

COĞRAFI BİLGİ SİSTEMİ VE UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİNİN MÜHENDİSLİK UYGULAMALARINDAKİ ÖNEMİ

*K. Erçin KASAPOĞLU, Omur KÖSE, Tarkan EREN
Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06532 Beytepe-ANKARA
ercin@jeo.hun.edu.tr, omur@jeo.hun.edu.tr, tarkan@jeo.hun.edu.tr*

ÖZET

Jeoloji ve yerbilimlerinin diğer disiplinlerindeki farklı araştırmacıların değişik konularda yapmış oldukları lokal bazlı bir çok çalışma, birbirinden bağımsız ve dağınık bir görünüm sergilemekle birlikte, bölgesel ve global ölçekteki çalışmalar için önemli birer kaynaktır. Bu lokal çalışmaların tamamının tek ortak özelliği ise herbirinin coğrafi koordinat sistemlerinde konumsal olarak tanımlanabilmesidir.

Son yıllardaki teknolojik gelişmeler çerçevesinde, bu tip lokal çalışmaları bilgisayar ortamında, yer koordinat tabanlı bir bütünün derlenmiş parçaları olan dijital harita ve görüntü özellikli veri dosyaları şeklinde işlenmesine olanak sağlayan Coğrafi Bilgi Sistemleri, Uzaktan Algılama ve benzer amaçlı görüntü işleme paketleri, dünyada olduğu gibi Türkiye'de de yaygın bir kullanım alanı bulmuştur.

Bu bağlamda, başlangıçta askeri amaçlı çalışmalarda kullanılan uydu görüntüleri, günümüzde değişik alanlardaki bir çok sivil amaçlı mühendislik uygulamalarına da hizmet etmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Uzaktan Algılama ve Görüntü İşleme teknikleri, günümüzde özellikle arazi çalışması gerektiren Yerbilimleri ve İnşaat projelerinin yürütülmesinde büyük kolaylıklar getirmiştir. Tüm verilerin depolanması, işlenmesi, gerektiğinde güncelleştirilmesi ve diğer hesaplama çalışmalarının da bilgisayar ortamında gerçekleştirilmesi, bu projelerin daha kısa zamanda ve daha doğru sonuçlarla bitirilmesine olanak kılmaktadır.

Bu çalışmada, CBS, Uzaktan Algılama ve Görüntü İşleme tekniklerinin çeşitli mühendislik uygulamalarındaki kullanımına örnekler verilmiş ve günümüz ve gelecekteki önemine dikkat çekilmeye çalışılmıştır.

GİRİŞ

İnsanoğlu, kişisel hamurunda bulunan egemen olma, etkili olma, yarış etme ve hatta kıskançlık gibi içgüdülerini, her zaman içinde bulunduğu topluluğa da yansıtmıştır. Bireysellikten bütünsel yapıya dönüşen bu duygular doğrultusunda, toplumlar bir yandan daha ileriye giderken, diğer yandan da geride kalanları sindirmeye çalışmıştır. Bu bağlamda, bilim ve teknolojiye ilerlemeler bir taraftan da saldırı ve savunmaya yönelik savaş teknolojilerinin gelişmesini beraberinde getirmiştir.

Bitişinde başlangıçtaki ülke sınırlarının pek değişmediği II. Dünya Savaşı örneğinde olduğu gibi, zaman zaman çok tehlikeli boyutlara da varabilen yarış içgüdüünün, uzun bir zaman ölçeği çerçevesinde ele alındığında, her zaman toplumların bir adım daha ileriye gitmesini sağladığı bir gerçektir. Günümüzde, bilim ve teknolojiye gelişmeler ve bu alandaki uluslararası düzeydeki kaynaşmalar, toplumların birbirleriyle kaynaşmasına yönelik gelişmeleri de en üst düzeye çıkartmıştır. Artık dünyada, her ne kadar biraz pazara dayalı ekonomik gerekçelerle de olsa, herhangi bir bilim yada sektör alanında gerçekleştirilen yenilik ve teknik gelişmelerin paylaşımında daha evrensel bir anlayış yaklaşımı hakimdir.

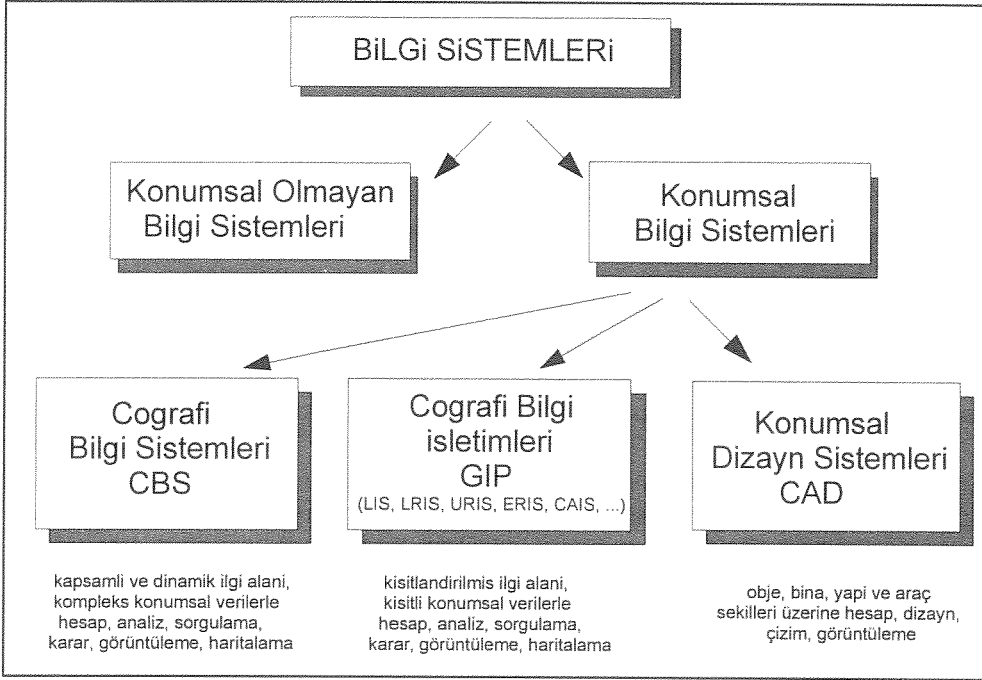
Sonuçta genel bir gözle bakıldığında, insanlık varoluşundan itibaren daima, ait olduğu herhangi bir nitelikteki (aile, toplum, ülke, devlet, yönetim sistemi, bilim dalı, meslek, dernek vb.) bütünü kendi ve kendisinden sonraki dönemlerde daha uygun ve güzel şartlara ulaşması için çaba sarfetmektedir.

Bugün artık her yere girmiş olan bilgisayarlar, bu çabaların en önemli sonuçlarından biridir. Her konuya uygun şekilde gerçekleştirilen bilgisayar yazılımları sayesinde, özellikle meslek hayatımızda hız, zaman ve ekonomik kayıpların büyük ölçüde önüne geçilmiştir. Bu hızlı değişim sürecinde, özellikle mühendislik uygulamalarına yönelik olarak, bir kısmı hala gelişerek devam eden ve kısaca bilgi sistemleri diyebileceğimiz ürünler bilgisayar ortamlarındaki yerlerini almışlardır (Şekil-1). Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknikleri de, kendi çalışma alanlarımızda bize kolaylıklar sağlayan ve bilgisayar ortamlarına bağlı olarak faaliyet gösteren çok önemli iki disiplindir.

Bu bağlamda birlikte değerlendirmeye alabileceğimiz, Uzaktan Algılama Teknikleri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), bilimsel ve teknolojik uygulama alanında daha iyiye ulaşmak için sarfedilen gayretlere iyi bir örnek teşkil eder. Bu konulara yönelik bilgisayar donanımları ve yazılımlarındaki gelişmeleri gerçekleştiren bireylerden itibaren, bünyelerinde verilerin arşivlenmesi, analiz edilmesi, ilişkilendirilmesi, işlenmesi, sentezlenmesi ve ortaya çıkarılan ürünlerin kullanılması aşamalarında çok farklı mühendislik ve meslek guruplarından oluşturduğu insanlar zinciri bunun en büyük kanıtıdır.

Günümüzde mühendislik amaçlı uygulamalardan askeri amaçlı çalışmalara kadar, değişik ekonomik ve kapsamsal ölçeklerde yürütülmekte olan bir çok proje, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmektedir.

Genellikle CBS'ye yönelik olarak yaptığımız bu çalışmada, başlıbaşına ayrı bir konu olmakla birlikte günümüz CBS platformunda kendini en fazla hissettiren disiplinlerden biri olması nedeniyle zaman zaman uzaktan algılama tekniklerine de değineceğiz.



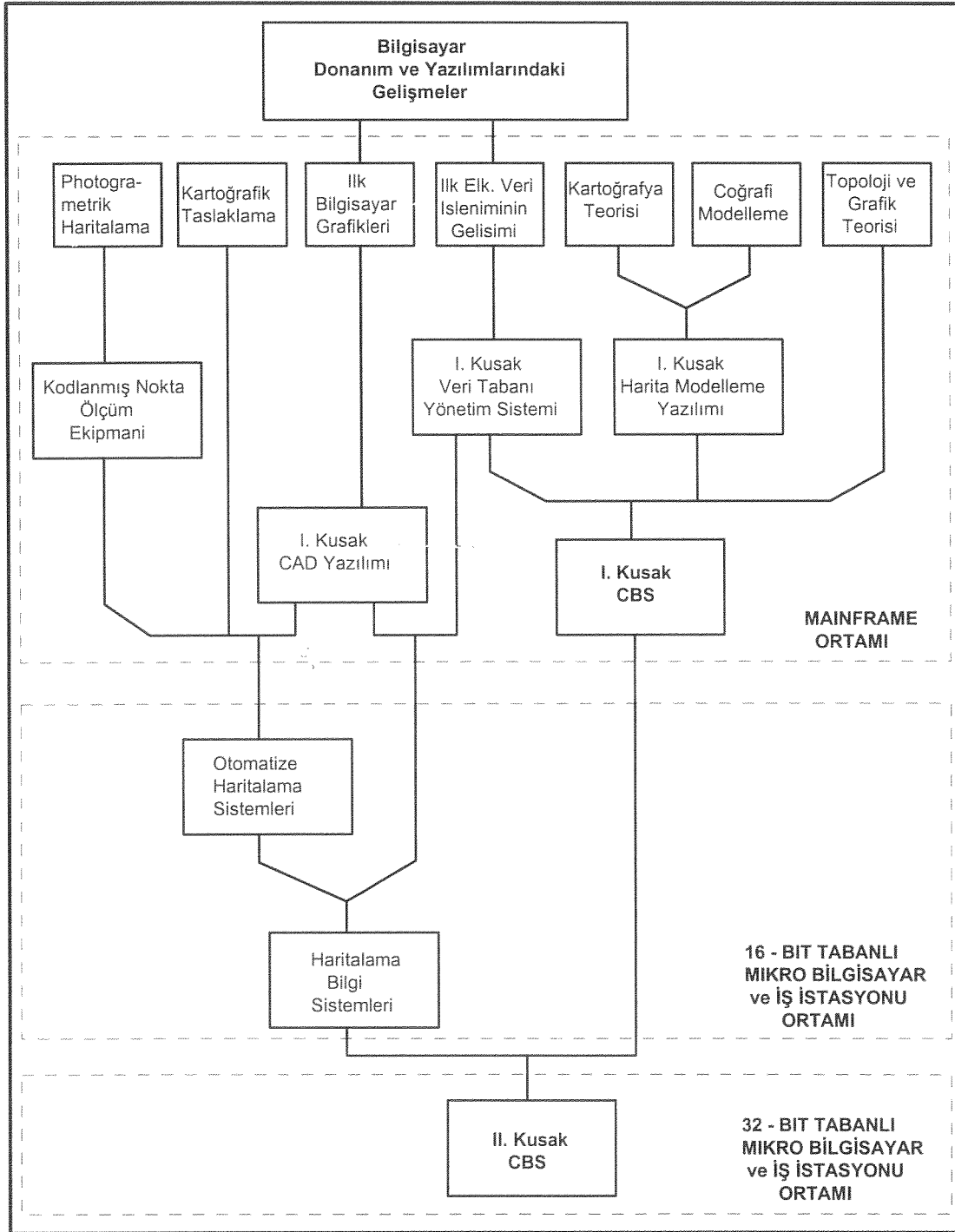
Şekil-1. Bilgisayar ortamlarında genellikle mühendislik amaçlı uygulamalara yönelik bugüne kadar ortaya çıkmış çeşitli bilgi sistemlerinin sınıflaması (Scholten and van der Vlugt, 1990 ve Taylor, 1991'den derlenmiştir).

COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİNE GENEL BAKIŞ

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin ilk temellerinin atılışı kartografik amaçlarla da olsa bugün geldiği yer çok farklıdır. Geçirmiş olduğu evreler süresince (şekil-2) gelişimindeki en büyük pay, bilgisayar dünyasındaki donanım ve yazılım alanlarında gerçekleştirilen teknik ilerlemelere aittir. Coğrafi Bilgi Sistemlerine bugün dünya çapında bir rağbet dalgası olmakla birlikte, bu sistemlerin yaklaşık otuz yıllık bir geçmişi olduğu da gerçektir.

Bugünkü adıyla CBS'ler, ilk 1960'li yıllarda yeryüzüne ait veri işlemleriyle ilgili olarak yola çıkıp, 1970'li yıllarda coğrafi bilgi yönetimine ve daha sonrada 1980'li yıllarda konumsal karar destek sistemlerinin ilk aşamasına ulaşmıştır (Fischer and Nijkamp, 1993). CBS, uzaktan algılama, konumsal analiz ve kartografi gibi coğrafi tekniklere yönelik disiplinler, 1980'li yıllara kadar birbirlerinden bağımsız çalışmaktaydılar (Slocum and Egbert, 1991). CBS'nin 1980'li yıllarda hızlı ve yayılarak gelişimi, bugün bu disiplinleri CBS platformunda bir araya getirmiştir.

¹CBS çalışma ortamlarında çok sık kullanılan *spatial* (ing) terimi, işlemlerin çoğunlukla iki boyutta (x, y ile) tanımlanmış veri dosyaları üzerinden gerçekleştirilmesi nedeniyle, özellikle kullanıcılar tarafından genellikle *alansal*, *düzlemsel*, *yüzeysel* ve benzeri tanımlar şeklinde kabul edilmektedir. Konuya yönelik çalışmalar yapan matematikçi ve istatistikçiler ise yine doğru bir şekilde, bu terime karşılık olarak Türkçede genellikle *uzaysal* terimini kullanmaktadırlar. Biz herseyden önce kavram kargaşasına sebep olmamak için, CBS ortamındaki çalışmalarda sıklıkla kullanılan *spatial* (ing.) teriminin Türkçesini, yukarıda belirttiğimiz her iki anlayışa da ters düşmeyeceğine inandığımız *konumsal* terimiyle değerlendirme gereğini duyduk. Çünkü, Türkçede *konumsal* terimi, hem noktasal konumu, hem iki boyutta düzlemsel şekil ve konumu, hem de üç boyutta hacimsel yapı ve konumu anlamsal olarak içermektedir.



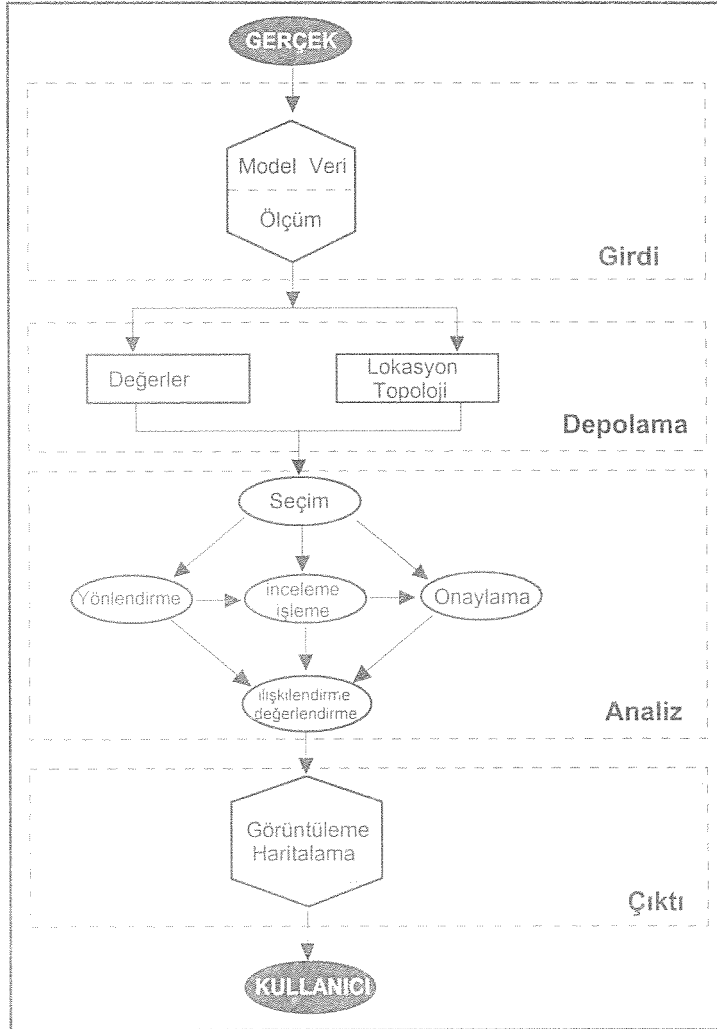
Şekil-2. Bir CBS soy ağacı, (Mc Laughlin and Coleman, 1989 ve Taylor, 1991'den derlenmiştir).

Bunlardan *konumsal analiz*, daha çok matris yapılı iki ve üç boyutlu veri dosyaları üzerinde kapsamlı, karmaşık istatistiksel ve matematiksel algoritmalarla işlem ve çözümlenmelere yönelik geliştirilmiş bir teknik alandır. *Uzaktan algılama* teknikleri, görüntü işleme tekniklerini de içine alacak şekilde genellikle satır-sütun ilişkili düzenek (raster, ing) formatlı uydu görüntüleri, hava fotoğrafları ve sayısal arazi modelleri üzerinde amaca bağlı olarak gerçekleştirilen teknik çalışmaları kapsamaktadır. *Kartografi* ise her türlü projeksiyon sistemine bağlı olarak bilimsel harita işleme tekniklerine yönelik gelişmiş bir disiplindir.

Çeşitli mühendislik uygulamalarına yönelik olarak yüksek kullanım potansiyeline sahip CBS'lerin gittikçe artan ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için, sürekli gelişmekte olan diğer bilgisayar tabanlı disiplinlerle temas halinde olması bir zorunluluktur. Bu durum zaman zaman, CBS'lerin kimliği üzerine disiplinler arasında görüş farklılıklarına da neden olmaktadır; "bir taraf (Tomlinson,1989; Blatchford and Rhind, 1989) bilgisayar destekli kartografiyi CBS'nin bir parçası olarak görürken, diğer taraf (Stefanovic et all.,1989) CBS'yi bilgisayar destekli kartografinin çok gelişmiş modeli olarak ele

almaktadır." (Taylor,1991). Burada, CBS'nin yukarıda belirtmiş olduğumuz disiplinlerden ve diğer gelişmekte olan benzeri disiplinlerden sürekli teknik destek alan ve alacak olan disiplinler-arası ortak bir platform olduğunu gözden kaçırmamamız gerekir.

Bugünün şartlarındaki CBS'ler, uygulamalardaki ihtiyaçlara kapsamlı bir şekilde karşılık verebilmesi için, bünyesinde bir takım işlevsel bileşenleri bulundurmalıdır (Şekil-3). Bir CBS ortamında bulunması gereken ana bileşenler; bir veri alma altsistemi, bir veri depolama ve arşivleme altsistemi, bir veri düzenleme ve analiz etme altsistemi, ve bir sonuç veri raporu altsistemidir (Stefanovic et al., 1989).



Şekil-3. Bir CBS ortamındaki işlevler (Anselin and Getis, 1993'ten uyarlanmıştır).

CBS'İN TANIM ve TERİNOLOJİSİNDEKİ DİNAMİK YAPILANMADA MÜHENDİSLİK UYGULAMALARININ ve BİLİMSEL GELİŞMELERİN YERİ

CBS ortamlarına yönelik kullanılmakta olan terminoloji, bilimsel ve teknik gelişmeler ve paralelinde de bünyesindeki veri işleme ve analiz yöntemlerindeki yeniliklerle gün geçtikçe zenginleşmektedir. Terminolojisinde süregelen bu zenginleşme, CBS'nin tanımının zaman zaman yenilenmesini de beraberinde getirmektedir. Son yıllarda da CBS tanım ve terminolojisi daha net zeminlere oturmuştur.

Taylor(1991)'in günümüzden 5-6 yıl öncesinin CBS terminolojisindeki bu yapılanmalar üzerine söyledikleri bir hayli ilginçtir; "...bir coğrafi bilgi sisteminin evrensel bağlamda net olarak kabul edilmiş bir tanımlaması henüz yoktur ve alanındaki terminoloji de; toprak bilgi sistemi (land information system, LIS.), toprak ve doğal kaynak bilgi sistemi (land and resource information system, LRIS.), şehir bilgi sistemi (urban information system, URIS), çevre bilgi sistemi (environmental information system, ERIS) ve kadaströ bilgi sistemi (cadastral information system, CAIS) gibi bir takım yakın ilişkili terimlerle içiçedir. Bu son saydıklarımızın tamamı, kullanılan terminolojiyi etkileyen iki ortak ana unsur gibi

görünen, değişik tıp ve ölçekteki *coğrafi* ve *konumsal* verilerle ilgilenir. Coğrafi bilgi işleme (geographic information processing, GIP), bu gelişmekte olan alan için daha doğru bir terimmiş gibi görünmektedir. Jeomatik terimi de (Géomatique, Fr.) özellikle Kanada'da geçerlilik kazanmış bir terimdir. Tüm bunlarla birlikte, geniş şekilde tartışılabilir konu içeriği ve varolan tanımlarındaki belirsizlik gerçeğine rağmen, bugün **coğrafi bilgi sistemi** başka bir alternatif terimle yer değiştirmesi çok zor denilebilecek bir şekilde, evrensel anlayışta kullanılmakta olan bir terimdir."

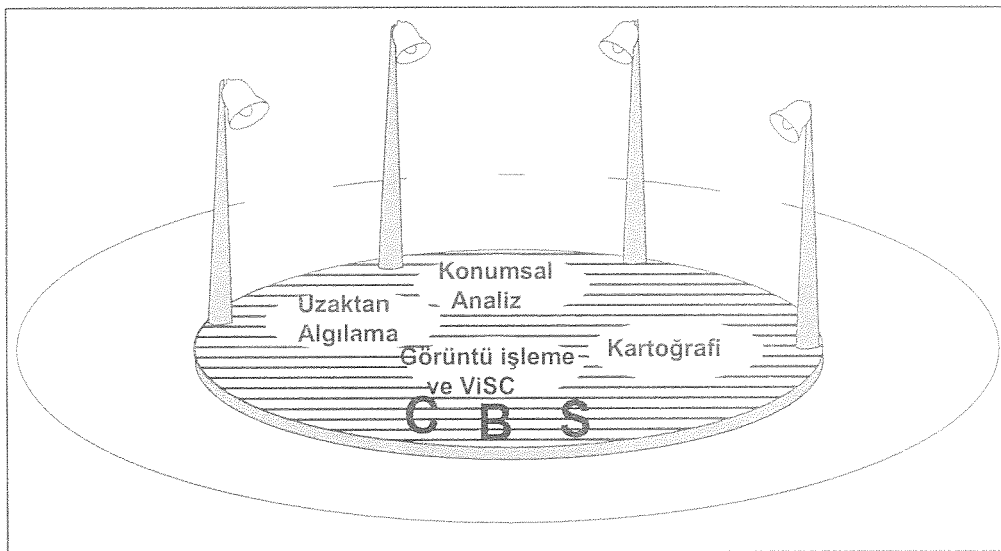
CBS ortamlarının terminoloji ve işlevsel kapsam bakımından dinamikliği bir bakıma da, günün ihtiyaçlarına cevap vermek için yeni yeni ortaya çıkan teknik disiplinlerle temasına bağlıdır. Bu şekildeki genç disiplinler de yavaş yavaş CBS platformuna girmeye başlamışlardır. Bu konuda verilebilecek son bir örnek, daha çok bilimsel alanlarda ve mühendislikte kullanılan veri ve sonuçların bilgisayar tabanlı görsel sunumlarına yönelik geliştirilen *Bilimsel İşlem Görüntüleme* tekniğidir. Bu disiplinin tanımı, işlevleri ve CBS'lerle kaynaştırılması hususlarına Wood ve Brodli'nin (1994) sözleri yeterince açıklık getirmektedir;

".... İki ve üç boyutlu konumsal ilişkilerle ilgili bir durum, sosyal bilimlerden daha çok jeoloji, klimatoloji, deniz ve okyanus bilimleri gibi konularla kaçınılmaz bir şekilde çakışmaya varır.İlk bilimsel veri çizimlerinden başlayıp şu an *Bilimsel İşlem Görüntülemesi* (Visualization in Scientific Computing, ViSC, ing.) olarak bilinen aleme ulaşmaya kadar olan gelişmeler ayrıntılı bir şekilde incelendiğinde, bilimde ve mühendislikte verilerin grafiksel sunumlarına verilen önem iyice idrak edilebilir. Bilgisayar tabanlı CBS'lerden daha genç olan bu konu (ViSC), animasyonları da içeren daha karmaşık bilgisayar grafikleri ve daha hızlı işlemcilerle sahip bilgisayar donanımlarıyla yakın ilişkilidir. Bugün yeni ve başarılı bilimsel gelişmeler yaygın bir şekilde paylaşılmaktadır.küçük terminolojisi, ilgi alanı, yapısı ve işlevselliğiyle son ulaştığı noktadaki ViSC ile, veri yönetiminden bilimsel araştırmaya kadar daha geniş bir uygulama ortamında geliştirilmiş CBS'nin ortak yönlerini inceliyoruz. Bundaki gayemiz; gittikçe genişleyen görev alanlarına ait ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için, CBS'nin işlevsel kabiliyetini ve etkinliğini de arttırabilecek özellikteki ViSC işlevlerini belirlemektir...."

Görüntüleme yazılımlarının genellikle kısmi uygulamalara özgü olabileceğini belirten Gallop (1994) ise; ERDAS, ARCVIEW ve GRASS gibi bazı görüntü işleme ve CBS yazılımları dışında kalan konuya yönelik birçok bilgisayar yazılımının, mühendislik amaçlı görüntülemeler için çok kısıtlı kaldıklarına ve çok genel amaçlı görüntülemelerle yetindiklerine dikkat çekmiştir.

Görülmektedir ki; CBS ortamları, hem geliştirilmesi hem de uygulamasına yönelik olarak çeşitli mühendislik dalları ve teknik disiplinlerle olan temaslarıyla çok renkli bir platform oluşturmaktadır (Şekil-4). Bu platform sürekli gelişmektedir.

CBS platformunda boy gösteren disiplinlerin en az CBS'lerle olduğu kadar kendi aralarında da birbirlerinden bilimsel ve teknik destek almaları çok olağandır. Örneğin; Konumsal Analiz Tekniklerindeki her hangi bir gelişme, Görüntü İşleme ve Uzaktan Algılama Tekniklerine de çok kısa bir zamanda yansır. Bu bağlamda, içlerindeki en genç disiplin olan Bilimsel İşlem Görüntüleme (ViSC) Tekniklerindeki gelişmelerin, CBS'nin yanısıra diğer disiplinleri de destekleyebileceğini söyleyebiliriz.



Şekil-4. CBS Platformunda uygulama ve sunum aşamalarında en çok teknik destek alınan disiplinler.

Günümüzde CBS için, *ait olduğu konunun değişik özelliklerini yansıtan veri dosyalarının kullanıcı vasıtasıyla, yüklenmesini ve analiz edilmesini gerçekleştiren, her bir işlem aşamasındaki veri ve sonuçları görüntüleme yeteneğine sahip olan bilgisayar donanımı, yazılımı ve konumsal atıflı veri tabanı bütünü* tanımını¹ yapabiliriz.

CBS ve UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİNİN MÜHENDİSLİK UYGULAMALARINDA SAĞLADIĞI AVANTAJLAR

Bilgisayar donanım ve yazılımlarındaki sürekli yapılan geliştirme aşamalarından, uygulamasına ve sonuç ürünlerinin alınmasına kadar, CBS ortamlarının bünyesinde bir çok mühendislik ve diğer bilim dallarından sayısız eleman görev almakta veya istifade etmektedir (Çizelge-1). Uygulama alanında faaliyet gösteren meslek gruplarına dikkat edilecek olursa, bu alanda, genellikle yeryüzüne ait veri takibi ve harita çalışmalarının daha fazla yapıldığı mühendislik ve bilim dallarının yoğunlaştığı görülmektedir.

Çizelge-1. CBS ortamlarına yönelik geliştirme ve uygulamada genellikle mühendislik ve diğer bilim dallarından görev alan elemanların genel dağılımı.

CBS ORTAMINDA GÖREV YERİ (GENEL)		CBS ORTAMINDA MESLEK DAĞILIMLARI (GENEL)
GELİŞTİRME	DONANIM	Elektrik-Elektronik, Bilgisayar, Fizik, Makina ve benzeri mühendislik elemanları ve teknik ekipler.
	YAZILIM	Bilgisayar, Matematik, İstatistik gibi mühendislik ve bilim dallarından eleman ve teknik ekipler, diğer mühendislik ve bilim dallarından konuyla yazılım bazında ilgili elemanlar.
UYGULAMA		Jeoloji, Hidrojeoloji, Hidroloji, Çevre, Ziraat, Coğrafya, İnşaat, Maden, Deprem, Petrol, Meteoroloji, Deniz ve Okyanus Bilimleri, Jeofizik, Kartografi, Şehir Planlamacılığı, Arkeoloji, İstatistik, Botanik.....vb. gibi birçok mühendislik ve bilim dallarından uygulamacılar ve ordu mensupları, Harita bazında anket tabanlı çalışma yapan tıp ve değişik sosyal bilim dallarından uygulamacılar.

Bugün tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de CBS ve Uzaktan Algılama Tekniklerinin uygulamalarına yönelik bir çok çalışma, çeşitli Üniversiteler ve araştırma kurumlarıyla kamu ve özel kuruluşlarda gerçekleştirilmektedir. Örneğin; Hacettepe, İTÜ, Anadolu, ODTÜ, Çukurova, Yıldız Üniversitesi ve TÜBİTAK gibi bilim ve araştırma kurumlarında, yine DİE, Afet İşleri, MTA, ASKİ gibi kamu kuruluşlarıyla As-İşlem gibi özel kuruluşların konulara ve uygulamalarına yönelik yoğun çalışmalar yaptıkları bilinmektedir.

CBS ve Uzaktan Algılama tekniklerinin kendi çalışma dallarımızda bizlere sağladığı avantajları şöyle sıralamak mümkündür:

- Özellikle Uzaktan Algılama yöntemleri, değişik özellikteki çeşitli uydulara ait görüntüler ile, jeolojiden meteorolojik amaçlı çalışmalara, şehir planlamacılıktan baraj inşaatları gibi büyük proje çalışmalarına kadar sayısız konuda lokal ve bölgesel ve hatta global bazda çalışılabilmesi,
- Arazi çalışmalarından önce ve sonra yapılan laboratuvar çalışmalarısıyla, araştırma konusunun, çalışma alanının çevresini de da kapsayan bir bütün içerisinde görülebilmesi, değerlendirilmesi,

¹Bu tanımda, "veri dosyalarının yüklenmesi" ibaresinde, üzeri örtülü bir şekilde de olsa, verilerin ortama alınması, güncelleştirilmesi, düzenlenmesi, arşivlenmesi, ihtiyaç duyulduğunda yeniden işleme sokulması anlamı yatmaktadır. Aynı şekilde "analiz edilmesi" ibaresi, bir amaca yönelik olarak verilerin işlenmesi, ilişkilendirilmesi, bütünleştirilmesi ve sonuçsal bir ürün elde edilmesi anlamlarını da beraberinde taşımaktadır. Tanımı gereksiz yere uzatarak anlaşılabilir bir şekilde sokmamak için, bu terimlerin teker teker sıralanmasından özellikle kaçınılmıştır.

- Bu çalışmalarla arazi çalımlarındaki gözlemlerin daha iyi kavranması, süresinin azalması, dolayısıyla araştırmalarda ekonomik kazanç, hız ve zaman kazancı.
- Aynı görüntü ve verilerin değişik zamanlarda değişik araştırmacılar tarafından kullanılabilme kolaylığı,
- Özellikle CBS ortamlarında, veri ve değerlendirme sonuçlarının arşivlenebilme, gerektiğinde yeniden kullanılabilme kolaylığı,
- Zamana bağlı olarak veri değerlendirme işlemleri gerektiren (Hidrojeoloji, Meteoroloji, Ziraat, Çevre, gibi) mühendislik ve bilim dallarının çalışmalarında kümülatif veri değerlendirme kolaylıkları,
- Verilerin, modellerin ve değerlendirmelerin güncelleştirilebilme kolaylıkları,
- Kalabalık veriler üzerinde kompleks işlem ve değerlendirme yapabilme kolaylığı,
- Aynı özellikleri taşıyan, komsusal ilişkili veri topluluklarının bütünleştirilme kolaylıkları,
- Veri dosyalarının yapısal (vektör tabanlı veya düzenekli), dijital (8 bit, 16bit, 32bit,...), veya kullanıldığı yazılım (ARCINFO, ERDAS, ...) bazında sahip oldukları formatlardan bir diğerinin formatına dönüştürülebilme kolaylığı,
- Arzu edilen bir koordinat (projeksiyon) sisteminde çalışılabilme ve veri dosyalarının koordinatlarını bir diğer sistemin koordinatlarına dönüştürülebilme kolaylığı,
- Çalışmalar sırasındaki veri ve değerlendirme sonuçlarının sorgulanıp görüntülenerek, işlem ve sonuçlara yönelik alınacak kararların kolaylaştırılması,
- Tüm bir çalışma boyunca, verilerin işlenmesi, değerlendirilmesi ve sentezlenmesinde kolaylık, hız, zaman ve ekonomok kazanç

TARTIşMA ve SONUÇLAR

Burada CBS ve Uzaktan Algılama tekniklerinin mühendislik ve diğer amaçlı uygulamalarda sağladığı kolaylık ve avantajları çok kısa bir şekilde özetleyecek olursak; bu teknikler çalışma hedefimiz ne olursa olsun, yeryüzünde seçtiğimiz bir alanının konumsal (şekli, ölçeği, koordinatları, yapısı) ve fiziksel (jeolojik, klimatolojik, botanik...) özellikteki detaylarını inceleme ve değerlendirme bağlamında bizlere önemli boyutlarda ekonomik fayda, hız ve zaman kazancı sağlamaktadır.

Özellikle CBS ortamlarının çok yaygın kullanım alanı bulunmaktadır. Hergün bir yenisinin eklendiği bu kullanım alanlarının ihtiyaçlarına cevap verebilmesi için, diğer teknik disiplinlerden de aldığı yardımlarla kendini yenilemektedir.

Bu çağdaş ve teknik gelişmelerin bizlere sağladığı faydalardan yararlanmayı bilmeli ve uygulama alanına girip de hala bu imkanları kendisine sağlayamamış birimlere de yardımcı olmalıyız.

REFERANSLAR

- TAYLOR, D.R.F., 1991, "Geographic Information Systems: The Microcomputer and Modern Cartography", In *Geographic Information Systems: The Microcomputer and Modern Cartography*, Ed. D.R.Fraser TAYLOR, Pergamon Press, Canada, pp1-20.
- ANSELIN, L. And GETIS, A., 1993, "Spatial Statistical Analysis And Geographic Information Systems", In *Geographic Information Systems, Spatial Modelling, And Policy Evaluation*, Eds: Manfred M. FISCHER and Peter NIJKAMP, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany , pp. 35-49.
- BLATCHFORD, R., and RHIND, D.W., 1989, "The Ideal Mapping Package", In *Cartography Past, Present and Future*, Eds: D.W. RHIND and D.R.Fraser TAYLOR, Elsevier, London.
- STEFANOVIC, P., DRUMMOND, J., MULLER, J.D., 1989, "ITC's response to the need for training in CAL and GIS", INCA International Seminar Proceedings, Dehra Dun, pp. 450-460.
- SLOCUM., T.A. and EGBERT, S.L., 1991, "Cartographic Data Display", In *Geographic Information Systems: The Microcomputer and Modern Cartography*, Ed: D.R.Fraser TAYLOR, Pergamon Press, Canada, pp 167-199.
- WOOD, M. and BRODLIE, K., 1994, "ViSC and GIS: Some Fundamental Considerations", In *Visualization In Geographical Information Systems*, Eds: Hillary M. HEARNSHAW and David J. UNWIN, John Wiley & Sons Ltd. England, pp. 3-9.
- GALLOP, J., 1994, "State Of The Art In Visualization Software", In *Visualization In Geographical Information Systems*, Eds: Hillary M. HEARNSHAW and David J. UNWIN, John Wiley & Sons Ltd. England, pp. 42-47
- FISCHER, M.M. and NIJKAMP, P., 1993, "Desing And Use Of Geographic Information Systems And Spatial Models", In *Geographic Information Systems, Spatial Modelling, And Policy Evaluation*, Eds: Manfred M. FISCHER and Peter NIJKAMP, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany, pp. 1-13.
- SCHOLTEN, H. and van der VLUGT, M., 1990, "A Review of Geographic Information Systems Applications In Europe", In *Geographic Information Systems: Developments and Applications*, Ed: Les WORRALL, Belhaven Press, London, pp.13-40.
- Mc LAUGHLIN, J.D. and COLEMAN, D.J., 1989, "Land Information Management into the 1990's", United Nations Economic and Social Council, E/Conf.81/BPI, New York.
- TOMLINSON, R.F., 1989, "Presidential Address: Geographic Information Systems And Geographers In The 1990's", *The Canadian Geographic*, Vol.33, No.4, pp. 290-298.