

## KIYI SULAK ALANLAR (RIPARIAN) VE UZAKTAN ALGILAMA/COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ

Z. Yiğit Avdan<sup>1</sup>, H. İnan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Anadolu Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 26555, Muttalıp, Eskişehir. ziyigit@anadolu.edu.tr

<sup>2</sup>Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Bölümü, 41400, Gebze, Kocaeli. inan@gyte.edu.tr

### ÖZET

*Kıyı sulak alanlar (Riparian), göllerin, nehirlerin kıyısında bulunan doğal sulak alanlardır ve yağış sezonu başladığında çoğunlukla sulu olan yerlerdir. Bunların özellikleri sınırındaki nehir ve göl ile o bölgenin karakteristiğine göre de değişirler. Bu tür doğal sulak alanlar, birçok hayvan türünün barındığı gıda temin ettiği varlıklarını sürdürebildikleri yerlerdir. Eskiden insanlar bu tür yerleri hastalık ve sivrisinek kaynağı yerler olarak görmesine rağmen şimdilerde önemi anlaşılmıştır. Doğal sulak alanlar dünyadaki ekolojik dengenin sağlanmasında önemlidirler. Hem insan hem de doğal hayat için önemli fonksiyonları vardır. Kıyı sulak alanların olması iyidir. Çünkü bazı düşük seviyelerdeki alanlarda seli durdurmaya yardım ederler, fazla suyu emen bir sünger gibi davranırlar. Bu durum sel riski altındaki birçok bölge için önemlidir. Bu sulak alanlar yüzey akış veya sel ile gelen atıkları ve nütrientlerin süzülmesine yardım eder. Orada yaşayan bitkiler ve özel toprağı ile kirlilikler dönüşüme uğrar veya giderilir. Sulak alanların yaban hayatı yağmur ormanları gibi şaşılacak derecede çeşitli ve renklidir ve özellikle göçmen kuşların göçleri için bu tür alanların hayati önemi vardır. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi ekolojik sistemlerin daha iyi anlaşılması ve ekolojik fonksiyonların tahmininde kullanılabilir. Bu çalışmada uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi (CBS) tekniğini kullanarak çevre için çok önemli doğal bir yapı olan kıyı sulak alanların ekolojisi ve su kalitesinin izlenmesi konusunda bir değerlendirmenin yapılması ve bu konuda önerilerin oluşturulması hedeflenmektedir.*

**Anahtar Sözcükler:** Riparian Alan, Doğal Sulak Alan, Coğrafi Bilgi Sistemleri

## RIPARIAN ZONES AND REMOVE SENSING/GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS

### ABSTRACT

*Riparian wetlands, natural wetlands, are area on the banks of rivers and lakes and wet rainy season usually starts in places. River and lake on the border with these features vary according to the characteristics of that region. This type of natural wetlands is habitat of many animal species and they provide the food from this kind of places. Previously, these areas such places that was a source of disease and the mosquitoes but now understood the importance. Natural wetlands are play a vital role in providing the world's ecological balance and also have significant functions for both human and natural life. Riparian wetlands are good. They support to prevent flood of low levels in some areas and behave like a sponge to absorb excess water. This is important for many regions at risk of flooding. Riparian wetlands help strained flood runoff and nutrients from the waste or agricultural areas. There is private land with living plants and impurities are removed or undergo transformation. Wildlife of wetlands, such as rain forests, an amazingly diverse and colorful and , especially such areas is vital for the migratory birds to migration. Remote sensing and geographic information system can be used to better understanding of ecological systems and estimate the ecological functions. In this study, remote sensing geographic information system (GIS) using the technique of construction of a natural environment is very important for the ecology of coastal wetlands and water quality monitoring in the planned creation of an evaluation done and the recommendations in this regard.*

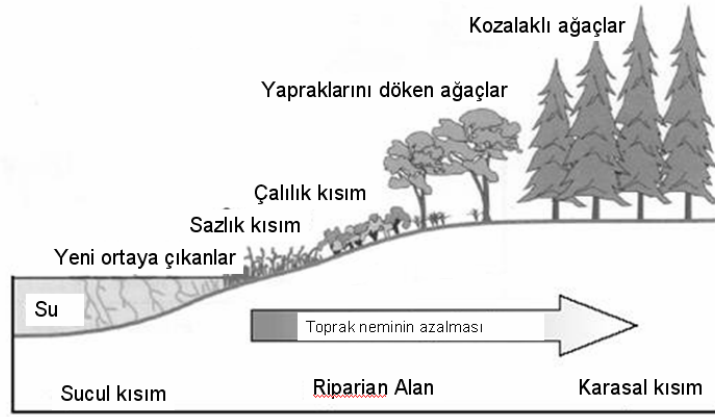
**Keywords:** Riparian Zone, Natural Wetland, Geographical Information Systems (GIS)

### 1. GİRİŞ

Hidrolojik bir sistemde sulak alanlar, çok önemli bir yer tutmaktadır. Sulak alan kavramı, yer yüzeyinde oluşmuş olan bataklıklar, sazlıklar, bitkisel bölgeler, yer yüzeyindeki düşük kotlu yerler, nehir, ırmak, göl ve kıyı bölgeleri ile kenarları kuru alanlar arasındaki yerler için tanımlanan kolektif bir terimdir. Sulak alanlardaki toprak ve bitkiler su arıtımında çok önemli bir rol oynamaktadır. Genellikle tarım faaliyetlerine bağlı olarak ortaya çıkan fosfor ve azot gibi besinlerin büyük bir kısmı sulak alanlar tarafından etkin bir şekilde temizlenmektedir. Bu işlev, akarsu yataklarından mansaba doğru oluşan ve hızlı bitki ve alg artışına, devamında da oksijen seviyelerinde diğer türleri etkileyecek

derecede düşüşe yol açan ötrofikasyonu önleme konusunda önemlidir. Bu işlem aynı zamanda söz konusu besinlerin yer altı suyu kaynaklarına veya içme suyu olarak kullanılabilir diğer su kaynaklarına yüksek miktarlarda karışmasını önlemektedir. Sulak alanlar, bu derecede yüksek seviyelerdeki besinlerle mücadele konusunda çok etkin olabilirler. Günümüzde sulak alanlar, doğal sistemin varlığının ve üzerindeki kültürel etkinliklerin (baskıların) tanımlanması yolunda en duyarlı yaşam ortamlarından biridir. İşlevleriyle diğer yaşam ortamlarını ve doğal sistemleri de destekleyen sulak alanların üzerindeki mevcut veya potansiyel baskılar sadece bu ortamları tehdit etmekle sınırlı kalmamakta, ilgili yaşam ortamlarını da olumsuz yönde etkilemektedir.

Göllerin, nehirlerin kıyısında bulunan doğal sulak alanlar riparian alanlar olarak tanımlanır ve yağış sezonu başladığında çoğunlukla sulu olan yerlerdir. Kıyısındaki nehir veya göl ile o bölgenin karakteristiğine göre de bunların özellikleri değişir. Riparian alanlar normalden daha çok neme veya serbest suya gereksinim duyan bitkilerin yer aldığı alanlardır. Şekil 1’de tipik bir riparian ekosisteminde nem gradienti gösterilmiştir. Su kaynağı ile bulunduğu yerin fiziksel karakteristiklerine göre riparian alanlar, büyüklük ve vejetasyon tür zenginliği bakımından önemli farklılıklar gösterirler. Bu karakteristikler eğim, bakı, topoğrafya, toprak, su kalitesi, yükseklik ve bitki komünüteleri gibi unsurları içerir.



Şekil 1. Tipik bir riparian ekosisteminde nem gradientinin gösterilmesi

Bu çalışmada uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi (CBS) teknikleri kullanılarak çevre için çok önemli doğal bir yapı olan kıyı sulak alanların (riparian) ekolojisi ve su kalitesinin izlenmesi konusunda bir değerlendirmenin yapılması hedeflenmektedir.

## 2. KIYI SULAK ALANLAR (RIPARIAN ZONES)

Riparian bölgeler nehirler ve dereler boyunca karasal ve sucul ekosistemler arasındaki oldukça fazla türün yaşadığı enerji ve besin geçişlerinin bulunduğu alanlardır (Apan, A.A. ve ark., 2002; Naiman ve Decamps, 1997). Hassas ekosistemlerin bitişiğindeki alanlar (riparian), kendine özgü bitki türlerini barındırması, yaban hayvanları için beslenme-geçiş alanlarını oluşturması, oluşan mikroklima ile sucul bitki ve hayvanların beslenmesine yardımcı olması, su ekonomisini düzenlemesi ve erozyonu ve zararlı maddelerin (nitrat) suya karışmasını engellemesi gibi çeşitli özellikleriyle önemlidirler. Antropojenik gelişmelerin artması ve bu çevrelere bitişik bölgelerdeki bozulmalar riparian alanlar için tehlike oluşturmaktadır. Dolayısıyla, su kaynağının özelliği (kuru dere, devamlı dere, göl yüzey alanı, debi, taban genişliği vs), topoğrafik yapı ve ekosistem yapısına bağlı olmakla birlikte, su kenarı tampon bölgenin her iki tarafa doğru en az bir ağaç boyu kadar şeridi birinci tampon bölge olarak ayrılıp müdahale edilmemesi gerekmektedir.

Toprak stabilizasyonu ve restorasyonu için riparian alanlar doğal olarak oluşmuş veya sonradan yapılmış olabilir. Bu alanlar; sucul çevreyi aşırı çöktürme, kirlenmiş yüzey akışı ve erozyondan koruyan önemli doğal biyofiltrelerdir. Bu alanlar akarsu sıcaklığının dengede kalması için oldukça önemlidir. Araştırmalar akarsuya gelen yüzeysel akış ve yer altı suyu akışı için su kalitesinin geliştirilmesinde riparian alanların etkili olduğunu göstermiştir. Özellikle bu tampon bölgedeki gübrelerden kaynaklanan nitratın denitrifikasyonu için önemlidir. Riparian alanlar Tarımsal alanlardan kaynaklanan ekosisteme ve insan sağlığına zarar veren yüzeysel akıştaki nitrat kirliliğinin azaltılmasında rol oynamaktadır. Riparian alanların kullanılması akarsuya giren nitratı oldukça yüksek

hızda gidermektedir. Riparian alanlar akarsulardaki enerjiyi dağıtmaktadır. Akarsuların kıvrılmasıyla kök sistemleri ve bitkiler birleşerek akarsudaki enerjiyi dağıtmakta ve bunu sonucunda daha az toprak erozyonu olmaktadır ayrıca oluşabilecek bir selden daha az zarar görülecektir. Bu alanlar sayesinde suya giren sediment ayrılır böylece akarsudaki askıda katı madde miktarı indirgenir. Bu alanlardaki biyofiltrasyon sayesinde yüzey akışı filtrelenir ve su kalitesi artar.

Aynı zamanda riparian alanlarda vahşi yaşam habitatlarının oluşmasıyla biyoçeşitlilik artar. Akarsuyun çevresindeki bitkiler suyun gölgelenmesini sağladığı için suyun sıcaklığının değişmesini azaltmaktadır. Sosyal yönden bakıldığında riparian alanlar oldukça güzel manzaralara sahiptir ve yürüyüş/bisiklet yolları gibi alanların oluşturulması ve rekreasyon açısından önemlidir (Şekil 2).

Riparian tampon bölgenin etkinliğini toprak tipleri, bitki kök yapıları, iklimsel koşullar ve suyun yüzeyini kaplayan bitkiler etkilemektedir. Riparian alanlar ve bu bölgelerde oluşmuş bitki türleri çevredeki fonksiyonlardan ve süreçlerden bağımsızdır. Bu fonksiyonları ve prosesleri değerlendirmek için riparian bitki yapısı ve akarsuların kenarlarında oluşan fiziksel formlar çevresel indikatör olarak kullanılmaktadır (Werren ve Arthington, 2002).

Çevresel indikatörlerin en önemli iki tanesi akarsu yatağı ve riparian alanlardır. Akarsu yatağı alanının haritalanması, akarsu yatağının genişliği, akarsu üzerindeki bitkiler, akarsu şartlarının değerlendirilmesi için akarsu kıyısının belirlenmesi ve su kütlelerinin değerlendirme gibi riparian çevresindeki indikatörlerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi için olanak sağlar. Riparian alanların haritalanması riparian alan genişliği, bitki koruma katmanı, bitki sürekliliği ve diğer bitkiye ait yapısal parametreler gibi riparian çevre indikatörlerini içeren alanı tanımlar ve değerlendirilmesini sağlar. Sonuçta, başlangıç noktası ve riparian alanı değerlendirmek için doğru haritalama ve akarsu yatağı ve riparian alanların belirlenmesi gerekmektedir. (Johansen ve ark. 2010b)



Şekil 2. Riparian alanlara bir örnek

Riparian alan ekosistemlerinin iyileştirilmesi için doğa ve biyo-çeşitliliğe zarar veren belli faaliyetlerin yasaklanması, yabani bitki ve hayvan türleri ile yaşam alanlarının korunması, korunan alanlar dışında kalan ekosistemlerin, habitatlarının korunması gerekmektedir. Şekil 3 de riparian bir bölgede iyileştirmeden önceki ve sonraki durum gösterilmiştir.

### 3. UZAKTAN ALGILAMA

Uzaktan Algılama; bir cisim, bir arazi yapısı veya doğal bir olayın fiziksel ve kimyasal özellikleri hakkında arada herhangi bir fiziksel ilişki olmaksızın uzayda, havada veya yeryüzünde konuşlanmış çeşitli algılayıcı sistemler tarafından toplanan veriler yardımı ile bilgi edinme sanatı, yöntemi ya da bilimidir. İnsanın görme, koklama ve işitmesi uzaktan algılamanın gelişmemiş şekli başka bir şey değildir. Örnek vermek gerekirse; bir kitabı okurken gözler, sayfalardan yansıyan ışığa karşı algılayıcılar gibi işlev görür. Gözlerin topladığı veriler, sayfadaki açık ve koyu alanlardan yansıyan ışık miktarına karşılık gelen impulslardır. Koyu alanlar, sözcükleri oluşturan harf toplulukları olup göz sinirlerince aktarıldığı beyinde analiz edilir ve yorumlanır. Yani sonuçta sözcüklerin yan yana gelmesiyle ortaya çıkan tümce yığınlarının taşıdığı bilgiler zihinsel bir kayıta tabi tutulur. Şekil 2'de

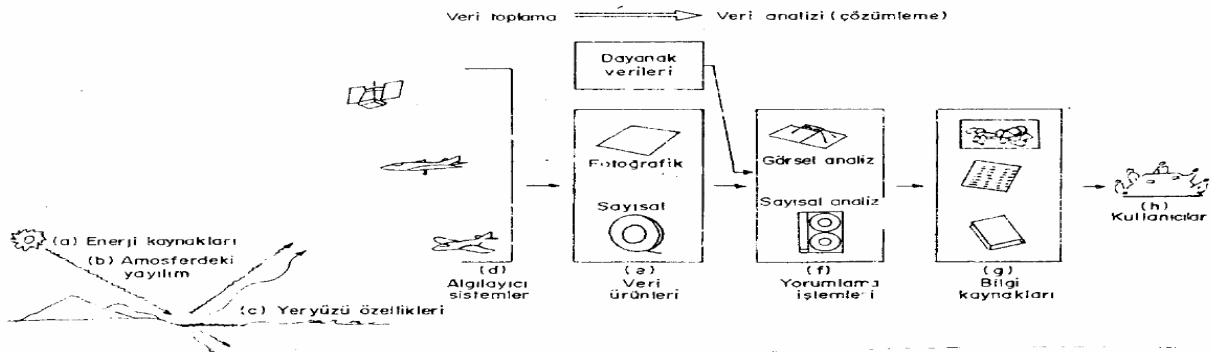
doğal kaynakların elektromanyetik uzaktan algılamada gerekli elemanlarını ve yapılan işlemleri şematik olarak gösterilmektedir (Lillesand/Kiefer, 1979). Temel iki işlem veri toplama ve veri analizidir.

Veri toplama işleminin elemanları:

- Enerji kaynakları,
- Atmosferde enerji yayılımı,
- Yeryüzü özellikleri nedeni ile enerji etkileşimleri,
- Uzayda ve havada taşınan algılayıcılar,
- Fotoğrafik ve sayısal şekilde oluşturulan algılayıcı verilerdir.



Şekil 3. Bir riparian alanının restorasyondan önceki ve sonraki durumu



Şekil 4. Doğal kaynakların elektromanyetik uzaktan algılamada gerekli elemanlarını ve yapılan işlemleri

Algılayıcılar kısaca elektromanyetik enerjiyi yayınlamak ve yansıtarak yeryüzü özelliklerindeki değişiklikleri kayıt etmede kullanılır. Veri analiz işlemi elemanları ise;

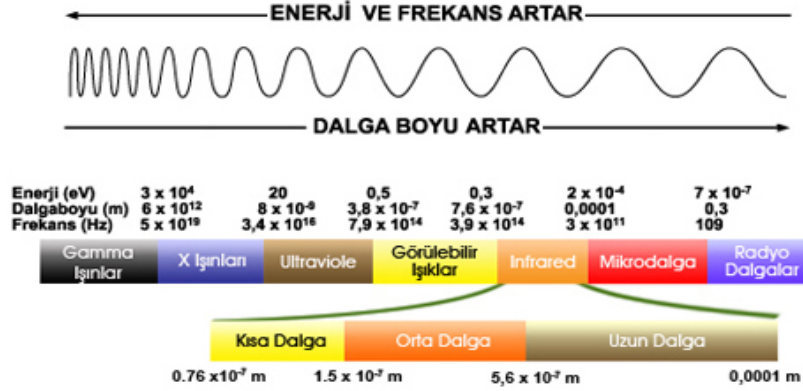
- Fotoğrafik verileri analiz etmek için çeşitli gözleme ve yorumlama aletleri ve/veya sayısal algılama verilerini analiz eden bilgisayar sistemleri,
- Toprak kullanım haritaları ve ürün alan istatistikleri gibi bilgi kaynakları,
- Elde edilen bilgiler çerçevesinde karar verme-uygulama işlemini yürütecek kullanıcılarıdır.

Güneş ve çeşitli doğal ya da yapay kaynaklar değişik dalga boylarında elektromanyetik enerji yayarlar. Görünen ışık, insan gözü tarafından görülebilen veya algılanabilen elektromanyetik radyasyonun birçok şekillerinden sadece birisidir. Radyo dalgaları, ısı, morötesi (ultraviyole) ışınları, x-ışınları diğer benzer şekillerdir. Tüm elektromanyetik yayılım, görülebilen ya da görülemeyen olsun, doğal bir

benzerlikte temel dalga kuramı ile uyum içerisinde ışın yayar. Temel fizikten, dalgaların uyduğu genel eşitlik;

$$c = f \cdot \lambda \quad (2)$$

dır.  $c$ , esasta bir sabit olduğundan ( $3 \times 10^8$  m/sn), verilen her dalga için  $\lambda$  dalga boyu ve  $f$  frekansı ters bir ilişkidir ve her iki terimden biri özel şekilde bir dalgayı tanımlamada kullanılabilir. Uzaktan algılamada elektromanyetik dalgaları "elektromanyetik spektrum" daki dalga boyları yeri ile sınıflandırmak en genel şekildir (Şekil 3). Spektrum boyunca dalga boyunu ölçmede kullanılan birim "mikrometre=mikron" olup, bir mikron  $1 \times 10^{-6}$  m'ye eşdeğerdir.



Şekil 5. Elektromanyetik Spektrum

Yerden ışın yansıtan cisimlerin yaydığı ışını algılamak için geliştiren cihazlara "algılayıcı" diyoruz. Radyometreler yerleştirildikleri platformlardan ışın göndererek o ışını çarpıp yansıdığı cismin özelliklerini algılayan cihazlardır ve algılayıcılar radyometrelerin yerleştikleri platformlara göre ayrılırlar;

- **Yer esaslı algılayıcılar:** Bu algılayıcılar yere yakın olarak konumlandırılır ve bu şekilde çalıştırılarak kullanılırlar. Bu algılayıcılardan faydalanılarak tarımda çeşitli işlemler yapılabilir. Genel olarak vinçlere takılırlar.
- **Uçak esaslı algılayıcılar:** Bu tiplerde radyometrelerin uçaklara takılmasıyla elde edilirler. Bu tür algılayıcılar daha çok İkinci Dünya Savaşı sırasında geliştirilip kullanıldı. Bu cihazlar yardımıyla düşmanın terini tespit eden diğer güç nokta atışı yaparak düşmanın mevzilerini yok edebiliyordu. Ancak günümüzde bu cihazların yerini daha modern ve gelişmiş cihazlar almıştır.
- **Uzay aracı esaslı algılayıcılar:** Bu tip algılayıcılar ise radyometrelerin uzay araçlarına yerleştirilmesiyle oluşturulurlar. Biz bunlara yaygın olarak uydu adını veririz.

### 3.1. Uzaktan Algılama ve Riparian Alanlar

Alan araştırmalarının daha az maliyetli olması için akarsu uzunluğunun 200 km'den büyük olduğu riparian bölgelerin değerlendirilmesinde birçok çalışmada uzaktan algılama görüntü verileri kullanılmaktadır. IKONOS, Quickbird ve GeosEye-1 uydu algılayıcıları gibi yüksek uzaysal çözünürlüğe sahip sensörlerden gelen verilerin uygunluğu ve hava araçlarına monte edilmiş çok bantlı ve LIDAR algılayıcıları oldukça dar riparian alanların küçük özelliklerinin izlenmesi ve haritalanmasında oldukça yeni olarak kullanılmaktadır (Hurt ve ark. 2003). Riparian çevre indikatörlerinin haritalanması için hava yolu ile elde edilmiş LIDAR verilerinin kullanılmasının uygun olacağını öngörmüştür (Johansen ve ark. 2010a). Uzaktan algılama ile riparian alanın ve akarsu yatağının uzunluğu oldukça hassas bir şekilde belirlenebilmektedir.

Johansen ve ark. Avustralya'da yaptıkları çalışmada; kırsal çevrede bulunan akarsu yatakları ve riparian bölgeleri belirtmek için *Light Detection and Ranging*; or *Laser Imaging Detection and Ranging* (LIDAR) (Uzaklığı ölçülecek nesne ya da yüzeye gönderilen lazer darbesinin gönderiliş zamanı ile nesneye çarpıp gelen yansımanın tekrar kaynağa ulaşma vakti arasındaki fark sayesinde

uzaklık ölçme teknolojisi) verisinden otomatik coğrafi nesne tabanlı haritalama yapmışlardır. Bu çalışmada; doğal kaynakların yönetiminde doğru ve en kısa sürede mekansal bilginin türetilebilmesi için riparian bölgelerin biyofiziksel özelliklerinin otomatik özellik ekstraksiyonu oluşturulmuştur. Sayısal yükseklik modeli, yükseklik eğimi gibi, yüksek mekansal çözünürlüğe sahip LIDAR verileri kullanarak riparian bölge ve akarsu yatağının haritalanması sunulmuştur. Coğrafi nesne tabanlı haritalama yönteminde bireysel nesnelere ait piksellerin yansıma etkileri en aza indirgenmektedir. Kullanılan LIDAR verileri 2005 yılının Mayıs ayında 1.6 metre mekansal çözünürlüklü, ilk ve son geri dönüşlerini ve yoğunluk katmanını içermektedir. Bu veriler kentsel, tarımsal ve ormanlık bölge olarak karakterize edilmiştir. Riparian bölgedeki bitki yapılarını ve fiziksel oluşum özelliklerine ait verileri 2008 Nisan ayına aittir. Bu veriler harita şablonunun kalibrasyonu ve harita sonuçlarının validasyonu için kullanılmıştır. (Johansen ve ark. 2010b)

#### 4. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), kullanıcıların çok farklı disiplinlerden olması nedeniyle değişik şekillerde tanımlanmaktadır. Özellikle CBS'nin dünyada konumsal bilgi ile ilgilenen kişi, kurum ve kuruluşlar arasında geniş bir merak uyandırması, gelişmelerdeki hızlı değişiklikler, özellikle ticari beklentiler, farklı uygulama ve fikirler, CBS'nin standart bir tanımının yapılmasına henüz izin vermemiştir. CBS, bazı araştırmacılara göre konumsal bilgi sistemlerin tümünü içeren ve coğrafi bilgiyi irdeleyen bir bilimsel kavram, bazılarına göre; konumsal bilgileri dijital yapıya kavuşturan bilgisayar tabanlı bir araç, bazılarına göre de; organizasyona yardımcı olan bir veri tabanı yönetim sistemi olarak nitelendirilmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleri en genel anlamıyla; konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik ve grafik-olmayan bilgilerin; toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir.

CBS'nin bileşenleri; donanım, yazılım, veri, insanlar ve metotlardır (Şekil 4). CBS teknikleri ile birçok veri tek bir ortamda analiz ve yorumlama imkanlarına sahiptir. Bu sayede farklı araştırmacılardan gelen veriler birleştirilebilir (Şekil 4).



Şekil 6. CBS bileşenleri

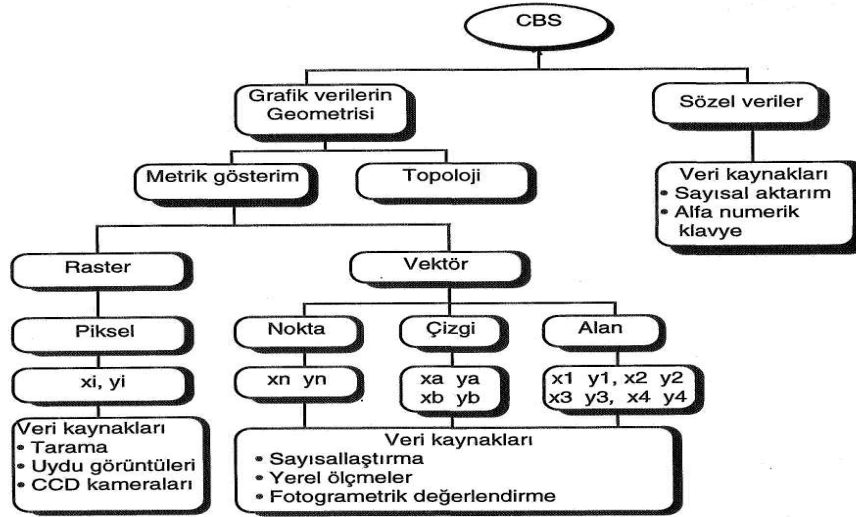
Coğrafi bilgi sistemlerinin sağlıklı bir şekilde çalışması aşağıdaki 4 temel işlevlerin yerine getirilmesine bağlıdır. Bunlar;

1. **Veri Toplama:** Coğrafi veriler toplanarak, CBS'de kullanılmadan önce mutlaka sayısal yani dijital formata dönüştürülmelidir. Verilerin kağıt ya da harita ortamından bilgisayar ortamına dönüştürülmesi işlemi sayısallaştırma (digitizing) olarak bilinir.
2. **Veri Yönetimi:** Küçük boyutlu CBS projelerinde coğrafi bilgilerin sınırlı boyuttaki basit dosyalarda saklanması mümkündür. Ancak, veri hacimlerinin geniş ve kapsamlı olması, bunun yanında birden çok veri gruplarının kullanılması durumunda Veri Tabanı Yönetim Sistemleri (Data Base Management Systems) verilerin saklanması, organize edilmesi ve yönetilmesine yardımcı olur. Bir çok yapıda tasarlanmış veri tabanı yönetim sistemi vardır,

ancak CBS için en kullanışlı ilişkisel (relational) veri tabanı sistemidir. Bu yaklaşım basit fakat esnek bir tasarım olup, geniş çapta CBS uygulamalarında kullanılmaktadır.

3. **Veri İşlem:** Bazı durumlarda özel CBS projeleri için veri çeşitlerinin birbirine dönüşümü veya irdelenmesi istenebilir. Verilerin sisteme uyumlu olması bunu gerektirebilir. Örneğin, konumsal bilgiler farklı ölçeklerde mevcut olabilir (yol verileri 1/100.000, nüfus dağılım verileri 1/10.000, bina verileri 1/1.000 gibi). Tüm bu bilgiler birleştirilmeden önce aynı ölçeğe dönüştürülmelidir. Bu dönüşüm görüntü amacıyla geçici olabileceği gibi bir analiz işlemi için sürekli ve kalıcı da olabilir.
4. **Veri Sunumu:** Görsel işlemler yine CBS için önemli bir işlemdir. Birçok coğrafi işlemin sonunda yapılanlar harita veya grafik gösterimlerle görsel hale getirilir. Haritalar coğrafi bilgiler ile kullanıcı arasındaki en iyi iletişimi sağlayan araçlardır.

Coğrafi bilgi sistemi uygulamalarında gerçek dünyanın somut ve coğrafi varlıkları, grafik ve grafik olmayan verilerle belirlenir. Grafik veriler çeşitli kaynaklardan vektör ve raster formunda elde edilirler. Uygulama alanlarına ve mevcut veri kaynaklarına göre her iki grafik veri formu da kullanılabilir. Bir sayısallaştırıcıya ya da fotogrametrik değerlendirme sistemlerinde noktasal ve çizgisel olarak elde edilen grafik veriler vektör formundadır. Uydu görüntüleri ve tarayıcılardan en küçük resim elemanlarının (piksel) büyüklüğü olarak elde edilen sayısal görüntüler raster formundadır. Ayrıca grafik coğrafi verileri tanımlayan ve konuma bağlı olmayan öznitelik değerleri (sözel veriler) de CBS'leri için önemlidir. Başka bir deyişle, coğrafi bilgi sistemi uygulamalarında gerçek dünyanın coğrafi varlıkları (nesnel) geometrileri ve sözel verileriyle birlikte depolanır. Şekil 5'de CBS veri tipleri ve kaynakları gösterilmiştir.



Şekil 7. CBS veri tipleri ve kaynakları

#### 4.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Riparian Alanlar

21. yüzyılda insanlar sosyal gelişme ve doğal çevre arasındaki önemin farkına vardı. Çünkü insanların doğal çevre üzerindeki etkisi artık geri dönülemezdi. Bugünlerde sürdürülebilir gelişmeyi korumak için ekolojiyle sosyal ve ekonomik gelişme arasındaki dengeyi sağlayabilmek çok önemlidir. Kıyı sulak alanlar orada yaşayan türler için oldukça fazla organik madde içerir sulak alanlar oldukça güzel ekolojik sistemlerdir. Ekolojik sistemlerin korunması ve ekonomik gelişme arasındaki denge çok önemli ve ciddi bir konudur. Ekonomik koşullar ve ekolojik çevre arasındaki ilişkileri analiz ve yorumlamak için coğrafi bilgi sistemi tekniklerinden yararlanılabilir.

Küçük ölçekli çalışmalarda uydu görüntüleri ve uzaktan algılama tekniklerinden yararlanılarak sonuçlara ulaşılabilir. Ancak büyük ölçekli çalışmalarda arazide yapılan ölçümlerde yeni gelişen teknolojilerle birlikte el GPS (Global Positioning System; Küresel Konumlama Sistemi),'leri veya PDA (Personal Digital Assistant) ve hatta özellikli cep telefonları kullanılır. Bu sistemler karasal alan kullanımı, kıyasal ekoloji ve insan aktiviteleri arasındaki ilişkiler oluşturulabilir. Bu sistemlere ait daha

önceden belirlenen öz niteliklerde (alan kullanım tipi, alan ismi, bitki miktarı, hayvan türleri ve insan aktiviteleri gibi) saha çalışmalarında anlık belirlenip veri tabanlarına girildiği sağlanabilir. Coğrafi bilgi sistemleri yaşayan sistemlerdir. Devamlı güncel tutulması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması gerekir. Riparian alanlarda zaman ilerledikçe değişebilen alanlar oldukları için bunların sık aralıklarla kontrol edilip veri tabanının güncelleştirilmesi gerekir.

## 5. SONUÇLAR

Göllerin, nehirlerin kıyısında bulunan doğal sulak alanlar riparian alanlar olarak tanımlanır ve bu alanlar; sucul çevreyi aşırı çöktürme, kirlenmiş yüzey akışı ve erozyondan koruyan önemli doğal biyofiltrelerdir. IKONOS, Quickbird ve Geoeye-I uydu algılayıcıları gibi yüksek uzaysal çözünürlüğe sahip sensörlerden gelen verilerin uygunluğu ve hava araçlarına monte edilmiş çok bantlı ve LIDAR algılayıcıları oldukça dar riparian alanların küçük özelliklerinin izlenmesi ve haritalanmasında oldukça yeni olarak kullanılmaktadır. Uzaktan algılama ile riparian alanın ve akarsu yatağının uzunluğu oldukça hassas bir şekilde belirlenebilmektedir.

Coğrafi bilgi sistemleri yaşayan sistemlerdir. Devamlı güncel tutulması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması gerekir. Riparian alanlarda zaman ilerledikçe değişebilen alanlar oldukları için bunların sık aralıklarla kontrol edilip coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak veri tabanının güncelleştirilmesi gerekir. Son derece önemli kıyı sulak alanların (riparian), topoğrafik özelliklere göre belirlenmesi, yeterli koruma ağlarının ve tampon bölgelerinin oluşturulması ve belirli coğrafi özelliklere göre mesafe ayarlamasının yapılması ancak CBS gibi bilişim teknolojileri ile mümkündür. Bugün teknolojinin geldiği bu noktada GPS, uydu görüntüsü, LIDAR vb. ölçme ve algılama sistemleri ile çevresel etki açısından son derece önemli olan riparian bölgeler, uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi tekniklerinden yararlanılarak belirlenebilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Apan, A.A., Raine, S.R., ve Paterson, M.S.,** 2002, Mapping and analysis of changes in the riparian landscape structure of the Lockyer Valley catchment, Queensland, Australia, *Landscape and Urban Planning*, 59, 43-57.
- Hurt, G., Xiao, X., Keller, M., Palace, M., Asner, G.P., Braswell, R.,** 2003, IKONOS imagery for the large scale biosphere-atmosphere experiment in Amazonia (LBA), *Remote Sensing of Environment*, 88, 111-127.
- Johansen, K., Arroyo, L.A., Armston, J., Phinn, S., and Witte, C.,** 2010a, Mapping riparian condition indicators in a sub-tropical savanna environment from discrete return LIDAR data using object-based image analysis, *Ecological Indicators*, 10(4), 796-807.
- Johansen, K., Tiede, D., Blaschke, T., Phinn, S., Arroyo, L.A.,** 2010b, Automatic Geographic Object Based Mapping of Streambed and Riparian Zone Extent from LiDAR data in a Temperate Rural Urban Environment, Australia. *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences XXXVIII-4/C7*.
- Lillesand, T.M. ve Kiefer, R.W.,** 1979, *Remote sensing and image interpretation, Second Edition*, (Chichester: John Wiley & Sons).
- Naiman, R.J., ve Decamps, H.,** 1997, The ecology of interfaces: riparian zones, *Annual Reviews in Ecology and Systematics*, 28, 621-658.
- Werren, G., ve Arthington, A.,** 2002, The assessment of riparian vegetation as an indicator of stream condition, with particular emphasis on the rapid assessment of flow-related impacts. In: A. Shapcott, J. Playford, A.J. Franks (Editors), *Landscape Health of Queensland*, pp. 194-222, The Royal Society of Queensland, St Lucia, Australia.
- URL-1** <http://www.gislab.ktu.edu.tr/gisnedir/cbs.htm>
- URL-2** [http://www.telexshop.com/images/inf\\_sablon.jpg](http://www.telexshop.com/images/inf_sablon.jpg)
- URL-3** <http://img101.imageshack.us/i/49316026.jpg/>
- URL-4** [http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/KOTM\\_588e674d3f0faf9\\_ek.pdf](http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/KOTM_588e674d3f0faf9_ek.pdf)
- URL-5** [http://www.crd.bc.ca/watersheds/ecosystems/images/clip\\_image002\\_005.jpg](http://www.crd.bc.ca/watersheds/ecosystems/images/clip_image002_005.jpg)