



COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİNİN ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANIMI

Alper ÇABUK
Dr. Şükran ŞAHİN

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü

ÖZET

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), mekansal verilerin aynı ortamda depolanması, düzenlenmesi, sorgulanması, analizi ve sunumu için kullanılan sistemlerdir. Etkin bir çevre yönetim aracı olan Çevresel Etki Değerlendirilmesi (ÇED) ise, öneri bir projeden kaynaklanan çevresel etkileri inceleyen sistematik olarak yapılmış bir süreçtir.

Doğal ya da sosyo-ekonomik birçok çevresel etkilerin mekansal özelliği göz önünde bulundurulduğunda, CBS çevresel etki değerlendirme sürecinin tüm aşamalarında kullanılabilir önemli bir araç olabilir. Ancak ÇED süreci içerisinde CBS kullanımı henüz tam olarak yerini alamamıştır. Başlangıçta CBS'nin bir yatırım gerektirmesi, CBS'ye uygun formatlarda veri elde etme güçlükleri gibi nedenler bu kullanımı geciktirmektedir.

Bu bildiride, ÇED çalışmalarında CBS'nin kullanım olanakları, avantajları ve sınırlamaları tartışılmıştır. Daha sonra hipotetik olarak geliştirilmiş bir alandaki karayolu ÇED çalışmasında örnekleme yapılmıştır. Bu örneklemede bir CBS yazılımı olan AutoCAD/ MAP kullanılmıştır.

GİRİŞ

Bugün artık CBS birçok farklı alanda kullanılmaktadır. Alan uygunluğu analizi, hizmet ve servis yönetimi, yangın riski simülasyonu, pazar analizi, kriz yönetimi, risk analizi, epidemik araştırmalar, ulaşım, çevre yönetimi gibi konular buna örnek olarak verilebilir.

Bir CBS'nin kurulabilmesi için beş ana bileşene gereksinim vardır. Bunlar yazılım, donanım, sistemi kullanacak çalışma grubu, organizasyon ve verilerdir.

Etki değerlendirmede CBS açısından mekansal verinin sağlanabilmesi ve kalitesi çok önemlidir. Verinin kalitesi, sonuçların değerini de ortaya koyacaktır. CBS'nin en önemli özelliği, başarılı mekansal analizlere ve bunlara bağlı olarak güvenilir sonuçların elde edilmesine olanak sağlamasıdır. CBS sadece harita üretimi için kullanılan bir araç değildir. Özellikle ÇED açısından CBS'nin analitik potansiyeli çok büyük değer taşımaktadır. ÇED içinde yer alan birçok CBS uygulamaları, uzunluk ve alan ölçümü, harita üretimi, zonlama ve klasik harita çakıştırma işlemleri gibi temel birkaç CBS fonksiyonunu kullanmaktadır. Kuşkusuz alan özelliklerinin sınıflandırılmasında ve yer seçimi işlemlerinde kullanılan çakıştırma yöntemi çok uzun zamandır kullanılmaktadır. Bu yöntem 1969 yılında Ian McHarg tarafından geliştirilmiştir. Alan kapasitesinin haritalanmasına dayalı bu yöntem önceleri bilgisayar teknolojisi olmaksızın şeffaf haritalar üzerinden tarama yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Bu yöntemde alan yüksek, orta ve düşük değerlere sahip olma açısından derecelendirilmektedir. Etkiler tarama yoğunluğu ile gösterilmektedir (Şahin 1998).

Bu yöntem teknik ve kavramsal açıdan dezavantajlara sahiptir. Bisset'e (1987) göre teknik açıdan onikiden fazla çakıştırmada sorunlar ortaya çıkmaktadır. Kavramsal açıdan ise McHarg yöntemi temel olarak alanın sınıflandırması ile ilgili olması dolayısıyla çevresel özelliklerin tanımlanması amacına yöneliktir ve eşit ağırlıklı olarak ele alınan peyzaj bileşenleri üzerine farklı alan kullanım tiplerinden kaynaklanan etkileri ortaya çıkarır. Bu yöntem etkinin mekansal dağılımını görsel olarak çok iyi belirtmesine karşın etki olasılığı ya da süresi hakkında çok az bilgi verebilir. İki ya da daha fazla etkinin birarada etkileşiminden ortaya çıkabilecek sinerjik etki hakkında bilgi vermez. Neden-sonuç ilişkisini belirtmemekte ve direk-indirek ilişkiler arasındaki farkı da ortaya çıkarmamaktadır (Smith 1993).

Yöntemin teknik dezavantajları bilgisayar teknolojisi yardımıyla büyük ölçüde giderilmiştir. CBS teknolojisinin kullanımı ile kavramsal dezavantajlar da çözülebilmektedir. Ayrıca CBS teknolojisi mekansal veriyi sayısal formatta işlediğinden, matematiksel analizlere de olanak vermektedir. Böylece peyzaj bileşenlerinin ağırlık puanlaması da rahatlıkla yapılabilmektedir. CBS teknolojisi çevresel etkilerin değerlendirilmesinde ve özellikle çevresel açıdan duyarlı alanların saptanmasında ÇED çalışmalarına değerli katkılar sağlamaktadır.



ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMEDE CBS KULLANIMI

Birçok araştırmacı CBS'nin çevresel etki değerlendirmede çok yararlı bir araç olduğunu önermiş ve kullanımının hızla yaygınlaşacağını tahmin etmişlerdir (João 1998). CBS, ÇED çalışmalarının aşağıda görülen tüm aşamalarında kullanılabilir bir araçtır:

1. Eleme,
2. Kapsam,
3. Projenin tanımı,
4. Alanın tanımı,
5. Etkilerin saptanması, ölçülmesi ve değerlendirilmesi,
6. Alternatiflerin karşılaştırılması,
7. Önlemlerin geliştirilmesi,
8. Raporun sunumu,
9. ÇED sonrası izleme ve denetlemedir.

CBS'nin ÇED çalışmalarında kullanımı çoğunlukla karayolları, boru hatları, konut gelişim projeleri, kıyı ve taşkın koruma çalışmaları, barajlar, turizm yatırım projeleri, limanlar ve enerji hatları konularında yoğunluk kazanmıştır.

CBS'nin ÇED çalışmalarında kullanımının sağlayacağı avantajlar şunlardır.

- Daha iyi etki ölçme ve değerlendirme olanağı sağlayan mekansal analiz ve modelleme yeteği,
- Proje yer seçiminde ve alternatiflerinin karşılaştırılmasında kolaylık sağlaması,
- Etki değerlendirmede alana ait yazınsal ve sayısal veriyi aynı ortamda depolama, düzenleme ve kolayca güncelleştirme olanağı sağlaması,
- Etkin sunum tekniği ile projenin etki değerlendirme sürecine katılan halk dahil her grup tarafından daha kolay anlaşılır hale gelmesi,
- Değerlendirmede insan hatalarını en aza indirerek en doğru sonuçlara kısa zamanda ulaşılabilmesinin sağlanması.



CBS'nin ÇED çalışmalarında kullanımının sağlayacağı birçok avantaja karşın henüz CBS'nin kullanımının yaygın olmamasının nedenleri aşağıda sıralanmıştır:

- CBS nispeten karmaşık bir yöntemdir.
- CBS teknolojisi için yatırım, zaman ve yetişmiş eleman gereklidir.
- CBS'nin ÇED çalışmalarında kullanımı konusunda yeterli deneyim ve doküman yoktur.
- Henüz verilerin sayısal formatta yeterince sağlanamaması nedeniyle CBS'yi kurmada verileri bilgisayar ortamına aktarma ve işleme uzun zaman gerektirebilmektedir.
- Eğitim ve teknik destek sistemleri yeterince oluşturulmamıştır.
- CBS'ye olan ilgi noksandır.

KARAYOLU ÇED ÇALIŞMALARINDA CBS KULLANIMI

Karayolu projelerinin çevresel etki değerlendirmesi çok sayıda verinin incelenmesini gerektirdiğinden oldukça karmaşık ve güç bir çalışmadır. Bu durum karayolunun çizgisel yapısı boyunca çok farklı karakterde doğal ve sosyo-kültürel peyzajın içinden geçmesi ve içinden geçtiği peyzajı ikiye bölen ya da diğer bir deyişle parçalayan bir mühendislik çalışması olmasından dolayıdır. Bu nedenle gerek karayolu güzergahı ile ilgili alternatiflerin geliştirilmesi gerekse bu alternatiflerin çevresel etki değerlendirmesi çalışmaları sırasında çok sayıda parametrenin birarada değerlendirilmesine olanak sağlayan CBS'den yararlanmak kaçınılmazdır. Aşağıda bir karayolu projesinde CBS'nin kullanım alanları görülmektedir.

1. Ekolojik yönden hassas bölgelerin saptanması,
2. Güzergah seçimi,
3. Güzergah seçimi alternatiflerinin karşılaştırılması,
4. Güzergah boyunca etki alanlarının saptanması (su, hava, görsel, gürültü kirliliği zonlaması, habitat parçalanması gibi),
5. Karayolu inşaatı ve sonrası etki önlemlerinin işlerliğinin izlenmesi ve denetlenmesi.

Ülkemizde karayolu projeleri için zorunlu olan ÇED çalışmaları, yukarıda sıralanan konulardan güzergah seçimini kapsamamaktadır. Karayolu güzergahı ile ilgili

alternatifler ÇED’e başlamadan önce ilgili kurum tarafından belirlenmektedir. Ancak ÇED’in en önemli aşamalarından birisi olan “Alternatiflerin Karşılaştırılması” çalışmalarında, karayolu güzergahı seçimi sırasında yapılan çalışmalar göz önünde bulundurulduğundan gerektirdiğinden, burada bu çalışma ÇED sürecinin içine alınmıştır. Gerçekte ÇED çalışmaları daha güzergah seçimi sırasında başlamalıdır. Ancak ülkemizde bu sorun henüz çözümlenememiştir ve bu nedenle ÇED çalışmaları sırasında alternatiflerin karşılaştırılması yeterince ve gerektiği gibi yapılamamaktadır. Gelişmiş ülke modellerinde karayolu projelerinin güzergah seçimi aşamasının da ÇED çalışmaları kapsamında olduğu göz önünde bulundurularak, burada bu aşamaya da yer verilmiştir. Diğer taraftan ekolojik yönden hassas bölgelerin saptanması, yine güzergah seçiminde değerlendirilmesi zorunlu önemli bir aşamayı oluşturması ve ayrıca ÇED yönetmeliği kapsamında “Peyzaj Değeri Yüksek Alanların” saptanması ile “Yeni Peyzaj Ögelerinin Oluşturulması” aşamalarında kullanılacak verileri oluşturduğundan burada yer verilmiştir.

Karayolu ÇED projelerinde CBS’de yararlanma olanakları hipotetik olarak oluşturulmuş örnek bir alanda uygulanmıştır. Bu örnekte daha önce sıralanan” karayolları projelerinde CBS uygulama alanlarında ilk üçü gerçekleştirilmiştir. Harita 1’de hipotetik karayolu inşaatı yapılacak alan, Harita 2’de ise bu alanın arazi modeli görülmektedir.

Aşama 1: Ekolojik yönden hassas bölgelerin saptanması: Hipotetik örnekte bu alanların saptanmasında “tarımsal peyzaj” ve “bitki örtüsü” esas alınmıştır. Ekolojik yönden hassas bölgelerin saptanmasında farklı bir alanda daha farklı kriterler (erozyon riski, sedimentasyon, yüzey geçirimsizliği vd) belirleyici olabilir. Bu amaçla geliştirilmiş ve uygulanmış birçok ekolojik yaklaşım bulunmaktadır.

Hipotetik olarak geliştirilen örnekte tarımsal peyzaj açısından hassas bölgelerin saptanmasında arazi verimliliği değerlendirilmiş ve bu açıdan çok yüksek verime sahip alanlar (örneğin I. ve II. sınıf araziler) 1. Derece, orta derecede verime sahip alanlar ise (örneğin III. sınıf araziler) 2. Derece hassas alanlar olarak belirlenmiştir (Harita 3.1). Bitki örtüsü açısından ise 1. Derecede hassasiyete sahip alanlar sık orman örtüsü olan alanlarken 2. Derecede hassas alanlar daha az sıklık gösteren (örneğin % 41-70 kapalılık derecesi) alanlardır (Harita 3.2).



Diğer taraftan gerçek alanlarda çalışırken hassas bölgelerin saptanmasında daha fazla parametrenin değerlendirilmesi gereklidir. Çünkü doğal peyzaj kendisini oluşturan bileşenlerin karşılıklı etkileşimi sonucu oluşan dinamik bir ortamdır. Örneğin bitki örtüsü açısından hassas bölgelerin dolayısıyla peyzaj değeri yüksek alanların saptanmasında orman örtüsü karakteri ile birlikte bir orman örtüsünün gelişimini belirleyici eğim, anakaya, iklim vb ilgili tüm peyzaj bileşenlerinin de göz önünde bulundurulması gereklidir. Yine tarımsal peyzaj açısından yüksek değere sahip alanların saptanmasında, arazi kullanım yetenek sınıflarının diğer toprak özellikleriyle (toprak derinliği, taşlılığı, organik madde içeriği, vd) karşılaştırılması yoluyla daha doğru sonuçlar elde edilecektir.

Aşama 2: Güzergah seçimi: Bir karayolu güzergahı seçiminde çok sayıda kriter değerlendirmeye alınır. Bu çalışmadaki basitleştirilmiş hipotetik örnekte aşağıdaki kriterler güzergah seçiminde kullanılmıştır.

- Eğim: %5’den düşük eğime sahip alanlar (Harita 4)
- Bakı: Güney bakırlı alanlar (Harita 5)
- Kırsal yerleşim alanlarına uzaklık (en az): 250 m
- Akarsu kıyısına uzaklık (en az): 200 m
- Kent merkezine uzaklık : En fazla 10 km, en az 5km
- Ekolojik hassasiyet: Hipotetik alanda 1. Derecede hassas bölgeler karayolu güzergahı açısından öncelikli koruma alanlarını ortaya çıkarırken 2. Derecedeki bölgeler zorunlu durumlarda güzergah seçimi sırasında daha az etkilenecek alanları oluşturmaktadır (Harita 3.3).

Bu kriterlere göre öncelikle herbir kriter için karayolu yerleşimine uygun alanlar, yazılım olarak AutoCAD/MAP’in kullanıldığı CBS ortamında ayrı ayrı belirlenmiştir. Karayolundan kırsal yerleşim alanlarına, akarsu kıyısına ve kent merkezine uzaklıklar buffer analizi yapılarak elde edilmiştir. Daha sonra bu alanlar karşılaştırılarak karayolu güzergah seçiminde öncelikle kullanılabilecek alanlar elde edilmiştir. Bu alanlar dikkate alınarak güzergah alternatifleri oluşturulmuştur (Harita 6).

Aşama 3: Alternatiflerin karşılaştırılması: Bu amaçla karayolunun istimlak sınırını oluşturan birinci derecede etki alanları esas alınmıştır. Bu alan yolun merkez hattından her iki yönde 50 m uzunluğu olan bir koridordur. Toplam 100 m



genişliğindeki bu alanda tüm alternatifler tarımsal arazi varlığı kaybı ve ekolojik yönden hassas alanların işgali açısından karşılaştırılarak en az etkiye sahip olan alternatif bulunmuştur (Harita 7). Alternatiflerin karşılaştırmasında mekansal olarak ifade edilebilen tüm parametreler CBS ortamında kullanılabilir.

SONUÇ

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin önemli kullanım alanlarından biri de Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) çalışmalarıdır. Öneri bir projenin olası çevresel etkilerini değerlendirerek projenin onayı ya da reddi ile ilgili olarak karar verici mekanizma tarafından kullanılacak verileri üretmeyi amaçlayan ÇED çalışmaları tüm dünyada giderek artan önemde ve yasal olarak uygulanan yaygın bir çevre yönetim aracıdır.

Bu bildiriye, ÇED çalışmalarında CBS kullanım olanakları hipotetik bir örnek alan üzerinde uygulanmıştır. Bu örnekte özellikle karayolu güzergahı alternatiflerinin oluşturulması, ekolojik yönden hassas alanların saptanması ve alternatiflerin karşılaştırılması çalışmalarında CBS'den yararlanma üzerine haritalar üretilmiştir. Bunun yanı sıra bir ÇED çalışmasındaki hava, su (yer altı ve yüzey suları), toprak ve gürültü kirliliği modellemesinde kullanılacak yazılımlar CBS ile entegre edilebilir. Böylece etki önlemede yine CBS yardımı ile bu kirlilik alanlarında önem açısından dereceli zonlamalar yapılarak etki önleme stratejileri oluşturulabilir. Benzer şekilde, yeni karayolu projelerinin yaban yaşamı habitatları üzerine olası mekansal etkilerin değerlendirilmesinde CBS'nin uzaktan algılama teknolojisi ile entegrasyonu yapılmaktadır.

Diğer taraftan ÇED çalışmalarında herhangi bir projeden kaynaklanabilecek ekonomik etkilerin mekansal dağılımına ilişkin hesaplamalar da giderek artan bir ilgiye sahiptir. Ekonomik etkilerin bu coğrafi dağılımı Bölgesel Girdi-Çıktı Analizi ve Bölgeler-arası Etkileşimi, CBS ve çeşitli toplum seviyelerinin lokal çarpan değerlerinin hesaplanması ile yapılmaktadır. CBS'nin giderek artan kullanım olanakları, bu sistemlerin ekonomik etki değerlendirmesinde kullanımı konusunda artan bir ilgiye neden olmaktadır. Hong Kong'da yeni bir kentsel gelişim projesinde, iş türü, lokasyonu ve bu işte çalışacak kişilerin yerleşeceği konut alanlarının alan içindeki dağılımını



ŞAHİN, Dr. Ş. ve ÇABUK, A., 1998. “Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Çevresel Etki Değerlendirmesinde Kullanımı”. Ulaşılabilir GIS Semineri, Sayısal Grafik, Sayfa 7-14, 16 Aralık, Ankara.

hesaplama, belirli bir ekonomik model CBS ile entegre edilerek kullanılmıştır (Leistritz 1998)

Son olarak, CBS veri güncelleştirme, proje faaliyete başladıktan sonra tahmin edilen etki parametrelerinin ölçülmesi ve tahmin edilen değerlerle karşılaştırılması açısından da kolaylık sağlayan bir araçtır.

KAYNAKLAR

João, E. M., 1998. “*Use of Geographic Information Systems in Impact Assessment*”. Environmental Methods Review: Retooling Impact Assessment for the New Century, AEPI, USA.

Leistritz, F. L., 1998. “*Economic and Fiscal Impact Assessment*”. Environmental Methods Review: Retooling Impact Assessment for the New Century, AEPI, USA.

Smith, G. L., 1993. “*Impact Assessment & Sustainable Resource Management*”. Longman Group Limited, UK.

Şahin, Ş., 1998. “*Çevresel Etki Değerlendirmesi Yöntem ve Teknikleri*”. ÇED Raporu Hazırlama ve Değerlendirme Semineri Ders Notları, Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, Ankara.