

MEKANSAL BİLGİ TEKNOLOJİLERİ ÇERÇEVESİNDE VERİ MODELİ

Hande DEMİREL*

T.Murat ÇELİKÖYAN*

ÖZET

Bu çalışmanın amacı benzer çalışmalara başlangıç oluşturarak, ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) pazarının henüz gelişmekte olduğu ülkemizde, mesleki etkinlik alanımızı genişletmek ve yeni iş olanakları yaratmak için mekansal bilgi teknolojileri sektöründeki, özellikle veri modelleri konusundaki uluslararası gelişmelerin incelenmesidir. CBS sektöründeki gelişmelere hız kazandırmak için mevcut durumun daha detaylı incelenmesi ve teknolojik gelişmelere yön verilmesine ihtiyacı bulunmaktadır. Çalışmanın kapsamında mekansal bilgi teknolojilerinin faydalarını arttırmak, karşılaşılan problemleri anlamlandırabilmek ve çözüm önerileri geliştirmek için mekansal bilgi teknolojileri alanında çok hızlı bir gelişme gösteren ve mesleğimize yeni perspektifler açabilecek veri modelleri konusundaki mevcut durum, teknolojik gelişmeler ve gelecekle ilgili öneriler tartışmaya sunulacaktır.

ABSTRACT

DATA MODELLING IN THE FRAME OF SPATIAL DATA TECHNOLOGY

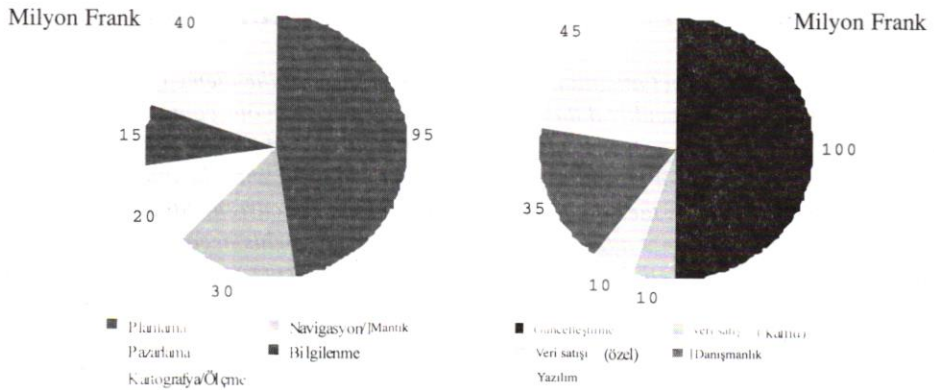
The aim of this study is attract attention and open a discussion at the theme of the spatial information technologies, especially data modelling issues, where in our country is an developing sector. In order to widen our profession interaction area and possibilities of new employments, the developments at international arena was examined. With the intention of accelerating the developments in the spatial information technology current situation should be carefully examined and current national technological developments need to be directed. In the scope of this study, current status, technological developments and perspectives at the data modelling issue, which performs a rapid development and open new perspectives to our profession, is going to be discussed.

* İTÜ-İnşaat Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü
hdemirel@ins.itu.edu.tr, celikoyan@itu.edu.tr

1. GİRİŞ

Bilginin hızla artması ve tüm dünyada kaynakların verimli olarak kullanılması zorunluluğu, bir optimizasyon problemi olarak ortaya çıkmakta ve buna paralel olarak yeni teknolojilere olan ilgiyi arttırmaktadır. Bilgi teknolojisindeki gelişmeler, özellikle veri tabanları, internet ve mekansal bilgi teknolojileri bu optimizasyonu sağlayacak olanaklar sunmaktadır. Bu teknolojiler arasında Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), daha genel ve tüm bileşenleri kapsayan adı ile mekansal bilgi teknolojisi, organizasyonlar tarafından geri dönüşüm potansiyeli en yüksek bilgi teknolojisi olarak tanımlanmaktadır.

Bu yüksek beklentinin en önemli nedenleri CBS'nin; organizasyon içerisinde kooperasyon olanaklarını arttırması, karar destek mekanizmalarında veri tutarsızlıklarını ve tekrarlarını azaltması, mevcut durumda birbirleri ile ilişkisiz olan verilerin mekansal referans yardımı ile ilişkilendirilmesi ve böylelikle yönetsel anlamda şeffaflık ve yeni olanakların ortaya çıkarmasıdır. [ALTAN, 1996] CBS teknolojisinin sağladığı çözüm ve olanaklar, bu teknolojinin birbirinden farklı pekçok işkolunda başarı ile uygulanmasına ve bu konuda geniş bir pazar oluşmasına yol açmıştır. Örnek olarak Avrupa için toplam GIS hizmet pazarı, 2000 senesi için bir milyar dolar (1.000.000 \$) olarak belirlenmiştir. [Vlugt, 2002] CBS'nin sunduğu olanaklar gözönüne alındığında bu pazarın daha da genişletilebileceği açıktır. Sektördeki gelişmelere hız kazandırmak için mevcut durumun daha detaylı incelenmesi ve teknolojik gelişmelere yön verilmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Mekansal bilgi teknolojileri konusunda iş kolları ve uygulama alanlarını belirlemek üzere çeşitli araştırmalar yapılmış ve bu bilimin birbirinden farklı pekçok sektörü ve disiplini bir araya getirdiği görülmüştür. Örnek olarak İsviçre'de gerçekleştirilen araştırmada, mevcut 200 milyon frank'lık İsviçre CBS pazarında, CBS'nin en yoğun olarak kullanıldığı uygulama alanları olarak planlama, pazarlama, navigasyon, dağıtım, kartografya, ölçme ve bilgilenme belirlenmiştir. Pazarın bileşenleri ise güncelleştirme, kamu ve özel sektörde veri satışı, danışmanlık ve yazılım olarak belirlenmiştir. Bu uygulamaların ve bileşenlerin pazar payları Şekil 1.1'de daha detaylı incelenebilir.



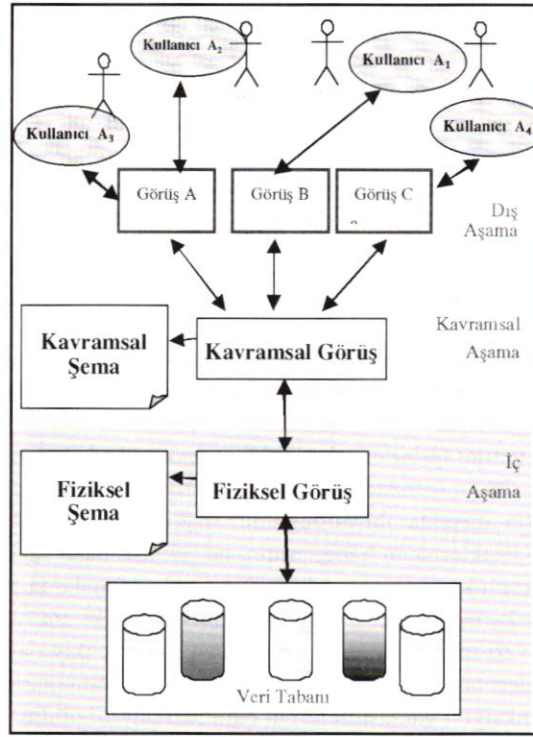
Şekil 1.1 - Mevcut Özel Veri Pazarı Hacmi [Frick, 2002]

Uluslararası çalışmalar gözönüne alındığında, ulusal CBS pazarının henüz gelişmekte olduğu açıktır. Mesleki etkinlik alanımızı genişletmek ve yeni iş olanakları yaratmak için ulusal anlamda mevcut durumun belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın kapsamında mekansal bilgi teknolojilerinin faydalarını arttırmak, karşılaşılan problemleri anlamlandırabilmek ve çözüm önerileri geliştirmek için mekansal bilgi teknolojileri alanında çok hızlı bir gelişme gösteren ve mesleğimizle arakesit oluşturan veri modelleri konusundaki mevcut durum, teknolojik gelişmeler ve gelecekle ilgili öneriler tartışılacaktır.

2. VERİ MODELLERİ VE ÖNEMİ

Mekansal bilgi teknolojilerinde birbirinden farklı yapı ve formatta sisteme girilen veriler, örneğin vektör, tarama yada öznitelik verileri, mekansal özellikleri gözönünde bulundurularak, yapısal analizleri gerçekleştirildikten sonra bir sistematik içersinde modellenmelidir. Veri modelleri yardımı ile veriler birbirlerinden farklı mantıksal kademelerde sınıflandırılabilir ve sunulabilir. Esasında, sistem içersinde tüm beklentilerimizi karşılayan veri modeli içersindeki varlıklar ve bunların arasında oluşturduğumuz ilişkilerdir. Veri modelleri, veri tabanında ve sistemde kullanıcı isteklerinden hangilerinin, ne şekilde, nasıl saklanacağını tarif etmektedir. Veri modeli tasarımı karmaşık bir işlem olup farklı aşamalarda pekçok kararın alınmasını içermektedir. Bu karmaşık ana problemi çözmek için, iki ana yaklaşımdan söz etmek mümkündür. Bunlar veri-tabanlı ve fonksiyon-tabanlı olarak ikiye ayrılabilir. Genel olarak karmaşık bilgi sistemleri tasarlanırken, her iki yönteminde avantajlarından faydalanmak için birleştirilmiş veri- fonksiyon yaklaşımı tercih edilmektedir. Fizibilite çalışmaları gerçekleştirildikten ve sistemin kurulumuna karar verildikten sonra veri yapısı ve fonksiyonlar ayrı ayrı değerlendirilmelidir. Amaç kullanıcının görüş açısını anlamak ve optimum kavramsal veri modelini gerçekleştirmektedir. Kavramsal veri modeli, gerçek dünya varlıklarının kullanıcının istekleri doğrultusunda gereksiz detaylardan soyutlanması ve resmi bir şekilde varlıklar ve arasındaki ilişkiler doğrultusunda modellenmesidir. Veri tabanlı yaklaşımın temelleri ANSI/X3/SPARC (1975) raporunda açıklanmıştır. Raporda tanımlanan üçlü-şema mimarisi; dış, kavramsal ve iç şemalardan oluşmaktadır. [ROLLAND,1992]. Üçlü-Şema mimarisi Şekil 2.1'de daha detaylı incelenebilir.

Dış şemada tanımlanan, kullanıcıların sistemden beklentileri ve konuları, meslekleri ve ihtiyaçları ile ilintili olarak gerçek dünyayı birbirinden farklı olarak tanımlamalarından doğan görüşleridir. Dışsal şemayı oluştururken veri analizi tamamlanmalı ve kullanıcı tarafından kullanılan yöntemler belirlenmelidir. Farklı kullanıcı görüşlerine örnek vermek gerekirse deprem ile ilgili bir CBS uygulamasında valilik yada kamu kurumları tüm il ile ilgili ulaştırma ağlarına, acil merkez istasyonları yerlerine ihtiyaç duyarken, altyapı ile ilgili birimler altyapı bilgilerine, vatandaşlar ise ilk anda sadece kendilerine en yakın acil merkezin yerine ihtiyaç duyacaktır. Kavramsal şema ise tüm bu görüşlerden optimum hale getirilmiş ve kullanıcının ihtiyaçlarına karşılık verebilecek resmi bir dille tasarlanmış kavramsal veri modelidir. İçsel şema ise kavramsal veri modelinin veri tabanında nasıl depolanacağını tanımlayan bir şemadır.



Şekil 2.1 - Üçlü-Şema Mimarisi

Kullanıcı merkezli dünya gerçeği temsil edilmeden sistemin başarısı tartışmaya açıktır. CBS'nin başarılı bilgi yapısı analizine ve kavramsal veri modeli tasarımına bağlıdır. Mevcut CBS'de veriye, ki bu veri yapısı analizini ve kavramsal veri modellesini de içermektedir, yazılım ve donanım bileşenlerine oranla gereken önem gösterilmemekte, bunun sonucunda mevcut CBS'lerde pek çok problem ile karşı karşıya kalınmaktadır. Bu problemlerin başlıcaları kullanıcı isteklerine tam olarak cevap verememe, öngörülme veri entegrasyon problemleri ve sonuç olarak sistemden beklenen verimin alınamamasıdır. Ayrıca yapılan araştırmalarda veri bileşeninin en uzun ömürlü ve maliyeti en yüksek bileşen olduğu belirlenmiştir. CBS bileşenlerinin toplam maliyet içerisindeki dağılımları donanım %5, yazılım %15 iken ve veriler toplam maliyetin %80'inini oluşturmaktadır. [Scheu,1996] Aynı araştırmada donanımın ömrü 3 ila 5 yıl ve yazılımın ömrü 10 ila 15 yıl ile sınırlanırken, verilerin ömrünün 50-70 yıl olduğu belirlenmiştir.

Mekansal Bilgi teknolojileri, veri modellerinin mesleğimizle ilişkisi tasarım aşamaları dikkatle incelenecek olursa daha net görülebilir. Dış şemayı oluşturabilmek ve karmaşık mekansal veri yapısını inceleyebilmek için mekansal bilgi ile ilgili bilgiye sahip olmak şarttır. Mekansal bilgi, yapısı, elde ediliş yöntem ve teknikleri mesleğimizin temeli olduğuna göre diğer disiplinlere oranla oldukça kuvvetli olduğumuz bir alandır. Aynı zamanda mekansal bil-

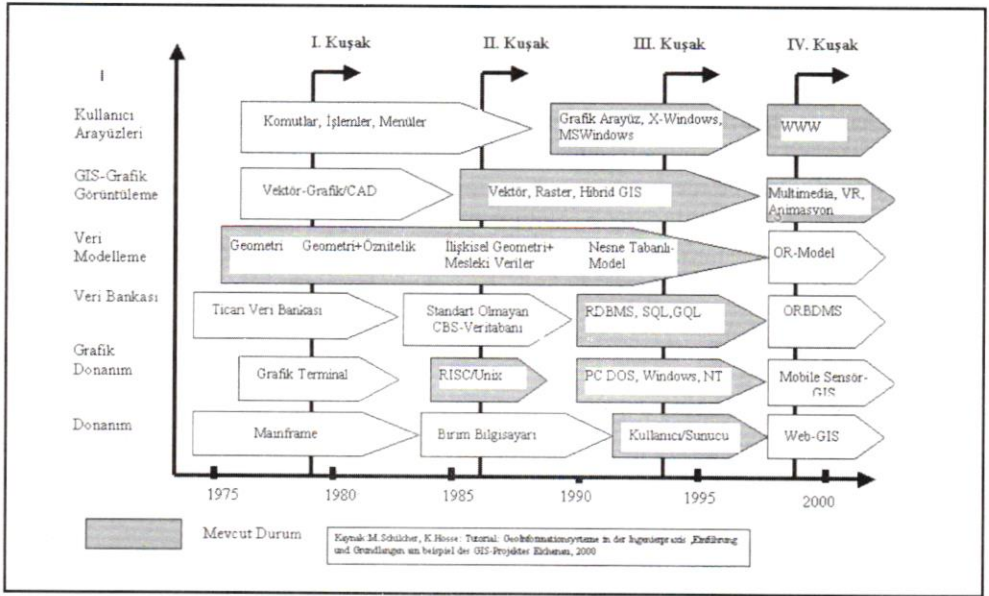
gi teknolojilerinde elde edilen mekansal veriler, örneğin haritalar, görüntüler, GPS ve yersel ölçmeler mesleğimizin uzmanlık alanıdır. Tüm bu mekansal verileri birbiri ile ilişkilendirebilecek, aynı zamanda verilerin kullanılabilirliği, kalitesi ve çeşitli özel yöntemler ile örneğin dengeleneme algoritmaları, transformasyonlar gibi, verilerin entegrasyonunu sağlayacak iş kolunun jeodezi ve fotogrametri mühendisliği olduğu açıktır. Veri modeli tasarımı mekansal bilgi teknolojileri ile mesleğimizin arakesit oluşturduğu en önemli alanlardan birisidir. Fakat ülkemizde meslekdaşlarımızın özellikle bilgi teknolojileri konusunda yeterli bilgi alt yapısına sahip olmaması nedeni ile pekçok sektör ile arakesit oluşturan CBS’de özellikle veri modellemesi konusunda farklı sektörlerin daha aktif olmasıdır.

2.1 MEVCUT DURUM

1960’ların ortalarında Kanada Kadastral envanter verilerini analiz etmek ve istatistiki sonuçlar üretmek amacı ile oluşturulan ilk Coğrafi Bilgi Sistemi’nden bu yana, bilgisayar teknolojisi ve mekansal teorideki hızlı gelişmeler doğrultusunda CBS teknolojisi dördüncü kuşağa ulaşmıştır. Günümüz CBS teknolojisinde özellikle web teknolojileri, veri modelleme teknikleri ve kullanıcı/sunucu mimarileri açısından hızlı gelişmeler gerçekleşmektedir. Bilgisayar teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak özellikle veri işleme, grafik media olanakları, veri tabanları, veri modelleme, grafik görüntüleme ve kullanıcı arayüzleri alanlarında CBS pek çok gelişmeler geçirmekte ve sistemin olanakları artmaktadır. Örneğin ‘Geoportal’ olarak adlandırılan mekansal referanslandırılmış bilgi sunan internet siteleri yada servisleri gelecek için büyük olanaklar sunmaktadır. Bu teknoloji sayesinde bilginin organizasyon içersinde yayılması, insanların bilgiye ulaşması, veri entegrasyonu ve değişimi kolaylaşmaktadır. Platformdan bağımsız olması nedeni ile ilgili tüm kişi ve kuruluşların sisteme katkısı sağlanabilmektedir. Bu paylaşım veri entegrasyonunu ve kalitesini arttıracaktır. Bu kavram sistem mimarisini destekleyecek ve mekansal bilginin hızlı ve verimli bir şekilde dağıtımını sağlayacaktır. Bu teknolojide mevcut durumda yazılım firmaları tarafından sağlanan arayüzler üçüncü kişiler tarafından geliştirmeye açık olmayıp, firmaya özeldir. Sistemin genellikle kullanımı organizasyon sunucusunda gerekli internet hizmet sağlayıcısı ve ana programın çalışır durumda olmasını gerektirmektedir. Mekansal sorgulamalar oldukça sınırlıdır. Bu problemler gelişen teknoloji ve farklı yaklaşımlar ile birlikte çözüldüğünde sistemin verimliliği artacak ve bütünsel yaklaşım hız kazanacaktır. CBS teknolojisindeki gelişmeler Şekil 2.1.1’de gösterilmiştir.

Günümüzde kullanılan pekçok veri modeli yaklaşımı olmasına rağmen, veri tabanı yaklaşımları kütük yapılar, ikili yapılar ve entegre veri tabanı yaklaşımları olarak üç grupta incelenebilir. Şekil 2.1.1’de incelenebileceği gibi veri modelleri konusunda sürekli bir gelişme olmasına rağmen ve şuanda tüm yaklaşımlar aynı anda kullanılmaktadır.

Kütük yapıya sahip veri tabanlarında veriler birbirinden farklı dosyalarda saklanmakta ve birbirinden farklı kullanıcı isteklerini desteklemek üzere pek çok ek programla desteklenmektedir. Veriler yazılıma özel veri tabanlarında (yazılımı geliştirenler hariç üçüncü kişilere kapalı) işlem görmelerine rağmen standart veri tabanı yazılımları yardımı ile verilere ulaş-



Şekil 2.1.1- CBS Mevcut Durum [SCHILCHER,2000]

mak mümkündür. [HELOKUNNAS,1995] MapInfo ve Environmental Systems Research Institute's (ESRI) firmasının ArcView yazılımları bu yaklaşımı kullanan yazılımlara örnek olarak gösterilebilir.

İkili yapıya sahip veri modelleri CBS 'de en sık kullanılan yaklaşımlardır. Coğrafi varlıklar mekansal ve öznitelik bileşenlerine ayrılarak, farklı iki veri tabanlarında saklanmaktadır. ESRI firmasının ArcInfo ve Intergraph firmasının MGE and GeoMedia Professional GIS yazılımları bu yaklaşımı kullanan yazılımlarına örnek olarak verilebilir. Öznitelik verileri tamamen ticari ilişkisel veri tabanlarında saklanmaktadır. Mekansal veriler ise yazılımın özel veritabanında saklanmaktadır. İki veri tabanı arasındaki ilişki tekil tanımlayıcılar sayesinde gerçekleştirilmektedir. Sistemin istikrarı otomatik olarak atanmış tekil tanımlayıcılar sayesinde ve buna paralel yazılım firmaları tarafından geliştirilmiş entegrasyon kuralları yardımı ile sağlanmaktadır. Bu yöntemde mekansal ve mekansal olmayan verilerin ayrıştırılması esastır. Bunun sebebi mekansal indeksleme mekanizmaları geliştirilmeden önce mekansal verilerin ticari veri tabanlarında saklanmalarının sorgulama hızı nedeni ile verimli olmamasıdır. Aynı zamanda dönemin ilişkisel veri tabanları mekansal verileri görüntüleyememektedir. Performansı arttırmak ve mekansal verileri görüntülemek için ikili mimari de mekansal verileri depolamak için CBS yazılımına özel veri tabanları kullanılmıştır. Bu yaklaşımda öznitelik verileri öncelikli verilerdir. Mekansal veriler ise ikinci sıradadır. [MOLENAAR,1998] Mekansal veriler geometrik gösterim ile ilişkilendirilmiş (örneğin nokta, çizgi, poligon) ve öznitelik verilerinin gösterimi için kullanılmışlardır. Önceliğin mekansal verilere verilmesinden dolayı genellikle pratikte mekansal veriler sistemde tekrarlanarak depolanmaktadır. Firmalar tarafından mekansal veri tabanı tasarımları çok iyi belgelenmesine rağmen, mevcut

sistemler genellikle 'kara kutu' olarak bilinmektedir.[CHURCH et al,1994] Bu açık olamayan mimarilerinden dolayı tekrarlanan mekansal bilgiler sistemin kurulumu aşamasında belirlenmemektedir. Aynı zamanda bu dönemdeki ilişkisel veri tabanları, sistemi birarada tutacak ve istikrarını sağlayacak gerekli entegrasyon kurallarını, bu amaç için düşünülmediklerinden, gerçekleştirememektedir.

Veri modelindeki tasarım yaklaşımları mevcut CBS sistemlerinde karşılaşılan problemlerin başlıcalarını ortaya çıkarmaktadır. Bunlardan ilki mekansal ve mekansal olmayan verileri kapsayacak resmi kavramsal veri modeli tasarımı olmayışıdır. Yazılım firmaları mekansal verilerini kendi özel veri tabanlarında depolamakta, diğer bilgi kaynakları yapılandırılmadan öznitelik verisi olarak depolanmakta ve mekansal veriler ile ilişkilendirilmektedir. Yazılım firmalarının kullandıkları 'kara-kutu'sistemler ve veri modelleri, üçüncü kişilere açık değildir. Bu sebeple tasarlanan kavramsal veri modelleri detaylı olarak bilinmemekte ve seçilen CBS yazılımına bağlı olmaktadır. Organizasyonlar, birimleri arasında doğan farklı ihtiyaçları karşılamak ve her CBS yazılımının bazı uygulamalarda kuvvetli olması dolayısı ile farklı CBS yazılımlarını tercih etmişlerdir. Mevcut durumda organizasyonlar içersinde birbirinden farklı CBS yazılımları paralel olarak yürütülmekte, bakım ve güncelleştirme işlemleri paralel olarak gerçekleştirilmektedir. Verilerin bakımı ve veri entegrasyonunda karşılaşılan problemler, kabuk mimarilerin ve bütünleşik yaklaşımların gelişmesine hız vermiştir.

Kabuk mimarilerde , mekansal sorgulamalar için mekansal ve mekansal olmayan verilerin birarada saklanmaktadır. Mekansal destek ilişkisel veri tabanı üzerine geliştirilen kabuk sayesinde mümkün olmaktadır. Bu mimaride, mekansal veriler temel elemanlarına (nokta, çizgi ve poligon) ayrıştırılmakta ve ilgili tablolarda ayrı ayrı saklanmaktadır. Sorgulama yapıp bilgi edinmek için, ilişkisel birleştirmeler (join) kullanılmakta ve gerekli mekansal nesneler tekrar inşa edilmektedir. Bu mimariyi kullanan CBS yazılımlarına örnek olarak Smallworld verilebilir. Bu yaklaşımın verimliliği direkt olarak mekansal kabuğun uygun amaç için geliştirilip geliştirilmediği ile korelasyonludur. Pek çok açıdan ikili mimaride tartışılan avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Veri modeli ve kabuk CBS yazılım firması tarafından tasarlanmakta ve sistemin genişletilmesi çok kolay olmamaktadır. [CHURCH et al,1994]

Nesne tabanlı yaklaşımlar, nesne tabanlı ayrıştırma için düzenlenmiş bir işlem olup mantıksal ve fiziksel aşamayı, aynı zamanada statik ve dinamik yapıyı tarif etmektedir. [OMG, 1999]. Nesne sınırları çok iyi belirlenmiş, tanımlı bir varlık olup, varlığın durumu ve davranışları birarada tutulmakta, yani enkapsülasyonla ifade etmekte, davranışlar ise yöntemler ve fonksiyonları tanımlamaktadır.[BOOCH,1999]. Başlıca elemanları soyutlama (abstraksiyon), enkapsülasyon, modülerlik ve hiyerşidir. Tasarımın resmi dili Tekil Modelleme Dili (Unified Modeling Language (UML)), karmaşık nesne tabanlı yazılım ve projeleri tanımlamak ve görüntülemek için kullanılmaktadır. CBS yazılım firmalarının, gelecekte nesne tabanlı veri modellerinde gelişmesi ile birlikte, bu alanda daha verimli ürünler sunucakları beklenebilir. Özellikle nesne tabanlı veri modelleri elemanlarından enkapsülasyon, geleneksel tabaka yaklaşımını ikinci plana atacak ve günümüzde karşılaşılan pek çok problemi giderecektir.

Mevcut durumda uygun bir yaklaşım bulabilmek için, nesne tabanlı ve ilişkisel-nesne tabanlı veri modeli yaklaşımlarının mekansal bilgi teknolojileri açısından avantaj ve dezavantajları karşılaştırılmalıdır. İlişkisel veri tabanlarında güvenlik, versiyon oluşturabilme ve bütünlük koşulları son derece iyi işlenmiş ve geliştirilmiştir. Aynı zamanda bu teknoloji yeterince geliştirilmiş ve pek çok platform tarafından desteklenmektedir. Sorgulama yapabilmek için geliştirilmiş standart The Structured Query Language (SQL) dil yapısına sahiptir. En önemli dezavantajlarından birisi veri entegrasyonu esnasında yeterli bütünsellik koşulların tanımlanabilir olmamasıdır. Kompleks elemanların ifade edilmesinde temel elemanlara dayanan ilişkisel veri modelleri yetersiz kalmaktadır. İlişkisel veri tabanlarının diğer zayıf noktaları, veri semantiğinde, modelin genişletilmesinde, tanımlayıcılarda ve programlama arayüzü eksikliklerinde bulunabilir.

Nesne tabanlı yaklaşım da ise veri ve fonksiyonlar entegre edebilmektedir. İlişkisel veri modeli yaklaşımında gerekli olan karmaşık kontrol mekanizmaları üçüncü ve dördüncü kuşak programlama dilleri kullanılarak kolayca sağlanabilir. [BOOCH,1994] Kompleks varlıklar yaratılabilir. Soyutlama, kullanıcı tarafından tanımlanabilen veri tipleri ve enkapsülasyon sayesinde fonksiyonlar ve veriler en uygun şekilde entegre edilebilir. Fakat nesne tabanlı yaklaşımda nesneler arası iletişim mesaj gönderme tekniğine dayandığından sorgulama performansı düşüktür. Aynı zamanda az sayıda CBS yazılım firması nesne tabanlı veri modelini desteklemektedir. Nesne tabanlı veri tabanlarında standart bir sorgulama dili henüz oluşmamıştır. En önemli dezavantajı ise yoğun veri depolanması gerektiğinde performansın düşmesidir. Bu iki yaklaşımın karşılaştırılması Tablo 2.1.1’de görülebilir.

İLİŞKİSEL YAKLAŞIM	NESNE-TABANLI YAKLAŞIM
Avantajlar: ● Standart sorgulama dili, SQL ● Zenginleştirilmiş mekansal sorgulama olanakları ● Version özelliği ● Yaygın, gelişmiş ● Güvenlik	Avantajlar: ● Mekansal veriler ile fonksiyonların entegrasyonu ● Kullanıcı tarafından tanımlanabilen varlıklar ve fonksiyonlar ● Zenginleştirilmiş soyutlama özelliği ● Veri entegrasyonu ● Genelleştirme problemlerine çözümler
Dezavantajlar: ● Fonksiyonlar için yetersiz destek ● Önceden tanımlanmış yapılar ● Atomik varlıklar	Dezavantajlar: ● Yoğun veri yönetiminde karşılaşılan sorunlar ● Sorgulama için standart bulunmamakta ● Kullanımı yaygın değil, çoğu kavram test aşamasında

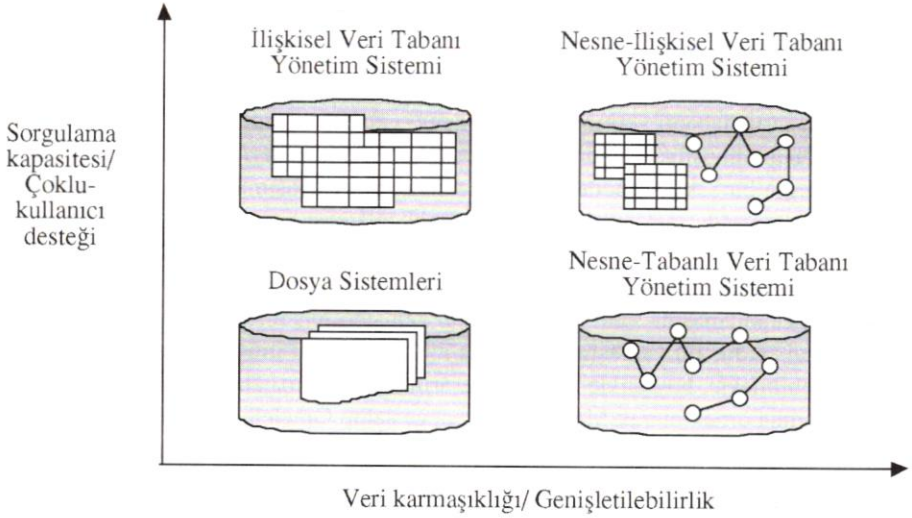
Tablo 2.1.1- Veri Tabanı Yaklaşımların Karşılaştırılması [DEMİREL, 2002]

Mekansal bilgi teknolojilerinde zenginleştirilmiş mekansal sorgulama olanakları ve versiyon olanaklarını kullanma ihtiyacı açıktır. Ayrıca mevcut bilgiler ilişkisel veri tabanlarında saklanmaktadır. Buna rağmen nesne tabanlı yaklaşım mevcut CBS problemlerine , örneğin çok boyutluluk, farklı soyutlama kademeli ve fonksiyonların entegrasyonuna olanak sağlamak-tadır. Tüm bu avantaj ve dezavantajlar göz önüne alındığında hybrid bir yaklaşım olana iliş-kisel-nesne tabanlı yaklaşım büyük ilgi toplamaktadır.

Veri tabanındaki gelişmeler sonucunda, özellikle zenginleştirilmiş mekansal indeksleme me-kanizması ve nesne tabanlı veri modellemesindeki gelişmeler, bütünlük yaklaşımın hız ka-zanmasına sebep olmuştur. Bütünlük yaklaşımında hedef kuruluşa ait tüm veriler ve iş fonk-siyonları entegre bir şekilde modellemebilmektedir. Bu yaklaşıma hız veren teknolojik ge-lişmelerden bir tanesinde mekansal indeksleme mekanizması sayesinde mekansal ve makansal olmayan verilerin bir veritabanında depolanabilmesi ve mekansal sorgulamalardan ikili ve kabuki mimarideki performanın alınmasıdır. Bu yaklaşım için ihtiyaç duyulan mekansal indeksleme mekanizmasına sahip , diğer bir adı genişletilmiş ilişkisel veri tabanı yada nesne-tabanlı veri tabanıdır. Bu yaklaşım sayesinde kullanıcı kendi ihtiyaçları doğrultusunda sis-temi geliştirebilmekte, böylelikle firmanın tasarımından bağımsızlaşabilmektedir. Genişletil-miş veri tabanına örnek olarak Mekansal seçeneğe sahip Oracle8i gösterilebilir. Teknoloji-deki bu gelişme ve yaklaşımın kullanıcı açısından faydaları CBS yazılım firmaları tarafın-dan da öngörülmüştür. Örneğin yazılım firmaları kendi mekansal veri depolama kavramları-nı örneğin ArcInfo with Spatial Data Engine (ArcSDE) yada nesne tabanlı yaklaşım. a nes-nelerini kullanıcılara sunmaktadır. Bu yaklaşım sayesinde sınırsız sayıda gerçek dünyaya ait nesne modellebilmekte. Özellikle bütünlük yaklaşım çerçevesinde ilişkisel veri tabanla-rının kullanılması bu yaklaşıma olan ilginin artmasına neden olmuştur. İkili mimariye oran-la veri tekrarları, entegre bir veri tabanı kullanıldığından azalmış. Buna rağmen, kullanıcı ta-rafından tanımlanabilen nesnelerden dolayı veri tabanlarının entegrasyonu aşamasında çe-şitli standartlara ve karşılaşılabilecek sorunların öngörülmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Bu risk tamamlanmış, resmi veri modelleme dilleri kullanılarak tasarlanmış veri modellerin bel-gelenmesi ile enaza indirgenecektir.

Nesne-ilişkisel veri modeli nesne tabanlı yaklaşımdan nesne ve yöntemleri ilişkisel yaklaşı-mın varlık-ilişki modeli ile biraraya getirmiştir. Nesne-ilişkisel veri tabanı genişletilmiş bir ilişkisel veri tabanı olup nesne tabanlı yaklaşımdaki soyut veri tiplerini, işlemleri, enkapsü-lasyonu ve karmaşık nesneleri desteklemektedir. İlişkisel veri tabanının sınırlı oynenı operas-yonlar ve yöntemler yardımı ile genişletilebilmektedir. İlişkisel veri tabanlarının avantajları örneğin standartlaştırılmış sorgulama dili, güvenlik, versiyon olanakları ve bütünlükleme ko-şulları hala kullanılabilir. İlişkisel-nesne tabanlı veri modeli karmaşık yapıdaki veri-lerin sorgulanması sırasında göstermektedir. İlişkisel-nesne veri modelinde, kompleks yapı-ları ilişkisel veri tabanı ile aynı şekilde tanımlamak mümkündür. Performansı düşüren, nes-ne tabanlı mesaj ile nesneler arasında haberleşme yöntemine gereksinim duyulmamaktadır. Ayrıca, karmaşık nesneler tablolarla tekil tanımlayıcıları ile ilişkilendirildiğinden ilişkisel veri tabanlarının zenginleştirilmiş mekansal sorgulamaları kolaylıkla gerçekleştirilebilir. Me-kansal teknolojilerin başlıca gereksinimi olan sorgulama, çoklu kullanıcı desteği, karmaşık

verilerin işlenmesi ve sistemlerin geliştirilebilir olması en iyi şekilde nesne-ilişkisel veri tabanları sayesinde gerçekleştirilebilmektedir. Stonebraker tarafından önerilen veri tabanları arasındaki sınıflandırma Şekil 2.1.2 'de incelenebilir. [CONNOLLY,1999]



Şekil 2.1.2 Veri tabanlarının sınıflandırılması [CONNOLLY,1999]

4. STANDARTLAR

CBS'nin kullanılmasındaki artış ve bunun sonucu olarak veri paylaşımındaki hızlı istek artışı ile birlikte tüm dünyada standartlaşmaya duyulan ihtiyaç artmıştır. Standartlar konusunun organizasyonların verilerin entegrasyonu ve kalitesi hakkındaki ihtiyaçları arttıkça hız kazanacağı açıktır. Günümüzde konu ile ilgili ihtiyaçlar örneğin kartografik gösterim, konumsal doğruluk ve belgelenmiş kavramsal veri modeli olmayışından doğan problemler çoğalmakta ve konuya ilgi artmaktadır.

Uluslararası düzeyde Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu (International Standardization Organization (ISO)) nun Mekansal Bilgi teknolojileri ile bağlantılı pek çok komisyonu bulunmaktadır. Bu komisyonlardan genel olarak mekansal bilgi teknolojisi ile ilgili olan TC211 amacı coğrafi bilgi için yapılandırılmış standartlar grubu oluşturmaktır. Bu standardın amacı CBS nin genel aspectlerini örneğin yöntemleri, araçları ve veri yönetimi hizmetlerini standartlaştırmaktır. [ISO, 2001] Bir başka uluslararası standart ise DIGEST (Digital Bilgi Coğrafi Değişim Standartlarıdır.) standardıdır. Digital Coğrafi Bilgi Çalışma grubu tarafından tanımlanan standartlar sekiz nato üyesi ülkenin inisiyatifi doğrultusunda oluşturulmuştur. DIGEST standartları askeri amaçlara ek olarak sivillerin kullanımı için planla-

miş standartlardır. [BILL-II,1999].DIGEST'in amacı digital veri standartlarında çok-uluslu anlaşmalar yardımı ile desteklenen veri yapıları, feature ve öznelilikler kodlama şemaları, veri değişim mediaları, formatları ve idari işlemlerin birbiri ile uyumlu hale getirilmesidir. [DIGEST,2001].Uluslararası Kartografya Birliği(The International Cartographic Association (ICA)) ise kartografik veri standartları üzerine çalışmaktadır.. Amacı uluslararası düzeyde işlem ve veri değişimi standartlarda araştırma yapıp bunları belirlemek olarak tanımlanmıştır. Uluslararası düzeyde herhangi bir hükümete bağlı olmaksızın kamu ve özel sector kuruluşlarının karşılıklı anlaşmaları sonucu oluşturulmuştur. Konsorsiyum tarafından önerilen standart Açık Geoveri Uluslararası veri değişimi Şartnamesi (Open Geodata Interoperability Specification (OGIS)), amacı tek 'universal' mekansal_değişim gösteren veri ve işlemlerinin modellenmesidir. Bu standart mevcut ve potensiyel tüm mekansal-değişim gösteren uygulamaları, OGIS veri modelinin kurulacağı veri modeli dilleri şartnamelerini ve OGIS modelinin kurulacağı dıgınlık bilgisayar çevrelerini için kurallar oluşturmak olarak tanımlanmıştır.

Ulusal anlamda yada daha dar kapsamlı coğrafi bölge ve yapılarında kendileri için geliştirmekte oldukları CBS konusunda standartları bulunmaktadır. Örneğin Amerika Birleşik Devletlerinde geliştirilen bir diğer standart Mekansal Veri Transfer Standartıdır (Spatial Data Transfer Standard (SDTS)).Bu standart sayesinde Amerika Birleşik Devletleri Eyalatları Kuruluşları farklı donanım, yazılım, ve işletim sistemleri kullanan uygulamalar arasında veri paylaşımını gerçekleştirebilmektedir. SDTS tasarlanırken topoloji, tarama veriler, hidrografik veriler ve topografik veriler ..vb için kullanılacağı tasarlanmıştır. Aynı zamanda SDTS, NATO'nun Avrupa'daki üyeleri tarafından oluşturulan DIGEST standartlarının da parçalarından birini oluşturmaktadır. Avrupa'da ise, mekansal veri konusunda Avrupa Standartlar Komisyonu (European Committee on Standards (CEN)) teknik komisyon TC 287 olarak çalışmaktadır. Komisyonun amacı genel anlamda yapılandırılmış mekansal teknoloji kavramları ve bileşenlerinin standart hale getirilmesidir. Standartın içeriği coğrafi verilerin tanımlanması, yapılandırılması, sorgulanması, güncelleştirilmesi ve meta verilerdir. Bu içerik tanımı mevcut verilerin çeşitli kriterlere göre değerlendirilmesi, örneğin mantıksal tutarlılık ve bütünlük gibi, yol açmıştır.

Kalite, uygunluk ve metaveri konularında bahsedilen kuruluşlar tarafından göz önüne alınmıştır. Tanımlanan standartlar arasında pek çok farklılıklar olmasına rağmen, mevcut veri ve veri kalitesi göz önüne alındığında , genel bir kabule ulaşılmıştır. Verilerin konumsal ve semantik doğruluk sağlanmalı, kavramsal veri modelleri tamamlanmalı ve mantıksal olarak tutarlı olmalıdır.Sonuç olarak, CBS için tasarlanan veri modelleri veri modeli konularını temin etmeli ve doğruluğu sertifikalandırılmalıdır. Genel olarak, yukarıda bir kısmını sıralabildiğimiz pek çok pekçok ulusal ve uluslar arası organizasyon ve kuruluş Mekansal Bilgi teknolojisi için standartlar oluşturmaya ve bu konuda bu konuda insiyatif oluşturmaya çalışmaktadır. Fakat burada göz ardı edilemesi gereken buardaki kuruluşların farklı amaç ve hedefleri olduğudur. Bu yüzden burada geliştirilen standartlar oldukça farklı alanlara yönelmiş v, bu sebeple herhangi bir uygulama alanı örneğin kadastro, altyapı bilgileri, ukladırma gibi konularda anavak genel bir altlık teşkil edebilecek niteliktedir.

5. PERSPEKTİF

Bilim ve mühendislik alanlarındaki temel araştırmalar ve geliştirilen ürünler, elektronik bileşenlerin entegrasyonunda ve minyatürleştirmede istikrarlı iyileştirmeler sağlamıştır. Geçmiş tabloya bakarak bu yükselişin en azından onbeş daha , donanım, yazılım maliyetlerinin azaltılması tahmin etmek zor değildir. Bu teknolojik gelişmelerin etkisinde daha akıllı ve kullanımı kolay yazılımların geliştirilmesinde hızlı gelişmeler olacağı açıktır. Aynı zamanda hızlı gelişmeler uygulama alanlarını arttıracak, insanların kullanımına sunulan verilerin ve sunuldukları ortamların genişlemesine sebep olacaktır. Bir başka araştırma alanı ise mekansal bilgi teknolojilerin geleceğine yönelik araştırmalardır. Mekansal bilgi teknolojisinin sosyal boyutu olduğu göz ardı edilmelili, toplum üzerindeki etkis unutulmamalıdır. Verilerin güvenliği, kişisel haklar, CBS'nin sınırları gibi konularda mutlaka teknolojik gelişmeler ile birlikte ele alınmalıdır. Mekansal bilgi teknolojilerinin araştırma alanı genellikle pekçok disiplinin ortak ilgi alanına girmekte, bu yüzden geleneksel mesleklerarası sorunlar ile kötü yönde etkilenmektedir. Mekansal bilgi sistemlerinin bir disiplinin ana konusu olmaması özellikle yeni mezunlar için iş bulma ve karar verme aşamasında problemler ile karşılaşılmasına neden olmaktadır. Bu sorunu giderebilecek gelecekteki en önemli yollardan birisi bu teknolojiyi en iyi şekilde takip ederek gelişmelere yön vermek, yeni mezunları bu konularda bilgilendirmek olabilir. Mekansal bilgi teknolojilerindeki, artan ekonomik yükler ve mekansal bilgiye duyulan artan ihtiyaç ulusal harita üreten kuruluşların rollerini de değiştirmektedir. İhtiyaç duyulan tüm dünyayı kapsayan mekansal veriler, uydu teknolojileri gibi veri toplama teknolojilerinin gelişmesine neden olacaktır. Aynı zamanda büyük oranda araştırmanın bilginin nasıl organize edileceği ve nasıl bulunacağı konusunda olacağı tahmin edilmektedir. Karşılıklı veri alışverişi büyük oranda artacak ve böylelikle farklı kaynaklardan gelen bilgilerin entegrasyonu ve sentezi mümkün olacaktır.[...Goodchild] Mekansal bilgi teknolojilerinin doğru ve akıllıca kullanılmasına yön verecek bir başka araştırma alanı ise kalite, verimlilik ve karşılaşılan problemler gibi temel soruların cevaplarının bulunmasına yönelik çabalarlardır. Bu konuda üniversitelerde yapılan araştırmalar anahtar rolleri üstlenecektir.

- Teknoloji, altyapı ve uygulamaların güvenilirliğini arttırmaktır. Bu kapsamda güvenlik, gizlilik, kişisel ve mülklerin korunmasını sağlamalıdır.
- Ulaştırma, sağlık, risk yönetimi, çevre koruması, eğitim ve kültürel mirasların korunması için kullanımı kolay, akıllı ve verimli sistemler yardımı ile uyumu sıkılaştırmak
- Büyük ve küçük ölçekli işletmeler için sürdürülebilir gelişmeyi ve rekabeti arttırmak, kamu kuruluşlarında verimliliği ve saydamlığı arttırmaktır. Bunun kapsamında mobil iletişimi, iş olanaklarını arttırmakta bulunmaktadır.
- Bilim, toplum, sanayi ve işletmelerdeki karmaşık problemin çözümüne destek olmak. Bu amaçla bilgisayar ve bilgi teknolojilerindeki kaynakları doğru olarak yönetip, tüm son kullanıcılara ulaştırmaktır.

Bu hedeflere ulaşabilmek için donanımdaki minyatürleşme ve minimalist yaklaşıma destek vermek, Mobil, kablosuz, optik ve geniş bantlı iletişim altyapılarını geliştirmek gerekmektedir. Bununla beraber güvenilir, kapsayıcı, veri alışverişini olanaklı kılan ve adapte edilebilir yeni uygulamalara ve hizmetlere ihtiyaç bulunmaktadır. Açık standartlar ve açık kodlu yazılımlar teknolojinin gelişmesi için desteklenmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Altan M. O., Toz G., Külür S., Seker D.Z., Iyidiker A., Iyidiker H., Duran Z.: Information System Applications in ITU, Altan - Gründig (Eds) First Turkish-German Joint Geodetic Days, ITU Civil Engineering Faculty Printing Office, 1996
- Vlugt, M., Lessons learned from promoting interoperability in Europe, GIPSIE, gipsie.uni-muenster.de, (2002 senesinde alınmıştır)
- Frick, R., Keller, M., Vettori, A., Meir, J., Spahni, D., Analyse Geodatenmark Schweiz, www.infras.ch, Bern, 2002
- Rolland C., Cauvet C.: Trends and Perspectives in Conceptual Modeling, <http://citeseer.nj.nec.com/rolland92trend.html>, 1992
- Scheu M.: Erfassung und Rekonstruktion raumbezogener Objekte in Vektorform, Deutsche Geodätische Kommission, ISBN:3-7696-9494-5, München, 1995, pg.19
- Schilcher M., Hosse K.: Tutorial: Geoinformationssysteme in der Ingenieurpraxis Einführung und Grundlagen am Beispiel des GIS Projektes Eichenau, TU München Fortbildungsseminar Geoinformationssysteme, 2000
- Helokunnas, T.: Object-Oriented Approaches Applied to GIS Development, Acta Polytechnica Scandinavica, Mathematics and Computing in Engineering Series No:75, Helsinki, 1995
- Molenaar M.: An introduction to the theory of Spatial Object Modelling for GIS, Taylor & Francis Ltd, ISBN 0-7484-0774-X(paper), London, 1998, pg 121-136
- Church R., Coughlan D., Cova T., Goodchild M., Gottsegen J., Lemberg D.: Final Report for Caltrans Agreement 65T155 (MOU 1) National Center for Geographic Information and analysis University of California, Santa Barbara CA, http://www.ncgia.ucsb.edu/Publications/Tech_Reports/94/94-6.PDF, USA, 1994, pg 44-46
- OMG Unified Modeling Language Specification, Version 1.3 Rational, Software Corporation, <http://www.omg.org/library/issuerrpt.htm>, 1999
- Booch G., Rumbaugh J., Jacobson I., Addison Aus dem Amerikan. Von Bernd Kahlbrandt und Dorothea Reder: Das UML- Benutzerhandbuch, Addison – Wesley – Longman, ISBN 3-8237-1486-0, Bonn, 1999, pg. 49-80
- Booch G: Object-Oriented Analysis and Design with Applications, Addison Wesley Longman Inc., ISBN0-8053-5340-2, USA, 1994
- Demirel, H., 'An Integrated Approach to the Conceptual Data Modeling of an Entire Highway Agency Geographic Information System (GIS)', Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in Kommission bei der C.H.Beck'schen Verlagsbuchhandlung München, ISBN: 3-7696-9593-3, 2002, Germany
- Goodchild, M., Folk, M., Research Mechanisms, www.nap.edu/books/0309057353/html/ (2003 senesinde alınmıştır)