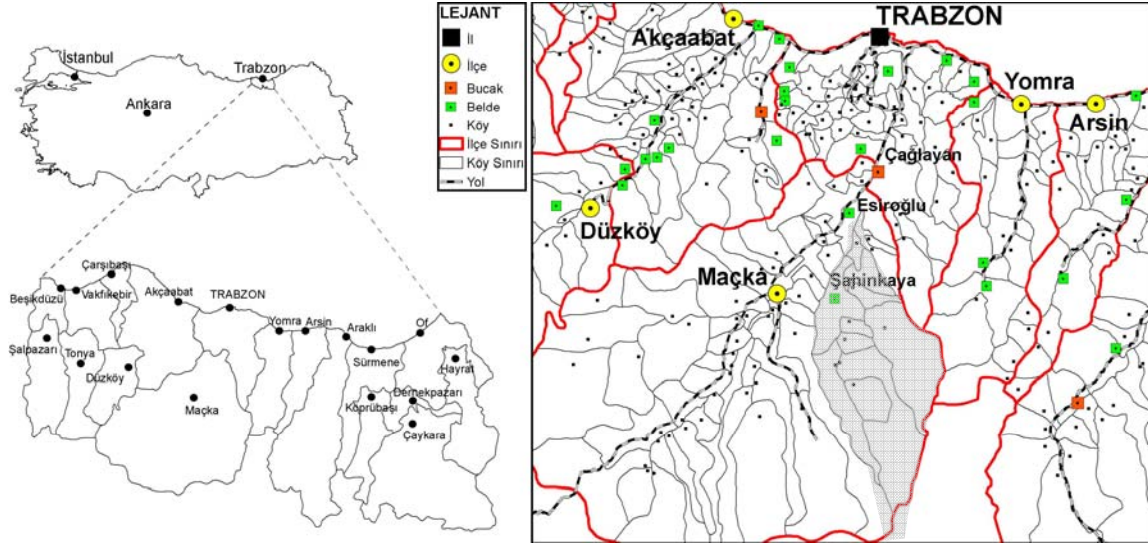
Galyan Havzası halen inşaatı devam eden Atası Barajı ve koruma alanları; Gümüşhane, Esiroğlu ve Şahinkaya belde belediyeleri ile Yeniköy, Temelli, Barışlı, Oğulağaç, Akmescit, Alataş, Ergin, Şimşirli, Ormaniçi, Kuşçu, Çayırılar ve Yüzüncüyıl köylerinin sınırları içerisinde bulunmaktadır. Ancak hangi koruma alanının hangi belde ve köy sınırları içerisinde bulunduğu bilinemediğinden koruma alanları ile ilgili yönetmelikte belirtilen kısıtlamalara uyulup uyulmadığı da kontrol edilememektedir.

Entegre su kaynakları yönetim kavramı birçok gelişmiş ülkede ve gelişmekte olan bazı ülkelerde uygulanmaya başlamıştır. Avrupa Birliği bu kavramı bir çerçeve yönetmelik (EU Water Framework Directive) haline getirerek üye ülkelerin sahip oldukları su havzalarını, entegre bir sistemle yönetmelerini amaçlamıştır.

Bu çalışmada mutlak, kısa vadeli, orta ve uzun vadeli koruma alanlarının hangi belde ve köy yerleşimlerini kapsadığı ve sınırlarının nerede başlayıp nerede bittiği araştırılmıştır. Çalışmada amaç, su kalitesini korumaya

yönelik bazı faaliyetleri dikkate alarak, Atasu Baraj havzasında bütünleşik havza yönetimi çalışmalarına oluşturulacak CBS ile katkıda bulunmaktadır.

Çalışma Alanı

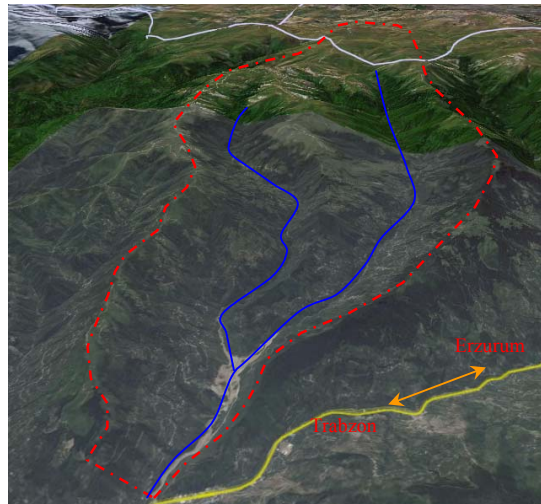


Şekil 1: Çalışma Alanı

Galyan vadisi 39° 39' - 39° 45' doğu boylamları, 40° 45' - 40° 52' kuzey enlemleri arasında, Trabzon ilinin güneybatısında, Trabzon-Erzurum karayolunun 17. km'nin batı bölümünde bulunmaktadır. Havza üzerinde bir adet baraj bulunmakta ve inşaatı halen devam etmektedir. Trabzon ile Akçaabat ve Yomra ilçelerinin 35 yıllık içme, kullanma ve endüstriyel su ihtiyacını karşılamak için inşa edilen barajda ayrıca 4,5 MW kurulu gücündeki santral ile yılda 27 GWh enerji üretilmesi de planlanmaktadır.

Trabzon ili 4938 km²lik bir yüz ölçümüne sahiptir. Atasu Baraj havzası ise 191,4 km²lik bir alanla Trabzon ilinin % 3,8'ini kapsamaktadır. Besleme Havzası ilin Kuzey- Güney doğrultusunda 210 m yükseklikteki baraj kodundan 2706 m' ye Gümüşhane sınırına kadar uzanmaktadır.

Bu alan, Zigana dağlarından doğan Hamsiköy deresi ve Meryemana deresinin birleşmesinden oluşan Değirmendere'ye açılan Galyan ve Şimşirli dereleri ile bu iki derenin oluşturduğu vadileri kapsamaktadır. Bu alanın, doğusunda Yomra ve Dereli, batısında ve güneyinde ise Altındere havzaları bulunmaktadır.



Şekil 2: Galyan Vadisi 3D gösterimi

4. HAVZA BAZINDA GEREKLİ KONUMSAL BİLGİYİ ÜRETEK-KULLANAN KURUMLAR

Akarsu havzalarının planlanmasına yönelik ihtiyaç duyulan konumsal bilgiler birçok kurum tarafından üretilmekte ya da kullanılmaktadır (Tablo 1). Özellikle kamu kurum ve kuruluşlar kendi kuruluş kanunlarına göre, ihtiyaç duydukları konumsal bilginin üretilmesinde kendilerini yetkili gördükleri için, bu bilgilerin üretiminde ve kullanılmasında yetki karmaşaları meydana gelmektedir (Anonim, 2000). Ülkemizde konumsal verilerin hukuki, kurumsal ve teknik yönden belirli bir standardı henüz oluşturulamamıştır. Kurumlar özel ihtiyaçlar nedeniyle, farklı standartlarda ve birbirinden bağımsız çalışmalar yapmaktadır. Türkiye’de, küçük ölçekli (1/25.000 ve daha küçük) harita üreten ve arşivleyen kurumların başında Harita Genel Komutanlığı (HGK), büyük ölçekli (1/5.000 ve daha büyük) harita üreten ve arşivleyen kurumların başında ise Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM) ve İller Bankası gelmektedir. Küçük ölçekli harita üretimi, ülke savunma ve kalkınmasına yönelik olarak sadece HGK’nın yasal sorumluluğu altında yapılmaktadır (Reis, 2003).

	Konum Bilgisi Kullanan Kurum Adı	Bilgi Kaynağı Olarak Muhtemel Ölçek (1/X)	Veri Türleri	Veri tipi
1	Bayındırlık ve İskan Md.	1.000-25.000	İdari sınırlar, halihazır harita, imar planı	Vektör
2	Belediyeler	1.000 - 5.000	İmar planı, hali hazır, kanalizasyon, Uydu/Hava Fot	Raster, Vektör
3	BOTAŞ	1.000 - 100.000	Boru hattı ve tesisler	Vektör
4	DHM	-	Havaalanı Mania Planları	Vektör
5	DİE Bölge. Md.	100.000 - 1.000.000	Nüfus bilgileri, arazi ile ilgili istatistik bilgileri	Text
6	DSİ Bölge. Md.	5.000 - 100.000	Akarsu haritaları, su kaynakları, halihazır harita, kamulaştırma haritaları, HES	Vektör
7	Harita Genel Komutanlığı	25.000 - 1.000.000	Topoğrafik haritalar	Vektör
8	İl Jandarma Komutanlığı	1.000 - 100.000	Askeri sahalara	Vektör
9	İl Özel İdare Md.	1.000 - 100.000	Köy yolları, arazi kullanım, toprak haritaları	Raster, Vektör
10	İller Bankası Bölge. Md.	1.000 - 10.000	Hali hazır harita, kanalizasyon şebekesi	Vektör
11	Karayolları Bölge. Md.	1.000-25.000	Yol haritaları	Vektör
12	Kültür Md.	1.000 - 100.000	Kültür varlıkları	Vektör
13	Kültür ve Tabiat Koruma Md.	1.000 - 100.000	Özel koruma alanları ve tarihi eserler	Vektör
14	Mahalli İdareler Md.	25.000 - 100.000	Yerel yönetim ile ilgili bilgiler (sınırlar, isimler)	Text
15	Meteoroloji Bölge. Md.	25.000 - 100.000	İstasyon yeri, günlük, aylık ve yıllık hava durumu	Vektör, Text
16	Milli Eğitim Md.	-	Okul bilgileri	Text
17	Milli Emlak Genel Md.	1.000-25.000	Devlete ait taşınmaz bilgileri	Text
18	MTA Bölge. Md.	10.000 - 100.000	Jeoloji haritaları, heyelan, maden kaynakları gibi	Vektör
19	Nüfus ve Vatandaşlık Md.	-	Nüfus bilgileri	Text
20	Orman Bölge Md., Çevre Md.	1.000 - 100.000	Meşçere, Milli parklar haritası, Amenajman planları çevre düzeni planı, ÇED raporları, çevre ile ilgili veriler	Çevre ve Orman
21	Sağlık Md.	-	Sağlık ocağı, hastane	Text
22	Tapu ve Kadastro Genel Md.	1.000 - 5000	Mülkiyet haritaları	Vektör
23	Tarım ve Köy İşleri Md.	5.000 - 100.000	Mera ve arazi kullanım haritaları	Vektör
24	TC Devlet Demir Yollar	1.000-25.000	Mevcut ya da planlanan güzergahlar	Vektör
25	TEDAŞ	1.000 - 100.000	Elektrik hatları	Vektör
26	Turizm Md.	5.000 - 100.000	Turizm varlıkları	Text
27	Türk Telekom Böl. Md.	1.000 - 100.000	Telefon hat ve tesis bilgileri	Vektör
28	Türkiye Petrolleri AO Gn.Md.	1.000-25.000	Mevcut ya da planlanan alanlar	Vektör

Tablo 1: Havza bazında konumsal bilgi üreten-kullanan kamu kurumları (Reis, 2003)

Tablo 1 incelendiğinde, havza bazında, farklı kurumlar tarafından üretilen, farklı ölçekte, farklı doğrulukta, farklı koordinat sisteminde konumsal veriler üretilmekte/kullanılmaktadır.

5. AKARSU HAVZALARINA YÖNELİK CBS İHTİYACI

CBS’nin en önemli özelliği; bilgi yönetim sistemleri olarak konumsal verilerin organizasyonuna imkân tanınmasıdır. CBS büyük miktardaki çoklu ilişkiler içeren konumsal verilerin ortak platformda toplanmasına, sorgulanmasına,

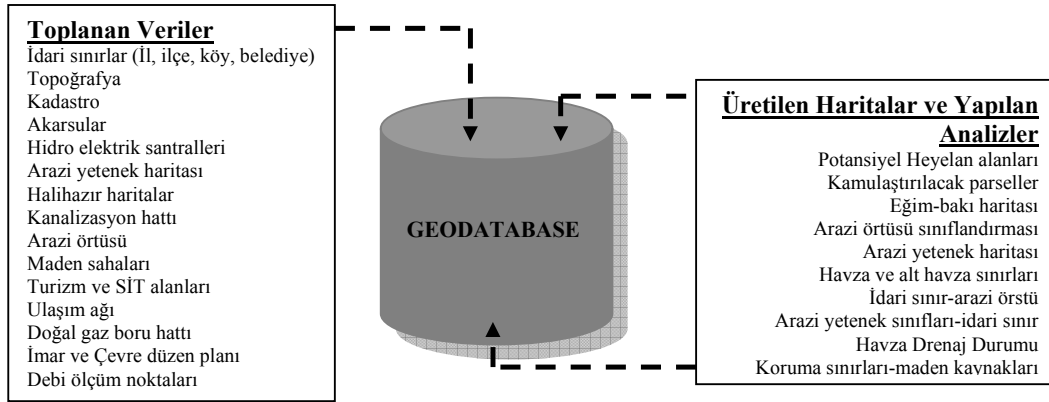
analiz edilmesine ve sunulmasına katkı sağlamaktadır. Bu katkı sadece grafik ve grafik-olmayan verileri kapsamakla kalmaz farklı idareler/kurumlar arasındaki verilerin paylaşımını da destekler. Akarsu havzaları gibi değişik kurumların sorumluluğunu içeren, farklı ölçek ve doğrulukta konumsal ve sözel veriyi ortak bir veri tabanında saklamak ve işlemek için CBS kaçınılmazdır (Yomralıoğlu, 2000). Özellikle kentlerin içme suyu ihtiyacını karşılayan akarsu havzaları için, CBS ve Uzaktan Algılama (UA) önemli bir ihtiyaçtır. İçme ve kullanma suyu havzaları yönetimi için CBS ihtiyacı gerektiren birçok analize ve düzenlemeye gerek vardır. Bunlardan bazıları;

- Havzanın topoğrafik (eğim-bakı) analizlerinin yapılması ve diğer konumsal verilerle entegrasyonu,
- Arazi örtüsünün hızlı, güncel ve ekonomik olarak belirlenmesi
- İdari sınırların diğer konumsal verilerle karşılaştırılması (örneğin koruma mesafeleri,)
- Mutlak koruma alanında kalan kamulaştırılacak taşınmazların belirlenmesi
- Potansiyel heyelan risk alanlarının belirlenmesi
- Arazi yetenek sınıflarına göre konumsal analizler
- Havza sınırlarının ve alt havza sınırlarının bilgisayar destekli oluşturulması
- AB su çerçeve direktifi kapsamında CBS gerekliliği
- Havza planlaması
- Konumsal veri tabanı ihtiyacı
- Akarsu üzerindeki doğal ya da yapay etkilerin olası tehditlerin tespiti (kirlenici faktörler)'dir.

Bu ihtiyaçlar havza için yapılacak çalışma alanının büyüklüğüne ve amacına göre değişebilmektedir.

6. GALYAN HAVZASINDA YAPILAN KONUMSAL ANALİZLER

Yapılan çalışmaların ilk adımında, havza bazında ne tür verilere ihtiyaç duyulacağı tespit edilmiş ve bu veriler farklı veri kaynaklarından farklı yöntemlerle toplanmıştır. Toplanan veriler için ArcGIS 9.2 yazılımında geodatabase oluşturulmuş ve veritabanı tasarımları yapılmıştır.

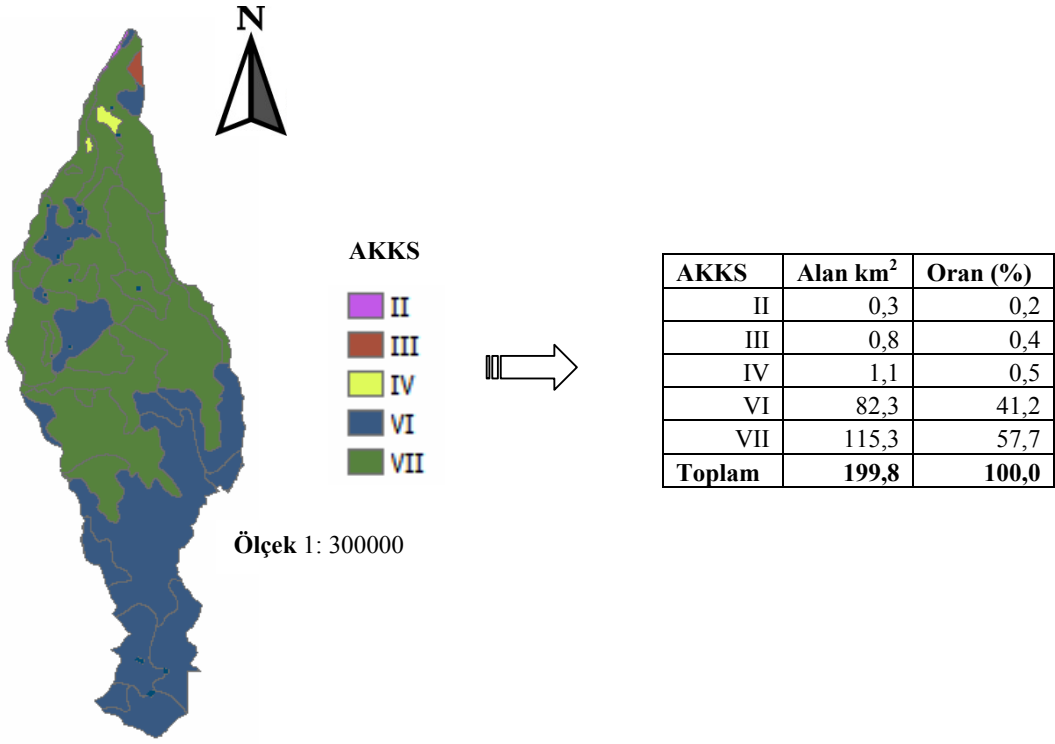


Şekil 3: Havza bazında CBS için toplanan veriler

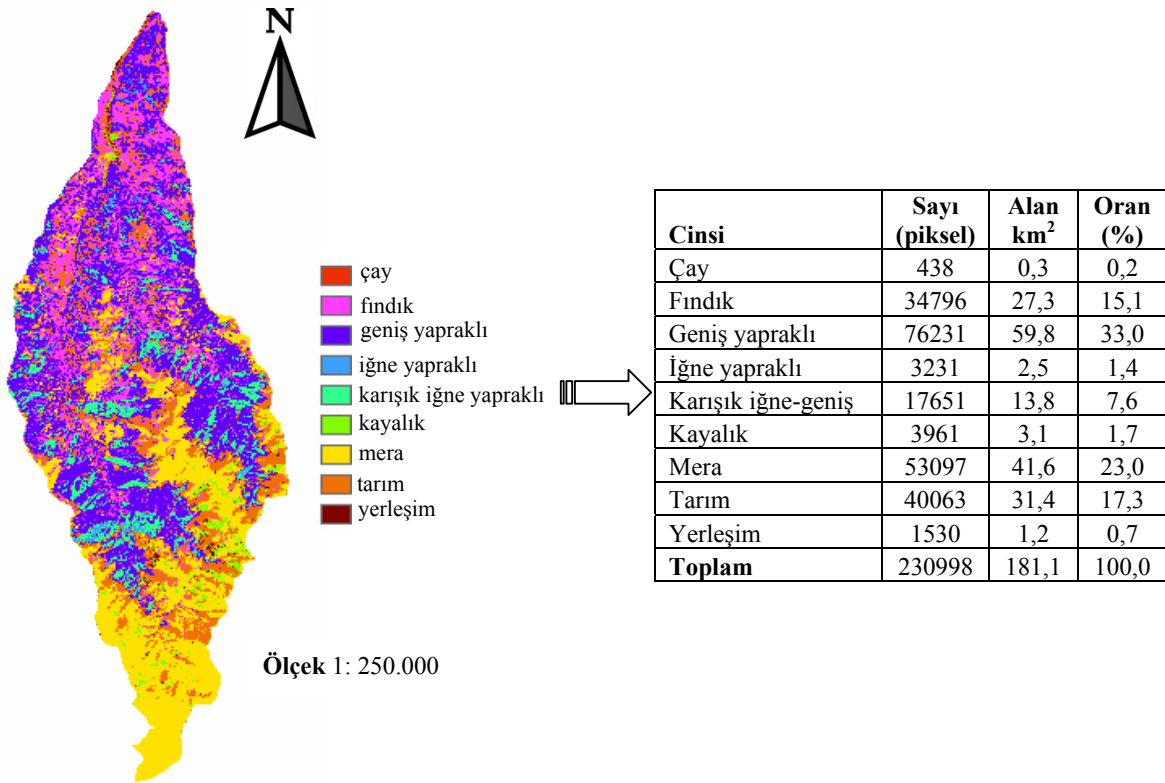
6.1. Havza AAKS ve Arazi Örtüsü

Havza planlamasına önemli bir altlık sağlayacak olan bir veri kaynağı Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıflaması (AKKS) katmanıdır. Tarım ve Köy işleri müdürlüğünden alınan sayısal formattaki veri CBS ortamında sınıflandırılarak havza katmanı ile birleştirilmiş ve şekil 4’de görülen Galyan havzasına yönelik AKKS haritası elde edilmiştir.

Havza arazi örtüsünü elde etmek için, Reis, (2003) tarafından yapılan çalışma esas alınmıştır. Bu çalışmada 19 Eylül 2000 tarihli Landsat ETM+ uydu görüntüsü kullanılmıştır. Kontrollü sınıflandırma sonucu elde edilen arazi örtüsü havza sınırı ile karşılaştırılarak, havza bazında arazi örtüsü elde edilmiştir (şekil 5). Havzanın ürün deseni miktarları da şekilde görülmektedir. Ayrıca AKKS katmanı ile arazi örtüsü katmanı da karşılaştırılarak, havza bazında AKKS ile arazi örtüsü arasındaki ilişki incelenmiştir. Arazi örtüsü katmanı piksel boyutu 28 m.dir. Orijinal görüntü boyutları olduğu gibi kullanılmıştır. Bindirme işlemlerinde diğer katmanlarda bu piksel boyutuna dönüştürülerek gerekli analizler gerçekleştirilmiştir. Arazi örtüsü belirlenmesi sonucunda havzanın önemli bir bölümünün (%33) geniş yapraklı ağaç yapısına sahip olduğu, %23’lük bir bölümünün ise mera olduğu tespit edilmiştir. Bir diğer önemli nokta ise havzanın %15 fındık ve %17 tarım alanı olmasıdır. Bu bağlamda tarımsal ilaçlama ve gübrelemeden dolayı havzanın önemli bir bölümü içme suyu kalitesi için tehdit unsuru oluşturacağı düşünülmektedir.



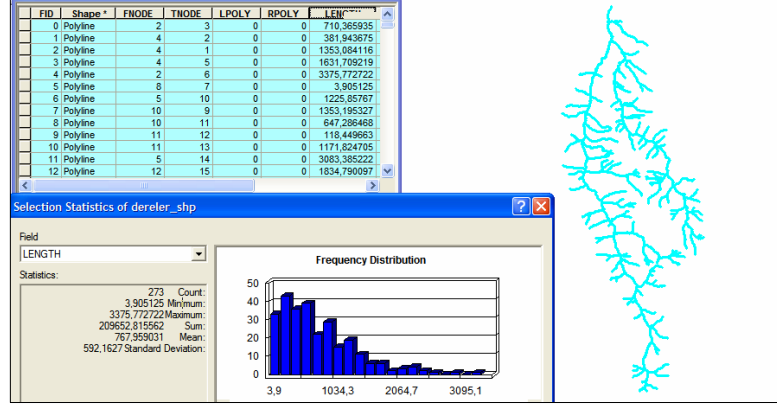
Şekil 4: Galyan havzası AAKS haritası



Şekil 5: Arazi örtüsü haritası

6.2. Havzanın Drenaj Durumu

Bir havzada drenaj durumu veya drenaj kapasitesi o havzadaki doğal drenaj kanallarını oluşturan ana mecra ve ona bağlı bulunan çok çeşitli ve değişik dereciklerdeki yan kolların veya derelerin havzaya düşen yağış sularını boşaltabilme yeteneği veya kapasitesidir. Bu amaçla yağış havzasında dere sıklığı ve drenaj yoğunluğu değerleri belirlenmiştir (şekil 6).



Şekil 6: Havza drenaj analizi

6.3. Dere Sıklığı

Dere sıklığı, bir havzada birim alana düşen dere sayısını ifade eder. Bu sayı ne kadar büyük olursa, havzanın drenaj durumu o kadar elverişlidir. $Ds = Ns / A$ (Ds : dere sıklığı, Ns : Havzada her sınıftan toplam dere sayısı, A : Havzanın alanı (km^2))

$$\begin{aligned} \text{Galyan vadisi için} \quad A &= 191 \text{ km}^2 \\ Ns &= 128 \\ Ds &= 128 / 191 = 0.67 \end{aligned}$$

6.4. Drenaj Yoğunluğu

Drenaj yoğunluğu, havzanın drenaj durumunun belirlenmesinde önemli bir kriterdir. Drenaj yoğunluğu havzada bulunan bütün derelerin toplam uzunluğunun havzanın alanına bölünmesiyle elde edilir.

$$\begin{aligned} Dy &= \Sigma L / A \text{ (Dy: drenaj yoğunluğu L: derelerin uzunlukları (km), A: havzanın alanı (km}^2\text{))} \\ Dy &= 209.6 / 191 = 1.1 \end{aligned}$$

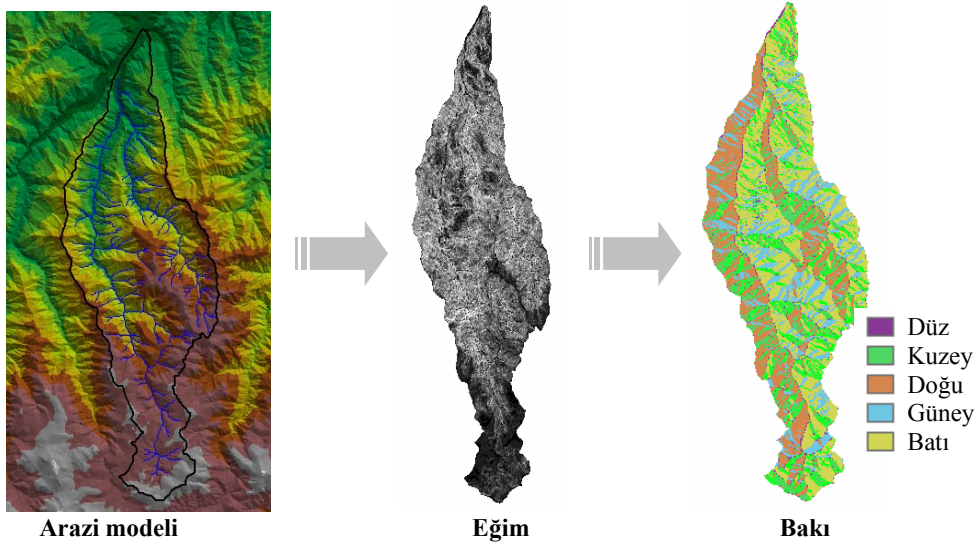
Bir havzada drenaj yoğunluğu, yüzeysel akış miktarı ile doğru orantılı bir gelişim göstermektedir. Genel olarak küçük drenaj yoğunluğu değerleri reliyefin alçak olduğu ve arazinin sık bir vejetasyon örtüsü ile kaplı bulunduğu havzalarda ve alt toprağın çok dayanıklı veya geçirgen olduğu bölgelerde görülmektedir. Büyük drenaj yoğunluğu değerleri dağlık ve vejetasyonun seyrek olduğu ve alt toprağın da dayanıksız veya geçirgenliğinin az olduğu yerlerde söz konusudur.

6.5. Topoğrafya

Galyan havzası kuzey güney doğrultusunda 35 km. lik bir uzunluğa sahip olurken en geniş yeri ise doğu batı doğrultusunda 10 km. genişliğine sahiptir. Havzanın en alçak kotu 100 m. en yüksek güney bölümünde ise Gümüşhane il sınırları içinde 2560 m.'ye ulaşmaktadır. Havzanın 3 boyutlu modeli 1/25000 ölçekli sayısal topoğrafik haritadan oluşturulmuştur. Oluşturulan arazi modelinden havzaya ait bakı ve eğim katmanları üretilmiş bunların yanı sıra havza sınırları da yazılım aracılığıyla üretilmiştir. yapılan analizler sonucunda havzanın bakı ve eğim gruplarının genel durumu tablo 2 de görülmektedir. Tablo incelendiğinde havzanın genel bakışının kuzey doğu ve batı yönleri olduğu görülmüştür. Havzanın ancak %3 lük bir bölümü düz olduğu hesaplanmıştır. Havza eğim yönünden incelendiğinde düz alanların çok sınırlı olduğu (havza alanını %7'sinin eğimi %0-22 arasında) görülmüş, havzanın çoğunlukla eğimli bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir.

Yön	Sayı (piksel)	%
Düz	60915	3
Kuzey	534591	27
Doğu	453058	23
Güney	309239	15
Batı	653364	32
Toplam	2011167	100

Tablo 2: Havza bakı sonuçları



Şekil 7: Topoğrafik analizler

6.6. Havza içme suyu koruma alanları

31 Aralık 2004 Tarih ve 25687 Sayılı Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği içme ve kullanma suyu temin edilen baraj göllerini çeşitli kirleticilere karşı korumak amacı ile baraj gölünün etrafında çeşitli koruma alanları belirlemektedir. Buna göre içme ve kullanma suyu temin edilen baraj gölleri için 4 koruma alanı tanımlanmaktadır. Bunlar;

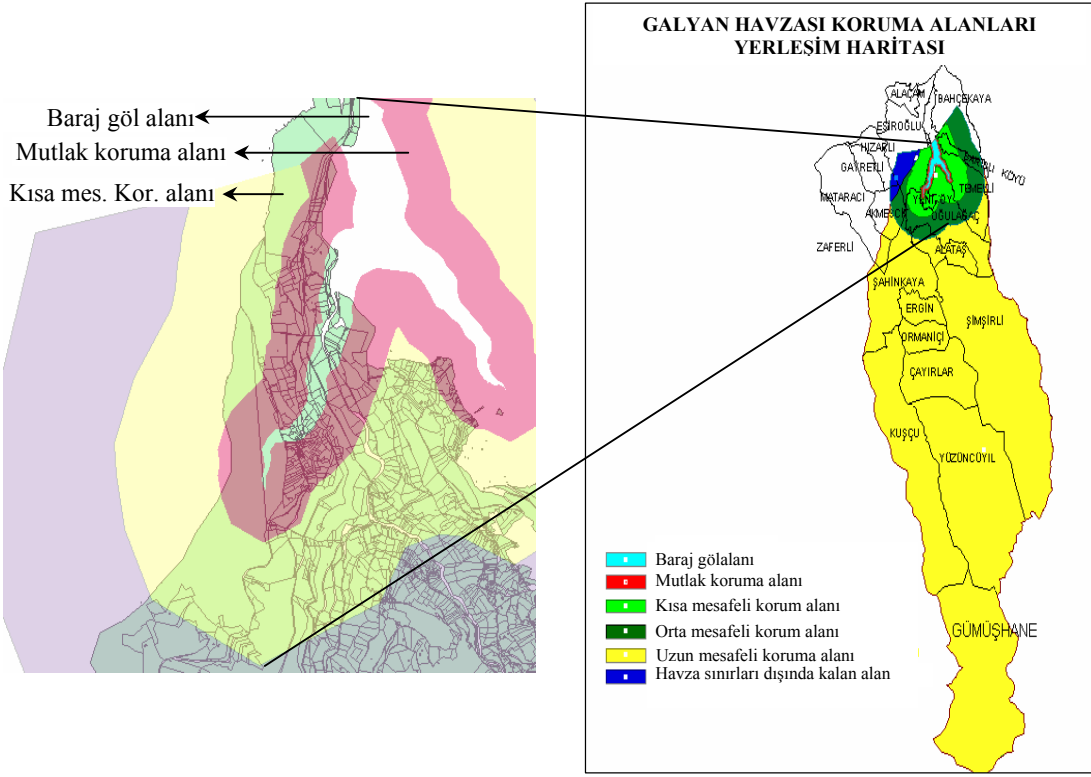
Mutlak Koruma Alanı; İçme ve kullanma suyu rezervuarının maksimum su seviyesinden itibaren 100 m genişlikteki şerit, mutlak koruma alanıdır.

Kısa Mesafeli Koruma Alanı; İçme ve kullanma suyu rezervuarlarının mutlak koruma alanı sınırından itibaren 900 m genişliğindeki şerittir.

Orta Mesafeli Koruma Alanı; İçme ve kullanma suyu rezervuarlarının kısa mesafeli koruma alanı sınırından itibaren 1 km. genişliğindeki şerittir.

Uzun mesafeli Koruma Alanı; İçme ve kullanma suyu rezervuarının yukarıda tanımlanan koruma alanlarının dışında kalan su toplama havzasının tümü uzun mesafeli koruma alanıdır. Söz konusu alan sınırlarının su toplama havzası sınırını aşması halinde, orta mesafeli koruma alanı havza sınırında son bulur.

Her bir koruma alanı için farklı koruma tedbirleri alınmaktadır. Baraj gölalanı içinde kalan kadastral parsellerin tamamı kamulaştırılır. Aynı zamanda mutlak koruma alanı içinde kalan bölge, su tutma yapısını halihazırda yapan veya yapacak idarece kamulaştırılır (Resmi Gazete, 2004). CBS ile kamulaştırılacak parsellerin toplam alanı ve hangi koruma alanında ne kadar parselin kamulaştırılacağını çok kısa sürede elde edilebilmektedir. Şekil 8, havza bazında koruma alanlarını, idari sınırları, baraj göl alanı ve mutlak koruma alanı sınırları içinde kalan kadastral parselleri göstermektedir. Koruma alanları ile kadastral parseller ilişkilendirilerek, parseller üzerindeki her türlü kısıtlamalar ve kullanım özellikleri, parsellerde yapılacak hafriyat işlemlerine kadar kolayca belirlenebilmekte, bunun da ötesinde havza planlamasına da önemli bir veri althığı sağlanmaktadır.



Şekil 8: Atasu Barajı Koruma Alanları ve Kapsadığı yerleşimler

Atasu Barajı Mutlak koruma alanı 2.5 km², kısa mesafe koruma alanı 6,5 km², orta mesafe koruma alanı ise 11.7 km²'dir. Atasu baraj havzası mutlak, kısa, orta ve uzun mesafe koruma alanlarının hangi belde ve köy yerleşimlerini kapsadığı tablo 3 de verilmektedir.

Mutlak Koruma Alanındaki Yerleşimler 2.5 km ²	Kısa Mesafe Koruma Alanındaki Yerleşimler 6.5 km ²	Orta Mesafe Koruma Alanındaki Yerleşimler 12,8 km ²	Uzun Mesafe Koruma Alanındaki yerleşimler 163.3 km ²
Temelli (0.7)	Temelli (1.8)	Temelli (2.4)	Temelli Köyü bir kısmı
Oğulağaç (0.7)	Oğulağaç (2.4)	Oğulağaç (3.0)	Oğulağaç Köyü bir kısmı
Alaçam (1.1)	Alaçam (1.6)	Alaçam (0.1)	Çayırklar Köyü tamamı
	Barışlı (0.4)	Barışlı (0.6)	Barışlı Köyü bir kısmı
	Bahçekaya (0.3)	Bahçekaya (1.8)	Akmescit Köyü bir kısmı
		Alataş (0.8)	Alataş Köyü bir kısmı
		Atasu (4.1)	Atasu bir kısmı
			Yüzüncüyıl Köyü tamamı
			Ergin Köyü tamamı
			Şahinkaya Beld. bir kısmı
			Şimşirli Köyü tamamı
			Kuşçu Köyü tamamı
			Ormanci Köyü tamamı
			Gümüşhane İli bir kısmı

Tablo 3: Baraj Koruma Alanları ve Kapsadıkları Yerleşimler

6.7. Galyan Havzası Heyelana Duyarlı Alanların Tespiti

Doğu Karadeniz Bölgesi çok fazla heyelan riski taşıyan bir bölgedir. Özellikle bölgedeki fazla yağış ve meyilli topoğrafik yapı heyelan risklerini artırmaktadır. Bölgenin topoğrafik yapısından kaynaklanan toprak kullanımının sınırlı olması da ormanların tahrip edilmesine neden olmaktadır. Bu ise bölgede heyelan riskini artıran bir diğer önemli sebeptir. Heyelan riskini azaltmak için bölgesel bazda heyelana duyarlı alanların tespit edilmesi ve daha sonra, bu alanların kontrol altında tutulma gerekir (Reis, 2003). Bu nedenle havza bazında heyelana duyarlı alanların tespitine yönelik bir analiz gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada topoğrafya, jeoloji ve arazi kullanıma ek olarak akarsu ve yollar da birer parametre olarak alınmıştır. Yalçın vd. (2002) tarafından Gümüşhane bölgesi için yapılan çalışma da kullanılan ağırlıklı matris yöntemi ve puanlama sistemi dikkate alınarak heyelan amaçlı puan ve

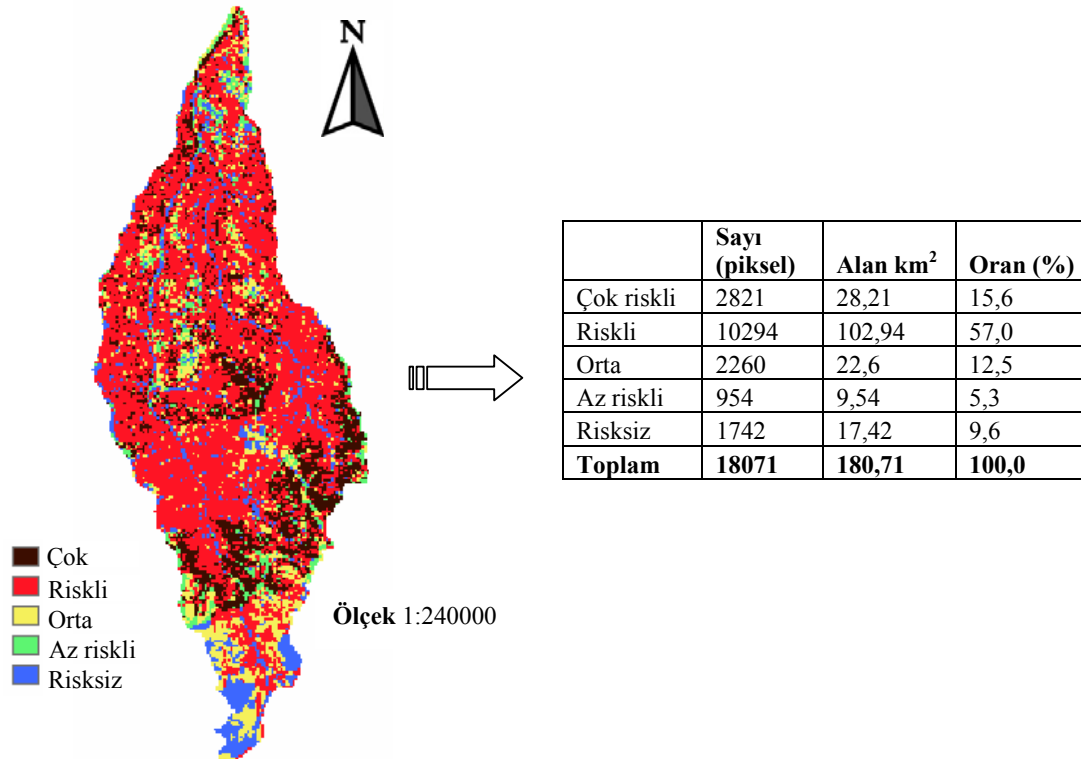
ağırlıklar belirlenmiştir. Faktörlere ait veri katmanlarının piksel boyutları 100 m seçilerek, vektör yapıda olan katmanlar grid formatına dönüştürülmüştür. Piksel boyutları çalışmanın amacı ve veri tabanı ölçeği dikkate alınarak belirlenmiştir. Geniş bir alanda ve bölge ölçeğindeki bu çalışmada ayrıntı gerektiren uğraşlardan kaçınmak ve bölge ile ilgili genel izlenimi daha iyi ortaya çıkarmak amacıyla piksel boyutu 100 m alınmıştır. Faktörlere ait veri gruplarının puanları yüz (100) üzerinden belirlenmiştir. Puanlama sisteminde yüksek olan puanlar, heyelan riski az olan alanları, düşük olanlar ise heyelan riski daha fazla olan alanları ifade etmektedir. Daha sonra, her bir faktörün birbirine göre ağırlıklı puanları 100 üzerinden tespit edilmiştir. Tablo 4 heyelana duyarlı alanların belirlenmesinde kullanılan parametrelerin puan ve ağırlıklarını vermektedir. Eğim katmanı etki değerinden dolayı potansiyel heyelan alanlarının belirlenmesinde belirleyici faktör olmaktadır. Bu nedenle eğim haritasının ağırlık değeri en yüksek tutulmuştur. Ağırlık puanlarında heyelan riskinin artmasında etkili olanlara yüksek ağırlık, daha az etkili olanlara da düşük ağırlık verilmiştir.

Parametre	Puan	Ağırlık	Parametre	Puan	Ağırlık
Eğim(%)		100	Arazi örtüsü		40
0 – 20	100		Kayalık	100	
21 – 30	70		Orman (Geniş y., iğne y., karışık i_g, fındık)	80	
31 – 40	40		Yerleşim	50	
41 – 50	20		Tarım(çay dahil), Mera	40	
> 51	10				
Jeoloji		60	Akarsu ve yollar		20
Alv, s, pl	30		Akarsular *	10	
Kru5a, kru5b, kk	60		Yollar*	10	
Ev, jkr, jlh,	70		Diğer alanlar	100	
Kru1, 2, 3, 4,	80				
Gama2, 3	100				

Tablo 4: Heyelana duyarlı alanların tahmininde kullanılan parametrelerin puan ve ağırlıkları (Reis, 2003)

* Akarsulara ve yollara 100m tampon bölge açılmıştır.

Faktörlere ait puan ve ağırlıkların belirlenmesi aşamasından sonra, ArcGIS 9.2 yazılımının Spatial Analysis modülü kullanılarak her bir faktöre ait puanlar ağırlıklarla çarpılmıştır. Böylece parametre gruplarına ait puanlar elde edilmiştir. Bu parametre gruplarına ait puanların toplanması ile de heyelana duyarlı alanların belirlenmesinde kullanılacak toplam puanları gösteren harita üretilmiştir. Sonuç olarak elde edilen toplam puanlar değerlendirilerek 5 sınıflı “heyelana duyarlılık haritası” oluşturulmuştur. Sınıf aralıkları standart sapma ve faktör puanları dikkate alınarak belirlenmiştir. Buna göre heyelana duyarlılık haritası risk durumuna göre 5 sınıfa ayrılmıştır (Şekil 9).



Şekil 9: Potansiyel heyelan alanlarının belirlenmesindeki işlem adımları

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde havza planlaması ve konumsal analizi için geniş kapsamlı alan bilgilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Çevre hakkında daha sağlıklı bilgi sahibi olmak ve havza düzenlemesine ilişkin daha doğru kararlar verebilmek ancak sözkonusu havzanın tüm özellikleriyle bilinmesine bağlıdır. Bu bağlamda, havzaya ait verilerin toplanması, sayısal ortamda depolanması ve konumsal analizlere olanak sağlayacak şekilde sorgulanması için gerekli ortamların hazırlanması gerekmektedir. CBS, bu anlamda kullanılan en etkili teknolojik araç olarak görülmektedir. Bilgisayar ortamında oluşturulan arazi modelleri, özellikle uydu görüntüleri ile desteklenen mevcut konum bilgileriyle, havza hakkında kullanıcılara çok yönlü dinamik bir sorgulama ortamı sunmaktadır.

Su kaynaklarının korunması için zabıta, su polisi gibi önlemler ancak şekilsel bir koruma sağlar. Gerçek anlamda havzanın korunması ancak sürdürülebilir havza yönetim planları yapılması ve tatbikiyle gerçekleşir. Yapılan bu çalışmada, Trabzon kentinin ve çevre beldelerin içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılayacak olan Atasü barajını kapsayan Galyan vadisinin sayısal modeli ortaya konulmuş, öncelikle havzanın topoğrafik yapısı olmak üzere, ulaşım, idari sınırlar, arazi örtüsü, maden alanları, mülkiyet yapısı gibi havza planlamasına ve yönetimi için gerekli olan konumsal bilgilere ait grafik ve sözel bilgiler veri tabanında toplanmıştır. 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. Bu çalışma ile CBS'nin havza planlaması için vazgeçilmez bir araç olduğu görülmüştür.

KAYNAKLAR

Anonim, 2000, *Ulusal Bilgi Sistemi*, T.C. Başbakanlık İdareyi Geliştirme Başkanlığı Yönetim Bilişim Sistemi Merkezi, Ankara.

Durdu, Ö.F., 2005, *Nesneye Dayalı (Object-Oriented) Programlama Tekniklerinin Entegre Su Kaynakları Yönetiminde Uygulamaları*, Akademik Bilişim 2005, Gaziantep

Meriç, B. T., 2004, *Su Kaynakları Yönetimi ve Türkiye*, Jeoloji Mühendisliği Dergisi, sayfa 27-38, No: 28, Ankara

Reis, S., 2003, *Çevresel Planlamalara Altlık Bir Coğrafi Bilgi Sistemi Tasarımı ve Uygulaması: Trabzon İl Bilgi Sistemi (TİBİS) Modeli*, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

T.C. Resmi Gazete, 2004, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Sayı:25687.

Ulu, F., Ayan, S., Yüksel, A., 1999, *Trabzon-Uzungöl Havzasında Dere Akımını Etkileyen Fizyografik Etmenlerin Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Belirlenmesi*, Yerel Yönetimlerde Kent Bilgi Sistemi Uygulamaları Sempozyumu, sayfa 287-296, KTÜ, Trabzon.

URL 1, http://www.emwis.org/documents/pdf/20051215_AylaEfeoglu.pdf, Eylül 2007.

Yalçın, A., Reis, S., Nişancı, R., 2002, Mass Movement Evaluation With GIS: A Case Study From Gümüşhane Region, International Symposium on GIS 2002, İstanbul.

Yomralıoğlu, T., 2000. *Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar*, 1. baskı. Seçil Ofset, İstanbul.

Yüceil, K., Gönenç, İ.E., 2006, *Kırsal yayılı kaynaklar için modelleme destek sistemi ve yerel uygulaması*, İTÜ mühendislik dergisi, Cilt:5, Sayı:1, Kısım:2, 161-174, Şubat 2006, İstanbul