

**T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FENBİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İSTANBUL'UN KENTSEL
PLANLAMASINDA CBS TABANLI
ANALİZ/SENTEZ MODELLEME
TEKNİKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE
UYGULAMALARI ÜZERİNE BİR
ARAŞTIRMA**

**Semih Nogay ER
YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEODEZİ VE FOTOGRAMETRİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

**GEBZE
2006**

T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FENBİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İSTANBUL'UN KENTSEL
PLANLAMASINDA CBS TABANLI
ANALİZ/SENTEZ MODELLEME
TEKNİKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE
UYGULAMALARI ÜZERİNE BİR
ARAŞTIRMA

Semih Nogay ER
YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEODEZİ VE FOTOGRAMETRİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
Yrd.Doç.Dr. Bahadır ERGÜN

GEBZE
2006

ÖZET

TEZİN BAŞLIĞI:İstanbul'un Kentsel Planlamasında CBS Tabanlı

Analiz/Sentez Modelleme Tekniklerinin Geliştirilmesi

ve Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma

YAZAR ADI: Semih Nogay ER

Çalışmanın temel amacı; İstanbul'da mevcut çevresel-mekansal sorunların aşılmasında kullanılabilecek, kentsel planlama sürecine yön verebilecek, kent yönetimi ve organizasyon çalışmalarına olanak sağlayacak, farklı kentsel planlama çalışmaları için de alternatif olabilecek CBS tabanlı bir yaklaşım getirebilmektir.

Çalışma kapsamında; Öncelikle CBS konusunda teorik bilgiler ortaya konulmuş, çalışma süresince etkin olarak kullanılan ArcGIS hakkında bilgi verilmiştir. İkinci olarak araştırma alanı olarak belirlenen İstanbul Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde doğal yapıya ve yerleşimlere ilişkin 1/100.000 ölçeğinde sayısal veri katmanları üretilerek değerlendirmeler yapılmıştır. Son olarak da araştırma alanının çevresel-mekansal sürdürülebilirliği sorgulanmış, araştırma alanında alt ölçekli çalışmalarda rehber olabilecek mekansal-yönetimsel kümeler tanımlanmış ve benzeri çalışmalarda doğal kaynaklara ilişkin sorgulamalarda kullanılabilecek bir model önerisi geliştirilmiştir.

Tanımlanan modelin İstanbul örneğinde analiz-sentez çalışmalarında kullanılması sonucunda, model, kullanıcılar ve karar verme mekanizmaları için CBS nin ihtiyaç duyduğu en önemli bileşenlerinden olduğu gözüken veri üretimi, toplama, güncelleme ve sorgulama yöntemleri konularında sunduğu olanakların geliştirilmesine imkan sağlamıştır. Bunula birlikte; CBS'nin kentsel planlama çalışmalarının vazgeçilmez bir aracı olduğu ve neredeyse insan kültürünün etkin olduğu her alanda rehber olabilecek nitelikte çalışmalara olanak sağladığı ve çok farklı ölçeklerde çalışma olanağına sahip olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: İstanbul, Kentsel Planlama, CBS, Doğal Kırılmalar, Delphi

SUMMARY

**TITLE OF THE THESIS: Development and Application of GIS-Based
Analysis/Synthesis Modeling Techniques for Urban
Planning of Istanbul**

AUTHOR: Semih Nogay ER

The aim of the study is that; developing and application of new approach for analyses-syntheses and classification modelling method, which is providing an alternative point of view to the solutions on Istanbul's environmental and spatial problems, in guiding urban planning processes, urban management and organizational studies and various urban planning studies, based on GIS.

In this study; firstly, describing the theoretical information about GIS, giving information on the ArcGIS software which was used frequently in the process of the study. Secondly, evaluations of digital data layers generated on a scale of 1/100.000 of the Natural Structure and Settlements within the set study boundary of Istanbul Metropolitan Municipality, an inquiry of the research area's natural and spatial environmental sustainability. Finally, definitions of spatial-managerial clusters that can be used as guides in sub-scale studies of the research area and a model which can be used in similar studies for inquiries about natural resources.

At the result of the implementation of the defined model in analyses-syntheses studies in the case of Istanbul, model, to improve the possibilities data generation, collection, updating, and inquiry methods for users and decision makers, which appears to be the most important constituents of GIS is needed. Besides it becomes clear that GIS is an indispensable material in guiding urban planning as well as every other field effected by human culture and that it can be used on various scales and fields.

Key Words: Istanbul, Urban Planning, GIS, Natural Breaks, Delphi

TEŞEKKÜR

İnsanoğlunun var olduğu günden bu yana edindiği birikimlerin, teknolojinin sunduğu olanaklarla yaşamın her alanına yansıdığı günümüz dünyasında, yine teknolojinin sunduğu kolaylıklardan yararlanarak insan yerleşimlerinin ve yaşamının daha sağlıklı yönlendirilmesi sürecinde, İstanbul gibi ülkemizin en önemli metropolünün mekân planlamasında Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) temelinde gerçekleştirdiğim bu çalışmamı teşvik eden, yönlendiren, her aşamada tavsiyeleriyle, sınırsız destek veren ve ilgiyle bana yol gösteren değerli hocalarım ve danışmanlarım Sayın Prof. Dr. İbrahim BAZ'a ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Bahadır ERGÜN'e teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca yüksek lisans eğitimim boyunca sabırla ve inançla bana mühendislik mesleğinin gerektirdiği bilgi, beceri ve disiplini aşılayarak taşıyacağım unvanın bana yüklediği sorumlulukları layıkıyla yerine getirebilmem için gereken altyapıyı ve sağlam karakteri oluşturmam için her türlü fedakârlığa katlanarak senelerini bana harcayan bütün hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışmayı tamamlayabilmem için ihtiyaç duyduğum çeşitli verileri ve teknik imkanları sağlayan İstanbul Metropolitan Planlama (IMP) kurumuna ve gösterdikleri sabır ve destekle yanımda olan iş arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Çalışmam süresince sağladığı imkânlarla ve büyük desteği ile bana yol gösteren İstanbul Metropolitan Planlama-Ülke Bölge Çalışma Grubu Yöneticisi değerli hocam Sayın Doç. Dr. Taylan DERİCİOĞLU'na, çalışmamın her aşamasında maddi, manevi destekleri ile yanımda olan, beni yönlendiren, yapıcı önerileri ile çalışmamın niteliğine büyük katkılar sağlayan değerli arkadaşım Sayın Dr. Sultan GÜNDÜZ'e özel olarak teşekkür ederim.

Mesleki eğitimimi Yüksek Lisans çalışmaları ile geliştirmem konusunda beni cesaretlendiren ve yönlendiren değerli büyüğüm Afyon Kadastro Müdürlüğü Müdürü Sayın Müh. İ. Etem İŞLER'e ve onun nezdinde İŞLER ailesine teşekkür ediyorum.

Değerli dostum ve meslektaşım Sayın Müh. Alper AKAY başta olmak üzere verdikleri moral desteği ile yanımda olan bütün arkadaşlarıma teşekkür ediyorum.

Ayrıca, tez çalışmamın başarıyla tamamlanması için her aşamada beni teşvik ederek, gerek evde gerek okulda maddi, manevi destekleri ile her zaman yanımda olan aileme gösterdikleri sabır, özveri ve ilgileri için teşekkür ve minnet borçluyum.

Semih Nogay ER

İstanbul, 2006

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iv
SUMMARY	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLOLAR DİZİNİ	xii
FORMÜLLER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç ve Kapsam	3
1.1.1. Amaç	3
1.1.2. Kapsam	4
2. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ (CBS)	5
2.1. CBS'nin Kullanıldığı Alanlar ve Uygulama Şekilleri	7
2.1.1. CBS'nin Kullanım Alanları	7
2.1.2. Uygulama Alanları	11
2.2. CBS'den Beklenenler	11
2.3. CBS Kullanımının Yararları	13
2.4. CBS'de Tanımlanan ve İşlenen Veriler ve Özellikleri	14
2.5. CBS'nin Bileşenleri	16
2.6. CBS'nin Görevleri	18
2.7. CBS ile İlgili Alt Sistemler	21
2.8. CBS ile İlişkili Teknolojiler	22
2.8.1. Masa Üstü Haritacılık	23
2.8.2. Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT)	23
2.8.3. Uzaktan Algılama (UA) ve GPS	23
2.8.4. Veri Tabanı Yönetim Sistemi (VTYS)	23
2.9. CBS'nin Çalışma Şekli	25
2.9.1. Coğrafi Referanslar	25
2.9.2. Vektör ve Raster Veri Modelleri	26

2.9.3. Verinin İşlenmesi ve Yönetimi	27
2.10. ArcGIS	28
3. MATERYAL VE YÖNTEM	31
3.1. Materyal	31
3.2. Yöntem	32
3.2.1. Literatürde Karşılaşılan Çok Kriterli Analiz Yöntemleri	35
3.2.2. Derecelendirme ve Sınıflandırma Metotları	52
4. UYGULAMA	55
4.1. Birinci Aşama – Veri Katmanlarının Niteliklerinin Belirlenmesi	57
4.2. İkinci Aşama – Delphi Tekniği Kullanılarak Veriseti Üzerinde Analizlerin Yapılması	58
4.3. Üçüncü Aşama – Sonuçların Doğal Kırılmalar Yöntemi Yardımı ile Sınıflandırılması	58
4.4. Kurulan Modelin CBS Üzerinde İşleyişi	59
5. ARAŞTIRMA BULGULARI	71
6. SONUÇ	80
KAYNAKLAR	85
ÖZGEÇMİŞ	87
EKLER	
EK 1. Kullanılan ve Üretilen Tüm Sayısal Verilere İlişkin CD	
EK 2. Kullanılan Altlıklara ilişkin Haritalar	
EK 3. Model Haritaları	
EK 4. Sonuç Haritaları	
EK 5. Analiz Haritaları	

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

AM	Otomatik Haritalama (Automated Mapping)
BDT	Bilgisayar Destekli Tasarım
Byte	Bilgisayar ortamında kaydedilen bir verinin en küçük birimi
CAD	Bilgisayar Destekli Tasarım (Computer Aided Design)
CAM	Bilgisayar Destekli Üretim (Computer Aided Manufacturing)
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
DBASE	Veri Tabanı (Data BASE)
FM	Araç Yönetimi (Facilities Management)
GPS	Küresel Konumlama Sistemi (Global Positioning System)
GVF	Goodness of Variance Fit (Kuramsal bir model ile analiz sonrası gerçek veriler varyansı arasındaki uygunluk derecesi)
IBM	(International Business Machines) adıyla bilinen, bilgisayar yapımında uzmanlaşmış ABD şirketi.
MS	(MicroSoft) Windows, MS-DOS gibi ürünleriyle tanınan, ABD merkezli büyük yazılım ve bilişim firmasıdır.
PC	Kişisel Bilgisayar (Personal Computer)
RDBMS	İlişkisel Veri Tabanı Yönetim Sistemi (Relational Database Management System)
SDAM	Sum of Squared Deviations from the Array Mean (Aritmetik ortalama dizisinin sapmalarının kareleri toplamı)
SDBC	Sum of Squared Deviations Between Classes (Sınıflar arasındaki sapmaların kareleri toplamı)
SQL	Yapılandırılmış Sorgu Dili (Structured Query Language)
TCP/IP	İnternet'in çalışmasını sağlayan bir iletişim protokolleri bütünüdür. (Transmission Control Protocol) ve (Internet Protocol) ün kısaltmalarıdır.
UA	Uzaktan Algılama
UNIX	İlk olarak 1969'da AT&T Bell Laboratuvarlarında mini bilgisayarlarda kullanılmak üzere geliştirilen, güçlü, çok kullanıcı, çok görevli bir işletim sistemi.
UTM	Evrensel Enine Harita anlamında kullanılan koordinat sistemi (Universal Transverse Mercator)
VTYS	Veri tabanı Yönetim Sistemi

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 CBS’de Veri Katmanları	14
2.2 ArcGIS-INFO/ArcMAP Arayüzü ve Barındırdığı Araçlar	29
3.1 Oluşturulan Modelin Akış Şeması	34
4.1 Uygulama Akış Şeması	55
4.2 Modelin CBS’ de çalışma süreci içerisindeki veri Akışı	60
4.3 Mekânsal veriler için modelin CBS işleyişi	62
4.4 Matriste Kullanılan Katmanlara Göre Yapılmış 5’li Sınıflandırma	67
4.5 Matriste Kullanılan Katmanlara Göre Yapılmış 3’lü Sınıflandırma.	68
4.6 Sürdürülebilir Mekânsal Sınıflandırmanın kullanılan model aracılığı ile CBS’ de yapılışı İMP 2005	70
6.1 İstanbul İli Mahalli Sınırları	82

TABLÖLAR DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. Kriterlere Göre Atanan Puanlar	56
4.2. Doğal Yapı Değerlendirme Matrisi	65
5.1. Ürün Katmanları Üzerinde Yapılan Bazı Kesişim Analizleri	78

1. GİRİŞ

Bilim ve teknoloji alanlarında özellikle son yüz yıllık süreç içerisinde gerçekleşen hızlı ve önemli değişimler, bugünün modern toplumlarının yaşam şekillerinin en önemli belirleyicileri konumundadır. Pozitif bilimler alanında yaşanan ilerlemenin teknoloji ile entegre edilmesi sonucu ortaya çıkan ürünler her geçen gün değişen toplumsal yapıların ve ihtiyaçların karşılanmasına odaklanmaktadır.

Bu kapsamda, bilgisayarlar ve farklı sektörel talepleri karşılamak üzere geliştirilen özelleşmiş programlar günümüzün vazgeçilemez teknolojik ürünleri arasında yerini almış durumdadır. Tüm sektörlerde nitelik artışı, verimlilik, kalite gibi arayışlar devam ettiği sürece de bilgisayar ve bağlı teknolojilerin çok daha çeşitli, yaygın ve güçlü bir şekilde yaşama etki etmesi kaçınılmaz olarak görülmektedir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), bahsedilen arayışların bir ürünü olarak ortaya çıkan ve günümüz toplumlarının çok yönlü taleplerini cevaplama yeteneğine sahip mekânsal verinin sözel veri ile bir arada değerlendirilmesine olanak veren yazılımlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

CBS'nin, farklı bilgi kaynaklarından gelen verileri entegre ederek yönetim, planlama ve analiz problemlerini çözmekte gösterdiği başarı ve sahip olduğu zengin araçları sayesinde karar verme mekanizmasını süratli ve sağlıklı şekilde işletebilmek için gerek duyulan analiz ve sorgulamaları rahatlıkla yapabiliyor olması kullanım alanının hızla genişlemesinde temel belirleyicilerden biridir.

Kentsel planlama çalışmaları, CBS'nin etkin olarak kullanıldığı söz konusu çalışma alanlarından biridir. Dünya üzerinde kentleşmenin kaçınılmaz bir süreç olarak yaşanmaya başlaması ve giderek artan çevre-kentleşme sorunlarının hızla çözülme ihtiyacı CBS'ye duyulan gereksinimi de her geçen gün arttırmaktadır. İstanbul, bu kapsamda ele alınması gereken önemli örneklerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Türkiye'nin en büyük metropolü olan, ekonomik, sosyal, kültürel yapısı, özelleşmiş coğrafyası ve barındırdığı nüfus ile ön plana çıkan İstanbul, plansız gelişme ve beraberinde gündeme gelen sorunların da merkezi konumundadır.

Türkiye kentsel nüfusunun %20,6'sını barındıran ve halen ülkenin en çok göç alan merkezi konumunda bulunan İstanbul, yüksek nüfus yoğunluğu yanı sıra yeni yerleşim alanı taleplerinin en yoğun yaşandığı il konumundadır. Söz konusu nüfus yoğunluğu ve hareketi İstanbul'un dar ve özelleşmiş coğrafyasında ele alındığında, tarım alanları, ormanlar, yerüstü ve yeraltı su kaynakları başta olmak üzere tüm doğal kaynaklarda göz ardı edilemez ve yaşam kalitesine yansıyan bir etkinin olduğu görülmektedir.

CBS, bahsedilen sorunların acil çözüm sürecinde ve İstanbul'da planlı gelişmenin sağlanmasında ihtiyaç duyulan en önemli araçlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. İstanbul'da gerçekleştirilecek planlama çalışmalarının hemen her aşamasında etkin olarak kullanılabilecek CBS, bu çalışmada, yukarıda özetle bahsedilen hızlı ve çarpık kentleşme sorunlarının çözümünde alternatiflerin tanımlanması, mevcut çevresel sorunlar da göz önünde bulundurularak sağlıklı gelişme sınırlarının tanımlanması açısından değerlendirilmiştir. Bu yaklaşımla, İstanbul'un kentsel planlanmasında CBS kullanımı ve sunduğu olanaklar çevresel-mekânsal sürdürülebilirlik çerçevesinde ele alınmıştır.

Çalışma Sürecinde veri setleri üzerinde çeşitli analiz/sentez çalışmalar yapmak üzere CBS tabanlı bir model kurulacaktır. Bahsi geçen model, ilk olarak, verilerin seçilmesi ve ayıklanması, ikinci olarak DELPHI tekniği yardımı ile analizlerin yapılması ve son olarak analiz sonuçlarının Doğal Kırılmalar Yöntemi ile sınıflandırılması olmak üzere üç aşamalı bir yapıda düşünülmektedir.

1.1. Amaç ve Kapsam

1.1.1. Amaç

Çalışmanın temel amacı; İstanbul'da kentsel planlama sürecine yön verebilecek, mevcut çevresel-mekânsal sorunların aşılmasında alternatif olarak kullanılabilecek ve yönetim-organizasyon çalışmalarına mekânsal sürdürülebilirlik çerçevesinde ışık tutabilecek CBS tabanlı bir yaklaşım getirebilmek ve bu doğrultuda veri setinin analizi esnasında Çok Kriterli Karar Alma Tekniklerinden biri olan Delphi Tekniğinin, analiz sonucunda oluşan puanlamaların sınıflandırılmasında ise Doğal Kırılmalar Metodunun kullanıldığı bir Analiz/Sentez Modeli geliştirmektir.

Çalışmada ayrıca, CBS temelinde üretilen çevresel-mekânsal sürdürülebilirlik modelinin diğer kentsel planlama çalışmaları için de bir alternatif olarak ortaya konulması amaçlanmaktadır.

Bu yaklaşımla, Coğrafi Bilgi Sistemi desteğinde İstanbul örneğinde yapılan çalışmanın;

- Doğal yapının ve özelliklerinin, çevresel sürdürülebilirlik açısından sorgulanması,
- Sürdürülebilir kentsel planlama sürecinde uygun ve uygulanabilir bir modelin Delphi ve Doğal Kırılmalar Teknikleri kullanılarak oluşturulması,
- Doğal kaynak temelinde tanımlanmış mekânsal-yönetmel analiz kümelerin elde edilmesi,
- Mekânsal-yönetmel analiz kümelerin 1/100.000 ölçeğinde makro bir yaklaşımla dönüşüm, gelişim ve koruma alanları kapsamında incelenmesi,
- Çevresel-sürdürülebilirlik yaklaşımı doğrultusunda bir CBS oluşturulması,

konularına ışık tutması hedeflenmiştir.

Çalışmada ayrıca, kentsel planlama çalışmalarında nitelik artışının sağlanmasında vazgeçilemez bir araç haline gelen CBS'den daha etkin yararlanabilmek açısından göz önünde bulundurulması gereken faktörlerin tanımlanması da hedeflenmiştir.

1.1.2. Kapsam

Bu çalışma kapsamında; Coğrafi Bilgi Sistemleri ve kullanım alanlarına ilişkin teorik bilgiler ortaya konulmuş, literatürde karşılaşılan Çok Kriterli Analiz Yöntemleri incelenmiş ve Delphi tekniğinin analiz çalışmalarında Doğal Kırılmalar Metodunun ise Sınıflandırma işlemlerinde kullanılması öngörülerek araştırma alanı olarak belirlenen 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunuyla tanımlı İstanbul Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde doğal yapıya ve yerleşimlere ilişkin değerlendirmeler yapılmış, araştırma alanının çevresel-mekânsal sürdürülebilirliği sorgulanmış, araştırma alanında alt ölçekli çalışmalarda rehber olabilecek mekânsal-yönetsel kümeler tanımlanmış ve benzeri çalışmalarda doğal kaynaklara ilişkin sorgulamalarda kullanılabilecek bir analiz/sentez ve sınıflandırma model önerisi geliştirilmiştir.

İstanbul Büyük Şehir Belediyesi sınırları içinde doğal yapıya ve yerleşimlere ilişkin değerlendirmeler; 1/100.000 ölçeğinde, su, toprak-arazi, bitki örtüsü, önemli bitki alanları, yaban yaşamı, hassas ekosistemler, doğa koruma alanları gibi doğal yapıya ilişkin verilerin sayısal veri katmanları olarak ele alınması kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın birinci bölümünde; çalışma süresince benimsenen temel yaklaşım ile çalışmanın amaç ve kapsamına yer verilmiştir. İkinci Bölümde; “CBS” başlığı altında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin tanımı yapılmış, CBS'nin gelişmesinde etkili ihtiyaçlar tanımlanmış, CBS'nin işleyiş mekanizması ile ihtiyaç ve kullanım alanları üzerinde durulmuştur. Üçüncü Bölümde; çalışmada kullanılan materyaller ve yöntemler açıklanmıştır. Dördüncü bölümde; veri setinin kurulan analiz/sentez modelinde işleniş ve modelin CBS üzerinde çalışması anlatılmış, beşinci bölümde; araştırma bulgularına yer verilmiş, altıncı ve son bölümde ise çalışmanın genel değerlendirmesi ve sonuçları sunulmuştur.

2. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMİ (CBS)

Haritalar ilk çağlardan itibaren denizciler, haritacılar ve askeri personel tarafından yeryüzünün önemli coğrafi özelliklerin dağılımını göstermek amacı ile kullanılmışlardır. Tarihte ilk defa Roma Hükümeti arazi ölçümleri ile harita yapım tekniklerini birleştirerek kullanmaya başlamış, Roma İmparatorluğu da bu geleneği devam ettirmiştir. Kaşgarlı Mahmud'un 1076 yılında çizdiği Dünya Haritası ve 1470–1554 tarihleri arasında yaşamış olan Piri Reis'in çizdiği, o dönemdeki tekniklerle üretilmesi neredeyse imkânsız olan haritalar profesyonel anlamda yapılmış ilk örnekler olarak sayılmaktadır.

1940'lerden sonra gelişme gösteren bilgisayar teknolojisi ve daha sonraki ilerlemeler CBS'nin doğmasına imkân sağlamıştır. Bilgisayar teknolojisinde donanımda ve özellikle de yazılımda yaşanan gelişmeler ile beşeri coğrafya, antropoloji, bölgesel bilim ve ekonomide üç boyutlu işlemlerin teorilerindeki gelişme, çevre problemlerinin daha güncel hale gelmesi, sosyal gerçeklerin fark edilmesi eğitimdeki artış, kartografik analizlerdeki değişmeye neden olan çeşitli faktörlerdir. Bunun yanında, 1950–60'larda Detroit'teki ulaşım planlarının birleştirilmesi çabaları, yönlerin son varış noktalarının, merkezlerin ve zaman gibi ulaşım bilgilerinin birleştirilmesi ve trafik akış hızı ile trafik hacim haritalarının üretilmesi söz konusu alanda gelişmeleri hızlandırmıştır. Son 30 yıldan itibaren ise CBS uygulayıcıları, coğrafi verilerin entegrasyonu ve organizasyonu yolunda önemli adımlar atarak daha geniş alanlarda kullanımına olanak sağlamışlardır. Yazılımların en son halinin oluşturulması ise, pilot projeler üzerinde çalışılarak çeşitli eksikliklerin giderilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Aslında CBS uygulamalarındaki hızlı gelişmede, kullanıcıların istekleri olan; zaman, ekonomi kalite ve standardizasyon gibi faktörler etkin olmaktadır. Özellikle Kuzey Amerika ve Avrupa'da geliştirilen CBS yazılımları özel şirketlerle üniversite işbirliği sonucunda çözüme kavuşmuş, ülkemizde ise bu uygulamaya henüz yeni yeni geçilmeye başlanmıştır (İnan A. ve İzgi E.).

CBS dünyada var olan şeyleri ve meydana gelen olayları haritalamak ve tahlil etmek için, derlenen verileri kendine özgü görselleştirme ve coğrafi analizlerle

sorgulamada ve istatistikî analiz gibi veri tabanı işlemleriyle birleştirmede kullanılan bilgisayar ortamı bir araçtır.

Bu yetenekleri ile CBS diğer bilgi sistemlerinden farklı olarak Dünyada karşı karşıya olduğumuz aşırı nüfus artışı, kirlenme, ormansızlaşma, tabii afetler gibi problemlerin çözümünde karar verme mekanizmasının işletilmesi açısından önemli bir işleve sahiptir. Bir işletme için tesis yeri tespiti, ürün yetiştirmek için en iyi toprağın bulunması veya ulaşım için en uygun güzergâhın çizilmesi gibi yerel problemlerde harita oluşturacak, bilgileri bütünleştirecek, senaryoları görsel hale getirecek, karmaşık problemleri çözecek, farklı bakış açıları sunacak ve daha önceden yapılmamış etkili çözümleri geliştirecek fonksiyonlara sahip olması sayesinde olayları açıklama, olabilecekleri tahmin etme ve planlama stratejilerini geliştirmede kamu ve özel işletmeler için değerli olmaktadır.

Haritacılık ve coğrafi analiz kavramları yeni değildir, ancak CBS bu görevleri geleneksel metotlara nazaran daha iyi ve daha hızlı bir şekilde yerine getirebilmesi nedeni ile önem kazanmaktadır (<http://www.agri.ankara.edu.tr/soilsciences/notebooks/to422/cbs01.pdf>).

Coğrafi bilgi sistemi, genel bir ifade ile analitik uzayda koordinat bilgileri ile tanımlanabilen nokta, çizgi ve alansal objelerin matematiksel olarak ifade edilemeyen nitelikleri ile aralarında akıllı ve sorgulanabilir bir bağlantı yapısını sağlamak amacını güden bir veri yönetimi şeklidir.

Söz konusu veri yönetiminin çalışma konusu, alanı, ölçeği vb. gibi pek çok değişkene bağlı olarak farklılıklar göstermesi kavram konusunda yapılan tanımların da sayıca çokluğunu beraberinde getirmektedir. Bu çalışmada, bahsedilen tanımlar içerisinde yaygın olarak kabul gördüğü anlaşılan ve gerçekleştirilen analizlerin kapsamı ile uyumlu iki temel tanıma yer verilmiştir.

Yomralıoğlu 2002'ye göre, "CBS; belirli bir amaçla yeryüzüne ait verilerin toplanması, depolanması, sorgulanması, transferi ve görüntülenmesi işlevlerini yerine getiren araçların tümüdür. Genel harita bilgilerini görüntülemeye yarayan bilgi yönetimi sisteminin bir şeklidir."

CBS' yi kavramsal olarak tanımlarken, işlevsel özelliklerinin genel sınırlarını güzel bir şekilde çizen diğer bir anlatıma göre ise; “CBS karmaşık planlama ve yönetim sorunlarının çözülebilmesi için tasarlanan; mekândaki konumu belirlenmiş verilerin kapsanması, yönetimi, işlenmesi, analiz edilmesi, modellenmesi ve görüntülenebilmesi işlemlerini kapsayan donanım, yazılım ve yöntemler silsilesidir” (İşlem Ş.G., 2004).

2.1. CBS'nin Kullanıldığı Alanlar ve Uygulama Şekilleri

CBS, hem veriyi derlemede ve işlemedeki son derece esnek yapısı nedeniyle hem de mekânsal verilerin sözel verilerle son derece uyumlu ve sınırsız biçimde kolayca entegre edilebilmesi sayesinde bilginin yönetilmesinde ve analiz/sentez çalışmalarında son derece işlevsel bir role sahiptir. Bununla birlikte sayısal verilerin entegrasyonu, konumsal sorgulama ve analizler, otomasyon, görüntüleme, manipülasyon (seçme, ekleme, çıkarma yoluyla bilgileri değiştirme), model analizleri gibi fonksiyonları da kolaylıkla sağlayabilmektedir. Taşıdığı bütün bu nitelikleri sayesinde CBS kendisine gerek kamusal, gerek ticari, gerekse özele yönelik çalışmalarda oldukça geniş kullanım alanları bulmaktadır.

2.1.1. CBS' nin Kullanım Alanları

Belediyecilik, Kent ve Bölge Planlama

- Arazi potansiyel/kullanımı ve etki analizleri
- Farklı amaçlara yönelik yer seçim analizleri
- Değişik ölçeklerdeki planlama–kontrol çalışmaları
- Altyapı planlama, haritalama ve yürütme çalışmaları
- Rekreasyon kaynakları belirleme çalışmaları

Mühendislik Uygulamaları

- Kartografik ve kadastral çalışmalar
- Harita güncelleştirmeleri
- Coğrafi projeksiyonlar, topografik analizler
- Sayısal arazi modelleri, üç boyutlu görüntüleme

Ormancılık

- Orman envanteri ve planlama
- Orman koruma amenajmanı
- Yangınlarının izlenmesi, yangın koridoru ve ulaşım etütleri
- Yetiştirme ortamı envanteri
- Yaban hayatı amenajmanı
- Orman kadastro, ağaçlandırma ve değişim etütleri

Tarım

- Tarımsal ürün deseni ve rekolte tahmini
- Mera alanlarının belirlenmesi, sulama etütleri
- Ürün gelişimi, bitki canlılığı ve kuraklık belirlemesi
- Toprak tür ve koşullarının belirlenmesi
- Arazi toplulaştırma çalışmaları

Çevre Koruma ve Doğal Kaynak Yönetimi

- Su, toprak ve hava kirliliği izleme çalışmaları
- Endüstriyel kirlilik etüdü ile kontrol/dağılım çalışmaları

- Balıkçılık ve yaban hayatın planlanması
- Milli parklar ve rekreasyon alanı organizasyonları

Hidroloji, Su Kirliliği

- Hidrografiya etütleri ve havza planlamaları
- Baraj, yer seçimi, yerleşim, organizasyon ve etkileşim
- Sulak alan analizleri ve kullanım organizasyonları
- Su kaynaklarını koruma–kullanma organizasyonları

Jeoloji ve Arkeoloji

- Jeolojik yapı haritaları, jeomorfolojik haritalar
- Jeofizik değerlendirmeler, coğrafya etüt ve analizleri
- Maden arama, etüt ve haritalama çalışmaları
- Maden tahsis haritaları ve yönetimi
- Arazi modellemeleri ve zemin etütleri
- Doğal afet yönetimi
- Kültür varlıklarının sayısal envanteri

Ulaşım, Navigasyon Sistemleri

- Ulaşım ve karayolu planlamaları
- Trafik modellemeleri
- Cadde, karayolu bakım ve kontrolleri
- Trafik suç ve kaza takip kontrolleri, haritalamaları

Güvenlik Amaçlı Uygulamalar

- Emniyet bilgi sistemleri
- İstihbarat, ulaşım ve hedef belirleme
- Savunma planlama ve harekât yönetimi
- Sivil savunma organizasyonları

Eğitim

- CBS ve Uzaktan Algılama (UA) eğitimi, araştırma organizasyonları
- Eğitim planlaması ve yönlendirme uygulamaları

Ekonomi–Ticaret–Bankacılık–Yönetim

- Karar destek sistemi
- Fayda–maliyet analizleri
- Üretim–satış stratejilerinin geliştirilmesi
- Ulaşım ve servis güzergâhlarının seçimi
- Pazar analizleri, şube dağılım planlaması

İstatistik, Araştırma–Geliştirme

- Her amaç için dağılış haritalarının hazırlanması
- Araştırma–geliştirme projelerinin hazırlanması
- Araştırma ve değerlendirme modellemeleri
- Zamana bağlı değişim modellemeleri
- Olasılık modellemeleri (Güngör C., 2004)

2.1.2. Uygulama Alanları

- Kadastro Bilgi Sistemi
- Çok Amaçlı Kadastro
- Görüntü-İşlem tabanlı Bilgi Sistemi
- Arazi Veri Sistemi (Land Data System)
- Arazi Bilgi Sistemi (Land Information System)
- Coğrafi Referanslı Bilgi Sistemi
- Doğal Kaynak Yönetimi Bilgi Sistemi
- Ticari Analiz Bilgi Sistemi
- Planlama Bilgi Sistemi
- Mülkiyet Bilgi Sistemi
- Toprak Bilgi Sistemi
- Mekânsal Bilgi Sistemi
- Mekânsal Karar Destekli Bilgi Sistemi
- Kent Bilgi Sistemi
- Afet Bilgi Sistemi (Yomralıoğlu ve ark., 1994)

2.2. CBS'den Beklenenler

Şehrin ve şehir insanlarının yaşam şartları içerisinde karşı karşıya kaldığı problemlerin çözümünde bir araç olarak geliştirilen CBS sistemlerinden beklenenler şunlardır;

- Şehir insanın gereksinimlerini ele almak, sorunları çözücü, akılcı mekânsal planlama için gerekli tüm kent verilerine hızlı ve etkin bir şekilde ulaşabilmek.
- Şehirlerde yaşayan insanlara ilişkin demografik, sosyal ve ekonomik bilgileri depolayıp mekânsal planlamanın yanında sosyal ve ekonomik planlamayı da hedeflemek.

- Altyapı, ulaşım, sağlık, güvenlik, denetim, iletişim gibi hizmetlerin daha verimli, güvenilir, zamanında ve doğru işletilmesini sağlamak.
- Kullanıcının ana dilinde anlayabileceği ve en karmaşık sistemleri dahi birkaç tuşa basmakla veya bir kez tıklamakla ulaşabileceği bir kullanım rahatlığı sunmak.
- Belediye birimleri ve şehirle ilgili çalışmalar yapan kuruluşların çalışmalarındaki verimliliği arttırmak. Bu amaçla; bilgi ve çalışmaların gereksiz tekrarlarının, birbirleriyle çelişen doğrultuda etkinliklerde olmasının önüne geçmek ve bu sebeple kuruluşların etkinliklerinin ortak paydasını oluşturmak.
- Çok sayıda ve farklı türlerde olan coğrafi verileri yönetebilmek.
- Sorgulama yeteneğine sahip olmak. Diğer bir ifade ile, basit ya da değişik kaynaklardan birleştirilerek elde edilmiş çok kriterli sorulara güvenilir, güncel ve hızlı yanıtlar verebilecek kabiliyette olmak. Örneğin; İstanbul'da tek katlı ve beşten fazla insan yaşayan evler veya Ankara'da eğimi %5 den az olan ve toprak yapısı düzensiz olan yerleşim yerleri gibi.
- Gerek sorgulama gerekse grafik işlemlerde etkileşim özelliğine sahip olmak.
- Değişik kullanımlar ve farklı beklentilere cevap olacak şekilde ölçülerin yeniden biçimlendirilebilmesine imkân sağlamak.
- Verilerin kullanılması esnasında sistem olarak öğretme yeteneğine de sahip olmak.
- Teknik altyapı kuruluşlarının ortak temel haritaları kullanmalarını sağlayarak birbirlerine zarar vermelerini önleyebilmek.

- Her bir kuruma kendi verilerine dayanarak gelirlerini arttırıcı imkânlar sağlayabilmek.
- Ulaşım, taşıt trafiği, trafik hacminin ve kaza verilerinin analizi ve buna bağlı ulaşım planlarının (kara, deniz, hava ve raylı sistem) hazırlanmasına imkân vermek (İnan A. ve İzgi E.).

2.3. CBS Kullanımının Yararları

CBS' nin kullanımıyla birlikte iki değişik faydası olduğu ortaya çıkmıştır. Birincisi nicel faydalarıdır ki bunlar ekonomik olarak ölçülen kısımdır. Nicel faydalar, kullanılan veri tipi, veri kalitesi, miktarı ve sürekliliği gibi parametrelere bağlıdır.

Nicel faydalara örnek olarak kuryeler, şehir içi nakliyat şirketleri, posta işletmeleri gibi birçok hizmet sektöründe CBS destekli işletmecilik sayesinde zamanda, ekonomide ve işgücünde sağlanan kazanımlar gösterilebilir.

CBS'nin sağladığı bir diğer fayda ise nitel olanlardır. Bunlar; direkt olarak ölçülememesine rağmen dolaylı olarak sağladıkları ekonomik getirilerle sonuçları gözlemlenebilmektedir.

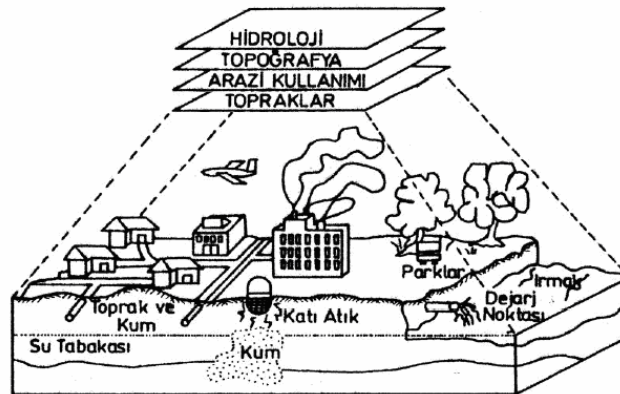
Örnek olarak; günümüzde pek çok ticari markanın gerek pazarlanan ürünün müşteri profilini oluşturmak, gerek piyasanın gösterdiği talepler doğrultusunda ürün üzerinde değiştirme/iyileştirme çalışmaları yapmak gerekse sunulan bir ürün ile doğacak yan/yeni ürün taleplerini değerlendirmek için CBS'den etkin biçimde Faydalanılmaktadır.

CBS programları sayesinde şu avantajlar sağlanmaktadır.

- Hızlı ve kolay kullanım.
- Daha verimli üretim ve envanter yönetimi.
- Bağlantılı ve bağlantısız verilere ulaşma.

- Yapılan uygulamalarda yakında ve uzakta veri sorgulama olanağı.
- Kritik bilgi analizleri.
- Mühendislik, planlama, emlakçılık, topografik, hidrografik, arazi kullanımı ve vergileme haritaları gibi sektörleri destekleme olanağı.
- Acil durumda müdahale analizleri.
- Yüksek kalitede çıktı alma olanağı.
- Adres bulma ve eşleniğini bulma olanağı.
- Verileri güncelleştirme ve yeniden tanımlama olanağı.
- Vektör ve raster yöntemini kullanma olanağı.
- Kapalı bölge veya tampon bölge sorgulama olanağı.
- Ses ve küresel konumlama sistemi (GPS)'ni tanıma ve kabul etme olanağı.
- Ekran veri sınıflandırması, sembol değiştirme, etiketleme ve nokta yoğunluğu için kullanabilme olanağı.
- Şekil formatlarının herhangi bir çeşidini gösterebilme olanağı.
- Veritabanları arasında sorgulama olanağı.
- Özel analiz ve sorgulama yapabilme olanağı.
- Adres coğrafyasını bulma olanağı
- Olaylara zamanında ulaşabilme olanağı (AM/FM/GPS/CBS)
- Geniş bir veri setinde cadde bilgisinden nüfus bilgisine, ülke sınırına ve daha birçok bilgi katmanına sahip olması.
- Veri çeşitliliğine sahip olması.

2.4. CBS'de Tanımlanan ve İşlenen Veriler ve Özellikleri



Şekil 2.1. CBS'de Veri Katmanları (Öztürk İ., 2005)

CBS de tanımlanan ve işlenen veriler özellikleri itibariyle iki grup altında toplanabilir.

- Grafik Veriler
- Grafik olmayan (Sözel) Veriler

Grafik Veriler; Önceden tanımlanmış bir koordinat sistemini referans alarak üç boyutlu uzayda “x, y, z” ile sembolize edilen kartezyen koordinatlarıyla, “ ϕ , λ ” ile sembolize edilen enlem ve boylam şeklindeki coğrafi koordinatlarla ya da “ α , S” ile sembolize edilen kutupsal koordinatlarla tanımlanır. Bu şekilde coğrafi varlığın konumu, geometrisi, büyüklüğü gibi mekânsal özelliklerinin tariflenmesi mümkün olmaktadır.

Grafik olmayan veriler ise; coğrafi varlıkların adı, numarası, işlevi, maliki, eklentileri gibi şekilden bağımsız, metinsel olarak ifade edilen öznitelik bilgilerinden oluşur. Örneğin; kapalı bir alanı ifade eden bir poligonun uzaysal mekânda koordinatlarıyla tanımlanması alan, çevre, konum gibi bilgilerini tarif etmek için yeterli olsa da bu poligonun bir göl mü, bir ev ya da parsel mi ya da bir orman alanı mı olduğunu açıklayamayacaktır.

CBS’nin ana hedefi; sözel verileri karmaşık bilgi yığınları olmaktan çıkarıp sınıflanabilir, sorgulanabilir ve ihtiyaca göre matematiksel formüllere oturarak hesaplanabilir bir kimlik kazandırmak ve grafik verilerle eşleştirilmesini sağlamaktır.

CBS’nin sağlıklı şekilde işleyebilmesi için ihtiyaç duyulan veri setleri ise şunlardır;

- Mevzuat ile ilgili veriler
Anayasa, yasalar, tüzükler, yönetmelikler, genelgeler, yargı kararları.
- Mülkiyet verileri
Kadastral haritalar, tapu kayıtları.
- Demografik veriler
Coğrafi nüfus dağılımı, yaş ve cinsiyet gruplarına göre nüfus verileri, göç verileri, doğal nüfus artışı.

- Fiziksel veriler

Hâlihazır, arazi kullanımı, jeoloji verileri, jeomorfoloji verileri, bitki örtüsü, toprak sınıfları, iklim etütleri, ulaşım ve altyapı bilgileri.

Fiziksel veriler olarak sınıflandırılan altlıklar;

- Klasik haritacılık olarak adlandırılan yersel ölçme yöntemleri,
- Fotogrametrik metotlar,
- Uzaktan algılama teknikleri,
- GPS (Uydular aracılığı ile dünya çapında konum belirleme sistemi),
- Mevcut altlıkların elle ya da otomatik olarak sayısallaştırılması,
- Tablosal dokümanların sisteme eklenmesi ve
- Hazır veritabanlarının transfer edilmesi

yoluyla elde edilmektedir.

CBS için önemli olan, her ne şekilde üretilmiş olursa olsun kullanılan verinin, güvenilir, sorgulanabilir, çevresiyle ve diğer mekânsal/sözel verilerle entegre edilebilir esnek bir yapıda ve gereksiz ya da tekrarlı bilgilerden mümkün mertebe arındırılmış, karmaşadan uzak, kolay sorgulanabilir olmasıdır.

2.5. CBS'nin Bileşenleri

CBS; donanım, yazılım, veri, personel ve yöntemler olmak üzere beş ana unsurdan oluşur. Bu unsurlar aşağıda sırası ile ele alınmıştır.

Donanım

CBS'nin çalıştırıldığı bilgisayarlardır. Merkezi bilgisayar sunucuları, bağımsız veya ağ üzerinden çalışan masaüstü bilgisayarlar ve bunlara bağlı parçaları donanımı oluşturur.

Yazılım

CBS yazılımı coğrafi bilgiyi saklamak, analiz etmek ve göstermek için ihtiyaç duyulan işlevleri ve araçları sağlar.

Anahtar yazılım bileşenleri şunlardır:

- Coğrafi bilginin girilmesi ve işlenmesi için araçlar
- Veri tabanı yönetim sistemi
- Coğrafi sorgulama, analiz ve görselleştirmeyi destekleyecek araçlar
- Araçlara kolayca erişimi sağlayacak görsel bir kullanıcı ara yüz

Veriler

Veriler, CBS'nin en önemli bileşenleri olarak kabul edilir. Grafik yapıdaki coğrafi verilerle nitelik bilgilerini içeren sözel verilerin tamamı bu kapsamda yer alır. Veriler zaman ve maliyet açısından da CBS'de en büyük paya sahiptir.

CBS'ye konu olacak verinin, sistemin sağlıklı ve sürekli işletilebilmesi için büyük bir titizlikle seçilmesi/düzenlenmesi ve CBS tabanına entegre edilmesi şarttır. Sağlıklı bir veride bulunması gereken nitelikler şunlardır;

- Konumsal doğruluk
- Özniteliksel doğruluk
- Tutarlılık
- Bütünlük

Veri Kalitesinde Kriterler ve Belirgin Hata Kaynakları

- Verinin yaşı
- Çalışma alanı bütününe kapsanması/kapsanmaması
- Ölçek
- Gözlem yoğunluğu

- Veri-konu ilgisi
- Veri dönüşümü ve format
- Erişilebilirlik
- Maliyet

Personel

Sistemi işletecek ve gerçek dünyadaki meselelere uygulamak için planlar geliştirecek personel; Sistem Yöneticisi, Sistem Analisti, Veritabanı Yöneticisi, Veri İşleme Uzmanı, Harita Mühendisi, Veri Giriş Operatörü, Bilgisayar Mühendisi/Teknisyeni ve Son Kullanıcılardan oluşan geniş bir ekipten meydana gelir. CBS'nin sağlıklı bir şekilde işletilebilmesi için en önemli unsur iyi yetişmiş personel kaynağıdır.

Yöntemler

Başarılı bir CBS ancak titizlikle tasarlanmış plan ve kurallara göre işler. Kurumsal olarak farklılıklar gösteren yöntemler, belirlenen standartlar çerçevesinde sağlıklı sorgulamalar yapılabilmesi için tasarlanan ilkeler bütünüdür.

Veri yönetimi, insan kaynakları yönetimi, mali kaynaklar yönetimi, kalite yönetimi, risk yönetimi, zaman yönetimi gibi standartlar CBS'nin yöntemlerini oluşturur.

2.6. CBS'nin Görevleri

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin görevleri; veri girişi, işlem, yönetim, sorgulama ve analiz ile görselleştirme başlıkları altında gruplandırılabilir. Söz konusu başlıklar aşağıda özetle ele alınmıştır.

Veri Girişi

Coğrafi veri bir CBS'de kullanılmadan önce veriler uygun bir sayısal biçime dönüştürülmelidir. Kâğıt üzerindeki verilerin haritalardan bilgisayar dosyalarına

dönüştürülmesine sayısallaştırma denir. Yeni CBS teknolojisi büyük projelerde bu işlemi/süreci (vetire) tarama teknolojisi kullanarak tamamen otomatik hale getirebilir, daha küçük işlerde bir sayısallaştırma masası kullanarak elle sayısallaştırma gereklidir. Bugün çok sayıda CBS ile uyumlu biçimde coğrafi veri mevcuttur. Bu veriler veri sağlayıcılardan temin edilebilir ve doğrudan bir CBS'ye aktarılabilir.

Verilerin İşlenmesi

Özel bir CBS projesinde kullanılacak çeşitli tipteki verilerin sistem uyumlu hale gelmesi için muhtemelen dönüştürmeye veya muameleye ihtiyacı vardır. Mesela, coğrafi bilgi farklı ölçeklerde (ayrıntılı merkezi sokak çizgisi dosyaları, daha az ayrıntılı ada/parsel sınırları ve bölgesel ölçekte posta kodları) mevcuttur. Bu bilgiler birleştirilmeden önce aynı ölçeğe (ayrıntı veya kesinlik derecesine) dönüştürülmelidir. Bu görüntüleme amacıyla geçici bir dönüştürme veya analiz için kalıcı bir dönüştürme olabilir. CBS teknolojisi mekân verilerini muamele için ve gereksiz verilerin ayıklanması için çok sayıda araç sunmaktadır.

Yönetim

Küçük CBS projeleri için coğrafi bilgiyi basit dosyalar halinde saklamak kâfidir. Bununla birlikte, veri hacmi genişlediğinde ve verileri kullanan kişi sayısı arttığında verileri saklamak/depolamak, örgütlemek ve yönetmek için bir veri tabanı yönetim sistemi kullanmaktır. Bir veri tabanı yönetim sistemi (VTYS) bir veri tabanını idare etmek için faydalanılan bir bilgisayar yazılımından başka bir şey değildir. Çok farklı VTYS tasarımları vardır, ancak CBS'de ilişkisel tasarım en faydalısıdır. İlişkisel tasarımda veriler cetveller (tablolar) topluluğu olarak saklanırlar. Farklı cetvellerdeki ortak/genel alanlar bunları birbirine bağlamakta kullanılır. Basit/sade olan bu tasarım CBS'de veya CBS dışındaki uygulamalardaki esnekliği ve çok geniş bir iş dağılımı/taksimatı sebebiyle çok yaygın olarak kullanılmaktadır.

Görselleştirme

Çoğu coğrafi işlem sonucunda görselleştirme bir harita veya bir grafik aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Haritalar, coğrafi bilginin depolanmasında ve iletişimde en etkin görselleştirme araçlarıdır. Binlerce yıldır kartograflar harita üretirlerken, CBS kartografya bilim ve sanatını yeni ve hoş, heyecan verici araçlarla genişletmektedir. Harita ekranları raporlarla, üç boyutlu görünümle, fotografik resimlerle ve çoklu ortam (multimedya) gibi diğer çıktılarla bütünleştirilebilmektedir.

Sorgulama ve Analiz

Coğrafi bilginizi ihtiva eden çalışan bir CBS'ye sahip olduğunuzda;

- Köşedeki arazi parseli kime aittir?
- İki yer arasındaki mesafe ne kadardır?
- Hangi bölge sanayi bölgesidir?

gibi basit soruları sormaya başlayabilirsiniz ya da;

- Yeni konut inşaatı için uygun araziler nerededir?
- Meşe ormanları için hâkim toprak tipi nedir?
- Eğer buraya bir otoban tesis edersem trafik nasıl etkilenir?

gibi analitik soruları sorabilirsiniz. Söz konusu örnekler CBS ortamında gerçekleştirilebilecek yüzlerce sorgulama arasında birkaç örneği temsil etmektedir. CBS, sorgulama yanı sıra analiz konusunda da çeşitlilik arz etmekte ve bu şekilde kullanıcının farklı taleplerine cevap verebilmektedir. Bahsedilen analizlerin bir kısmı ve temel özellikleri aşağıda sunulmuştur.

Birleştirme Analizleri

- Nokta detaylarının alan detaylarıyla birleştirilmesi
- Çizgi detaylarının alan detaylarıyla birleştirilmesi

- Alan detaylarının alan detaylarıyla birleştirilmesi

Yakınlık Analizleri

- Nokta tabanlı yakınlık analizi
- Çizgi tabanlı yakınlık analizi
- Alan tabanlı yakınlık analizi
- Noktalar arası yakınlık analizi

Sınır İşlemleri

- Ayırma (clip)
- Silme (delete)
- Güncelleme (update)
- Kenarlaştırma (edge/matching)
- Sınır kaldırma (dissolving)

Üst üste Çakıştırma Analizleri

Farklı veri tabakalarının bir bütün haline getirilmesine; üstüne bindirme analizi denir. Bu üst üste çakıştırma veya mekân olarak kaynaştırma işlemi toprak, eğim ve vejetasyon verilerini veya vergi değerlendirmesiyle arazi mülkiyeti verilerini entegre edebilir. Bu kapsamda yapılan temel işlemler;

- Birleşme (union)
- Özdeşleşme (identity)
- Kesişme (intersect)
- Bütünleşme (merge)

2.7. CBS ile İlgili Alt Sistemler

- CAD–CAM Sistemleri;

CAD–CAM sistemleri çok çeşitli grafiksel katmanların ayrı ayrı çizimine ve edit edilmesine imkân vermektedir. İki ve üç boyutlu

çizimlerde CAD ile yapılabilmektedir. Ancak tablo vb yazılı bilgilerin işlenmesi CAD ile mümkün olmadığından, ayrı bir veri tabanına ihtiyaç duyulmuştur. Bu ihtiyaç, Veri Tabanları'nı (DBASE) ortaya çıkarmıştır.

- Otomatik Haritalama (Automated Mapping)–Araç Yönetimi (Facilities Management) (AM–FM) Sistemleri;
AM–FM sistemleri genellikle endüstriyel amaçlı problemlerin çözümü için geliştirilmiş bilgisayar destekli çizim ve tasarım işlemlerini yerine getiren bir CAD ürünüdür.
- Tesis Yönetimi Sistemleri;
Daha çok network bağlantılı, belediye veya ülke çapında uygulamalar için kullanılır.
- Masaüstü Haritacılık Sistemleri;
Sınırlı yersel analizlerle bulup çıkarmaya yönelik sistemlerdir (AutoCAD, Eghas, MapInfo, Intergraph gibi).
- Görüntü İşleme Sistemleri;
Raster tabanlı görüntü işleme ve analizi için kullanılan sistemlerdir (Spans, Erdas Imagine gibi).
- Masaüstü Yayıncılık Programları;
Daha çok dergi, gazete üretimleri için tasarlanmıştır. CBS çıktılarına kartografik düzenlemeler yapmak için faydalıdır (Coreldraw, Freehand, Adobe gibi) (İnan A. ve İzgi E.).

2.8. CBS ile İlişkili Teknolojiler

CBS'ler diğer bazı bilgi sistemleriyle yakından ilişkilidir, ancak coğrafi veri işleme ve analize tabi tutması yetenekleri CBS teknolojisini diğerlerinden ayırır. Bilgi sistemlerinin nasıl sınıflandırılacağı hakkında katı ve hızlı kurallar olmamasına

rağmen aşağıdaki tartışma CBS'yi masa üstü haritacılıktan, bilgisayar destekli tasarımdan (BDT), uzaktan algılamadan (UA), Veri Tabanı Yönetim Sisteminden (VTYS) ve küresel konum belirleme sistemi teknolojilerinden (GPS) ayırmaya yardımcı olacaktır.

2.8.1. Masa Üstü Haritacılık

Bir masa üstü haritacılık sistemi; veri ve kullanıcı etkileşimini örgütlemek için harita metaforunu (kıyaslama) kullanır. Bu tip sistemlerde odaklanma harita üretmeye yöneliktir. Masa üstü haritalama sistemlerinin çoğunda veri yönetimi, mekân analizi ve özelleştirme yetenekleri daha sınırlıdır. Masa üstü haritacılık sistemleri kişisel bilgisayarlar (PC'ler, Macintosh'ler ve küçük kapasiteli UNIX iş istasyonları) gibi masa üstü bilgisayarlarda çalışmaktadır.

2.8.2. Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT)

Bina ve altyapı tasarımları ile planları üretmek için geliştirilmişlerdir. Bu faaliyet bütün yapıyı oluşturmak için sabit özelliklerden oluşan bileşenlere ihtiyaç duymaktadır. BDT sistemleri haritaları desteklemek için geliştirilebilir ancak büyük coğrafi veri tabanlarını idare etme ve analiz etmede sınırlı kullanım alanları vardır.

2.8.3. Uzaktan Algılama (UA) ve GPS

Uçaklar üzerinde taşınan kameralar, GPS alıcıları veya benzer diğer alıcıları kullanarak yeryüzünün ölçülmesi bilim ve sanatına uzaktan algılama denir. Bu alıcıların verileri görüntüler biçiminde toplamak, işlemek, analize tabi tutmak ve görselleştirmek bakımından uzmanlaşmış yetenekleri vardır. Güçlü bir coğrafi veri yönetimi ve analitik işlemler olmaksızın bunlar gerçek bir CBS olarak adlandırılamazlar.

2.8.4. Veri Tabanı Yönetim Sistemi (VTYS)

Veri tabanı yönetim sistemleri; coğrafi verileri de ihtiva eden bütün veri tiplerinin depolanması ve idaresinde uzmandırlar. VTYS'ler verileri depolayıp geri getirebilme için optimize edilmişlerdir ve CBS'lerin çoğu bu nedenle VTYS'lere

bağımlıdır. VTYS'ler, CBS'lerde yaygın olan analitik ve görselleştirme araçlarına sahip değildirler. Veri tabanlarına ilişkin yapılar, verilerin birbiri ile olan ilişkileri dikkate alınarak belli bir formda tasarlanırlar. Genellikle, hiyerarşik (hierarchical), ağ (network) ve ilişkisel (relational) veri modelleri, veri tabanı oluşturmada kullanılan modellerdir. Bunlardan ilişkisel veri modeli günümüzde en yaygın olarak kullanılmaktadır.

VTSY'nin Avantajları

- Veri tekrarı ortadan kalkar/en aza iner.
- Verilerin birbirleri ile ilişkilerini gözlemlemek, düzenlemek ve verileri güncellemek kolaydır.
- Sistemin daha hızlı ve randımanlı çalışmasını sağlar.
- Standart bir sorgulama dili kullanmak mümkündür
(http://www.agri.ankara.edu.tr/soil_sciences/notebooks/to422/cbs01.pdf).

Yukarıda bahsedilen teknolojik yapılara sahip olan bazı CBS yazılımları şunlardır;

- BENTLEY / MicroStation
- INTERGRAPH / Mge, Framme, VistaMap, WebMap
- GEOMEDIA / GeoMedia Pro, GeoMedia WebMap
- AUTODESK / AutoCAD, AutoDesk, Vision
- MAPINFO / MapInfo Basic, MapInfo Pro, Mapitude
- LANDMARK GRAPHICS / Argus
- CARIS / CarisLis-Gis
- the UNIVERSITY OF CAMBRIDGE/ Smallworld Projects
- LECIA-ERDAS / Image Essentials, Image Advantage, Image Pro
- ERMAPPER / ERMapper Project
- CERL / Grass
- CLARC UNIVERSITY USA / Idrisi
- RESEARCH SYSTEMS INC. / Envi
- TNT / Mips

- AK MÜHENDİSLİK / NetCAD
- GRAFTEK A.Ş. / Eghas
- UNIVERSAL YAZILIM / TekSicil
- ESRI / ArcView, ArcGIS (YOMRALIOĞLU T.;2002)

Bu çalışmada, veritabanı güvenliği konusunda gösterdiği başarıları, veri saklama kapasitesinin büyüklüğü, kolay kullanılabilir olması ve sunduğu sınırsız ve kaliteli kullanıcı desteği nedenleriyle ESRI firması tarafından üretilen Windows tabanlı ArcGIS 9.1 programı kullanılmıştır. Bu programın yapısına ve işleyişine genel hatları ile daha sonra “2.10. ArcGIS’ başlığı altında değinilecektir.

2.9. CBS’nin Çalışma Şekli

CBS, dünya hakkındaki bilgiyi coğrafya yoluyla birbirlerine bağlanmış konuya ait tabakalar deposu olarak saklar. Basit fakat güçlü ve esnek olan bu kavramın kargo araçlarının güzergâhlarının belirlenmesinden planlama uygulamalarının ayrıntılarını kaydetmeye ve dünyadaki atmosferik döngünün modelinin çıkarılmasına kadar birçok gerçek dünya problemini çözmede faydalı olduğu görülmüştür.

2.9.1. Coğrafi Referanslar

Coğrafi bilgi; enlem–boylam veya milli ızgara koordinatı gibi açık bir coğrafi referansı ya da bir adres, posta kodu, bir yerleşim yeri adı, bir orman işletmesindeki bölme numarası veya yol adı gibi pratik bir referansı içerebilir. Jeokodlama (geocoding) diye adlandırılan bu işlem; adresler gibi tanımlanabilecek pratik referanslardan açık coğrafi referansları üretmek için kullanılır. Bu coğrafi referanslar bir ticari işletme veya orman meşçeresi (dış görünüm, tür bileşimi, yaş, yapı bakımından tek düzelik gösteren bitki) gibi özellikleri veya analiz için yeryüzünde deprem gibi olayların yerini belirlemeye imkân tanır.

2.9.2. Vektör ve Raster Veri Modelleri

Coğrafi bilgi sistemleri temel olarak farklı coğrafi modellerle çalışırlar, bunlar “vektör” modeli ve “raster” modelidir. Vektör modelinde noktalar, hatlar (çizgiler) ve poligonlar hakkındaki bilgi x ve y koordinatları olarak şifrelenir (kodlanır) ve saklanır. Bir sondaj deliği gibi bir nokta özelliğinin yeri tek bir x, y koordinatıyla tanımlanabilir. Yollar ve nehirler gibi çizgisel özellikler bir nokta koordinatları dizisi olarak saklanabilir. Satış bölgesi ve bir nehir havzası gibi poligon (çokgen) özellikleri kapalı bir koordinatlar çevrimi olarak saklanabilir.

Vektör modeli farklı/ayrı/parça halindeki özellikleri tanımlarken son derece faydalıdır, ancak toprak tipi veya hastaneye erişim masrafları gibi devamlı değişen özellikleri tanımlarken daha az faydalıdır. Raster modeli böyle sürekli özellikleri modellemek için geliştirilmiştir. Bir raster görüntüsü taranmış harita veya resimden çok bir dizi ızgara hücresinden oluşur. Coğrafi verileri saklamak için vektör ve raster modellerinin her ikisi de kendine has avantajlara ve dezavantajlara sahiptirler. Yeni CBS’ler her iki modeli de işleyebilmektedir.

Vektör Veri Modelinde Veri Yapıları

Veri modeli; verilerin birbiriyle ilişkisini ifade eder.

Veri yapısı; verinin bellekte tutulma düzenini ifade eder.

- Spagetti Veri Yapısı;

En uygun veri depolama şekli değildir ancak detayın yapısı aynen korunur. Ortak sınırlar en az iki kez kaydedilir. Detayların koordinat çiftleri kaydedilirken, sağda/solda olma gibi yön bilgisi veya içte/dışta olma gibi konumsal ilişkiler kaydedilmez. Kesişen sürekli yapılar birbirinden bağımsız düşünülür.

- Topolojik Veri Yapısı;

Varlıkların metrik özelliklerinden çok birbirleriyle olan ilişkileri ile

ilgililenilir. Bu sayede aynı noktayı paylaşan çizgiler, bir çizginin sağında ve solundaki alanlar, bir alanın içindeki alanlar ve bir alana komşu alanlar gibi analizler gerçekleştirilebilir.

Raster Veri Modelinde Veri Yapıları

Çalışma alanı pikseller ile düzgün kareler ağına bölünmüştür. Her piksel tek bir değer içerir. Pikselin minimum lineer boyutuna çözünürlük denir. Pikselin koordinatları satır ve sütun numaralarıyla belirlenir.

Vektör ve Raster Veriler Arasındaki Farklar

- Raster, hücrelerden oluşan görüntü dosyasıdır.
- Vektör veri raster veriye göre daha hassastır.
- Raster veride, boş hücreler de, veri olarak saklanmaktadır. Bu yüzden raster veri vektör veriye göre daha çok yer tutar.
- Raster veride sayısal dosyanın büyüklüğü (byte cinsinden) harita yoğunluğu ile ilgili değil haritanın kâğıt boyutuna bağlıdır.
- Vektör verilerde ise sadece koordinat verileri saklandığı için, raster verinin tersine sayısal dosyanın büyüklüğü (byte cinsinden) harita yoğunluğuna bağlıdır.
- Vektör gösterimde boş olarak görünen alanlar Raster gösterimde doludur.

2.9.3. Verinin İşlenmesi ve Yönetimi

Verinin manipüle edilmesi ve gereksiz verinin çıkarılması, verinin kontrol edilerek gerekli düzeltmelerin yapılması gibi işlemler küçük bir CBS projesi için çok sıkıntılı süreçler olmasa da veri hacmi büyüdükçe ve kullanıcı sayısı arttıkça giderek karmaşık bir hal alır. Bu nedenle kayıt, organizasyon ve veri işletimi gibi işlemler için CBS'lere bütünleşmiş veri tabanı yönetim sistemleri (VTYS) kullanılması gerekir. Daha önce de bahsedildiği gibi VTYS'ler, veritabanı oluşturmakta ve yönetmekte kullanılan yazılımlardır.

VTYS’de veri modelleri:

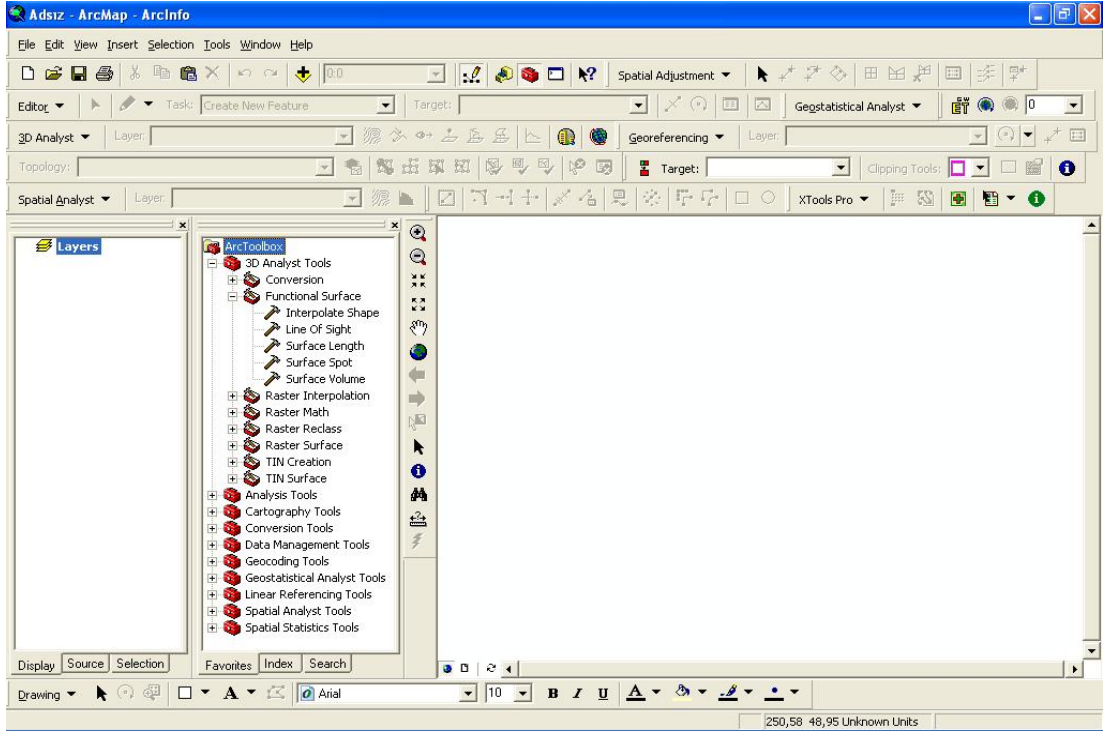
- İlişkisel Veri Modeli (1 – 1)
- Hiyerarşik Veri Modeli (1 – n)
- Ağ Veri Modeli (n – n)
- Nesne Yönelimli Veri Modeli (hiyerarşik+ağ)

CBS’de ilişkisel model en kullanışlı olanıdır. Söz konusu modelde veriler tablolar halinde kaydedilir ve farklı tablolardaki ortak alanlar bağlantıyı kurmak için kullanılır. Model gerek esnekliği gerekse CBS içi/dışı uygulamalardaki yerleşimi ile geniş bir kesim tarafından kullanılmaktadır (BÜ–KRDEA).

2.10. ArcGIS

1969 yılında California–ABD’de kurulan ESRI firmasının ürünüdür. Daha önceleri ArcView 3.0, ArcView 3.2 gibi daha basit ara yüze sahip programlar üreten firma, gelişen bilgisayar ve yazılım teknolojilerine paralel olarak ArcGIS 7.0, ArcGIS 8.3, ArcGIS 9.0 gibi daha işlevsel ve kullanıcı dostu yazılımlar geliştirmeye devam etmiştir ve etmektedir. Bu çalışmanın yapıldığı tarihte kullanılan son sürüm ArcGIS 9.1 olmakla birlikte ArcGIS 9.2 sürümünün de deneme (Beta) sürümü üzerinde çalışmalar devam etmektedir.

Kullanılan 9.1 sürümü bünyesinde coğrafi ve projeksiyon (UTM) olmak üzere 3443 koordinat sistemini barındırmaktadır. Bunun haricinde 300 den fazla araç (tool) ile veriler üzerinde dönüşüm, analiz, sorgulama, yeniden üretme ya da değiştirme, sınıflandırma ve görselleştirme gibi işlemler yapılabilmesine imkân sağlamaktadır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. ArcGIS–Info/ArcMAP ara yüzü ve barındırdığı araçlar

ArcMAP yazılımı, vektör ve raster kökenli coğrafi veri tabanlarından geometrik olan ve olmayan verinin sorgulanmasına olanak veren, bir masaüstü haritalama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımıdır. İş istasyonları, PC ve Macintosh’lerde çalışabilen ArcMAP yazılımı, coğrafi veri tabanlarına tüm kullanıcılar tarafından erişim imkânı sağlamakta, değişik formatlardaki (DXF, DGN, DBF, TXT, TIF, BMP vb.) verilerin kolayca seçilmesi ve görüntülenmesine olanak tanımaktadır. Bu yazılım ESRI’nin CBS ürünlerinin ürettiği konumsal veriyi direkt olarak kullanarak sorgulama ve görüntüleme işlerini yapabilmektedir.

ArcSDE (Spatial Database Engine), konumsal verinin (vektör, görüntü ve CAD) ticari bir veri tabanı yönetim sistemi içinde depolanması ve yönetimi için tasarlanmış bir yazılımdır. Ticari kullanıcı/sunucu mimarisini kullanan RDBMS’lerde (Oracle, MS SQL Server, Sybase, IBM ve Informix) kullanılabilir. Küçük gruplardan büyük ölçekli gruplara değişen ortamlarda, konumsal veriyi başka bir konumsal olmayan veriyle bütünleştirme olanağı tanır. Sorgulama, konumsal ve topolojik tabanlı veri çıkarma olanağı sağlayan konumsal sorgu fonksiyonları kütüphanesi içerir. Çok kullanıcı bir ortamda çok miktardaki konumsal verinin depolanması ve yönetimi için dizayn edilecek sistemlerde, açık veri erişimi gereksinimi olan herhangi bir çalışma ve proje uygulamasında BDE’den

yararlanılabilir. SDE, TCP/IP protokolü ve XDR kullanarak, Unix, Windows sistemlerini içeren ağlarda, hızlı bilgi girişine ve bilgilerin geri çağırılmasına olanak verir. ArcINFO geliştiricilere C, C++ ile arayüz programcılığı için VisualBASIC gibi süratli uygulama geliştirici (RAD) araçları arasında seçim yapma ya izin verecek şekilde kurulabilir. SDE, tüm haritalama uygulamalarında kullanılmakta olan diğer bilgi teknolojisi ürünleri ile bütünleşmeye uygun çözümler sunmaktadır.

MapObjects, masaüstü haritacılık ve CBS' de, çözüm üretmek için özelleşmiş araçları sağlar. Varılan uygulamaları geliştirmek için haritacılık araçları eklemek, veri görüntülemesi için uygulamalar inşa etmek, özel işleri ve ihtiyaçların yerine getirilmesi için CBS programları üretmek, CBS çözümleri ile üretilmiş veriye kolaylıkla erişim sağlayan basit sorgu tabanlı uygulamalar geliştirmek MapObjects ile karşılanabilecek gereksinimlerdir.

ArcIMS, CBS ve harita ile ilgili servislere İnternet yoluyla veri gönderim olanağı sağlar.

ArcIMS, sistem kullanıcısı için;

- Veri kaynaklarının görüntülenmesine,
- Sorgulanmasına,
- Analiz edilmesine olanak verir.

ArcIMS yazılımı ile kullanıcı İnternet ortamında CBS verisine erişebilir ve etkileşimli olarak kullanabilir. İnternet ortamı, harita geliştirme veya bu ortamda mevcut haritaları dinamik olarak doğrudan veri tabanına eriştirerek kullanabilme özelliğine sahiptir. Günümüzde hemen tüm büyük projelerde kullanılan ArcIMS, daha önce yine ESRI tarafından üretilmiş olan İnternet Mac Server (IMS) ürününün yeni bir versiyonudur.

ArcGIS; bu modüller haricinde üç boyutlu modelleme ve analiz çalışmaları için kullanılan ArcScene, yapılan çalışmaları dünya üzerinde ve orijinal koordinatları ile iki ve üç boyutlu olarak modellemek, analiz ve sorgulamalar yapmak için ArcGlobe, veri setleri, öznitelik sınıfları gibi katmanları oluşturmak ve mevcut katmanlar üzerinde işlemler yapmak için ArcCatalog, ,araçlar geliştirmek için ArcEngine gibi modüllere de sahiptir.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

“İstanbul'un Kentsel Planlamasında CBS Tabanlı Analiz/Sentez Modelleme Tekniklerinin Geliştirilmesi ve Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma” başlıklı İstanbul Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde gerçekleştirilen çalışmanın temel araştırma materyalleri aşağıda sıralanmıştır.

- Coğrafi Bilgi Sistemleri konusunda yerli ve yabancı literatür ile konu uzmanlarıyla yapılan görüşmelerden edinilen bilgiler.
- Araştırma alanında, doğal kaynaklar özelinde, kamu–özel ve sivil toplum kurum/kuruluşlarınca yapılmış çalışmalar ile akademik araştırmalar.
- Değerlendirmelerde altlık olarak kullanılan İstanbul Büyükşehir Belediyesi’ne ait iktisadi bir teşekkül olan BİMTAŞ tarafından “İstanbul’un 1/100000’lik Nazım İmar Planı” çalışmalarını yürütmek üzere kurulan İstanbul Metropolitan Planlama ve Kentsel Tasarım Merkezi (İMP) bünyesindeki Doğal Yapı, Ulaşım ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Grupları tarafından gerçekleştirilen çalışmalardan elde edilen ve aşağıda sıralanan sayısal arazi verileri.

o Yer üstü su kaynaklarını Gösteren Harita (Harita 3.1)

(Harita Genel Müdürlüğü 1/25000 ölçekli orijinal paftaları)

o Kuru ve Sulu Dereleri Gösteren Harita (Harita 3.2)

(Harita Genel Müdürlüğü 1/25000 ölçekli orijinal paftaları)

o Yeraltı Havzalarını Gösteren Harita (Harita 3.3)

(1/500.000 ölçekli DSİ Hidrojeoloji Haritası İstanbul Paftası 1974)

o Akifer Yapı Haritaları (Harita 3.4)

(1/500.000 ölçekli DSİ Hidrojeoloji haritası İstanbul Paftası 1974)

o **Toprak Haritaları (Harita 3.5)**

(Tarım İl Md. 2004–2005, DİE tarımsal Yapı 1997–2002, Verileri ile Tarım ve Toprak Araştırmaları Grubu İMP 2005)

o **Eğim Haritası (Harita 3.6)**

(20m Grid Aralıklı Spot Uydusu Sayısal Arazi Modeli 2005)

o **Kadastral Orman Haritaları (Harita 3.7)**

(İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü, İstanbul İli Orman Amenajman Planları 2003)

o **Özel Orman Haritaları (Harita 3.8)**

(İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü, İstanbul İli Orman Amenajman Planları 2003)

o **Doğal Koruma Sınırlarını Gösteren Harita (Harita 3.9)**

(KTVKK dan alınan bilgiler doğrultusunda Doğal Yapı Grubu İMP 2005)

o **Ekolojik Değerler Haritası (Harita 3.10)**

(İMP 2005)

o **Jeolojik Risk Haritası (Harita 3.11)**

(1/500.000 ölçekli MTA Türkiye Jeoloji Haritası İstanbul Paftası 2002 ve İSKİ 1/50.000 ölçekli İçme Suyu Haritaları, Barajlar ve Havza Alanları Haritalarından)

o **Deprem Haritası (Harita 3.12)**

(Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası 1998)

o **İdari sınırlar (Mahalle Sınırları) (Harita 3.13)**

(5216 Sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu'na göre Harita Genel Müdürlüğü 2004)

o **Yerleşim Alanları Haritası (Harita 3.14)**

(Konut ve Yaşam Kalitesi Grubu İMP 2005)

o **Ulaşım Haritası (Harita 3.15)**

(Ulaşım Grubu İMP 2005)

o **Maden Ocakları Haritası (Harita 3.16)**

(2004 yılı İKONOS uydu görüntüsü, 1/25.000 topografik Haritalar, Yeraltı Kaynakları Grubu İMP tarafından yapılan GPS ölçümleri 2005)

• Uydu görüntüleri

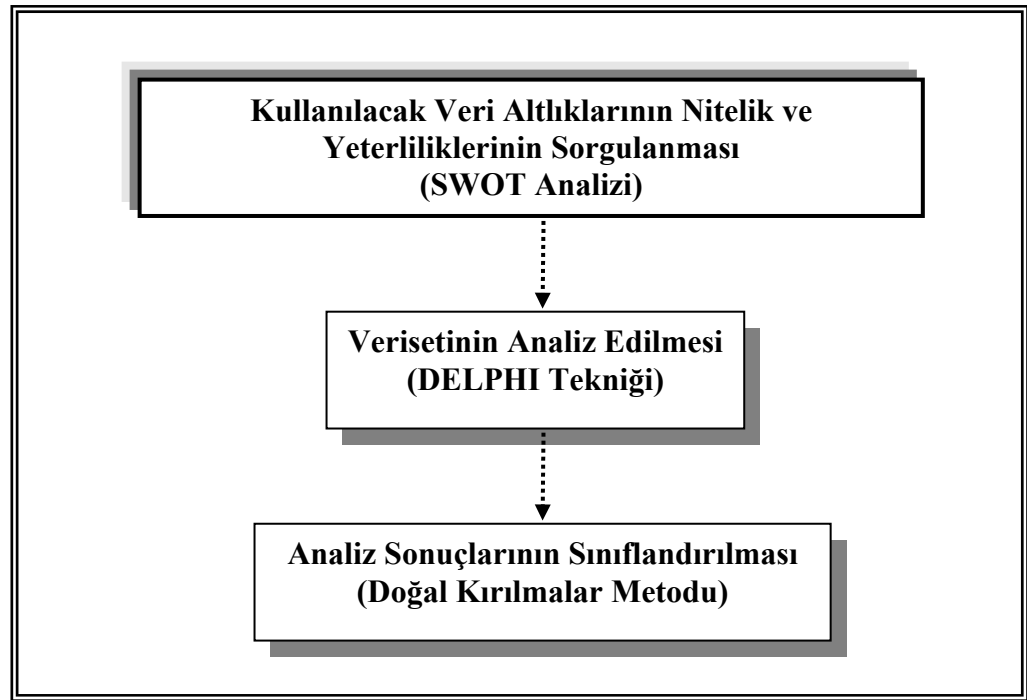
o **Geocover 2000 Marmara uydu Görüntüsü (Şekil 3.1)**

o **Ikonos 2005 İstanbul Uydu Görüntüsü (Şekil 3.2)**

Bahsi geçen bu katmanlara ait haritalar “Ekler 1” de sunulmuştur. Ayrıca çalışmada derlenen verilerin yorumlanmasında ve yeni verilerin üretilmesinde; Photoshop ve CBS yazılımı olan ArcGIS kullanılan özelleşmiş bilgisayar destek programları arasında yer almıştır.

3.2. Yöntem

Bu çalışmada eldeki veri setlerini üç aşamalı bir değerlendirmeye tabi tutulacak şekilde bir model kurgulanmıştır. Dördüncü adım ise sonuçların değerlendirilmesi safhasıdır. Bahsedilen aşamaların şematik tarifi aşağıdaki gibidir.



Şekil 3.1. Oluşturulan Modelin Akış Şeması

Buna göre;

Birinci aşamada; verilerin yeterliliği ve güvenilirliği sorgulanmış, uygun nitelikleri taşımayan katmanlar elenerek çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır. Bu seçimin yapılması esnasında SWOT testinden yararlanılmıştır. Adı geçen test daha sonra açıklanacaktır.

Birinci aşamanın sonunda çalışma bölgesine ait 52 adet veri katmanından 38 tanesi kullanılabilirlik açısından yeterli görülmüş ve veri setine dâhil edilmiştir.

Modelin ikinci aşamasında; çalışmanın hedefleri, veri katmanlarının yapısı ve çalışılan bölgenin niteliği göz önüne alındığında yapılması gereken analizler için en uygun çözümlerin ancak Çok Kriterli Karar Alma Mekanizmaları yardımıyla ortaya konabileceği görülmüş ve bu aşamada aşağıda özetle değinilen metotlar arasında bu çalışma için en uygununun Delphi Tekniği olduğu saptanarak verilerin analiz edilmesinde bu metot tercih edilmiştir.

Modelin üçüncü aşamasında ise; kullanılan veri katmanlarının seçilen metot ile analiz edilmesi sonucunda üretilen sonuçların bir sınıflandırmaya tabi tutulmasının gerekli olduğu saptanmış, bu safhada da aşağıda kısaca bahsedilen sınıflandırma teknikleri arasında çalışmanın hedeflerine en uygun yaklaşımı sağlayacak yöntem olması nedeni ile Doğal Kırılmalar Metodunun kullanılması uygun bulunmuştur.

3.2.1. Literatürde Karşılaşılan Çok Kriterli Analiz Yöntemleri

Bu başlık altında çok boyutlu karar verme metotlarının neler olduğu, kullanım amaçlarına göre sınıflandırılması, her bir sınıfta yer alan metotların açıklanması ve bunların kullanım alanları üzerinde durulacaktır.

Ayrıca kullanılan verisetinin olabilecek en yüksek standartlarda oluşturulabilmesini sağlamak amacıyla veriler üzerinde uygulanan bir seçim metodu olarak SWOT testinden de bahsedilecektir.

Swot Analizi

İlk olarak 70’li yıllarda iş yönetimi (business management) amacıyla kullanılmaya başlanan SWOT (futz) analizi; ileriki yıllarda farklı uygulama alanları için de bir analiz ve planlama aracı olarak ele alınmıştır. SWOT, güçler (Strengths), zafiyetler (Weaknesses), imkanlar-olanaklar (Opportunities) ve tehlikeler-tehditler (Threats) kelimelerinin baş harflerini içeren bir kısaltmadır. Temelde mevcut yapılara ait bu dört parametrenin irdelenerek analiz edilmesi ilkesine sahip olan bu yöntemle, hem niceliksel hem de niteliksel özelliklere ilişkin analizler yapılabilmekte ve yapılan analizler sonucunda oluşturulan SWOT matrisinin irdelenmesi ile de mevcut programa ilişkin stratejik bir görüş oluşturulabilmektedir.

Buna göre, çalışma alanına ilişkin verilerin ne kadar güçlü ya da ne kadar zayıf oldukları (güvenilir ve yeterlilikleri), çalışmaya katkı sağlamaya ne denli imkan tanıdıkları (CBS disiplini içinde ne denli kullanılabilir/sorgulanabilir olup olmadıkları) ve yetersiz/kısıtlı olmalarına rağmen çalışmada kullanılmalarının zorunlu olması durumunda bu kısıtlılıklarından dolayı çalışmanın sonucuna ne yönde

ve ne derecede etki edeceklerine bakılarak bir değerlendirme yapılmış, böylece çalışmanın birinci aşaması tamamlanmıştır. Bu aşama daha sonra Uygulama başlığı altında açıklanacaktır.

Bilindiği üzere; evrendeki olaylar ve objeler sadece tek bir faktörün etkisi ile değil, çok sayıda iç ve dış faktörün ortak etkisi ile oluşmakta ve karmaşık bir yapı göstermektedir. Bu nedenle, olaylar ve objeler tek bir değişkene göre değil, çok sayıda değişkene ve bunların ortaklaşa etkilerine göre tanımlanmalıdır.

Günümüz dünyasında bilim ve teknoloji alanında yaşanan gelişmelerin ışığında Mekân Planlaması gibi karmaşık yapıdaki problemlerin çözümünde de, yukarıda sözü edildiği şekilde nesnelerin, üzerlerindeki etkileşimler tanımlanırken Çok Kriterli Karar Alma Yöntemlerinden faydalanılmaktadır.

Karar verme sürecinde birbirleriyle mantıksal bağıntıları bulunan, fakat birbirlerinden ayrı kabul edilen birtakım alt istemlerin ele alınması ve planlanması durumunda her bir alt sistem hedeflerinin, asıl sisteme ilişkin hedeflerle tutarlı olması, yani esnek olmayan hedeflerle aynı doğrultuda olması gerekmektedir (Daşdemir ve Ark., 2004).

Karar verme ve planlama kavramları; amaç, hedef ve stratejilerin, bir sistem anlayışı içerisinde bütünleşik bir şekilde algılanmasını gerektirmektedir. Hedefler, bu hedeflere ulaşılırken izlenecek yollar, bilgi kaynakları, bilgi-işlem teknikleri gibi koşullar değiştikçe, karar vermek amacıyla kullanılan metot, analiz ve teknikler de her bir duruma uygun biçimde değişebilmelidir.

Karar verme metotlarının sınıflandırılmasında “metot”, “teknik”, “model”, “yöntem”, “analiz” gibi kavramlar kullanılmasına rağmen, kavram kargaşasından kaçınmak amacıyla bu çalışmada “metot” kelimesi tercih edilmiş, fakat zaman zaman teknik ve analiz kavramları da kullanılmıştır.

Planlama kapsamında ekolojik, ekonomik, ve sosyal verileri bütünleştirerek bir model kurgulanmasını sağlayan ve bu verileri hedeflerle birlikte değerlendiren

teknikler literatürde “çok kriterli (amaçlı) karar verme teknikleri” olarak isimlendirilmektedir.

“Çok Kriterli Karar Verme Metotları” kapsamında literatürde oldukça fazla sayıda yöntem rastlanmasına rağmen bu yöntemlerin sistematik bir şekilde kategorilendirilmediği görülmektedir. Bu çalışmada söz konusu metotlar teorik temellerini görmek ve kullanım amaçlarını ortaya koymak amacıyla, Daşdemir ve Ark., 2004’de de anıldığı şekilde “tutarlılık”, “optimizasyon”, “indirgeme”, “sınıflama” ve “diğer metotlar” başlıkları altında ele alınmıştır.

Buna göre çok boyutlu karar verme metotları;

1. Tutarlılık,
2. Optimizasyon,
3. Veri (Boyut) İndirgeme,
4. Sınıflandırma ve
5. Diğer (bağımlılık yapısını inceleme, hipotez oluşturma ve hipotez testleri gibi)

Şeklinde kullanım amaçlarına göre 5 sınıfta toplanmıştır.

1. Tutarlılığın amaçlandığı planlamalarda **Tutarlılık Amaçlı Metotlar**,

- Delphi Tekniği
- Şebeke Analizi ve PERT/ CPM Teknikleri
- Simülasyon
- Giriş/Çıkış (Input/Output) Analizi
- Markov Zincirleri

2. Ulaşılabilir ve uygun hedeflerin söz konusu olduğu durumlarda **Optimizasyon Amaçlı Metotlar**,

- Delphi Tekniği

- Şebeke Analizi ve PERT/ CPM Teknikleri
- Giriş/Çıkış (Input/Output) Analizi
- ELECTRE Teknikleri
- Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)
- Tercih (Konjoint) Analizi
- Dinamik Programa
- Doğrusal (Lineer) Programlama
- Hedef (Goal) Programlama
- Tamsayı Programlama
- Ulaştırma (Transport) Modelleri
- Envanter Modelleri
- Lagrange Çarpanları
- Fayda/Masraf Analizi
- Doğrusal Olmayan (Quadratic) Programlama

3. P sayıdaki değişken içeren veri setinin çeşitliliğini (varyasyon) açıklayan ve aralarında ilişki bulunmayan daha az sayıda değişkenlerle ($k < p$) veri yapısını açıklaması amaçlandığında **Veri İndirgeme Metotları**,

- Faktör Analizi
- Uyum (Correspondence) Analizi
- Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi

4. Popülasyon özellikleri bilinmeyen yapılar hakkında prototip kümeler (grup, sınıf) belirleme çalışmalarına yardımcı olmak, daha önceden belirlenmiş gruplara yeni birimlerin atanmasını sağlamak amacıyla **Sınıflama Metotları**,

- Faktör Analizi
- Ayırma (Diskriminant) Analizi
- Kümeleme (Cluster) Analizi
- Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi

olarak sıralanabilir. Bunların haricinde;

5. Sayıca çok fazla olan ve her bir yöntemin kullanım amacına göre farklılık gösterdiği durumlar için ise, genel bir ifadeyle; **Diğer Metotlar**

- Çok Boyutlu Varyans Analizi
- Çok Boyutlu Regresyon Analizi
- Kümeler arası (Kanonikal) Korelasyon Analizi
- TOPSIS (Technique for Order Priority of Similarity by Information System) Bilgi sistemi ile Benzerliklerin Önceliklerinin Sıralanması Metodu

şeklinde söz edilebilir.

Bu çalışmada, gerek çalışma alanının hassas yapısı, gerek kullanılan verilerin dünyada yapılan benzer çalışmalardaki kadar yeterli ve nitelikli olmamasından kaynaklanan açıkların mümkün mertebe kapatılması ve çalışmanın yönlendirilmesinde konu uzmanlarının en çok ve rahat ulaşılabilir imkanlar dahilinde olmaları nedeniyle Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri içinde Delphi Metodunun en uygun yöntem olacağı düşünülmüştür.

Delphi Tekniği

Bu teknikte bir konu hakkında alanında uzman kişilerin görüşlerine başvurulur. Başvuru her uzmana bir form gönderilerek ayrı ayrı yapılabileceği gibi bir araya toplanmak sureti ile de yapılabilir. Tüm üyelerin/uzmanların görüşleri alındıktan sonra kendilerine diğer uzmanların o konudaki görüşlerini içeren bir geri bildirim yapılır ve süreç bütün uzmanların ortak bir noktada uzlaşmasına kadar devam ettirilir (Daşdemir ve Ark., 2004).

“Ayrıca bu teknik, belirli bir konuda uzman kişiler grup halinde bir araya gelip, tartışmak ve kendilerine verilen standart formlara konu hakkındaki görüş ve önerilerini yazmak veya formdaki sorulara puanlar vermek ya da çoklu oylama (multi voting) yapmak suretiyle de uygulanabilir” (Richardson, 1995 atfen Daşdemir ve Ark. 2004).

Tekniğin detaylarına baktığımızda yöntembilimsel bir çalışma üzerine kurulduğu görülmektedir. Yani projenin öncelikle doğru bir biçimde tanımlanarak dökümanite edilmiş olması gerekmektedir. Daha sonra bu dökümanda tanımlanan hedeflere ulaşmak için işletilmesi gereken parametrelerin belirli bir İş Ayrışım Yapısı içinde çalıştırılması ve sunulacak öngörülerin bu aktiviteler üzerinden sağlanması gerekmektedir.

Teknik, şöyle bir örnek yardımı ile açıklanabilir;

Bir şirkette, yeni başlanmakta olan bir projede iş takviminin belirlenmesi için proje kapsamında ihtiyaç duyulacak A, B, C ve D verilerinin ne kadar sürelerde üretilebileceği konusunda bir tahminde bulunulması gerekmektedir. Ancak projenin söz verilen zamanda ve nitelikte tamamlanabilmesi için ihtiyaç duyulan verilerin tahmini üretim süresinin bilinmesi, projenin daha sonraki işlem adımlarının planlanması açısından gereklilik arz eden bir durumdur.

Buna göre Bu verilerin üretiminden sorumlu iki uzmandan birincisi A, ve B verilerinin emek yoğun bir çalışma ile üretileceğini bu nedenle üretimin, optimum şartlarda üç ay süreceğini söylemektedir. C verisinin elde mevcut olduğu bilinmekte D verisi ise A verisine bağımlı olarak üretileceğinden üretim sürecinin son aşamasında yer almaktadır.

İkinci uzmana göre ise A ve B verileri bu şirketle ortak çalışmalar yürüten bir diğer şirketten temin edilebilecek veriler olup üretimleri için üç ay harcanmasına gerek yoktur, ancak eldeki C verisi yeterince güncel olmadığından gerekli kontrol ve güncellemelerin yapılması gerekmektedir. Buna göre A verisinden üretilecek olan D verisinin üretimine A verisi temin edildikten hemen sonra başlanabilecektir.

Bu yönergelere göre konu hakkındaki iki uzmanın görüşleri şu şekilde olmuştur;

1. uzmana göre;

A verisi → B verisi ile eşzamanlı olarak üç ay

B verisi → A verisi ile eşzamanlı olarak üç ay

C verisi → Elde mevcut olduğundan üretim sürecine dahil edilmesine gerek yoktur

D verisi → A verisine bağımlı olduğundan A verisinin üretimi için gereken süreden sonra iki ay

Böylece 1. uzman verilerin üretimi için gereken toplam süre beş ay olarak öngörülmektedir.

2. uzmana göre;

A verisi → Diğer şirketten temin edilebileceğinden sadece gerekli yazışma ve intikallerin yapılması için en fazla bir ay

B verisi → Diğer şirketten temin edilebileceğinden sadece gerekli yazışma ve intikallerin yapılması için en fazla bir ay

C verisi → Mevcut verinin kontrol ve güncellemelerinin yapılması için ilk bir ayı A ve B verilerinin temini için düşünülen bir aylık süreyle eşzamanlı olacak şekilde en çok iki ay

D verisi → A verisinin temininden hemen sonra üretimine başlanması mümkün olduğundan proje başlangıcından bir ay sonra iki ay

Böylece 2. uzman verilerin üretimi için gereken toplam süre üç ay olarak öngörülmektedir.

Sonuç olarak; veri üretimi için gereken süre üç ay ile beş ay olarak öngörülmektedir. Buna göre DELPHI tekniği doğrultusunda, dört aylık bir süre süre uzlaşmacı bir ortak nokta sıfatı ile öngörülen ortalama süre olarak hesaplanmıştır.

İşleyiş sistematığının uygunluğundan dolayı, çalışmada bu metodun kullanılması tercih edilmiştir.

DELPHI Tekniği haricinde literatürde yer alan diğer bazı Çok Kriterli Karar Alma Teknikleri aşağıda genel hatları ile özetlenmiştir.

Şebeke (Network) Analizi ve PERT/CPM Teknikleri

Bu teknikte, birleşen noktalara ve düğümlere sahip bir hatlar veya kanallar sisteminde en iyi çözümü bulunmaya çalışılmaktadır. Ayrıca, ulaştırma problemleri de bu yöntem ile çözüme kavuşabilmektedir. Şebeke analizi; bir mal veya ürünün dağıtım noktaları ile üretim noktaları arasında en düşük maliyetle dağıtılması şeklinde de tanımlanabilir. Bu yöntemde, olaylar arasındaki ilişkiler tahmini öğeler içermesine rağmen, genellikle belirgin bir yapıda incelenmektedir. Tekniğin uygulanmasında yaygın olarak bilinen iki metot kullanılmaktadır. Bunlar; PERT (Program Evaluation and Review Technique – Program Değerlendirme ve Gözden geçirme Metodu) ve CPM (Critical Path Method – Kritik Yol Metodu) dir. (Çetmeli E.,1982 atfen Daşdemir ve Ark. 2004).

Simülasyon (Benzetim)

Simülasyon, kompleks bir sistemin basit bir modelini kurarak sistemin işleyişini anlamayı ve değişik stratejileri denemeyi amaçlayan bir model kurma ve çözme tekniğidir.

Simülasyonda dört temel aşama vardır, bunlar;

- gerçek olayın modelini oluşturmak,
- türetilmiş veri elde etmek,
- verilerin analizi ve
- sonuçların elde edilmesidir.

Modeli oluşturulması için gerçek olayla ait birçok bilgiye ihtiyaç vardır. Bununla birlikte, modelin hayal gücü ile desteklenmesi de gerekmektedir. Teknik, matematiksel bir model yardımıyla uygulanabileceği gibi matematiksel bir model olmadan da yapılabilir. Kurulan model bilgisayar ortamında çalıştırılmak suretiyle, sistemin davranışı hakkında geçerli bilgilerin elde edilmesi sağlanır. Bu veriler daha sonra tasarım ve/veya stratejik kararların verilmesi amacıyla kullanılır (Daşdemir ve Ark. 2004).

Input/Output (Girdi/Çıktı) Analizi

Bu yöntem temelde, sistemler arasındaki mal ve hizmet akımları mecburiyetine dayanır. Bir ülkede “Ekonomi” gibi büyük sistemlerin daha küçük altsistemlerden oluştuğu düşünüldüğünde ve bu altsistemlerin her birinin bir diğerinden mal/hizmet aldığı var sayıldığında herhangi bir sektörün bir diğeri ile çeşitli ilişkiler içinde olduğu görülmektedir. Yöntem, bahsi geçen ilişkileri matematiksel ifadeler ile bir tabloya aktarmakta ve sektörlerin birbirleri arasında ve üst kademedeki makro yapı ile tutarlılığını sağlamak amacı ile kullanılmaktadır (Daşdemir ve Ark. 2004).

Markov Zincirleri Analizi

Karar verme problemlerinde doğal olayların kendilerinden veya temel değişkenin öngörülen durumlar haricinde bir değişim göstermesinden kaynaklanan bazı belirsizlikler ortaya çıkabilmektedir. Bu gibi durumlarda problem, matematiksel bir modele dönüştürülerek, olasılık hesapları ile tanımlanmaya çalışılmaktadır. Problemlerin geçmişteki ve şimdiki etkinliklerin olasılıklarından faydalananarak gelecekteki olasılıklarını belirlemek Markov Analizinin temelini oluşturmaktadır. Aslında Markov Zincirleri, zamanla değişen ve tahmin edilmesi zor olan rasgele işlemlerin bir alt kümesidir. Bu nedenle zincirler belirlemeli değil rasgeledir. Markov zincirlerinde “(P) kare matrisi” olarak anılan ve başlangıçtaki “n” adet olayın n adet değişkene göre geçiş olasılıklarını gösteren bir matrisi oluşturulur ve sonuca bu matris üzerinden yapılan bir dizi hesaplamalar yardımıyla ulaşılır. (Öztürk, 2002 atfen Daşdemir ve Ark. 2004).

ELECTRE (Gerçek değerin ters çevrilmesiyle seçme ve yok etme -Elimination and Choice Translating Reality-) Teknikleri

Literatürde ELECTRE I, II, III ve IV teknikleri olarak karşımıza çıkan ELEKTRE teknikleri. birbirlerinden küçük farklılıklarla ayrılmaktadırlar. Ancak diğerleri hakkında da fikir verici olacağı düşüncesiyle burada sadece ELECTRE I tekniğinden bahsedilecektir.

Bu sayesinde, çok sayıda nicel ve nitel kriteri karar verme sürecine dâhil edebilmek, kriterleri amaçları doğrultusunda ağırlıklandırabilmek, kriterlerin verimlilik ölçülerinin büyüklüklerini seçebilmek ve ağırlıklarını toplayarak en uygun alternatifi belirleyebilmek mümkün olmaktadır. Genel olarak ELECTRE I tekniğinde şu aşamalardan bahsetmek mümkündür;

- alternatiflerin oluşturulması,
- kriterlerin belirlenmesi,
- kriterlerin önem derecelerinin saptanması,
- alternatiflerin kriterlere göre değerlendirilmesi
- verimlilik ölçülerinin belirlenmesi,
- çözüm ve yorum

Tekniğin uygulanışı öncelikle bir başlangıç tablosunun oluşturulmasına dayanır. Bu tabloda, sütunlar seçeneklere, satırlar ise kriterlere ayrılmıştır. Tabloda yer alan her kritere, diğerlerine kıyasla taşıdığı önemi belirten bir ağırlık verilir. Sonraki adımda, alternatiflerin karşılaştırmasını sağlamak amacı ile uyumluluk ve uyumsuzluk matrisleri oluşturulur. Üçüncü aşamada; oluşturulan uyumluluk/uyumsuzluk matrisleri için eşik değerleri belirlenir ve bu iki tablo nihai değerlendirme tablosunda birleştirilerek en uygun çözüm belirlenmeye çalışılır. İhtiyaç duyulduğu yerlerde grafik çizimlerden de yararlanılabilmektedir (Türker, 2001).

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS)

İlk olarak 1970’li yıllarda Wharton Üniversitesi Profesörlerinden Thomas Saaty tarafından ortaya konmuş olan bu teknik; kompleks problemlerinin çözümünde nesnel ve kuramsal faktörleri birleştirme olanağı sağlayan bir Çok Kriterli Karar Verme tekniğidir. Temelinde, elemanların ikili karşılaştırmalarından elde edilen önceliklere dayalı bir teori bulunmaktadır.

AHS ile problem çözreken, öncelikle sorunun ayrıntıları ile ortaya konması bundan sonra, her biri bir dizi öğeden oluşan katmanlar halinde, hiyerarşik biçimde incelenmesi gerekir.

AHS;

- hiyerarşilerin oluşturulması,
- üstünlüklerin belirlenmesi ve
- mantıksal ve sayısal tutarlılığın sağlanması

şeklinde uygulanan üç aşamalı bir tekniktir. Günümüzde “ekonomi”, “planlama”, “sağlık”, “pazarlama”, “sosyoloji”, gibi pek çok alanda kullanılmaktadır (Yılmaz, 1999 atfen Daşdemir ve Ark. 2004).

Tercih (Konjoint) Analizi

Bu yöntem, bir ürün veya hizmete karşı tüketici kitlenin tepkilerini belirlemekte kullanılan çok değişkenli bir yaklaşımdır (Çemrek, 2001’e atfen Daşdemir, 2004). Konjoint analizinde, ürünün tüketici tarafından tercih edilmesi için faydası olabilecek faktörler ve bunların etki seviyeleri belirlenir. Amaca uygun özel bir anket hazırlanır. Hazırlanan anket tüketicilere sunularak kombinasyonlara tercih puanı vermeleri veya bunları sıralamaları istenir. Böylece tüketici istekleri doğrultusunda en uygun ürün belirlenmeye çalışılır (Saraçlı, 2004 atfen Daşdemir ve Ark. 2004).

Dinamik Programlama (DiP)

Dinamik programlama, birbirleri ile ilişkili birden çok problemin çözümünde uygulanmaktadır. Bir DiP problemi, her evrede en uygun sonucun bulunması zorunlu olan birkaç aşamaya ayrılabilmesine karşın, her aşama kendisinden önceki ve sonraki aşamalarla sırasal ilişki içinde olmalıdır. Yani her aşamada alınan karar, bir sonraki aşamada alınan kararı etkiler. Özetle, bir aşamadan elde edilen sonuç bir sonraki aşama için girdi niteliğindedir. Bu nedenle her aşamada alınan kararın sadece o aşamaya olan etkileri değil, kendinden sonraki bütün aşamalara olan etkileri göz önünde bulundurulmalıdır. Sonuca, son kademedan başlayıp bir önceki kademeye geçerek geriye doğru eniyileme şeklinde ulaşılabileceği gibi, ilk kademedan sona doğru eniyileme şeklinde de ulaşılabılır (Daşdemir ve Ark. 2004).

Doğrusal Olmayan (Quadratic) Programlama (DOP)

DOP, amaç fonksiyonu ikinci dereceden polinom olan bir programlama tipidir. Eşitliklerde sinüs, kosinüs, gibi trigonometrik ifadelerin yanı sıra, üstel, logaritmik veya iki değişken arasındaki etkileşimi içeren “ $x_1.x_2$ ” ya da “ $2 \times x_1$ ” şeklindeki fonksiyonlar da bulunabilmektedir. Bu teknikle problemin çözümüne ulaşmak için, öncelikle DP’nin özel bir türü olan simpleks yönteminin uygulanabileceği forma dönüştürülmesi gereklidir (Daşdemir ve Ark. 2004).

Doğrusal (Linear) Programlama (DP)

Doğrusal programlama, doğrusal eşitlikler/eşitsizlikler şeklinde tarif edilen kısıtlayıcı koşullar altında, doğrusal bir amaç fonksiyonunun belli bir amaca en küçük masrafla ulaşmak veya yeterli olacak en az kaynakla en büyük ürünü sağlamak şeklinde tanımlanabilmektedir. DP’de çözüme kademeler halinde ulaşılır. Çözüme giderken, problemin amacını ve niteliklerini belirleyen matematiksel bir model kurulur.

Çözüm için “Grafiksel Yöntem”, “Simpleks Yöntemi” ya da “Matris Yöntemi” kullanılabilir. DP’nin matematiksel şekilde tariflenebilmesi sayesinde yöneticilerin kişisel etki ve kararları etkisiz bırakılabilmekte, böylece daha tarafsız kararlar alınabilmektedir. Bir DP probleminde genel olarak üç temel koşul sağlanmış olmalıdır.

- Sistemdeki ilişkiler doğrusal olmalı veya doğrusal fonksiyonlar şeklinde gösterilmeli,
- Eşitsizlikler şeklindeki kısıtlayıcı koşulların sağlanmasına mutlaka uyulmalı,
- Problemdeki bütün değişkenler pozitif değerli ve tam olarak bölünebilir nitelikte olmalıdır (Daşdemir ve Ark. 2004).

Hedef (Goal) Programlama

Hedef programlama, bir çok hedefin bir arada bulunduğu doğrusal programlama problemlerine uygulanan bir tekniktir. Bu teknikte, “amaç fonksiyonu” birim açısından tek bir ölçekle ölçümlendirilir.

“Örneğin, kâr, maliyet gibi çok boyutlu bir ölçek kümesi ile ifade edilebilen çok hedefli bir DP yazmak mümkün değildir” (Daşdemir ve Ark. 2004).

Problem birden fazla hedefe yöneliyor ise, bu hedefler sıraya konulup kendi aralarında bir öncelik ataması yapılabilir. Böylece pozitif veya negatif yönde en az sapma ile, bütün amaçları tek bir amaçmış gibi çözüme kavuşturmak mümkün olabilmektedir (Daşdemir ve Ark. 2004).

Tam Sayılı Programlama (TSP)

Bu teknik aslında DP'nin özel bir kolu olarak düşünülebilir. Ancak DP tekniğinden farklılaştığı nokta, programlamanın şekline göre bazı/bütün değişkenlerin 0, 1, 2, gibi tam sayılı değerler almasıdır.

Ulaştırma (Transport) Modelleri

Ulaştırma modeli, bir malın çeşitli yerlerdeki üretim merkezlerinden/depolarından çeşitli yerlerdeki tüketim merkezlerine (hedeflere) dağıtımını planlayan özelleşmiş bir DP tekniğidir. Buradaki amaç, bir taraftan hedefin talep gereksinimleri ile üretim merkezlerinin/kaynakların arz miktarı arasında denge sağlamak, diğer taraftan da her bir kaynaktan her bir hedefe yapılan taşımaların toplam maliyetini minimum kılacak taşıma planını belirlemektir (Daşdemir ve Ark. 2004).

Envanter Modelleri

Belirlenmiş bir zaman aralığında eldeki ürün ya da hizmetlerin stoklanması ve tüketilmesi arasında en uygun dengeyi kurmak amacı ile tasarlanan bir modeldir. Genellikle şirketlerin az stok nedeni ile oluşacak kayıplarını önlemek ve çok stok nedeni ile oluşacak mali yüklerin önüne geçmek amacı ile kullanılan bir tekniktir (Daşdemir ve Ark. 2004).

Lagrange Çarpanları (λ)

Verimi/değeri kullanımından kaynaklanan götürüleri kayşılayamayacak kadar düşük metaların ederlerinin maliyetin sınır değerine olan oransal bir ifade olup, λ (lamda) ile sembolize edilir. Buna göre λ , kısıtın etkili olduğu noktadaki ilgili fonksiyonun türevini ve çıktı başına sınır maliyetini yansıtmaktadır. Yöntem, her problem için geçerli bir çözüm üretmeyi garanti etmemesine karşın, bulunabilen her çözüm gerçekçi bir çözümdür (Daşdemir ve Ark. 2004).

Fayda - Masraf Analizi

Yöntemin temel amacı, kaynakların topluma en yüksek faydayı sağlayacak şekilde yönlendirilmesinde karar vericilere yardımcı olmaktır. Buna göre, süreç boyunca projenin sağlayacağı çok sayıda faydasının (F) belirli bir indirim (i) miktarı çıkıldıktan sonraki değeri ile masrafının (M) karşılaştırılması ilkesinden yola çıkılır. Günümüzde hemen her alanda uygulanabilmektedir (Daşdemir ve Ark. 2004).

Faktör Analizi (FA)

Esas olarak psikoloji bilimine yönelik geliştirilen bir metot olmasına karşın “sosyoloji”, “politika”, “ekonomi”, “planlama”, “jeoloji”, “doğa bilimleri” gibi yaygın olarak kullanılmaktadır.

Yöntem, çok sayıdaki değişkenin aralarındaki ilişkiye dayanarak indirgenmesi ve böylece daha anlamlı bir biçimde sunulmasını sağlayan, bir veri indirgeme sissilesidir (Daşdemir ve Ark. 2004).

Uyum (Correspondence) Analizi (UA)

Uyum Analizi, çok boyutlu ve gruplanabilir sürekli değişkenlerin birbirleri arasındaki değişimleri, tabloların ki-kare değerlerinden ya da değişken kategorileri arasındaki öklid uzaklıklarından hesaplanan değişim elemanları yardımıyla grafiksel olarak incelemeyi bir veri indirgeme yöntemi çeşididir.

Yani değişkenlerin ve bunların alt sınıflarının birlikte değişimlerini problemin bulunduğu uzaydan daha az boyutlu bir uzayda grafik yardımıyla göstermeyi amaçlayan analizdir.

iki değişik biçimde uygulanmaktadır:

- Uyum tablosunun içerdęi kategorik değişken sayısının iki olduğu durumlarda **Basit uyum analizi (simple correspondence analysis)**
- Kategorik değişken sayısının üç veya daha fazla olduğu hallerde **Çoklu uyum analizi (multiple correspondence analysis, optimal scaling)** (Özdamar, 1999 atfen Daşdemir ve Ark. 2004).

Çok Boyutlu Ölçekleme (Multi Dimensional Scaling) Analizi (MDS)

Bu yöntem, nesneler arasındaki ilişkilerin bilinmediği, fakat aralarındaki uzaklıkların hesaplanabildiği durumlarda “n” nesne ya da parça arasında “p” değişkene göre belirlenen uzaklıklara bağlı olarak objelerin “k” boyutlu bir uzayda ($k < p$ olmak koşulu ile) gösterimini elde etmek sureti ile objeler arasındaki ilişkileri belirlemeyi amaçlar

Yöntem, hem bir veri indirgemesi hem de nesneleri farklılıklarına göre sıralama ve sınıflama yapmaya yarayan çok değişkenli bir analiz olması nedeni ile. “tıp”, “psikoloji”, “sosyoloji” “pazarlama” gibi pek çok alanda uygulama olanağı sağlamaktadır (Özdamar, 1999 atfen Daşdemir ve Ark. 2004).

Çok Boyutlu Varyans Analizi (MANOVA)

Çok boyutlu varyans analizi en basit anlamda, bağımsız değişken sayısı tek iken, bağımlı değişken sayısının iki veya daha fazla olduğu durumlarda kullanılabilen bir çoklu regresyon analizi olarak düşünülebilir.

MANOVA, normal dağılım gösteren iki veya daha fazla popülasyona ait iki ve daha fazla değişkenin karşılıklı etkileşimlerini ya da direkt etkilerini incelemek

amacıyla kurulan hipotezleri test etmekte kullanılan çok değişkenli bir analizdir (Aytaç ve Ark, 2001 atfen Daşdemir ve Ark. 2004).

Çok Boyutlu Regresyon Analizi

“Y” bağımlı değişkeni ile $0 < n < \infty$ aralığında tanımlı bir “X_n” bağımsız değişkenleri arasında, $0 < i < n$ olmak üzere $Y = f(X_i)$ şeklinde bir fonksiyonel ilişkiyi bağımsız değişkenler yardımıyla bağımlı değişkeni bulmak üzere inceleyen yöntemdir. Eğer Y ile sadece bir tek bağımsız değişken arasındaki bağıntı inceleniyorsa buna basit regresyon analiz adı verilir (Daşdemir ve Ark. 2004).

Ayırma (Diskriminant) Analizi (AA)

Ayırma analizi, çok sayıda bireyin çok miktarda özelliğine göre iki veya daha çok gruba ayrılmasını sağlayan bir yöntemdir. Çok sayıda birey, çok sayıdaki özelliklerine göre, bu özelliklerin oluşturduğu çok boyutlu bir uzayda birer nokta olarak temsil edilirler. Çok sayıdaki bireylerden bazılarının birbirlerine benzer özelliklere sahip olduğu durumlarda, bu bireyleri tanımlayan noktalar bir gruplaşma veya benzemedikleri özellikleri ifade etmek için uzaklaşma gösterebilmektedirler (Daşdemir ve Ark. 2004).

Kümeleme (Cluster) Analizi (KA)

Birim ya da değişken gruplaşmalar hakkında kesin olarak bilinmeyen karma popülasyonları, birden fazla özellikleri ile ele alarak hesaplanan benzerlik ve farklılık kriterlerine göre daha homojen alt kümelere ayırmak, her bir kümeyi tanımlayarak profilini oluşturmak amacıyla uygulanan çok değişkenli bir sınıflama metodudur (Daşdemir ve Ark. 2004).

Kümeler Arası (Kanonikal) Korelasyon Analizi

İki veya daha çok değişken kümesi arasındaki ilişkiyi maksimum yapan doğrusal kombinasyonları bulmakta kullanılan çok değişkenli bir tekniktir. Bu analiz birden çok değişkeni iki veya daha çok alt kümeye ayırıp, az sayıda doğrusal

bileşenlere indirgemek sureti ile, değişkenler arasındaki ilişkinin yorumlanmasını kolaylaştırmaktadır. Bu açıdan bakıldığında aralarında ufak farklar olmasına karşın tekniğin, çok boyutlu regresyon analizinin özel bir hali olduğu söylenebilir (Kalyoncu ve Ark, 2001 atfen Daşdemir ve Ark. 2004).

Mekânsal Planlama gibi karmaşık problemlerin çözümünde kullanılan Çok Kriterli Analiz yöntemlerinin diğer birkaçı ise şunlardır,

- TOPSIS (Technique for Order Priority of Similarity by Information System) Bilgi sistemi ile Benzerliklerin Önceliklerinin Sıralanması Metodu
- PROMETHEE Analizi
- SAW (Simple Additive Weighting) Basit Eklemeli Ağırlık Analizi
- MEW (Multiplicative Exponential Weighting) Çarpımsal Üstel Ağırlık Analizi
- SMART Analizi
- Geoffrion yöntemi
- Zionts-Wallenius yöntemi
- STEM yöntemi
- SEMOPS yöntemi
- SIGMOP Yöntemi
- Pareto analizi

Çok Kriterli Analiz Yöntemleri kapsamında adı geçen bütün bu yöntemlerin arasındaki temel farklılıklar;

- Hesaplamalarda kriter ağırlıklarını farklı şekilde kullanmak
- En iyi seçeneği seçme yaklaşımında farklı işlemler uygulamak
- Seçimi etkileyecek ek parametreleri devreye sokmak

Şeklinde sıralanabilir. Bu metotlardan biri, bir diğerinden daha iyi olmak zorunda olmadığı gibi her metodun diğerine göre avantaj ve dezavantajlara sahip olması da mümkündür.

3.2.2. Derecelendirme ve Sınıflandırma Metotları

Bu çalışmada kullanılan verilere çok kriterli karar verme amacıyla atanan puanların sınıflandırılmasında bu amaca yönelik geliştirilen yöntemlerden biri olan Doğal Kırılmalar (Natural Breaks) Metodu kullanılmıştır.

Çalışmada uygulama alanı olarak seçilen İstanbul iline ait katmanların yapısal niteliklerine ve çalışmanın sonunda varılması amaçlanan Sürdürülebilir Mekan Planlamasına yönelik optimum kararları alma hedefine en uygun yaklaşımı geliştirebileceği yapılan bazı deneme ve yanımlardan sonra edinilen sonuçların konu uzmanları tarafından irdelenmesiyle edinilen fikirlerden hareketle benzerleri içerisinde bu metot tercih edilmiştir.

Adı geçen Doğal Kırılmalar Metodu aşağıda detayları ile ele alınmıştır.

Doğal Kırılmalar (Natural Breaks –Jenks–) Metodu Bu yöntemde, derecelendirmeye dahil edilen verilerin niteliklerini ifade eden puanları ile o puan etrafında oluşan veri yoğunluğunun ilişkisel olarak ele alınmasıyla belirlenen bir sınıflandırma söz konusudur.

Örneğin; işlenen 10 adet veri içinde yedi tanesi 3 puan, kalanlardan iki tanesi 7 ve bir tanesi de 10 puan almış olsun. Buna göre yoğunluk en çok alınan 3 puan civarında toplanacağı için doğal olarak burada bir eşik (kırılma) olduğu gözlemlenecektir. Buna göre bu puan sınıfında yer alan nesneler puan olarak küçük bir değer almış olsalar da sayıca çok oldukları için veri setinin geneli üzerinde en yüksek puanı alan ama tek olan nesneden daha çok etkiye sahip olacaklardır.

Bir anlamda bu sınıflandırma metodunda sınıflar arasındaki “L” adım aralıkları o sınıfa dahil olan nesne miktarı ile sınıfın puanı (önceliği/kıymeti) arasında kurulan ilişkiye göre değişken olarak belirlenir.

Bu özelliği nedeni ile de Karar Verme Metodu olarak seçilen Delphi tekniğine de uygun olduğu görüldüğünden, bu çalışmada kullanılan sınıflandırma tekniği Doğal Kırılmalar Metodu olmuştur.

Bahsedilen sınıflar arasındaki kırılma noktaları (Break Points) istatistiksel bir yöntem olan Jenk's Optimizasyon metoduna göre şu formülle hesaplanır;

$$GVF = 1 - \frac{\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{N_j} (z_{ij} - \bar{z}_j)^2}{\sum_{i=1}^N (z_i - \bar{z})^2}$$

Formül 3.1: Jenks Optimizasyon Formülü

(http://ncc.douran.com/_DouranPortal/documents/articles/memarian.pdf)

GVF: Goodness of Variance Fit (Kuramsal bir model ile analiz sonrası gerçek veriler varyansı arasındaki uygunluk derecesi)

z_{ij} : Sum of Squared Deviations from the Array Mean SDAM (Aritmetik ortalama dizisinin sapmalarının kareleri toplamı)

$\bar{z}_j$: Sum of Squared Deviations Between Classes SDBC (Sınıflar arasındaki sapmaların kareleri toplamı)

Böylece, ilk önce ağırlıklar matrisinin yapay olarak oluşturulan gruplarının özelleştirilmesi sağlanmış olur. SDAM olarak tanımlanan Z_{ij} değeri, veri seti sabit kaldığı sürece sabit kalan bir sayısal değerdir. Sınıfları tanımlayan kırılma noktalarının optimum değere ulaştırılması için formül daha küçük bir değere ulaşamayacak noktaya gelinene kadar itere edilir. (<http://support.esri.com/index.cfm?fa=knowledgebase.techarticles.articleShow&d=26442>).

Bunun haricinde literatürde karşılaşılan diğer bazı sınıflandırma metotları aşağıda özetlendiği gibidir.

Standart Sapma (Standard Deviation) Metodu; Bir verinin ortalamadan ne kadar saptığının belirlenmesinde ölçüt olarak kullanılan istatistiki bir uygulamadır. (Varyansın kare kökü.)

Eşit Aralık (Equal Interval) Metodu; Verinin sınıflandırılması esnasında sınıflar arasındaki geçişlerin, her adımda bir diğeri ile aynı aralıkta olmasını sağlayacak şekilde, “N” minimum değeri ile “N” maksimum değeri arasında “t” sayıda sınıfa ayrılması düşünülen kriter puanlarının “N” maksimum değerinin “t” sınıf sayısına bölünmesi suretiyle “L” adım aralıklarının oluşturulmasından ibaret bir yöntemdir.

Tanımlamalı Aralık (Defined Interval) Metodu; Bu metotta da Eşit Aralık Metodundan farklı olarak maksimum değerin sınıf sayısına bölünmesiyle bir adım aralığı oluşturmak yerine, adım aralıkları karar verici tarafından seçimli olarak belirlenir ve sınıflar “N” maksimum değerinin “L” adım aralıkları değerine bölünmesi ile oluşturulur. Şu halde bu metotta adım aralıkları küçüldükçe sınıf sayısının da artacağı, büyüdüğü azalacağı bir durum söz konusudur.

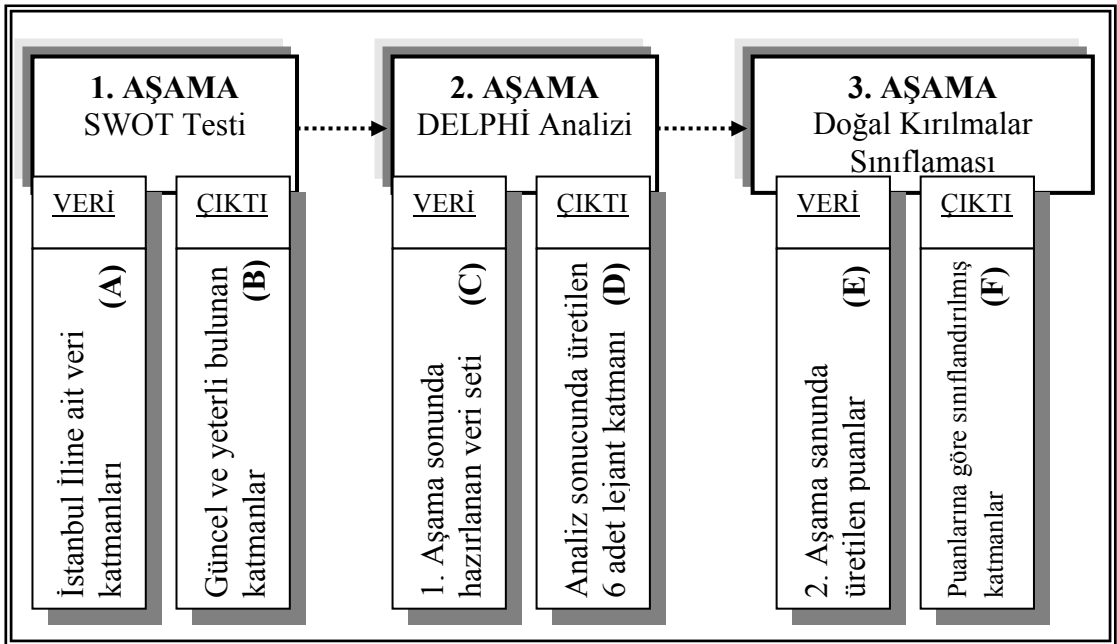
Çeyreklik Özeti (Quantile) Metodu; Bir veriye giydirilen dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonu (ya da olasılık fonksiyonu) nun simetrik ya da sağa ya da sola çarpık olduğunu belirlemek için kullanılır.

4. UYGULAMA

Görüldüğü üzere yukarıda genel hatları ile açıklanan Çok Kriterli Karar Alma Yöntemlerinden hiç birisi direkt olarak CBS ya da Mekânsal Planlama çalışmalarında kullanılmak üzere geliştirilmiş yöntemler değildir.

Bu çalışmada asıl üzerinde durulan nokta “Sosyoloji”, “Psikoloji”, “Ekonomi” gibi farklı disiplinlere yönelik olarak geliştirilen bu karar alma metotlarının, kendisi de güçlü bir karar alma mekanizması olan CBS ile entegre edilerek Mekân Planlaması gibi kompleks bir uygulama platformunda kullanılabilecek bir Analiz/Sentez Modeli geliştirmektir.

Bu konjonktür çerçevesinde çalışma üç aşamalı bir yapıda yürütülmüştür. Buna göre öncelikle hangi verilerin kullanılacağı belirlenmiş, daha sonra yeterli bulunan veriler sırası ile modele dâhil edilerek DELPHİ tekniği ile analiz edilmiş ve son olarak bu analiz sonucunda elde edilen sayısal değerler Doğal Kırılmalar metodu ile sınıflandırmaya tabi tutulmuştur.



Şekil 4.1. Uygulama Akış Şeması

Burada önemle vurgulanmak istenen bir nokta Yukarıda adı geçen iki yöntemin birbirine alternatif yöntemler değil birbirini tamamlayıcı yöntemler olmasıdır. Yani birinden elde edilen sonuçlar sonrakinde girdi olarak kullanılmıştır.

4.1. Birinci Aşama – Veri Katmanlarının Niteliklerinin Belirlenmesi

3.2. Yöntem başlığı altında da bahsedildiği şekilde, çalışmada ilk olarak hangi verilerin kullanılabilir ve güvenilir olduğunun belirlenmesi ve çalışmanın sağlıklı gidişatına negatif etki sağlaması muhtemel sorunlu katmanların elenmesi ihtiyacı duyulmuştur.

Bu aşamada güvenilir, sorgulanabilir ve süratli sonuç üretmesi açısından SWOT analizi kullanılması uygun bulunmuştur. Yapılan test sonucunda, derlenen 52 adet veriden bir kısmı yeterlilik sağlayamadığı görüldüğü için, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) haricinde farklı CAD formatları ile üretilmiş diğer bir kısım veriler ise CBS programında kullanılabilecek formata dönüştürülürken ortaya çıkan problemler ya da dönüşüm sonucunda yaşanan kayıplar nedeniyle yeterli olamadıkları için çalışma dışında tutulmuştur.

Buna göre örneğin; çalışmada hedeflenen Sürdürülebilir Mekan Planlamasına Doğa Korumacı bir yaklaşımla bakabilmek açısından son derece büyük bir önem arz eden meteoroloji olaylarına ilişkin veriler, yeterli, tutarlı ya da güncel olmadıkları için çalışma kapsamı dışında bırakılmak zorunda kalınmıştır.

Öte yandan Yer altı suları sistemine ait “Akifer Yapı” katmanları da CBS dışında bir yapıda ve CAD ortamında üretildikleri, ve gerek üretim aşamasında kullanılan programların ve personelin yetersiz olması nedeni ile, gerekse yapılması gerekli dönüşümler esnasında karşılaşılan kısıklılıklar nedeni ile çok nitelikli bir yapıda üretilmemiş, ancak yapılan SWOT testi sonucunda yeterli bulunduğu için çalışmaya dahil edilmiş katmanlardır.

4.2. İkinci Aşama – Delphi Tekniği Kullanılarak Veriseti Üzerinde Analizlerin Yapılması

Çalışmanın bu aşamasında, 3.2.1 Literatürde Karşılaşılan Çok Kriterli Analiz Yöntemleri başlığı altında ele alınan Delphi Tekniği yardımıyla çalışma alanına ilişkin verilere puan atamaları yapılmış ve analizler çıkarılmıştır. Ancak bu aşamada uzman görüşlerine başvurulurken konusunda uzman pek çok akademisyene ihtiyaç duyulan her an ve rahatlıkla ulaşılabilme olanağına sahip olunması nedeni ile ve aynı konuda uzman birkaç kişinin bir katman üzerinde fikir beyan ederken ortak karar almayı kendileri tercih etmiş olmalarından dolayı bir form/anket doldurma ya da uzmanlar ortak bir noktada uzlaşana kadar süreci tekrarlama durumlarına gerek kalmadan çalışma yürütülebilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda, kullanılan bütün katmanlara ilişkin bir puanlama matrisi oluşturulmuş ve bu puanlar ortak bir katman üzerinde toplanarak bir toplam puan elde edilmiştir. Bu puanlar 1 alt değeri ile 54 üst değeri arasında olmuştur. Burada bahsedilen ortak katman çalışma bölgesine ait mahalle sınırlarıdır. Böyle bir katmanın tercih edilmesinin nedeni bu çalışmadan faydalanılarak gelecekte yapılabilecek planlama çalışmalarında yönetsel kümelerin tanımlanmasında en küçük idari sınırlar olarak mahalli sınırların uygun görüleceği ifadesidir. Bu kanıya çalışmanın genelinde hakim metot olan Delphi tekniği aracılığı ile uzman görüşleri ışığında varılmıştır.

Bu konu detayı ile ileride Algoritmanın çalıştırılması başlığı altında ele alınacaktır.

4.3. Üçüncü Aşama – Sonuçların Doğal Kırılmalar Yöntemi Yardımı ile Sınıflandırılması

Bir önceki aşamada Üretilen toplam puanlardan faydalanılarak bir yoruma varılabilmesi açısından katmandaki her bir nesnenin (mahallelerin) aldıkları puanlara göre bir sınıflandırmaya dahil edilmesi gerektiği görülmüştür. Bu sınıflandırma için ise daha önce 3.2.2.Derecelendirme ve Sınıflandırma Metotları başlığı altında ele alınan Doğal Kırılmalar Metodu tercih edilmiştir.

Buna göre sınıflandırma önce 5 derecede yapılmış ancak buradan elde edilen sonuç çalışmanın amacı olan Sürdürülebilir Mekan Planlamasına öncelikli amaç olan Doğal Korumacı yaklaşım çerçevesinde ışık tutacak yeterlilikte görülmediği için 1-9 arasında en düşük puan alan katman hariç tutularak 9-18 ve 18-27 arası puanlar alan iki sınıf kendi aralarında ve 36-45 ile 45-54 arası puan alan iki sınıf da kendi aralarında birleştirilerek 9-27, 27-36, 36-54 puanlarına sahip üç sınıf oluşturulmuştur (**Tablo 4.1**). Ancak bunun da yeterli olmadığı konusunda uzman görüşü alınınca çevresel sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için vaz geçilmez unsurlar olan Orman ve Jeolojik Rikslı alanlara ait nesnelerinde dahil edilmesiyle en yüksek puan alan sınıfın güçlendirilmesi ve böylece Sürdürülebilir Mekan Planlamasına uygun bir altlık oluşturulması yoluna gidilmiştir.

Böylece, çalışma alanı genelinde korunması gereken alanlar, ıslah edilmesi gereken alanlar, sürdürülebilirliğin sağlanması açısından sorun teşkil etmeyen alanlar gibi bölgeler arasında bir bütünlük sağlanması amaçlanmıştır.

Sınıflandırma yapılırken bahsi geçen ekleme/değiştirme işlemlerinin tamamı konunun uzmanlarından alınan görüşler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Uzman görüşlerine baş vurulması çalışmada tercih edilen Delphi Tekniğinin bir gereğidir.

4.4. Kurulan Modelin CBS Üzerinde İşleyişi

Araştırma, kentsel planlama sürecinde çevresel–mekânsal sürdürülebilirlik analizlerinde kullanılabilecek, CBS tabanlı bir yaklaşım geliştirilmesi temel amacıyla yürütülmüştür.

Bu amaçla, öncelikle, Coğrafi Bilgi Sistemleri konusunda çalışmayı yönlendiren teorik bilgiler ortaya konulmuştur. Bu süreçte izlenen yöntem, konu özelinde ulusal ve uluslararası platformda gerçekleştirilen akademik ve teknik araştırmaların incelenmesi, konu uzmanları ile görüşmelerin yapılması internet sitelerinin, üniversitelerde yapılan akademik çalışmaların taranması şeklinde özetlenebilir.

CBS konusunda teorik çalışmaların tamamlanmasından sonra, çevresel–mekânsal sürdürülebilirlik analizleri ile çalışma örnek alanı olan İstanbul’da söz

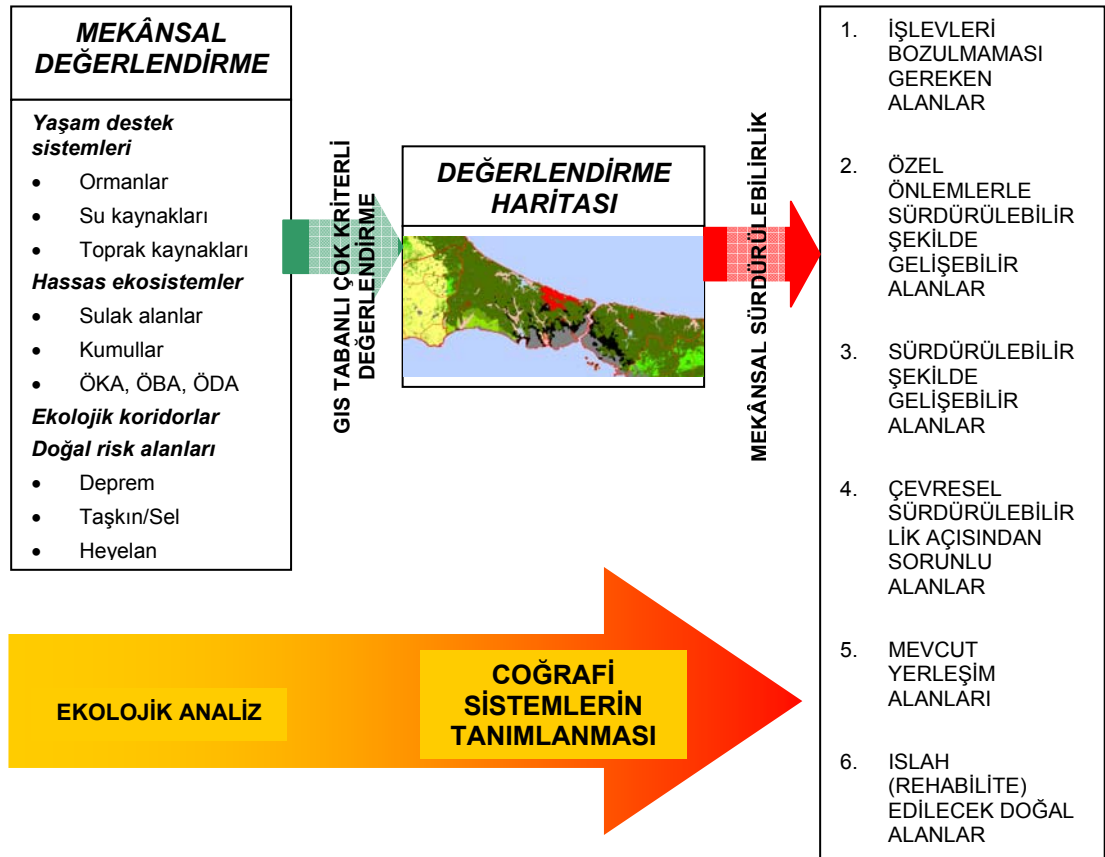
konusu analizlere ilişkin veri katmanlarının temin edilmesi ve üretilmesi kapsamında çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Kurulan modelin CBS' ye entegre edilmesi anlamında yapılan bu çalışmalar;

- (i) Sürdürülebilirlik kavramının ve ilkelerinin ortaya konulması,
- (ii) Çevresel sürdürülebilirlik çerçevesinde mekânsal değerlendirmelerin yapılması ve
- (iii) Çevresel sürdürülebilirliğe dayalı mekânsal ve yönetsel kümelerin (mekânsal organizasyonun) oluşturularak tanımlanması

olmak üzere başlıca üç etapta yürütülmüştür. Çalışma süreci Şekil 4.2'de şematik olarak görülmektedir.

Çevresel–Mekânsal çalışma sürecinde, sürdürülebilirlik çerçevesinde gerçekleştirilen değerlendirmelerde ve Mekânsal–yönetsel kümelerin tanımlanarak sınıflandırılmasında uzman görüşü (Dr. Sultan GÜNDÜZ ve Çevre Yüksek Mühendisi Alper ACAR) etkin olmuştur.



Şekil 4.2. Modelin CBS' de çalışma süreci içerisindeki veri Akışı (İMP, 2005)

(İ) Sürdürülebilirlik Kavramının Ve İlkelerinin Ortaya Konulması

İlk etapta, sürdürülebilirlik kavramı ve ilkeleri İstanbul için mekânsal sürdürülebilirlik değerlendirmesinin yapılmasına olanak tanıyacak nitelikte tanımlanmıştır. Söz konusu tanımlamalar İstanbul'da mekânsal değerlendirmenin temellerini de oluşturulmuş, ekolojik koridorları ve hassas ekosistemleri içinde barındıran yaşam destek sistemleri (koruma yaklaşımı) ve doğal risk alanları (sakınım yaklaşımı) başlıkları altında toplanan doğal sınırlayıcılar çalışmanın ilerleyen aşamalarında başlıca yönlendiriciler olacak şekilde ele alınmıştır.

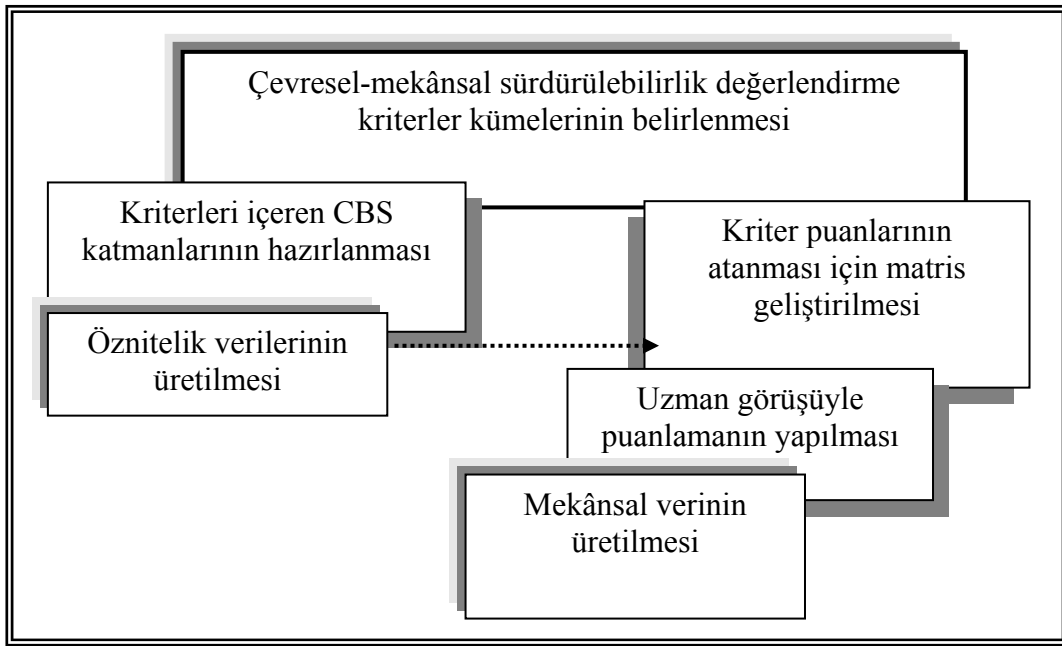
Yaşam destek sistemleri, kentin yaşanılabilirliğini sağlayan alanları ve hayatın devamı için gerekli olan (ormanlar, sulak alanlar, göller, kıyılar gibi) doğal kaynakları üreten ve yenileyen, doğal ve ekolojik süreçleri kapsamaktadır. **Doğal risk alanları** ise, (deprem, taşkın, heyelan, kuraklık gibi) doğal afetlerin meydana gelme olasılığının ve meydana geldiklerinde de etkilerinin diğer alanlara nazaran daha yüksek olacağı öngörülen alanları tanımlamaktadır.

(ii) Çevresel Sürdürülebilirlik Çerçevesinde Mekânsal Değerlendirmelerin Yapılması

Çevresel sürdürülebilirlik çerçevesinde mekânsal değerlendirmelerin yapılması başlığı altında ele alınan ikinci etapta çalışmanın temel basamakları;

- Çevresel–mekânsal sürdürülebilirlik kriterler kümelerinin belirlenmesi,
- Kriterleri içeren CBS katmanlarının hazırlanması,
- Kriterlere puan atanması ve
- Algoritmanın çalıştırılması ve sınıflandırma

şeklinde tanımlanmıştır. Mekânsal verilerin coğrafi bilgi sistemleri ile değerlendirilme süreci Şekil 4.3'de şematize edilmiştir.



Şekil 4.3. Mekânsal veriler için modelin CBS işleyişi

Çevresel–Mekânsal Sürdürülebilirlik Kriterler Kümelerinin Belirlenmesi

Belirli bir karar problemi için değerlendirme kriter kümesi ilişkili literatürün incelenmesi, analitik çalışma ve görüşler yoluyla geliştirilebilir (Gündüz 2004, Malczewski 1999). Malczewski 1999’un ortaya koyduğu bu yaklaşımla, çalışmada çevresel–mekânsal sürdürülebilirlik kriterleri belirlenirken öncelikle kavramın geliştiği ülke örnekleri değerlendirilmiştir.

Araştırma alanının veri altyapısındaki sorunlar da göz önünde bulundurularak gerçekleştirilen söz konusu değerlendirmeler sonucunda kriter kümelerinin; su, toprak ve arazi, biyolojik çeşitlilik ve ekoloji ana başlıkları altında toplanmasına karar verilmiştir.

Özetle, çalışmanın amacı, ölçeği, araştırma alanının karakteristik özellikleri, sürdürülebilirlik ilkeleri ile mevcut veri altyapısı kriterlerin seçimini yönlendiren faktörler arasında yer almıştır.

Kriterleri İçeren Cbs Katmanlarının Hazırlanması

Bu çalışmada değerlendirme kriter kümesi belirlendikten sonra her bir kritere ait veri katmanı üretilmiştir. Bu çalışmada kullanılan veri katmanlarını; Bölüm 3.1’de sunulan “değerlendirmelerde altlık olarak kullanılan sayısal arazi verileri katmanları” oluşturmuştur. Veri katmanları; İstanbul Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde ve 1/100.000 ölçeğinde hazırlanmıştır.

Kriterlere Puan Atanması

Araştırma alanında çevresel–mekânsal sürdürülebilirlik analizlerinin gerçekleştirilmesinde yönlendirici olan kriter kümesi oluşturulurken, küme içinde yer alan her bir kriterin karar problemine aynı oranda etki etmesi beklenmemektedir. Bu nedenle, kriterlerin karar problemi konusunda ağırlıklarının belirlenmesi gerekmektedir. Ağırlıkların belirlenmesinde, çok kriterli karar analizi çerçevesinde farklı analiz teknikleri kullanılıyor olsa da en doğru aralıklara ulaşabilmek için uzman görüşüne başvurmak hata oranını azaltacak en önemli yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir.

Değerlendirme kriterine bağlı kalarak karar vericinin tercihleri karar modeline dâhil edilmektedir. Tercihler tipik olarak, göz önünde bulundurulmuş değerlendirme kriterine göre saptanan göreceli önemin ağırlıkları (puanları) şeklinde ifade edilmektedir. Yaygın kullanımıyla, kriter ağırlıklarının belirlenmesinin en önemli amacı her bir kriterin diğer kriterlere göreli önemini belirlemektir. Verilen alternatifler, nitelikler ve bağlı ağırlıklar kümesiyle girdi verisi, bir karar matrisi ya da tablosu şeklinde düzenlenebilmektedir (Malczewski, 1999).

Malczewski 1999 tarafından ortaya konulan söz konusu yaklaşım doğrultusunda, bu çalışmada çevresel–mekânsal sürdürülebilirlik değerlendirmesinin yapılmasına olanak tanıyan her bir veri katmanını oluşturan alt katmanlar, bir “Doğal Yapı Değerlendirme Matrisi”ne (Tablo 4.2) aktarılmıştır. Değerlendirmelere esas derecelendirme;

- 2 orta önemli
- 3 güçlü önemli
- 4 çok güçlü önemli
- 5 son derece güçlü önemli

olmak üzere sıralanan 5 basamaklı bir puanlama yardımı ile yapılmıştır.

Çevresel sürdürülebilirliğin ana ilkeleri göz önünde bulundurularak yapılan bu puanlama ve derecelendirmeye göre;

- Sürdürülebilir mekânsal planlama açısından büyük önem taşıyan, mevcut insan kullanımları nedeniyle yenilenebilir kaynak olma özelliğini kaybetme tehlikesi altında bulunan ve artık yenilenmesi sınırlı bir kaynak olarak değerlendirilen **su**, İstanbul özelinde gerçekleştirilen mekânsal çözümlemeler çerçevesinde önemli bir bileşen olarak ele alınmıştır. Bu çerçevede; hidrojeolojik ve hidrolojik yapıya dair oluşturulan haritalardan yararlanılmıştır.
- Oluşum süreci yüzlerce yıl alan toprak ile çok sayıda ve farklı doğal olayların etkisi altında gelişen arazi formu; Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları çerçevesinde değerlendirilmiştir. Sürdürülebilir mekânsal planlama kapsamında arazi formunun korunması gerekliliği düşüncesiyle yapılan değerlendirmelerde eğim bilgisi kullanılmıştır.
- Biyolojik çeşitlilik ve ekoloji yapı değerlendirmeleri kapsamında ise bitki örtüsü, ekolojik/biyolojik öneme sahip alanlar ve koruma statüsüne sahip doğal alanlar ele alınmıştır.

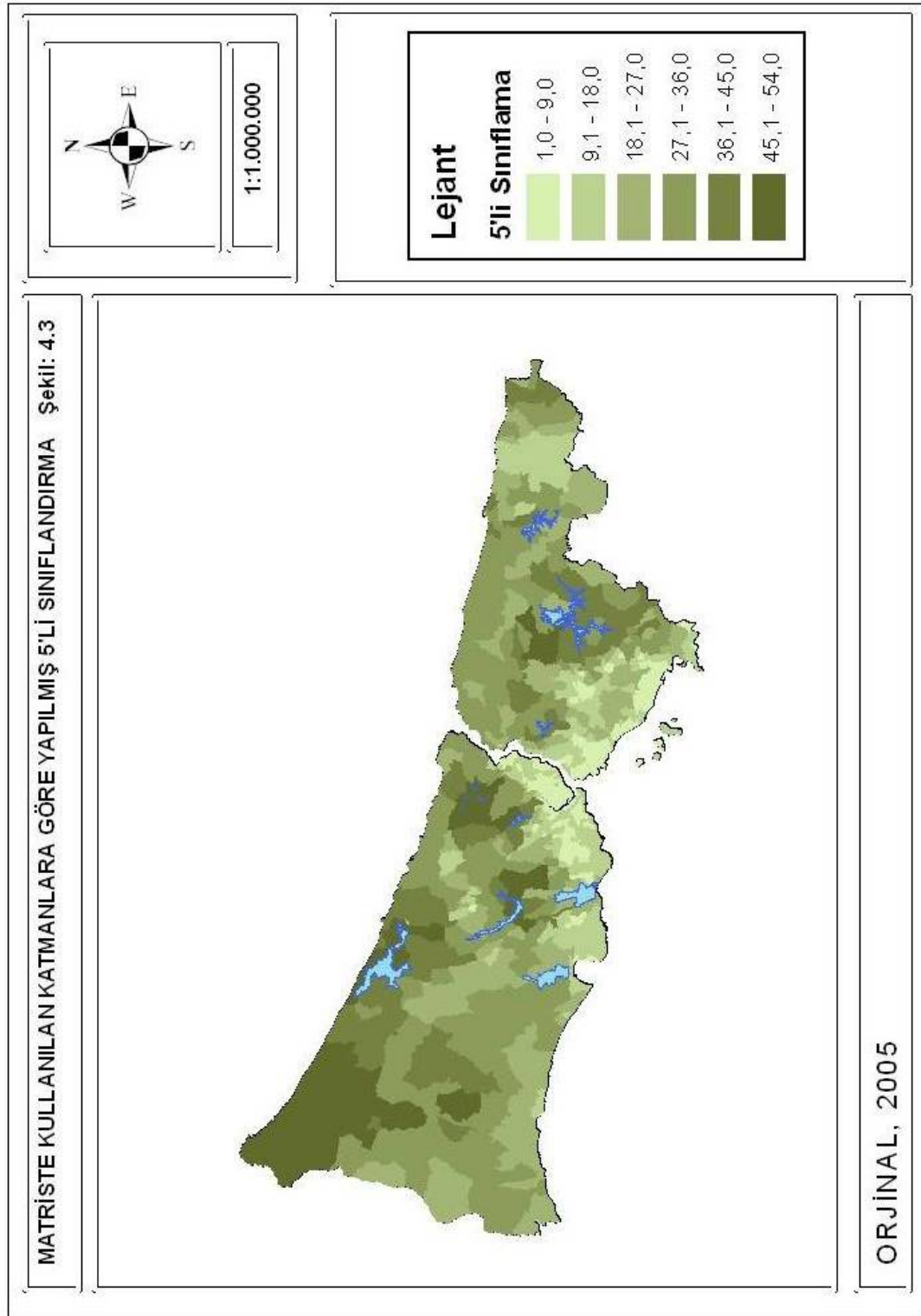
Tablo 4.2. Doğal Yapı Değerlendirme Matrisi (İstanbul İli 1/100.000 Çevre Düzeni Raporu İMP, 2005)

KRİTERLER	PUANLAR				
	1	2	3	4	5
Hidrojeolojik yapı analizi					
Yaygın ve zengin akiferler oluşturan pekişmemiş formasyonlar					X
Yaygın ve zengin akiferler oluşturan pekişmiş formasyonlar					X
Mevzii veya irtibatsız akiferler oluşturan pekişmemiş formasyonlar				X	
Mevzii veya irtibatsız akiferler oluşturan pekişmiş formasyonlar				X	
Mevzii yeraltı suyu ihtiva eden formasyonlar			X		
Yeraltı suyu ihtiva etmeyen formasyonlar	X				
Yerüstü–yeraltı su kaynakları					
Yerüstü su kaynakları (göl, baraj vb.)					X
Yeraltı su havzası					X
Havza içi akarsular				X	
Havza içi kuru dereler			X		
Havza dışı dereler				X	
TOPRAK VE ARAZİ					
Toprak (Arazi kullanım kabiliyet sınıfları)					
1. sınıf					X
2. sınıf					X
3. sınıf				X	
4. sınıf				X	
5. sınıf			X		
6. sınıf			X		
7. sınıf		X			
8. sınıf					X
Eğim					
>30					X
15–30			X		
0–15	X				
BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK VE EKOLOJİ					
Bitki örtüsü					
Orman Alanları					X
Özel Orman Alanları		X			
Ekolojik/biyolojik öneme sahip alanlar					
Ekolojik/biyolojik öneme sahip alanlar					X
Koruma alanları					
Tabiatı koruma alanları					X
Yaban hayatı koruma geliştirme alanları					X
Av hayvanları koruma ve üretme sahası					X
Korular					X
I. Derece doğal sit alanı					X
II. Derece doğal sit alanı				X	
III. Derece doğal sit alanı				X	
Tabiat parkları				X	
Orman mesire yerleri			X		

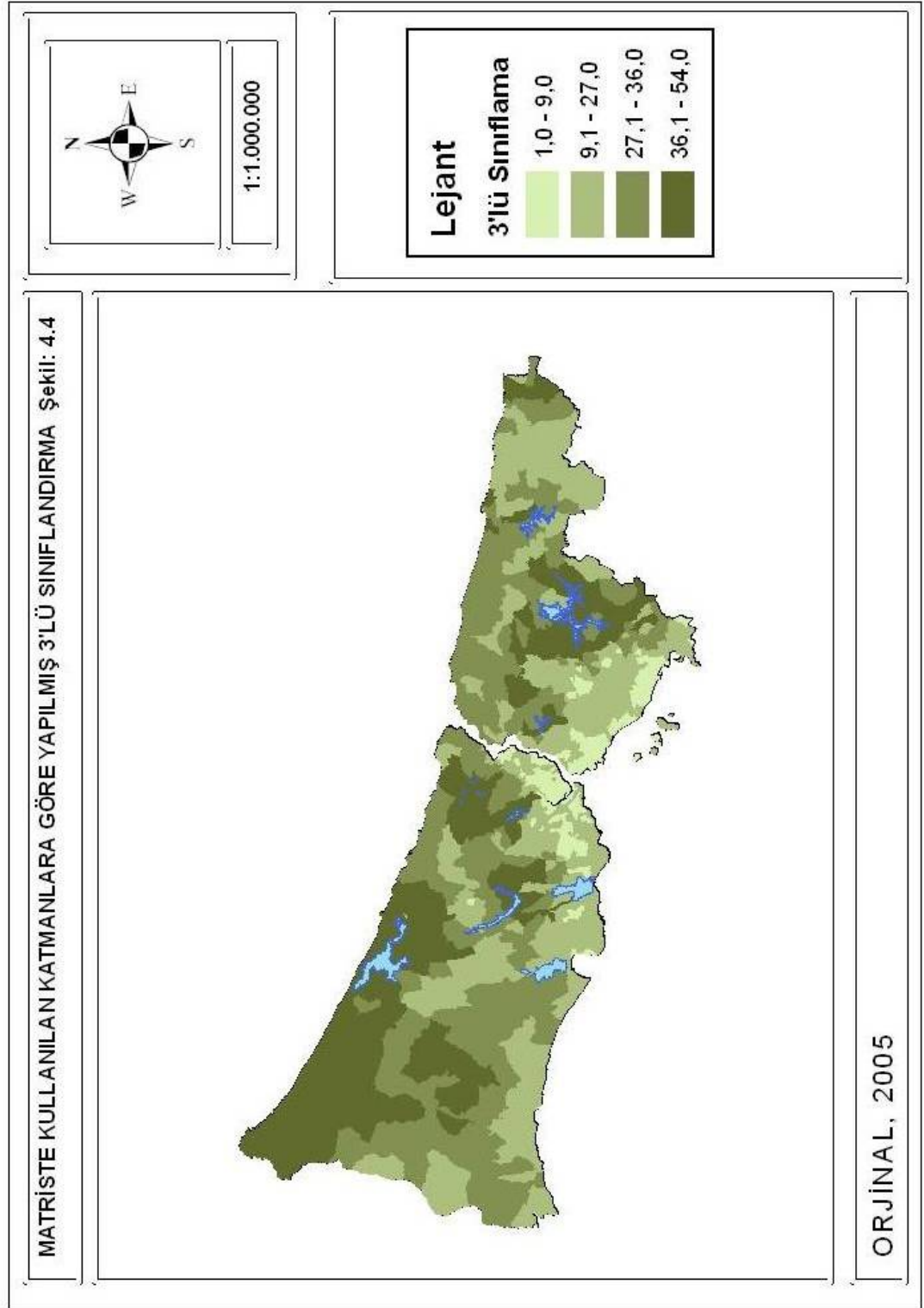
Doğal yapı değerlendirme matrisi yardımıyla belirlenen mekânsal puanlar, coğrafi bilgi sistemi temelinde sorgulanmıştır. Söz konusu süreçte; doğal yapıya ilişkin altlıklar ArcGIS ortamına aktarılmış ve 52 adet altlık içerisinde güncellik, işlevsellik, yeterlik ve sorgulanabilirlik açısından uygun olanlar seçilerek ekolojik niteliklerine (bütünlük, bütüncüllük, işlevsellik, kırılabilirlik vb.) göre mekânlar sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma ve her bir veri katmanına matriste tanımlanan puanların atanmasının ardından, mahalle sınırlarına dayalı alansal altlık üzerinde toplam değerler katmanı (dereceleri) üretilmiştir. Söz konusu katman doğal kırılma (natural breaks) yöntemine göre 5 ana grup altında değerlendirmeye alınmıştır (Şekil 4.4).

Yapılan değerlendirme sonucu; alt ölçekli planlama ve yönetim çalışmalarına girdi oluşturacak ve mekânsal yönetsel kümelerle ilişkin kullanım kararlarının geliştirilmesinde etkin olacak 5 ana grup altında toplanan veri katmanının 1/100.000 ölçekli çalışmada bütüncül yapıyı tanımlamak açısından fazla detay içermediği anlaşılmıştır. Bu nedenle, doğal yapı açısından çok güçlü ve son derece güçlü önem taşıyan alanlar bir grup olarak, az önemli ve orta derecede önemli olan alanlar ise diğer bir grup olarak ele alınmıştır. Böylelikle, analizlerde temel belirleyici olarak kabul edilen ve 3 ana gruptan oluşan veri katmanı elde edilmiştir (Şekil 4.5).

Şekil 4.5’de sunulan analizde; toplam 36.00–54.00 arasında puan alan alanlar, çok güçlü ve son derece güçlü doğal önemi olan alanları tanımlamakta, 27.00–36.00 puanları arası güçlü önemli, 9.00–27.00 puanları arası ise az ve orta derecede önemli doğal alanları temsil etmektedir. 1–9 puan aralığında yer alan bölgeler ise genellikle kemikleşmiş yerleşim alanları olmaları nedeniyle doğal yapı veri eksikliği bulunan alanları yansıtmaktadır. Yüksek puanlı alanlar yüksek, düşük puanlı alanlar ise düşük doğal hassasiyeti göstermektedir.



Şekil.4.4. Matriste Kullanılan Katmanlara Göre Yapılmış 5'li Sınıflandırma



Şekil. 4.5. Matriste Kullanılan Katmanlara Göre Yapılmış 3'lü Sınıflandırma.

(iii) Çevresel Sürdürülebilirliğe Dayalı Mekânsal Ve Yönetsel Kümelerin (Mekânsal Organizasyonun) Oluşturularak Tanımlanması

Çalışmada, İstanbul’un yaşam destek sistemleri, doğal risk alanları verisi bir arada değerlendirilmiş ve doğal sınırlayıcılar doğrultusunda mekânsal sürdürülebilirlik sentezi üretilmiştir.

“Çevresel sürdürülebilirlik çerçevesinde mekânsal değerlendirmelerin yapılması” alt başlığı altında detayı ile açılan süreç sonunda üretilen, 3 ana gruptan oluşan, Şekil 3.6’da görülen analiz katmanı “Doğal/Ekolojik yapı hassasiyet analizi” olarak ele alınmış ve çalışmanın ilerleyen aşamalarının temel belirleyicisi olarak kullanılmıştır.

“Doğal/Ekolojik yapı hassasiyet analizi” veri katmanının gerek yönetsel değerlendirmeler gerekse doğal yapı bütünlüğü açısından orman alanları verisi ile bir arada değerlendirilmesi sonucu “Doğal/Ekolojik bütünlük gösteren alanlar” veri katmanı üretilmiştir.

Elde edilen söz konusu veri katmanının doğal risk alanları veri katmanı ile bir arada irdelenmesi sonucunda ise “Yaşam destek sistemleri ile ekolojik koridorlar” tanımlanmıştır.

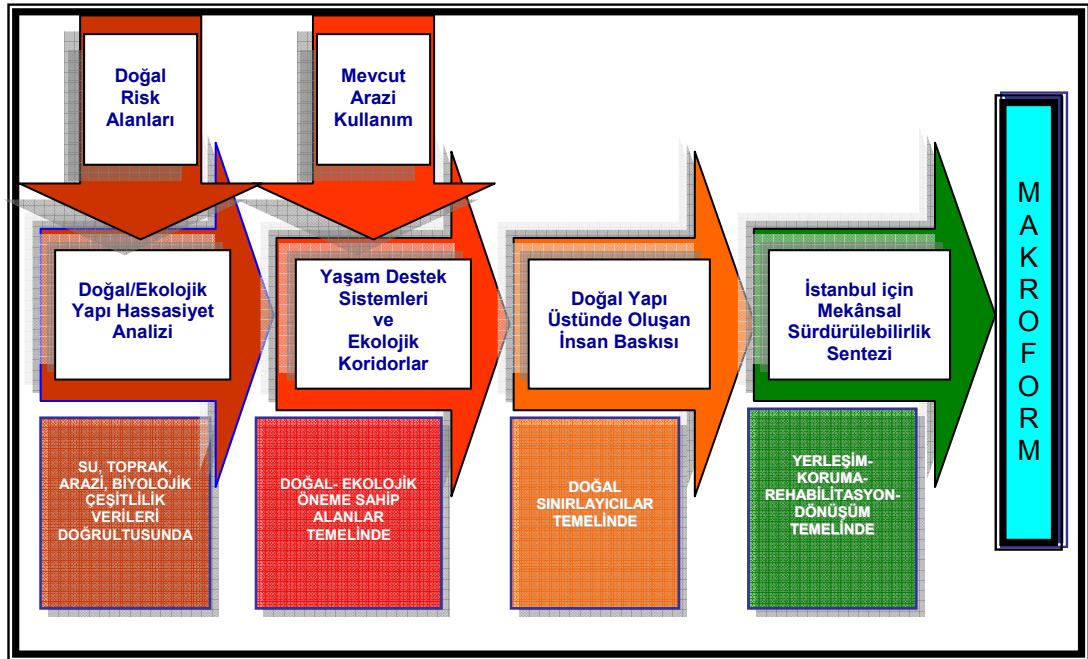
“Yaşam destek sistemleri ile ekolojik koridorlar” veri katmanının mevcut arazi kullanım veri katmanı ile bir arada ele alınması sonucu, çevresel sürdürülebilirlik açısından sorun olarak ön plana çıkan ve doğal yapı üstünde baskı oluşturan kullanımlar değerlendirilmiş ve Coğrafi Bilgi Sistemi temelinde, işlev, üretkenlik, bütünlük, bütüncüllük yaklaşımları doğrultusunda, kentsel planlama kararlarının üretilmesinde girdi oluşturacak “İstanbul için Mekânsal Sürdürülebilirlik Sentezi” elde edilmiştir. 1/100.000 ölçeğinde bu araştırmada söz konusu sentezin kentsel planlama kararlarına ideal bir yapıda yansiyabilmesi için şehir planlama meslek disiplini çalışmalarından biri olan makroform çalışması temel verisi olarak değerlendirilmesinin önemli olduğu belirlenmiştir.

Bu anlayış ve yaklaşıma dayanarak İstanbul Metropolü;

1. İşlevleri Bozulmaması Gereken Alanlar,
2. Özel Önlemlerle Sürdürülebilir Şekilde Gelişecek Alanlar,
3. Sürdürülebilir Şekilde Gelişebilecek Alanlar,
4. Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Sorunlu Alanlar,
5. Mevcut Yerleşim Alanları ve
6. Islah Edilecek Doğal Alanlar

başlıkları altında mekânsal organizasyon sınıflarına ayrılarak irdelenmiştir.

Kentsel planlama çalışmaları için sağlıklı bir altlık oluşturmak ve sürdürülebilirliğe dair plan kararlarının geliştirilmesi açısından vazgeçilmez önemi olan söz konusu çalışmalarda izlenen yol, Şekil 4.6’de görülmektedir.



Şekil 4.6. Sürdürülebilir Mekânsal Sınıflandırmanın kullanılan model aracılığı ile CBS’ de yapılışı İMP 2005

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

Türkiye'nin en büyük metropolü konumunda bulunan, ekonomik, sosyal, kültürel açılardan ülkenin ağır yükünü taşıyan İstanbul'da, kentsel çevresel sürdürülebilirlik ilkelerinin hayata geçirilmesi, İlde giderek düşen yaşam kalitesinin yükseltilebilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu yaklaşımla, çalışmanın 3. Bölümünde, “Materyal ve Yöntem” başlığı altında detaylı ile açıklanan “kentsel planlama çalışmaları için çevresel-mekânsal sürdürülebilirlik” yaklaşımı doğrultusunda, CBS temelinde geliştirilen modelin işletilmesi sonucu ortaya konulan mekânsal çözümlemeler ve elde edilen katmanlar aşağıda sunulmuştur.

Doğal yapı hassasiyet analizi; İstanbul Metropolü'nde mutlak korunması gereken, doğal kaynak çeşitliliği içeren ve toplam doğal üretkenlik açısından vazgeçilmez öneme sahip olan alanlardan insan faaliyetlerinin gerçekleştirilmesini tolere edebilecek alanlara kadar uzanan, bir hassasiyet sınıflandırmasını kapsamaktadır. Bahsedilen sınıflandırma Harita 5.1'de görülmektedir.

Sağlıklı bir mekânsal sürdürülebilirlik analizi açısından, toplam üretkenlik temelli söz konusu sınıflandırmanın yanı sıra, yaşam destek sistemleri ve ekolojik koridorların tanımlanabilmesi için ekolojik bütünlük arz eden yapıların ve alanların ortaya konması da vazgeçilmez bir gereklilik oluşturmaktadır. Bu yaklaşımla, doğal yapı bütünlüğü açısından yaşamsal önemi olan orman alanları veri katmanı Harita 5.1'de sunulan hassasiyet analizi haritası ile karşılaştırılmış ve doğal yapı hassasiyeti ile öncelikli korunması gereken alanların tanımlanması açısından önem taşıyan Harita 5.2'de sunulan analiz katmanı elde edilmiştir.

Harita 5.2'de ayrıca, planlama çalışmalarında ayrıca ele alınması gereken kırsal yerleşimler 2000 yılı Landsat Geocover görüntüsü kullanılarak tanımlanmıştır.

Doğal Risk Alanları Katmanı

Doğal/ekolojik bütünlüğe sahip alanların belirlenmesi ve insan faaliyetlerinin bu özel yapılara zarar vermeyecek bir düzeyde gerçekleştirilmesi, sürdürülebilir mekânsal planlama açısından vazgeçilemez olmakla birlikte; doğal riskler ve doğal risk alanları da aynı önem derecesinde ele alınması gereken konulardır. Bu çerçevede; koruma yaklaşımının baskın olarak yer aldığı Harita 5.2’de sunulan veri katmanının, İstanbul’daki doğal risk alanları ile bir arada değerlendirilmesi sürdürülebilir arazi kullanım kararlarının geliştirilebilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. İstanbul için mevcut veri alt yapısının elverdiği ölçüde geliştirilmiş olan doğal risk alanları veri katmanı Harita 5.3’de görülmektedir.

İstanbul’un olası doğal afet tehlikesinin ve gelişme sınırlarının görüldüğü Harita 5.3; sismik alanların, taşkına açık, deprem, heyelan ve çığ tehlikesi olan alanların, durağan olmayan toprak katmanlarının bulunduğu alanların tanımlanmasıdır. Bunlar; İl’de geliştirilmesi ya da yeniden yapılandırılması gereken alanların belirlenmesi açısından; başka bir ifadeyle, risk alanlarının planlama sürecine dâhil edilmesi açısından, büyük önem taşımaktadır. Bahsedilen nedenle, Doğal/Ekolojik Bütünlük Gösteren Alanlar ve Doğal Risk Alanları’nı bir arada gösteren ve Harita 5.4’de yansıtılan veri katmanı elde edilmiştir.

Yaşam Destek Sistemleri ve Ekolojik Koridorlar Katmanı

Doğal/Ekolojik bütünlük gösteren alanlar ve doğal risk alanları veri katmanı,

- Alt ölçekli çalışmalarda yönlendirici olabilmesi ve
- İl genelinde bütüncül olarak ele alınacak doğal sistemlerin tanımlanabilmesinde etkin rol oynayabilmesi açısından

havza sınırları ve doğal risk taşıyan mahallelerin sınırlarıyla yeniden değerlendirilmiş ve sonuçta Harita 5.5’te sunulan yaşam destek sistemleri ve ekolojik koridorlar veri katmanı elde edilmiştir. (Bkz. EKLER 2)

Yaşam destek sistemleri ve ekolojik koridorların tanımlandığı söz konusu veri katmanı mekânsal ve yönetsel kümelerin tanımlanması sürecinde de etkin olarak kullanılmış ve İstanbul’da;

- İşlevleri bozulmaması gereken alanlar,
- Özel önlemlerle sürdürülebilir şekilde gelişebilecek alanlar ile
- Sürdürülebilir gelişme alanları

tanımlanmıştır. Söz konusu tanımlamalar kentsel planlama kararlarını, destekleyici nitelikte oluşturulmuştur. Bu aşamada ayrıca, kırsal yerleşim alanları da özel önlemlerle gelişmesi gereken alanlar kapsamında değerlendirilmeye başlanmıştır.

Harita 5.5’te elde edilen veriler, mevcut arazi kullanım verileri ile bir arada değerlendirildiğinde, “Maden ve Taş Ocakları” ve “Kentsel Gelişme Alanları” en baskın kentsel kullanım türleri olarak ortaya çıkmıştır.

Maden ve Taş Ocakları veri katmanı Harita 5.6’da,

Kentsel Gelişme Alanları ise Harita 5.7’de görülmektedir.

Doğal yapı üstünde oluşan insan baskısını tanımlayan bu katmanlardan ikincisi olan kontrolsüz kentsel gelişme katmanı; işlevleri bozulmaması gereken alanlar üzerinde giderek artan ve yayılan bir baskı unsuru olarak ön plana çıktığından, “çevresel sürdürülebilirlik açısından sorunlu alanlar” başlığı altında ele alınmıştır.

Analizler süresince kullanılan tüm katmanların bir arada yorumlanması ve değerlendirilmesi sonucunda ise Harita 5.8’de görülen; yerleşim, koruma, rehabilitasyon, dönüşüm vb. konularda karar üretilmesinde temel olacak “İstanbul için Mekânsal Sürdürülebilirlik Sentezi” elde edilmiş ve “Çevresel Sürdürülebilirliğe Dayalı Mekânsal ve Yönetsel Kümeler” tanımlanmıştır.

Çevresel Sürdürülebilirliğe Dayalı Mekânsal ve Yönetsel Kümeler Katmanları

“İstanbul için Mekânsal Sürdürülebilirlik Sentezi” sonucunda ve bölüm 4.4.’de vurgulanan uzman görüşü (Dr. Sultan GÜNDÜZ ve Çevre Yüksek Mühendisi Alper ACAR) doğrultusunda kentsel planlama çalışmalarına katkı sağlayabilmek açısından;

1. İşlevleri Bozulmaması Gereken Alanlar,
2. Özel Önlemlerle Sürdürülebilir Şekilde Gelişecek Alanlar,
3. Sürdürülebilir Şekilde Gelişebilecek Alanlar,
4. Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Sorunlu Alanlar,
5. Mevcut Yerleşim Alanları ve
6. Islah Edilecek Doğal Alanlar

başlıkları altında bir sınıflandırmanın yapılması gerekli görülmüştür. Amaç; kentsel planlama açısından sürdürülebilirliğin sağlanabilmesine yönelik mekânsal organizasyonun, bu ana arazi kullanım tanımlamalarına göre irdelenmesinin yapılmasıdır.

Yukarıdaki sınıflandırmada yer alan başlıklara yönelik açıklamalara, aşağıda değinilmiştir.

İşlevleri Bozulmaması Gereken Alanlar Katmanı

İşlevleri Bozulmaması Gereken Alanlar (Harita 5.9); insan etkisi sonucu bozulduklarında doğal işlevlerini yerine getirmeleri mümkün olmayan veya işlevlerinin yeniden kazandırılabilmesi ancak yüksek maliyetlerle gerçekleşebilen, fakat hiçbir zaman ilk durumlarına yeniden getirilemeyen alanlardır. Bu alanlar İl genelinde yaşam kalitesinin güvencesi konumunda olup, Metropol’ün kendine yeterliliği açısından da vazgeçilemez öneme sahiptir.

Su kaynakları, ormanlar ve toprak kaynakları ile insan ve diğer canlıların yaşamlarını devam ettirebilmeleri için gerekli temel hizmetleri, birbirlerini destekleyecek ve besleyecek şekilde sağladıkları gerçeğinden hareket ederek ve yörenin kırılgan coğrafyasını göz önünde tutularak, İstanbul koşullarında en önemli

yaşam destek sistemlerini su havzaları ve ormanların oluşturduğunu söylemek mümkündür.

İstanbul'un içme ve kullanma suyunun kesintisiz sağlanmasının yanında, yörenin oldukça zengin biyolojik değerlerinin devamı için de yaşam kaynağı olan göller, barajlar ve sulak alanların işlevliği açısından vazgeçilmez olan havzalar yine biyolojik çeşitlilik açısından büyük önem taşıyan ormanlar, işlevleri bozulmaması gereken en önemli doğal sistemleri oluşturmaktadır.

İşlevleri bozulmaması gereken alanlar kapsamında ele alınan diğer yerler ise, mekânsal ve çevresel sürdürülebilirlik açısından birden çok işlevi bünyesinde barındıran ve İstanbul koşullarında toplam doğal üretkenliğin yüksek olduğu kesimlerdir. Bu kapsamda; önemli toprak kaynağı olma özelliği gösteren, bitki ve hayvan topluluklarına yaşam ortamı sağlayan, yeraltı ve yer üstü su kaynakları barındıran ve böylelikle yaşamsal gereklerin birden fazlasını bünyesinde toplayan özel alanlar bulunmaktadır.

İşlevleri bozulmaması gereken alanlar kapsamında, diğer yaşam destek sistemlerinin işlevliğini sürdürebilmesi için oluşturulması ve korunması gereken ekolojik koridorların bulunduğu da göz ardı edilmemelidir. Ekolojik koridorlar; coğrafi konumlanmaları ve yapısal özellikleri nedeniyle, bazı kesimlerde doğal risk alanlarını da kapsamaktadır.

Doğal sistemlerin devamlılığını sağlaması nedeniyle yaşam destek sistemlerinin önemli bir bileşeni olmasının ötesinde; Metropol içerisindeki yoğun kentsel bölgelerde yaşam kalitesinin iyileştirilmesi ve kentin daha sağlıklı bir yapıya kavuşturulması amacıyla, sıçramalı ve çok merkezli mekânsal gelişme için de ekolojik koridorlar önemli unsur olmaktadır.

İşlevleri bozulmaması gereken alanlar çerçevesinde ele alınan yaşam destek sistemleri ve özetle koridorlar; içerik itibarıyla ormanlar, sulak alanlar, havzalar, toprak kaynakları gibi kente doğal işlevlik sağlayan temel yapılar ve sistemler ile ekolojik eksenleri ve kentin havalanma pasajlarını tanımlamaktadır.

Özel Önlemlerle Sürdürülebilir Şekilde Gelişecek Alanlar Katmanı

Bu kapsamda değerlendirilen alanlar; İşlevleri Bozulmaması Gereken Alanlar için destekleyici ve iyileştirici işlevleri de üstlenen, önemli yaşam destek sistemlerini ve ekolojik koridorları barındıran alanlardır. Özel Önlemlerle Sürdürülebilir Şekilde Gelişecek Alanlar (Harita 5.10); toplam doğal üretkenlik açısından; işlevleri sürdürülmesi gereken alanlar toplamından daha düşük bir toplama sahiptir. Bu kapsamdaki alanların en önemli işlevlerinden biri, yukarda sayılanların yanında, “İşlevleri Korunması Gereken Alanlar” ile “Mevcut Yerleşim” ve “Gelişme Alanları” arasında; insan baskısını azaltıcı ve geciktirici etkisi nedeniyle, tampon görevi üstlenmeleridir.

Özel önlemlerle sürdürülebilir şekilde gelişecek alanlar; özellikle yüzey ve yeraltı su kaynakları, su havzaları, ormanlar, biyolojik çeşitliliğe sahip alanlar ile yüksek toprak kaynağı değerine sahip alanlardan oluşmaktadır. Metropol bütününe hitap eden rekreasyon, eğitim v.b. kamu kullanımları ile tarım turizmi gibi eko turizm çeşitleri ve diğer düşük yoğunluklu faaliyetler ve yerleşimler, kentsel büyümeyi geciktirici ve sınırlandırıcı işlevlerini yerine getirmek üzere özel önlemlerle sürdürülebilir şekilde gelişecek alanlar kapsamında yer almaktadır. (bkz. EKLER 3)

Sürdürülebilir Şekilde Gelişebilecek Alanlar Katmanı

Sürdürülebilir Şekilde Gelişebilecek Alanlar (Harita 5.11); kentsel gelişmenin söz konusu olabileceği, ancak bunun sürdürülebilir planlama ilkeleri çerçevesinde gerçekleşmesi gerektiği alanlardır. Dolayısıyla, buralarda yer üstü ve yeraltı sularının korunmasına yönelik olmak üzere; kirleticilerin kontrolü ve suyun toprak içindeki hareketinin (infiltrasyonun) düzenlenmesi gibi önlemler alınmalıdır.

Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Sorunlu Alanlar Katmanı

Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Sorunlu Alanlar (**Harita 5.12**); yaşam destek sistemleri ve ekolojik koridorlar ya da doğal risk alanlarını içine alan İşlevleri Bozulmaması Gereken Alanlar ile Özel Önlemlerle Sürdürülebilir Şekilde

Gelişebilecek Alanlar üzerinde gelişme göstermiş, ya da gelişmeye başlamış, kentsel yapılanmayı vurgulamaktadır. Söz konusu gelişmelerin devam etmesi halinde; doğal yapı işlerliğinde gerek yapılaşmanın gerçekleştiği alanlarda gerekse bu alana doğrudan ya da dolaylı olarak bağlı doğal sistemlerde geri dönüşü olmayan tahribatlar oluşabileceğinden, bu tür alanlar mevcut yerleşim alanlarından ayrı bir başlık altında değerlendirilmiştir.

Diğer bir ifadeyle; Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Sorunlu Alanlar ile Özel Önlemlerle Sürdürülebilir Şekilde Gelişecek Alanlar, İşlevleri Bozulmaması Gereken Alanlar eşiğini aşmış yerleşimlerdir. Bu alanlar, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması ve etkilerin azaltılması için acil önlemlerin alınması gereken alanlarıdır.

Mevcut Yerleşim Alanları Katmanı

Sürdürülebilirlik açısından sorunlu alanlar dışında kalan Mevcut Yerleşim Alanları'nın (Harita 5.13); ele alınmasının özünde; mevcut yerleşimlerin de çevresel sürdürülebilir bir yapıya kavuşturulmasına duyulan ihtiyaç, metropolü tehdit eden doğal risklerin büyüklüğü, kentin teknik altyapı olarak bu risklerle mücadele etme gücünün sınırlı oluşu gibi önemli gerekçeler yatmaktadır.

Islah Edilecek Doğal Alanlar Katmanı

Islah (rehabilitate) edilecek doğal alanlar (Harita 5.14); kapsamında açık maden işletmeciliğinin yapıldığı ve doğal yapının geri dönülemez biçimde tahrip edildiği alanlar ele alınmıştır. Sorunun mekânsal boyutları ve tahribatın şiddeti göz önüne alındığında, anılan bölgeler için özel ve bütüncül önlemlerin geliştirilmesinin kaçınılmaz olduğu anlaşılmaktadır. Islahın amacı, bölgenin olabildiğince doğal işlevlerine kavuşturulması ve heyelan gibi risklere karşı güvenliğin sağlanmasıdır.

Tablo 5.1. Ürün Katmanları Üzerinde Yapılan Bazı Kesişim Analizleri

KATMAN	ALAN (Ha)	İSTANBUL ALANINA ORANI (%)
Ham Veri Katmanları		
İstanbul Bütünü	545485.8662	100.0
Su Yüzeyleri	10369.8115	1.9
Eğim		
< 15°	441020.0628	80.8
15 < 30°	80142.2989	14.7
> 30°	13953.6633	2.6
Maden Ocakları	8604.2714	1.6
Kadastral Orman Alanları	277440.4031	50.9
Özel Orman Alanları	4339.2636	0.8
Yerleşim Alanları	109455.8741	20.1
Tarım Alanları		
1–2–8 Derece	108517.4685	19.9
3–4 Derece	155781.198	28.6
5–6 Derece	99271.7935	18.2
7 Derece	35567.2887	6.5
TOPLAM	399137.7487	73.2
Jeolojik Açidan Riskli Alanlar		
Alüvyon Alanları	35043.7743	6.4
Dolgu Alanları	2259.2812	0.4
Heyelan Alanları	3013.7306	0.6
TOPLAM	53427.1774	9.8
Deprem Risk Alanları		
1. Derece	89683.2675	16.4
2. Derece	229485.2904	42.1
3. Derece	162300.9520	29.8
4. Derece	63998.8947	11.7
TOPLAM	545468.4046	100.0
Ürün Veri Katmanları		
Sürdürülebilir Gelişme Alanları	69173.2521	12.7
Özel Önlemlerle Gelişebilecek (kırsal) Alanlar	4329.4482	0.8
Özel Önlemlerle Gelişebilecek (kentsel) Alanlar	11272.9252	2.1
İşlevleri Bozulmaması Gereken Alanlar	454649.0059	83.3
İslah Edilmesi Gereken Alanlar	20849.3555	3.8
Çevresel Açidan Sorunlu Alanlar	107692.0046	19.7
Kentsel Yerleşime Yönelik Analizler		
Yerleşim / Orman	12321.8426	11.3
Yerleşim / Jeolojik Risk	14203.7265	13.0
Yerleşim / 1. Derece Deprem	49035.9879	44.8
Yerleşim / 2. Derece Deprem	51805.5761	47.3
Yerleşim / Jeo Risk ve 1. Derece Deprem	6757.5489	6.2

EKLER 5'deki haritalarda da görüleceği gibi; kentsel yerleşimin yarıya alansal olarak yarıya yakın bir kısmının meydana gelecek bir afet halinde en riskli bölge durumunda olan 1. derece deprem kuşağı içinde bulunuyor olması, bununla birlikte 1. ve 2. derece riskli deprem kuşakları içinde kalan yerleşim alanlarının alansal olarak %92.1 ile (neredeyse tamamı) en riskli kuşak içinde kalıyor olması; mekânsal planlamanın İstanbul'da yapılırken ne derece titizlikle yürütülmesi gerektiği konusunda ışık tutacak faktörlerin başında gelmektedir. Öte yandan Jeolojik açıdan risk teşkil eden ve İstanbul örneğinde görülen Alüvyon Arazisi, Dolgu Alanı ve Heyelan gibi faktörlerin zeminin dayanımının düşük olması nedeniyle, yaşanacak bir deprem durumunda riskleri katlayacağı yadsınamaz bir gerçektir. Bu açıdan bakıldığında sadece 1. derece deprem kuşağı içerisinde kalan jeolojik risk bölgelerinin bile %6.2'lik bir alanı kaplıyor olması, özellikle de bu risk kuşağı içinde nüfusun en yoğun olduğu yerleşim alanlarını bulundurması nedeni ile büyük önem taşımaktadır.

Burada yerleşim alanlarının deprem açısından incelenmesi yapılabilecek analizler hakkında bir fikir vermek amacı ile ve deprem konusu İstanbul Kenti için yakın bir gelecekte yaşanacağı öngörülen önemli ve güncel bir olgu olması nedeni ile seçilmiştir. Benzer analizler diğer katmanlar üzerinde farklı sorgulamalara yönelik olarak da yapılabilir.

6. SONUÇ

“İstanbul’un Kentsel Planlamasında CBS Tabanlı Analiz/Sentez Modelleme Tekniklerinin Geliştirilmesi ve Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma” başlıklı yüksek lisans tez çalışması kapsamında, Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kentsel planlama çalışmalarında sunduğu olanaklar, doğal kaynaklar temelinde gerçekleştirilen çevresel-mekânsal sürdürülebilirlik analiz/sentez modelleme yaklaşımıyla İstanbul örneğinde değerlendirilmiştir.

Bu çalışma, 2. Bölüm başlığı altında detayı ile ele alınan CBS’ nin, sunduğu olanaklar, kullanım ve uygulama alanları başlıkları altında ifade edilen konular için örnek ve rehber olma özelliği taşımaktadır.

“Araştırma Bulguları” başlığı altında sunulan analiz ve sentez veri katmanlarının, tanımlanan mekânsal-yönetisel veri kümeleri çerçevesinde ele alınması ve yine CBS desteğinde detaylandırılması, gerek alt ölçekli planlama çalışmalarına gerekse kent yönetimine ışık tutabilecek nitelik taşımaktadır.

Bu yaklaşımla üretilen sentez veri katmanının özellikle; belediyeçilik, kent ve bölge planlama, ormancılık, tarım, çevre koruma ve doğal kaynak yönetimi, hidroloji, su kirliliği, jeoloji ve arkeoloji alanlarında yürütülecek çalışmaların bütün bir yapı içerisinde ele alınması konularında da etkin bir araç olarak kullanılması mümkündür.

Çalışma kapsamında geliştirilen model, “Yöntem” başlığı altında detayı ile ele alınmıştır. Modelin daha geniş veri setleri aracılığı ile işletilememesinin nedeni, mevcut veri seti altyapısındaki eksikliklerdir. Gerek ülkemiz temel veri setlerinin gelişmiş ülkeler düzeyinde olmaması, gerekse mevcut temel verilerin önemli oranda güncelleme ihtiyacının olması çalışma süresince karşılaşılan en önemli sorunlar arasında yer almıştır.

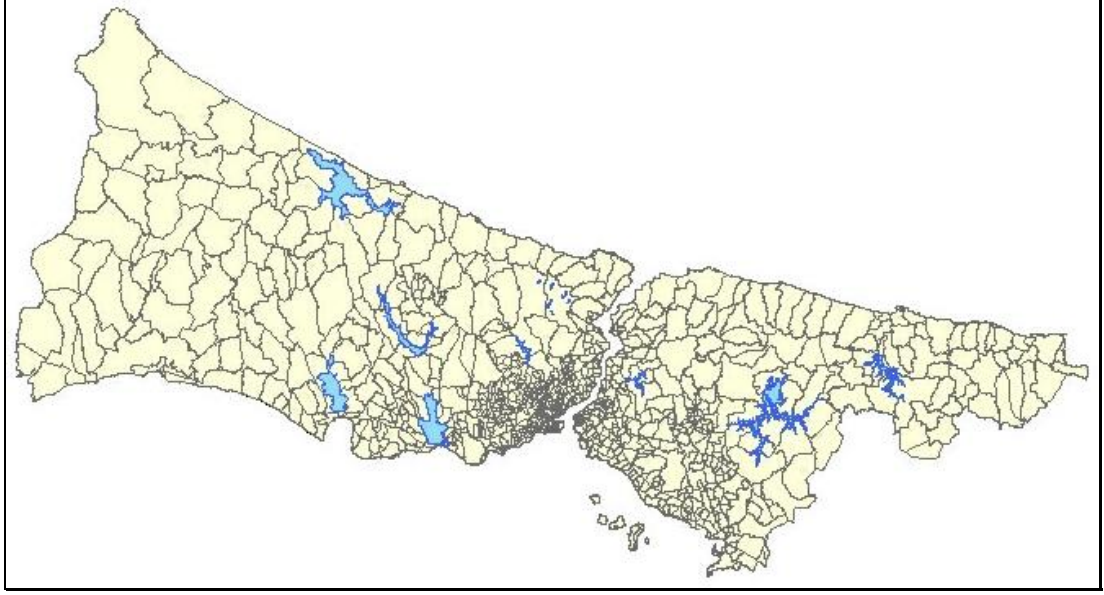
Fiziksel planlama aktivitelerinde Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) kullanımı her geçen gün artarak devam etmektedir. Planlayıcıların taleplerinin karmaşıklığından

farklı olarak, katı ekonomik kısıtlar güncelleme (update), düzeltme (retrieve), saklama, ilişkilendirme (integrate) ve uzaysal – uzaysal olmayan verileri beceri ile kullanmak için daha iyi veri yönetimi özelliği gerektirir. CBS alanındaki hızlı teknolojik gelişmeler, sadece mevcut uzaysal veriler için değil, plan analizinde de bu tekniklerin yararlılığını göstermek için ihtiyaç duyulabileceğinin göstergesidir.

Ayrıca çalışma sonunda elde edilen verilerin çeşitli sorgulamalara tabi tutulması da CBS programlarının sağladığı olanaklarla hızlı ve kolay olabilmektedir. Bu çalışmada, bu kapsamda örnek olarak çalışma alanındaki yerleşim bölgelerinin Jeolojik risk ve Deprem Riski taşıyan alanlar ile olan ilişkileri sorgulanmış, sonuçlar Hektar bazında alansal olarak tariflenmiş ve bu bölgelerin alansal değerlerinin Çalışma alanı olan İstanbul İli'nin toplam alanına olan oranı yüzdesel bir ifadeyle gösterilmiştir (Tablo 5.1). Burada Özellikle Yerleşim ve Doğal Risk alanları arasında bir sorgulama yapmanın tercih nedeni Önümüzdeki birkaç on yıl içinde yaşanması beklenen bir deprem afeti sonucunda hamgi bölgelerin ne derece etkilenebileceğine dair bir tahminde bulunmak ve bu bölgede yaşayan nüfusun yoğunluğuna da bakarak ilin sosyal, kültürel, ekonomik alanlarda ne şekilde ve derecede etkilenebileceğini öngörmektir.

Yapılan çalışmada, “Yöntem” Bölümü’nde anlatıldığı gibi; veri analizi tekniği olarak Çok Kriterli Analiz Metotlarından biri olan Delphi Tekniği, Sonuçların sayısal olarak derecelendirilmesinde ise Doğal Kırılmalar Yöntemi kullanılmıştır.

Bu iki yöntemin çalışma alanı olarak seçilen İstanbul İli'ne ait veri setleri üzerinde Sürdürülebilir Mekansal Planlamaya Doğal Korumacı Bir Yaklaşımla bakılması amacıyla kullanılması yeni bir yöntem olup ilk defa bu çalışmada yapılmıştır.



Şekil 6.1. İstanbul İli Mahalli Sınırları (2004 yılı 5216 Sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu’na göre Harita Genel Müdürlüğü)

Bu iki tekniğin İstanbul iline ait veri setlerine, “Uygulama” Bölümü’nde anlatıldığı şekilde kullanılması sonucunda aşağıda sıralanan avantaj ve dezavantajları görülmüştür.

Delphi Tekniğinin kullanılmasının sağladığı avantajlar;

- Bu yöntem özellikle çok seçenekli fikirlere dayalı uzun dönemli tahminler için uygun olduğu görülmüştür.
- Teknik temel olarak uzman görüşlerine başvurulmaya dayalı bir sistem üzerinde işlediği için çalışılan bölgeyi kendi alanı kapsamında iyi tanıyan uzmanların salt olarak sayısal değerlere dayalı değil de görüş ve öngörülerle destekli yönlendirmeler yapmaları sağlanmıştır.
- Teknik, uygulanabilirlik açısından güvenilir ve hızlı bulunmuştur. Ayrıca pek çok uzman görüşünün bir sentezi olması da tekniğin güçlü yönlerinden biridir.

- Bu teknikle yapılan analizlerde konu üzerinde hakimiyeti olan pek çok ve farklı uzmanların görüşlerine yer verilmesi mümkün olduğu için analizlerin tutarlı ve tarafsız olduğunu söylemek mümkün olabilmektedir.
- Teknik deneysel bir metot olmadığı için varsayımlara değil gerçeklere daha yakın bir teknik olarak kabul edilebilir.

Delphi Tekniğinin kullanılmasının sağladığı dezavantajlar;

- Bu çalışmada yaşanan bir sıkıntı olmamasına rağmen, ihtiyaç duyulan uzmanlara ulaşılmasının her zaman mümkün/kolay olmaması tekniğin bir dezavantajıdır.

Doğal Kırılmalar Metodunun kullanılmasının sağladığı avantajlar;

- Çalışma kapsamında, uygulama yapılması esnasında sonuçların sınıflandırılması için kullanılan bu metodun, verilerin analiz edilmesi için seçilen Delphi Tekniği ile işlevsel ve mantıksal olarak son derece benzeştiği ve paralel bir uygulama platformunda çalıştığı gözlemlenmiştir.
- Metot, sınıflandırma yaparken verilerin dahil edildikleri sınıfa ait puanlarla o sınıftaki veri yoğunluğu arasında etkileşimli bir ilişki kurduğu için yapılan derecelendirmeler matematiksel olarak ifade edilebilmesinin yanında esnek bir fonksiyon yapısı içinde formüle edilebilir olduğu için oluşturulan sınıflar arasındaki geçiş (“L” adım aralığı) değerlerinde bir gerilmeye neden olmayacak şekilde çalıştırılabilir bir yapıya sahiptir.

Doğal Kırılmalar Metodunun kullanılmasının sağladığı dezavantajlar;

- Teknik, her ne kadar işlevsel ve esnek bir sınıflandırma yapmaya imkan tanıyor olsa da bu çalışmada hedeflenen amaca yönelik olarak beklenen sonuçların üretilmesi için düşünüldüğü kadar yeterli olamamış, ancak bu nedenle sınıfların birkaç denemede tekrar tekrar oluşturulması ve

derecelendirmeye ek parametreler katılması sureti ile bu kısıtlılık ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır.

Buna göre;

Jeolojik risk alanlarının bir kısmı çevresel sürdürülebilirlik açısından vaz geçilmez yapıya sahip olmaları nedeni ile ve orman alanlarının tamamı korunması amaçlanan doğal alanlar olmaları nedeni ile en yüksek puan sınıfına göre yeniden değerlendirilmek üzere ek parametreler olarak tayin edilmiştir.

Yukarıda avantaj ve dez avantajları sıralanan iki teknik birbiri ile kıyaslanması gereken metotlar değil birbirini tamamlayan metotlardır. DELPHI tekniği ile yapılan analizlerin sonuçları Doğal Kırılmalar yöntemi ile sınıflandırmaya tabi tutularak çözüme ulaşılmaya çalışılmıştır.

Bu çalışmada kullanılan tekniklere alternatif olabilecek teknikleri kullanarak benzer/farklı modeller geliştirmek ya da benzer çalışmalar yapmak mümkündür. Kullanılan diğer yöntemler ile sonuçlarını bu çalışmanın sonuçları ile kıyaslamak, ancak aynı veri setlerinin kullanılmasıyla mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

1. AKSOY B.; “Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulamalarının Öğretimi Üzerine Bir Model”; 2004; GÜ, Ankara
2. BAYKASOĞLU A., DERELİ T., ÇAĞŞIR H., GÜLLÜ H.; “Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Mühendislik Karar Destek Sistemlerine Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma”; 2004; Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği, Gaziantep,
3. BİLDİRİCİ Ö. İ., ULUĞTEKİN N.; “Coğrafi Bilgi Sistemi ve Harita”; SÜ; 27-29 Nisan 2005; GPS Sempozyumu, Konya
4. BİLDİRİCİ Ö. İ.; “Bina ve Caddelerin 1/1000 Ölçeğinden 1/25000 Ölçeğine Genelleştirilmesi”, 1999; SÜ; Konya
5. BOZKURT Z., SELEK Z.; “Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Kullanım Alanları”; 2004; ÇÜ, Adana
6. BÜ–KRDEA–Jeodezi ABD; “Coğrafi Bilgi Sistemi”; BÜ, İstanbul
7. DAŞDEMİR İ., GÜNGÖR E.; “Çok Boyutlu Karar Verme Metotları Ve Ormancılıkta Uygulama Alanları”; 2004; ZKÜ; Bartın
8. GÜNDÜZ S.; “Ankara İli Kalecik İlçesinde Tarımsal Turizme Uygun Alanların Saptanması Ve Tarımsal Turizm Modelinin Oluşturulması Üzerine Bir Araştırma”; 2004; AÜ, Ankara
9. GÜNGÖR C.; “Türkiye’de ve Dünya’da CBS Uygulamaları”; Seminer Çalışması; 2004; SÜ, Konya
10. HAT Coğrafi Bilgi Sistemleri; “TNT Mips ile Coğrafi Bilgi Sistemleri”; 2005
11. IMP “İstanbul İli 1/100.000 Çevre Düzeni Plan Raporu”; 2005; İstanbul

12. http://ncc.douran.com/_DouranPortal/documents/articles/memarian.pdf
30.10.2006
13. <http://support.esri.com/index.cfm?fa=knowledgebase.techarticles.articleShow&d=26442>; 30.10.2006
14. http://www.agri.ankara.edu.tr/soil_sciences/notebooks/to422/cbs01.pdf
15. <http://www.deprem.gov.tr>; 17.06.2005
16. İNAN A., İZGİ E.; “Coğrafi Bilgi Sistemi” Semineri ; YTÜ; 1999; İstanbul
17. İŞLEM Ş.G.; “Arcgis9.0 Uygulama Dokümanı”; 2004; İŞLEM, Ankara
18. MALCZEWSKI, J.; “GIS and Multicriteria Desision Analysis”; 1999; John Wiley & Sons, Inc., New York.
19. ÖZTÜRK İ.; “Büyük Melen Havzası Entegre Koruma ve Su Yönetimi”; 2005; İTÜ, İstanbul
20. UZ Ö., ÇABUK A.; “Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Destekli Planlama Bilgi Sistemi: Eskişehir Kenti Yeşil Alanlarının Tespiti”; 2005; İTÜ, İstanbul
21. YILMAZ G.; “Kentsel Planlamada Bilginin Temsil Problemi: Coğrafi Bilgi Sistemleri için Teorik Bir Çerçeve”; 06-09 Ekim 2004; GÜ; Ankara
22. YOMRALIOĞLU T., ÇELİK K.; “Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu”; 1994; KTU, Trabzon
23. YOMRALIOĞLU T., DEMİR O.; “Kentsel Bir Coğrafi Bilgi Sistemi Modelleme”; 1994; KTU, Trabzon
24. YOMRALIOĞLU T.; “Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar”; 2002; KTÜ, Trabzon

ÖZGEÇMİŞ

7 Şubat 1979’da doğdu. 1989 yılında Ülkü İlkokulu’nu, 1995 yılında Selçuk Anadolu Lisesini bitirerek 1997 yılında Afyon Kocatepe Üniversitesi (AKÜ) Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümüne girdi. 2003 yılında Lisans öğrenimini tamamlayarak aynı yıl Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü’nde (GYTE) yüksek lisans öğrenimine başladı. Halen İstanbul Büyükşehir Belediyesi’ne (İBB) bağlı İstanbul Metropolitan Planlama ve Kentsel Tasarım Merkezi’nde (İMP) CBS bölümünde çalışmakta olan ER, Almanca ve İngilizce bilmektedir.

EKLER

EK 1. Kullanılan ve Üretilen Tüm Sayısal Verilere İlişkin CD

EK 2. Kullanılan Altlıklara İlişkin Haritalar