

NESNEYE DAYALI CBS KAVRAMI VE SUPPORT GIS YAZILIMI

Dođan UÇAR
Dieter MORGENSTERN
Christoph AVERDUNG

ÖZET

Cođrafî Bilgi Sistemleri(CBS) yeryüzünün bir kısmının ve bu bölge ile ilişkili bulunan teknik yapılar, ekonomi ve ekoloji hakkındaki verilerin, kayıtlanması, ilişkilendirilmesi ve değerlendirilmesi suretiyle yeni bilgilerin kazanılması hizmetim yapan bir araçtır. O halde fiziksel mekan ile bu mekanda gelişen olaylar arasındaki ilişkiler ve etkileşimler hakkındaki veriler bir CBS de saklanabilir ve değişik amaçlı olarak değişik kullanıcıların hizmetine sunulabilir. Bu ilişkilerle edinilen bulgular sayesinde ise idari, teknik, ekonomik ve politik anlamda daha isabetli kararlar alınabilir. Bu bağlamda CBS, insanın kendisin! ve yaşadığı ortamı, doğa ve zaman boyutunda görmek gibi, doğal bir gereksinimin! karşılama yolunda bugünün teknolojisini kullanarak geliştirdiği bir araçtır, denilebilir.

Günümüzde CBS nin çok yönlü ve daha verimli kullanımı için, bilgisayar mühendisliğinin geliştirdiği değişik araçlardan(programlama dilleri, veri tabanı, standart yazılımlar ve donanımlar gibi) yararlanılmaktadır. Anılan araçların hepsi, mekansal verilerin modellenmesine aynı derecede uygun değildirler. Bu araçlar da zaman içinde şüphesiz daha verimli olmaktadırlar. Bu çerçevede aşağıdaki yazıda "**nesneye dayalı**" CBS kavramı ve bu yaklaşımla geliştirilmiş bir CBS yazılımı olan "**Support GIS**" tanıtılmaya çalışılmaktadır.

ABSTRACT

Geographic information Systems(GIS) are tools which are used for gathering information about natural and artificial phenomena. This task is performed by means of buiding relationship between spatial data and non-spatial data of these phenomena. Therefore information on physical space can be stored and managed using GIS. GIS can be used by several users for different goals. The users can also anayse the spatial objects regarding their geometrical and non-geometrical information, and then decision can be made on the results of the anaysis. in other words, based on these results users can efficientiy get decision on technical, economical and political issues. Regarding to this point of view, one can say that the GIS is a system developed by human to observe and anayse his environment in both spatial and time dimensions.

Today several additional tools are used for rnultipurpose use and betler performance of GIS. These tools developed by computer engineers and scientists are programming languages, data base products, conventional softvvare and hardvvare etc. Ali these tools might not propriy and efficientiy be used for developing GIS. The efficiency and performance of these oppportunities are made grow by time. in this article, a new paradigm "object oriented programming" a new object oriented GIS-Software "**SupportGIS**" are introduced.

1. GİRİŞ

Toprağa ilişkin planlamaların yürütülmesi aşamasında, başta toprağın sahibi olmak üzere, planlamanın etkisin! görece yakın oturan İnsanlar maddi çıkarlarının ya da rahatlarının sağlanmasını isterler. Çağdaş devletlerde yöneticiler ve politikacılar da tüm vatandaşlar adına bu planlamaya katılırlar. Söz konusu İsteklerin birbiri ite çelişmesi çoğu kez kaçınılmazdır. Çıkarlar arasında denge sağlamanın en iyi yöntemi, ilgili bölge planlamasından etkilenecek her kesimin kararlara katkısını sağlamaktır. Böyle bir mekanizma, sonuç kararların daha kolay benimsenmesini!, dolayısıyla bir dizi kamu hizmetinde hızlanma ve verimlilik yaratacaktır.

Böylesine bir sistemin hazırlanması ve kullanma sunulması şüphesiz anılan tür planlamadan sorumlu kamu yönetiminin görevidir. Anılan özellikte bir planlama sisteminin,

- gerekli tüm bilgileri eksiksiz içeren
- şeffaflık ilkesi çerçevesinde veri olarak ilgili düzenlemenin yasal ve teknik yürütülüş bileşenlerini de kapsayan,
- kolay anlaşılır,
- verileri güvenilir,
- verilerine kolay ve ekonomik ulaşılabilen

yapıda olması gerektiği açıktır.

Toprağa yönelik planlamalarda ilgililerin çıkarları arasında denge sağlamanın güçlüğü bilinen bir gerçektir. Diğer taraftan bu çalışmaların hukuki ve teknik gerçekleştirilmesindeki karmaşıklık ortadadır. Coğrafi Bilgi Sistemlerinden bu alanda da önemli yardımlar umulmaktadır. Olayın bilincinde olan politikacı ve yetkili üst yöneticilerin bu çabaları akıllı biçimde desteklemesi, vatandaşın ve plan l amacıları n doğal bir beklentisidir.

Bugünkü CBS nin yukarıda ifade edilmeye çalışılan yaklaşımları aktif olarak desteklediğini söylemek güçtür. Bu bağlamda akıllı CBS ine gereksinim duyulmaktadır-Dolayısıyla planlama amaçlı CBS nin, planlama aşamasında gerekli olan uzman insan bilgileri ile zenginleştirilmesi gerekliliği vardır. Bu ise veri yap dandini m ası ve modellemesinde standart dışı yaklaşımları zorunlu kılmaktadır. Nesneye dayalı" CBS bu yaklaşımlardan biri olarak görülmektedir.

2. PLANLAMA AMAÇLI CBS

"Planlama amaçlı CBS" kavramı ile, her tür kırsal(arazi toplulaştırması, otoyol, sulama gibi) ve kentsel(imar planları uygulaması, teknik altyapı projelendirilmesi gibi) mühendislik hizmetlerinin planlanmasında kullanılacak konumsal bilgi sistemleri kastedilmektedir. Böyle bir sistemde planlama yapılacak bolgeye ait yalnızca topografik objelerin ve bu objelere ait öznitelik verilerinin bulunması yetersizdir. Bunun yanı sıra planlamacı(ılgılı uzmanlar), sistem tarafından planlamanın teknik ve hukuksal kuralları bakımından da desteklenmek durumundadır. Bu tür çalışmalarda teknik ve hukuksal kurallara yutmadığın da neden olunan

"Nesneye dayalı" kavramı yerine "nesne temelli" yada "nesneye yönelik" kavramı da rahatlıkla kullanılabilir.

davaların ülkeye ne kadar yük getirdiği ve toplumsal gerginlikler yarattığı en azından kendi ülkemizde bilinen bir gerçektir. Hatta bu karakterdeki CBS nin yalnızca planlamacıyı desteklemesi de yetersiz görülebilir. Bu bağlamda ilgili planlamadan öncelikle direkt etkilenen ve genellikle söz konusu planlamanın kuralları hakkında daha az bilgiye sahip kişilerin de gelişmeleri sistem yardımıyla izleyebileceği durumda olması beklenmelidir. Vatandaş-yönetici bütünleşmesinin, dolayısıyla toplumsal dayanışmanın temel direğinin şeffaflık, diğer bir ifade ile ilgililerin de söz konusu olan arazi düzenleme çalışmasına az ya da çok katılımın sağlamak olduğu unutulmamalıdır. Bu bağlamda "aktif CBS" lerden de söz edilmektedir/8/, Enformatik ya da bilgisayar teknolojisi bu alanda yeni programlama ve veri yönetim mekanizmaları sunmaktadır. Aktif CBS ler için bu olanaklardan biri, objelerin, bu objelere ait yapısal (geometrik ve semantik) verilerle ve bunlara doğal ve insanlar tarafından yüklenmiş fonksiyonlarla(teknik ve hukuksal) bir bütün olarak modellenmesidir.

3. NESNEYE DAYALI VERİ MODELLEMESİ

CBS lerde alışılmış "yapısal modelkmede" obje, "veri ve fonksiyon modeli" olarak iki parçada ifade edilir. Buna karşın "nesneye dayalı modellemede" obje, onu tanımlayan bilgiler(geometri, öznitelikler(attributes)) ve fonksiyonları ile bir bütün olarak ele alınır. Böyle bir modellemenin günlük yaşamda rastlanıldığı biçimiyle problemlerin karmaşıklığı na daha yakın olduğu düşünülmektedir, Nesneye dayalı programlama dilleri, bu tür modellemenin ifade edilmesine daha uygun yapısal olanaklara sahiptir. Böylece mekansal verilerin ve programlama modelinin entegrasyonu kolaylaşmakta ve kullanıcıların işleme yönelik beklentileri ile bunun gerçekleştirilme olanakları arasında daha tutarlı bir örtüşme sağlanabilmektedir. Yapısal programlama tekniklerine örnek olarak FORTRAN, PASCAL, C, BASIC ve ADA, nesneye dayalı programlama dillerine örnek olarak İse SMALLTALK, C++, OBJECT PASCAL, ve EİFFEL amlabilir/10/.

Nesneye dayalı programlama tekniklerinin kullanılmasının temel amacı şüphesiz gerçek doğayı karakterine uygun olarak sanal ortamda daha iyi yansıtan bir modelle ifade etmektir. Bugünkü anlayışa göre objelerin nite li ki eri(geometrik ve özniteliksel) ve fonksiyonları biçiminde tek bir varlık olarak modellenmesi, insanların bunları belleklerinde konuşma dili yardımıyla kavramalarına daha benzer bir yapıyı yansıtmaktadır. Böylece CBS programcısı ile bunu kullanan kişilerin gerçek doğa ile düşünüş modelleri arasında benzerlik sağlanmış olmaktadır. Sonuçta ise^ kullanıcı sistemle aktarılmak istenen verileri daha kolay algılayabilmektedir. Bu avantajın en önemli dayanağı^ nesneye dayalı modelin, ilgili somut veya soyut objenin yapısal ve fonksiyonel özelliklerinin bir bütünü olmasıdır.

Yapısal veri modellemesi ile nesneye dayalı veri modellemesi arasındaki farkı biraz daha somutlaştırmak için aşağıdaki basit örnek verilebilir.

Bir İmar uygulamasın da 5 nolu bir adanın buhmdüğünü varsayalım, Yapısal modellemede bu parsele ait bir grafik çıkış alınacaksa ilgili İşlem "5 nolu adayı ploterde çiz" biçiminde olması gerekir. Buna karşın nesneye dayalı modellemede 5 nolu adanın ait olduğu ada objeleri sınıfı "plotterde çizim" fonksiyonunu tanımakta ve bu olaya hangi prosedürle katılacağıın b ilin ektedir. Bu bağlamda sistem, "5 nolu ada, kendini plotterde çizdir" prosedürünü tanır ve gerçekleştirir. Diğer bir ifade ile, nesneye dayalı modellemede, bir obje

bir konuda nasıl davranacağım bilmekte ve kendisine uygun operasyonu kendiliğinden icra etmektedir. Böyle bir çalışma biçiminin planlamaya tarafsızlık ya da objektiflik getireceği, dolayısıyla daha az tartışma ve anlaşmazlık doğuracağı açıktır.

ister kamu adına, isterse Özel firmalar tarafından ticari amaçlarla geliştirilmiş olsun her kesim kendi CBS yazılımının nesneye dayalı ya da sisteminin verileri nesneye dayalı sistemler gibi modellediğini şöyle yeb İtmektedir. Yazılım mühendisliğinden bilinen nesneye dayalı veri modellemesini karakterize eden özellikler aşağıda sıralanmıştır.

- Objeler sınıfları(soyut objeler)
- Objeler sınıfları altında obje tipleri
- Karmaşık(kompleks-birden çok objenin oluşturduğu) objeler
- Objeler kimliği
- Objeler yapısı ve belli durumlardaki davranışının saklı tutulması
- Otomatik öznelik ve fonksiyon üstlenme ve
- Polimorfizmdir.

Bu özelliklerden mekanın modellenmesi bakımından tarafımızdan önemli görülenlerinin öz olarak açıklanması, konunun daha anlaşılır olmasına katkıda bulunacaktır.

a. Objeler Sınıfları

Bu işlem altında ilişkiler ya da nesnelerin konuyla ilgili önemli özellikleri altında birleştirilmesi kastedilmektedir. Örneğin tüm parsellerin alansal büyüklük, biçim ve maliklerinden bağımsız olarak bir obje sınıfı altında toplanması gibi. Objenin mutlaka somut karakterde ya da CBS de genellikle alışık olduğumuz gibi mekansal olması gerekmektedir. Örneğin bir taşınmazın satış işlemi(satış işleminin yapıldığı müdürlük, satış tarihi, eski malik, yeni malik ve yevmiye numarası gibi bileşenlerden oluşan), obje gibi ele alınabilecek bir olaydır. Yine örneğin kadastro amaçlı bir CBS de "malikler¹¹ obje sınıfının olabilmesi gibi. Diğer taraftan bir objenin yalnızca yapısal nitelikleri önemlidir. Örneğin bir obje ile insanların hangi işlemleri yapabileceği ya da diğer bir ifade ile, bir obje için uygulanabilecek operasyonlar da objelerin parçaları olarak ele alınabilir.

Bu bağlamda örneğin operasyon olarak, bir parselin emlak vergisi değerim hesaplamak için kullanılan 'fonksiyon '(değer yaratan bir operasyon) ve "prosedür" olarak, inşaat mhsatı İsteminin kabulü ya da reddi işlemi için gerekli adımlar düşünülebilir.

b. Objeler yapısı ve belli durumlardaki davranışının geri planda tutulması

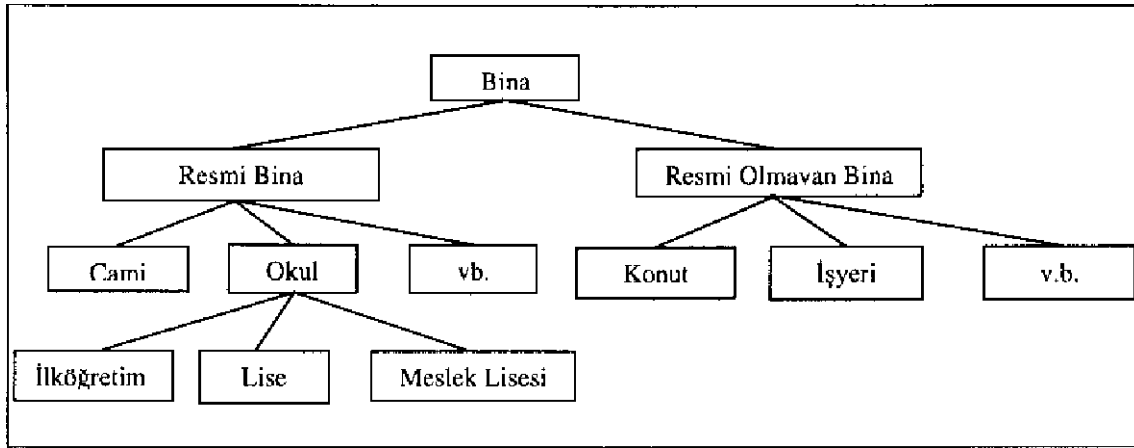
Örneğin yapısal program la maya uygun geliştirilmiş olan C dilinin önemli bir problemi, bu dille yazılmış programın her kesiminin her kullanıcı tarafından istenildiği zaman İstenildiği biçimde değiştirilmesidir. Bu durumda kullanım sırasında tutarlılık İtkesinin bozulma riski vardır. Bunu önlemek için nesneye dayalı programlamalar için geliştirilmiş olan C++ dilinde "verilerin gizli tutulması"(İng.:encapsulation) mekanizması geliştirilmiştir. Burada İfade edilmek istenen, bir objeye ulaşımın programlama sırasında Tanımlanacak bazı işlemlerle sınırlı tutulmasıdır. Kullanıcının çoğu kez, veri modellemenin içerdiği operasyonların

aynıtısım bilmesine gerek yoktur. Bir anlamda bu, bazı işlemlerin kullanıcıya kapatılmasıdır. Kullanıcı için bu işlemlerin nasıl yapıldığını bilmek önemli değildir. Onun için önemli husus, saklı işlemlerin yazılım tarafından doğru yapılıyor olmasıdır. Böyle bir mekanizma kullanıcıyı ayrıntıdan kurtarmakta ve veri tabanında tutarlılık sağlanmaktadır.

Klasik programlama dilleri de veri saklanması ve veri soyutlamasını yapabilmektedir. Fakat nesneye dayalı diller bu alanda daha iyi olanaklar sunmakta ve daha güvenilir çalışmaktadır.

c. Otomatik öznitelik ve fonksiyon üstlenme

Nesneye dayalı veri modellemede objelerin davranışları da veri olarak ele alındığına göre, aynı davranışı gösteren birden çok objenin bulunması doğaldır. Örneğin taşınmazlar genellikle alınıp-satılabilen objelerdir. Bazı gayrimenkullar için bu satışı sınırlayan işlemler devreye girebilir. Yapısal programlama dillerinde bu yapıyı ifade etmek için araçlar yeterli uygunlukta değildir. Objeler sınıfları ise genellikle birbirleri ik hiyerarşik bir ilişki içinde bulunmaktadır. Şekil 1 de bu yapı, binalar için gösterilmeye çalışılmıştır. Şüphesiz bu sınıflandırmada daha ayrıntıya inilebilir.



Şekil 1: Objeler Hiyerarşisine İlişkin Bir Örnek

Şekil 1 deki örnekte "bina" sınıfı temel objedir, Bir binanın bir kapısı, bir kapı numarası, bir yapım yılı, bir İnşaat türü vb. vardır. Bunlar öznitelik olarak modellenebilir. Bu bağlamda tüm "resmi bina"lar ve tüm "resmi olmayan bina"lar da ayrıca belirtmeden üst sınıfa ait niteliklere(şüphesiz farklı değerlerde olmak üzere) sahip olurlar. Kendilerine bire bir somut bir obje karşılık gelmeyen yapılar, nesneye dayalı veri modellemede "soyut objeler" olarak adlandırılmaktadır. Üst kategorideki objenin özniteliklerine ek olarak örneğin somut bir "lise"¹¹ objesi başka öznitelikler de(bir müdürünün bulunması, bir spor salonuna sahip olması vb gibi) şüphesiz taşıyabilir. Bu özelliği sayesinde nesneye dayalı veri modellemesi, veri tutarlılığın güvenceye alınmasında ve kodlamada tasarruf sağlamaktadır.

d. Polimorfözlük

Burada "polimorfözlük" genetik bilime ait bir kavramdır ve genetik farklılıklar anlamındadır. Yazılım mühendisi i günde ise polimorfözlük, nesneye dayalı veri modellerinin bir dizi özelliğini ifade etmekte kullanılmaktadır. Örneğin "alt obje sınıfları için fonksiyonların

(fonksiyon adları aynı kaldığı halde) yeniden tanımlanabilmesi (overriding)" ya da "programlama dilinin standart operatörlerinin (+,/,* vb.) yeniden tanımlanabilmesi (Operator-Overloading)" gibi, Burada bir obje sınıfına uyan yöntemler(operasyonlar) otomatik olarak aranmakta ve belli bir zamanda ilgili obje\ e hangi yöntemin uygulanabileceğine sistem karar vermektedir. Örnek olarak bir kamu kurumunun bakım sorumluluğunda olan binaları düşünelim. Bu binalar öznitelikle bakımından(yapı türü, yıpranma derecesi, bulunduğu yer vb,) değişiklik göstereceklerdir Diğer bir anlamda binalar kendi aralarında homojen olmayan özellikler taşırlar. Bu binaların çatılarının bakımının yapılacağı varsayalım. Prensip olarak yapılacak işin karakteri aynıdır. Fakat yürütülecek teknik işlemler ayrıntıda şüphesiz farklı olacaktır. Yani fonksiyon "Binaların çatısının onarılması" fonksiyonu ayrıntıda değişik çalışmaların yapılması sonucunu doğuracaktır.

Nesneye dayalı veri modellemesine ilişkin daha ayrıntılı bilgi için /5,6,8,10/ a bakılabilir,

Yukarıdaki kriterlerden objelerin kendi sınıfları içinde otomatik fonksiyon üstlenme özelliği dışında, diğer özellikler başka programlama dilleri ile de zahmetli olsa da belirli anlamda gerçekleştirilebilir. Fakat belirtmeye çalışıldığı gibi bu dillerle çalışıldığında nesneye dayalı programlamanın sıkıntı yaratan bir dizi özel kuralına istisnasız uyulması gerekmektedir/8,10/.

Yukarıda sıralanan nesneye dayalık kriterleri altında, bilinen bazı ürünler için aşağıdaki yargılara varılmıştır/8/.

Veri modeli tamamen nesneye dayalı geliştirilmiş yazılımlar, SMALLWORLD 2.1 vb.
Veri modeli nesneye dayalık kriterlerinin büyük kesimine uygun olduğu iddia edilen yazılımlar, SICAD-DIGSY vb.
Grafik bileşenleri nesneye dayalı dillerle programlandığı belirtilen CAD yazılımları, AutoCAD R14 ve üstü, CADdy light ve GRAPE vb.
Kendi değerlendirme leri n e göre nesneye dayalık sıfatı yakıştırılan yazılımlar, ATKIS vb (Almanya'nın Ülke Topografik - Kartografik Bilgi Sistemi). Veri yapılan ve veri tabanları nesneye dayalı CBS modellemesi biçiminde aktarılabilen yazılımlar, POET, Object-Store ve Objectivity vb.

Bu bağlamda yazının başlangıcında belirtilen özelliklerin daha kolay program l anmasını sağlayan nesneye dayalı veri modellemesine göre tasarlanmış CBS geleceğin sistemleri olarak tanıtılmaktadır. Nesneye dayalık bakımından genel kriterlere uymasalar bile, satış kaygısıyla sistem satıcılar kendi ürünlerinin bu özellikleri sağladığı rahatlıkla söyleyebilmektedir. Hatta mekansal veri pazarlamasında da veri modelinin nesneye dayalı olduğu sık sık belirtilen bir husustur. Yine bu bağlamda, özellikte veri tabanları için, nesneye dayalık özelliği müşteriyi etkilemek amacıyla çok rahat kullanılabilir olmuştur.

C++, **EİFFEL**, **SMALLTALK 80** gibi programlama dilleri nesneye dayalı veri modellemesinin tüm özelliklerini sağlama imkanı verirler. Nesneye dayalı programlamada da, nesneye dayalı veri modellemesi gibi, veriler ve fonksiyonlar bir sınıf altında ifade edilirler. Yani programlamanın ana iskeleti obje sınıfları temeli üzerine kurulur. Böylece sistemin muhtemel değişik amaçlar için kullanımı önemli ölçüde garanti edilmiştir. Sonuç olarak, hatalara karşı toleranslı, stabil ve obje sınıfları değişik amaçlar için kullanılabilen bir CBS yazılımı geliştirilmiş olmaktadır.

Bilindiği gibi ilişkisel veri tabanları öncelikle standart uygulamalar (mekansal veriler dışındaki) için geliştirilmişlerdir. Buna karşın çoğul ortamlar (Multi-Media) gibi uygulamalar standart dışı olarak adlandırılmaktadır. Bu tür uygulamaların ihtiyacı karşılamak amacıyla nesneye dayalı programlama dillerine paralel olarak nesneye dayalı veri tabanları geliştirilmiştir. /5/. Bu iki veri tabanı türünün bir dizi ortak yanı olmasına karşın temel fark iki noktada toplanmaktadır.

İlişkisel veri tabanlarında karmaşık(kompleks) objeler aynı yapıda bileşenlere ayrılır. Buna karşın nesneye dayalı sistemlerde bir bütün olarak ele alınır ve yönetilir. ilişkisel veri tabanlarında objeler kullanıldıkları sürece vardır, Buna karşın nesneye dayalı veri tabanlarında kalıcıdır, yani kullanıcı adı klan sürede de varlıkların ekimliklerini sistemde sürekli korurlar. Sorgulamanın sistemin özelliğine bağlı olarak kullanıcı tarafından tanımlanması Daha uzun süreli işlemlerin yürütülmesini sağlamaları

Yukarıdaki ifade edilen anlamda nesneye dayalı veri tabanı sistemleri nesneye dayalı programlamanın bir uzantısı olarak da değerlendirilmektedir/5/.

Nesneye dayalı programlama tekniklerinin illa da nesneye dayalı veri tabanları gerektirmediğinin burada belirtilmesi gerekir. Örneğin nesneye dayalı bir CBS olan(nesneye dayalı programlama dili ile oluşturularak bu teknolojinin avantajlarından yararlanılmışı SMALLWORLD 2.1 ilişkisel veri tabanı ORACLE kullanmaktadır.

CBS lerde bugün ilişkisel veri tabanı yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun iki ana nedeninden söz edilebilir.

- (1) ilişkisel veri modelinin matematik modeli açık olarak tanımlıdır
- (2) Bu model, sorgulama dili SQL (Structured Query Language) tarafından kolay ve verimli olarak kullanılabilir.

Diğer taraftan ilişkisel veri tabanı modellerinin özellikle planlama amaçlı CBS ler için yeterli olmadığı konusunda görüşler ifade edilmektedir /1,8,9,10/. Bunun en önemli nedenleri. CBS sektöründe yönetilecek verilerin hacminin büyümesi ve uygun planlama çözümleri için planlamacı yönetici ve vatandaş destekleyici karmaşık somut ve soyut varlıklara gerek duyulmasıdır.

Burada karmaşık objelere ait "fonksiyon" ların biraz daha açık ifade edilmesi gereği vardır.

Değişik bakış açılarına(kadastro, ulaşım ya da ormancılık gibi) göre mekansal objelerin birbirleri arasında belli ilişkiler vardır. Örneğin parsellerin bir sahibi bulunur ya da yollar araziler üzerindedir. Bu tür ilişkilerin semantik karakterli oldukları açıktır. Bir binanın diğer binaya belli bir uzaklığı vardır ya da atık su kanalının temiz su hattının üzerindedir. Son ifade edilen ilişkiler şüphesiz mekansal ve geometrik karakterlidir.

Özellikle yakın gelecekte kullanılacak CBS nin, daha karmaşık analiz ve sorgulamalara uygun araçlara sahip olmasının isteneceği beklenmektedir. Aslında bu eğilim şimdiden fark edilir biçimde gözlenmektedir. Belli bir amaç için oluşturulacak verilerin modellenmesi için iki seçenek vardır. Bunlardan yapısal modeller için ilişkisel yapı yoğun biçimde

kullanılmaktadır. Yukarıdaki anlamdaki ilişkilerin de entegre edildiği semantik modellerin oluşturulması için ise en uygun olanakları nesneye dayalı veri modelleri sunmaktadır.

Nesneye dayalı modeller, obje yapısı ve obje fonksiyonlarının tek model içinde birleştirildiği tek olanaktır, Veri modellemesi için nesneye dayalı bir yapı benimsendiği takdirde veri tabanı sisteminin de nesneye dayalı olması akla en yakın olan çözümdür. Bu durumda standart (ilişkisel) veri tabanlarının veri modellemesi n de n kaynaklanan belli eksiklikleri giderilmiş olmaktadır. Ayrıca objelerin görselleştirilmesi modellemeden ayrı tutulduğundan objelerin değişik zamanlardaki semantik değerlendirilmeleri arasında farklılıklar oluşmamaktadır. Yine gösterim l erinde n bağımsız olarak objelerle her tür çalışmanın yürütülmesi de mümkündür. CBS, nesneye dayalı veri modeli temel alınarak programlanmışsa, burada ilişkisel veri tabanı modelinde bir sistemin kullanılması en azından yazılımın bakımı açısından bile bir dizi problem doğurabilecektir.

Buna karşın mekansal karakterli olmayan (CBS, mimarlık tasarımı, mühendislik yapılan, bölge planlaması gibi alanlar dışında) bilgi sistemi uygulamalarında (bankacılık, sigortacılık, mal envanteri, sağlık vb) veriler kolay "atomize"² edilebilmektedir Bu sektörlerde ilişkisel modellerin üstün performansım yadsımak mümkün değildir.

4. CBS LER İÇİN SORGULAMA DİLİ PROBLEMİ

CBS lerde mekansal objelerin değerlendirilmeleri veri tabanı temelinde gerçekleştirilir. Her yönüyle nesneye dayalı bir CBS de sorgulamanın da aynı ilkeler esas alınarak tasarımı beklenmelidir.

Veri modelleme ile mekansal objeler, bilgisayar dünyasının soyut ortamına aktarılırken, sorgulama mekanizmasının görevi, toplam veri ortamından belli bir amaca yönelik bilgileri bulunması ve sunulmasıdır. CBS sorgulama l arın ı n biçimsel ve metinsel bir yapısı vardır. Sonuçlar ise kartografik gösterimler ya da yine metinsel olarak görselleştirilir. SQL bu bağlamda tipik bir örnektir. SQL'in avantajı, ilişkisel veri tabanları ile beraber bir standart oluşturmasıdır. Fakat CBS lerde yönetilen verilerin sorgulanmasında anlamlı sonuçlara ulaşmak için, bu tür sorgulama mekanizmalarının in geometrik ve topolojik sorgulamalara da yeterli iyilikte yanıt verebilecek biçimde genişletilmeleri gerekmektedir. Örneğin bu anlamda geliştirilmiş Geo-SQL dili gibi araçlar "konumsal tabanlı" sıfatı ile övünmektedirler. Bütün bunlara rağmen Geo-SQL gibi ticari sorgulama dillerinin de bazı CBS uygulamaların d a sorunsuz olduklarını söylemek güçtür- Karmaşık sorgulamaların gerçekleştirilmesi kolay değildir. Objelerin öznitelikleri ve birbirleri ile olan ilişkileri bağlamında, ilişkisel sorgulama dilleri sistemi tarafından yeterli iyilikte desteklenmemektedir. Bunun nedenlerinden biri bir sorgulamada kullanılan sistemin yapısal kurallarıdır, Ayrıca hem objelerin hem de ilişkilerin veri tabanlarında tablolar biçiminde ifade edilmesi nedeniyle bunların birbirlerinden ayrı edilmelerim yetersiz düzeyde desteklenmektedir.

" Atomize edilebilmek, verilerin birbirleri ile mekansal ve geometrik bir ilişki içinde olmamaları nedeniyle birbirlerinden kolay ayrılarak düzenlenebilmeleri anlamındadır. Mesela bir kütüphanedeki kitapların yıllara, >azar soyadlarına, yazar adlarına, yayınevlerine vb. bakımlardan kataloglaştırılması] gibi.

Bu anlayış içinde sorgulama mekanizmasının da nesneye dayalı veri modellemenin özelliklerine sahip olması düşünülebilir Karmaşık sorgulamaların kolay ifade edildiği ve uygun yanıtları verecek CBS amaçlı sorgulama dili öncelikle aşağıdaki özelliklere sahip bulunmalıdır/8/.

- Mekansal veri türleri(noktasal, çizgisel ve alansal) desteklenmelidir.
- Mekansal verilerin geometrik ve topolojik karakterli sorgulama! an n a olarak verilmelidir. " Mantıksal operasyonlar yardımıyla karmaşık sorgulamalar formüle edilebilmelidir.
- Nesneye dayalı veri modelleme özellikleri sistemle bütünleşmiş olmalıdır.
- Sorgulamanın formüle edilmesi anlaşılır ve kolay biçimde gerçekleştirilebilmelidir

5- SÜPPORTGIS

SupportGIS 1994 yılından beri Federal Almanya Cumhuriyeti Bonn Üniversitesi Kartografya ve Topografya Enstitüsünde Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisleri ile bilgisayar mühendisi erinden oluşan bir ekip tarafından geliştirilmiş, her yazılım gibi halen üzerinde çalışılmakta olan bir CBS yazılımıdır. SupportGIS başlangıçta daha çok planlama amaçlı dizayn edilmiş bir üründür. Anılan enstitü ile İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Kartografya Ana bilim arasındaki bilimsel işbirliği çerçevesinde bu sistemin geliştirilmesine alçak gönüllü katkılarda bulunulmuştur. SupportGIS sözü edilen ana bilim dalında araştırma ve öğretim amaçlı kullanılmaktadır.

SupportGIS tamamen nesneye dayalı modellenmiştir. Diğer taraftan kural bazlı çalışan unsurlar da içermektedir. Bilindiği gibi "kural temelli sistemler" belli bir alanda özel problemlerin çözümü için kullanılan "bilgi temelli sistemlerin" bir türüdür. Bunlar belli bir problemin çözümü için bilinen uzmanlık bilgilerinin, bir mekansal düzenlemeye ilişkin yasalar ve yönetmeliklerin getirdiği ilkelerin de yazılıma entegre edildiği sistemlerdir. Bu sistemlerin hepsi, "uzman sistemler" ya da "yapay zeka" uygu l ama l an n m öncü türleridir.

SupportGIS'in geliştirilme s i nesneye dayalı bir programlama dili (C++) ile gerçekleştirildiğinden, bu yapıyı daha uygun desteklemesi nedeniyle veri tabanı olarak da nesneye dayalı yapıda bir sistem tercih nedeni olmuştur.

SupportGIS ile CBS alanında görülen aşağıdaki sıkıntıların aşılması hedef alınmıştır.

- Geometri ve öznitelik verilerinin ayrı veri tabanlarında yönetilmeği durumunda ortaya çıkan veri tutarsızlığı sorununu yaşamamak,
- Geometri ve öznitelik verilerinin aynı veri tabanında yönetilmesi durumunda sorgulamada görülen gecikme problemim aşmak,
- Daha önceki kesimlerde ifade edilmeye çalışılan nedenlerle, mekansal verilerin m o d e ilenmesin de ilişkisel modelden uzaklaşmak ve
- Mekansal verilerin karmaşık analizinde SQL İle yaşanan sıkıntıyı önlemek.

Eğer geometri ve öznitelik verileri nesneye dayalı özellikte tek bir veri tabanında yönetilirse yukarıda sıralanan amaçlara rahatlıkla ulaşılmaktadır. Soyut veri sınıfları), kompleks obje kompleks objeler, obje sınıfları arasında ilgili planlamanın öngördüğü ilişkiler, obje sınıflarına ve ilişkilere ait öznitelikler ve nihayet öznitelik ve fonksiyon üstlenme yapıları oluşturulabilir. Kompleks objelere, kapsamlı nesnelere(örneğin bir otogar objesi için binalar, yollar, teknik altyapılar vb.) modellendirilmesi için gerek duyulmaktadır.

Objeler mekansal olarak ya nokta, ya çizgi ya da alansaldır. Buna karşın mekansal karakterli olmayan objeler vardır. (malikler gibi). Mekansal objeler ana geometrileri yanı sıra tali geometrilere de sahip olabilirler. Örneğin bir objenin genelleştirme sonunda kazandığı geometri ile beraber, çıkış ölçeğindeki geometriği de korunabilir.

Planlama amaçlı çalışmalarda değişik türdeki obje sınıfları arasındaki ilişkilerin bilinmesi oldukça Önemlidir. Bu ilişkiler içeriksel(sahip, ait, kiracı gibi) ya da mekansal olabilir. Mekansal ilişkiler ise geometrik(mesafe, açı, paralellik gibi) ya da topolojik (yanında, içinde, kesişiyor gibi) karakterli olabilir, içeriksel ilişkiler yine kullanıcı tarafından tanımlanabilir. Buna karşın mekansal ilişkilerin büyük kesimi sistem tarafından objelere otomatik atanmaktadır. Fonksiyonlar ise bir fonksiyon kütüphanesi yardımıyla objelere yüklenmektedir Öznitelikler ise SupportGIS'de dört türde olabilmektedir,

- Objeler sınıfları ve ilişkilere ait "lokal (ünitelikler)",
- Değerleri başka bir obje sınıfı tarafından belirlenmiş "uzaktan öznitelikler"
- ilişkisel SQL veri tabanlarından alınan "harici öznitelikler"¹
- Değerleri bir fonksiyon yardımıyla elde edilen "fonksiyonel öznitelikler".

Fonksiyonel özniteliklerin değeri başka bir Özniteliğin değerine bağlı olabilir. Bu durumda ilgili öznitelik değışince fonksiyonel Özniteliğin değeri de otomatik yeniden hesaplanarak değıştirilmektedir. Nokta sayışma göre yapılan bir fiyatlandırmada, nokta sayısı ya da birim nokta tesis ve ölçme ücreti değıştiğinde istihkak miktarının da değışmesi gibi.

(2) SupportGIS'de Sorgulama Dili

Günümüzde sorgulama dilleri modem bilgi sistemlerinin ayrılmaz parçası olmuşlardır. Bilindiği gibi sorgulama araçları veri tabanına şu veya bu biçimde aktarılmış verilerin oradan amaca uygun biçimde metinsel ve kartografik sunumunu almak üzere kutlanırlar. Bu bağlamda bir CBS de kullanılan sorgulama dili, o sistemin tümünün benimsenmesinde önemli rol oynar. Her sorgulama sisteminin bir dil yapışı vardır. Sorgulama bu dilin kurallanna bağlı kalınarak formüle edilir. SupportGIS için geliştirilmiş sorgulama dili, hem semantik hem de mekansal sorgulamaları rahatlıkla yapılabilecek yapıdadır. Kullanıcı bu bağlamda bir planlamaya ilişkin kuralları istendiği an görebilmektedir. Böylece planlamanın her aşamasında sistem tarafından sonuçlar otomatik çıkarılmakta ya da yönlendirici ipuçları otomatik sunulmaktadır.

SupportGIS'de kullanılacak sorgulama dilinin saptanmasın da, nesneye dayalı veri tabanları için geliştirildiği söylenen sistemlerin de mekansal sorgulamaları arzulanan iyilikte desteklemediği görülmüştür- Bu nedenle SupportGIS için özel bir sorgulama mekanizması geliştirilmiştir. Bu aşamada nesneye dayalı veri modellemesinin özellikleri tam olarak göz

önünde bulundurulmuştur. Bu bağlamda aşağıdaki olanaklar sorgulama dili yeteneklerine dahil edilmişlerdir.sınıfları), kompleks obje sınıflarının kullanılması ve obje sınıflarına ah verilerle obje davranışlarının sistemde birleştirilebilmesi anılan amaçlara ulaşmada önemli diğer araçlardır.

Ayrıca SupportGİS'In sistemle çalışırken kullanıcıyı aktif olarak desteklemesi öngörülmüştür. Diğer bir ifade ile, kullanıcının yaptığı bir İşleme sistem, yol gösterici olarak reaksiyon göstermektedir. Bu amaçla sisteme mekansal sorgulamaları ve kuralları formüle etmekte kullanılan bir dil entegre edilmiştir. Bu dil SupportGİS bünyesinde uzman bir sistem gibi görev yapmaktadır. Bu araç, kuralları bilinen bir planlama çalışmasında kullanılması gereken teknik ve yasal yöntemleri sürekli kontrol etmektedir. Bu kurallara aykırı bir işleme izin verilmemekte ve kullanıcının nasıl bir yol izlemesi gerektiği konusunda aktif ipuçları verilmektedir. Sistem yapılan işlemleri, hem çalışılan amaç(örneğin imar uygulamasının yasa, yönetmelik ve o uygulamaya ait kabul edilmiş diğer imar notları bakımından). hem geometrik ve topolojik tutarlılık açısından arka planda sürekli test etmekte ve saptanan problem noktaları hemen bildirilmektedir. Dolayısıyla kullanıcı kendisini, sanki yapılan işi biten başka bir uzmanla çalışıyormuş gibi hissedebilmektedir.

SupportGİS'In diğer bir olumlu tarafı, değişik planlama amaç l an (kent s el ve kırsal toprak düzenlemesi, orman ve tarım uygulamaları vb.) yanı sıra başka amaçlar içinde kullanılabilirliğidir. Örneğin ulaşım, çevre ve kartografik yenelleştirme gibi.

Kural bazlı sistemin SupportGİS içindeki yeri ve sistemin genel yapışı hakkında daha geniş bilgi için /£/ e bakılabilir,

a, SupportGİS'In Genel Yapışı

SupportGİS mimarisi iki temel İskeletten oluşmaktadır. "Şema" olarak adlandırılan ilk çatı, pratikte rastlanan hemen hemen tüm problemlerin nesneye dayalı modellemesine olanak verecek biçimde düşünülmüştür, ikinci çatı olan "sorgulama dili" için ise kullanıcıya rahatlık sağlayacak biçimde grafik bir nütasyon geliştirilmiştir.

(I) SupportGİS Seması

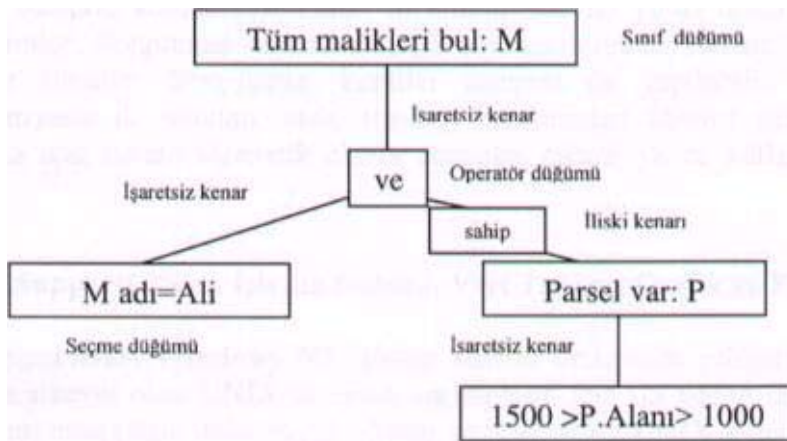
Bir dizi planlamanın arzu edilen ve taraflarca en az düzeyde itiraza sebep olacak biçimde gerçekleştirilmesi için ilgili CBS modelinin yapışı şüphesiz çok önemlidir. Modelde uygunluğu sağlamanın bir yöntemi sistem yapısının iyi şema l an d ı olmasıdır. "Şemalandırma" kavramı ile sistemde kullanılacak tüm veri türlerinin ve bunlara uygulanabilecek fonksiyonların genel ve ayrıntıdaki tanımlarının açık biçimde yapılması kastedilmektedir,

SupportGİS'de kullanıcı sistemin iç yapışı ve veri tabanı yönetimim görmemektedir. Buna karşın genel şemanın bilinmesi gerekmektedir. Bu şema sayesinde kullanıcı obje sınıflarım istediği kadar büyütebilir. Obj e sınıfları arasında amacına uygun mekansal ve içeriksel ilişkiler tesis edebilir Bir fonksiyona hangi obje sınıflarının katılabileceğini tanımlayabilir.

Bu yapının kullanılması, bir "şema aracı" tarafından desteklenir. Bu sayede kullanıcının kendi planlama modelim serbestçe oluşturması sağlanmaktadır. Bu bağlamda obje sınıftan,

- Mekansal veri türlerine(nokta, çizgi ve alan) ilişkin sorgulamaların yapılması
- Mekansal ilişkilerin sorgulanmasına olanak tanınması
- Mantıksal operasyonlar(ve, veya, eşit, eşit değil vb.) kullanılarak kompleks sorgulamaların formüle edilmesi

Sorgulamada kullanıcının kullanılan dilin ayrıntısını bilmesine gerek olmamaktadır. Sorgulama sırasında kullanıcı sorusunu doğru ve eksiksiz formüle edebilmesi amacıyla grafik bir nütasyonla desteklenir. Bu grafik araç Şekil 2 de açıklanmaya çalışılmıştır. Bir sorgulama sembollerden ve yazılardan oluşmaktadır. Semboller düğümler ve kenarlardır. Sorgulamadaki görevlerine göre bunların rengi ve biçimleri farklıdır ve fare ile oluşturulurlar. Yazılar



Şekil 2: Malik objeleri sınıfı içinde parsel alanı 1000 m² den büyük 1500 m² den küçük parseli olan ve adları Ali olan tüm maliklerin bulunması

düğüm ve kenarları gösterirler. Bunlar diyalog kutuları ile girilirler. Düğümler, sınıfları, operatörleri ve seçimleri ifade ederler.

Sınıf düğümleri, bir sınıfa ait olan objeleri göstermektedir. Sorgulamadaki "tüm düğümleri bul" bir sorgulamada bir tane olur. Bu düğüm ile o sınıftaki tüm objeler taranır. "Var" düğümünün gerçekleşmesi için, o sınıftaki en az bir objenin ilgili koşulu sağlaması gerektiği açıktır.

Operatör düğümü "ve" ya da "veya" olabilir. İlgili objeye ait çok koşulları sürülecekse, bunların bu iki operatörle uygun biçimde formüle edilmeleri gerekecektir, "ve" koşulunda tüm koşulların, "veya" koşulunda ise ileri sürülen koşullardan birinin ilgili obje ya da objelerde bulunması yeterlidir.

Seçim düğümleri ile öznitelikler, aynı türdeki bir Öznitelik değeri ile karşılaştırılır. Böylece objeler için sınırlamalar getirilmektedir.

"İlişki kenarları" yalnızca sınıf düğümlerden ya da operatör düğümlerden başlayabilir ve daima bir sınıf düğümde sonlanırlar. İlişki kenarları, objelerin mekansal konumlarına ya da sistemde objeler arasındaki diğer İlişkilere ait koşulları ifade ederler. Seçim düğümleri daima "işaretsiz kenarlar"la(ilişki göstermeyen kenarlar) birbirlerine bağlanırlar. Bunlar ayrıca sınıf düğümleri ile seçim düğümü arasında bulunurlar.

Yukarıdaki ifade edilen biçimde, grafik gösterimle çalışan bir sorgulama formülasyonunun kullanıcı tarafından kolay anlaşılır olduğuna şüphe yoktur. Mesleki, geometrik ve topolojik ilişkileri sorgulayabilmek için sorgulama sistemi yapısının standart karakterde olduğunu ayrıca belirtmekte yarar vardır.

Sorgulama daima bir obje sınıfına yöneliktir ve o grupta belli koşulları yerine getiren objelerin bulunup bulunmadığını araştırır. Koşullar(sorgulama kriterleri) öznitelikler, ilişkiler ya da bunların kombinasyonudur. İlişkilerin mesleki ya da mekansal olabileceği daha önce belirtilmişti. Sorgulama sonucunda ilgili obje sınıfı içinde verilen koşulları yerine getiren tüm objeler sunulur. Sorgulama, kurallar bazında da yapılabilir. Bu durumda sorgulama mekanizması ile yapılan ifade, mantığı bakımından kontrol edilir ve duruma göre ilgili çalışma için sistem otomatik olarak sonuçlar çıkarır ya da kullanıcıyı yönlendirici bilgiler sunar,

b. SupportGIS'de İşletim Sistemi, Veri Tabanı, Grafik ve Programlama Dili

SupportCIS, Windows NT İşletim sistemi ortamında geliştirilmiştir. Çalışma istasyonu işletim sistemi olan UNIX'in tercih edilmemesi için İki neden ön plana çıkmıştır. Birincisi donanım masrafının daha büyük olması ve ikincisi ise UNIX sistemlerinin yönelimi için daha fazla uzman bilgisayar mühendisi gerek duyulmasıdır. Windows NT yaygın kullanımı olan standart bir sistemdir. Ayrıca eksiksiz bir ağ kurulmasına olanak sağlamaktadır. Üstelik bu ağ, UNIX ve VMS ortamlarında da kusursuz çalışabilmektedir, Windows NT, yalnızca FORTRAN ve C de değil, C++ ve JAVA gibi programlama dillerinde program geliştirmek için de uygun araçlar içermektedir.

Sistemde kullanılacak veri tabanını belirlemek amacıyla, bir dizi veri tabanı yazılımı, özellikle mekansal sorgulamalar uygunlukları açısından, test edilmişlerdir. CBS lerde yönetilen veri hacmi çok büyüktür. Buna rağmen bir veriye ulaşımın, katlanılabilir bir zaman içinde gerçekleşmesi gerekir. Bu çalışmaların sonunda Object Design Corporation firmasının "Object store" veri tabanı yazılımına karar verilmiştir. Bu sistem İTÜ İnşaat Fakültesi Kartografya Anabilim Dalı'nda da lisanslı olarak kullanılmaktadır.

Görsel leştirme mekanizması olarak ise AutoCAD R14 tercih edilmiştir. Yaygın kullanımı ve nesneye dayalı programlama dili olan C++ ile programlanmış yapısı, bu tercihte önemli neden olmuştur. Bilindiği gibi AutoCAD ayrıca internet ve intranet gibi açık ağlara entegre edilebilmekte ve DXF gibi yaygın endüstriyel bir grafik veri değişim standardına sahip bulunmaktadırlar,

SupportGIS, yukarıda anılan standartlar temel alınarak C++ ile programlanmıştır. Sorgulama mekanizması da aynı biçimde geliştirilmiştir. SupportGIS'in yakın bir gelecekte internet ortamında da sunulması amaçlanmaktadır. Bu bağlamda "yardım aracınıTmn oluşturulmasında JAVA dili kullanılmıştır.

SupportGIS öncelikle Almanya Federal Cumhuriyeti'nde toprak düzenlemesi çalışmalarında planlama CBS i olarak düşünülmüştür. Dolayısıyla Almanya'da ALK(Ülke Parsel Bilgi Sistemi) ve ATKIS(Ülke Topografik-Kartografik Bilgi Sistemi) verilerinin geometrik ve topolojik olarak üstlenilmesini yapabilmektedir. Diğer taraftan yine Almanya'da İlgili bir çok kamu kurumunda kullanılan DAVID sistemi ve intergraph Firmasının DYNAMO'su ile veri alış-verişini gerçekleştirecek mekanizmalan da içermektedir.

6. SONUÇ

"Nesneye dayalılık" CBS ler için gittikçe artan düzeyde moda kavramlardan biri ve çoğu kez yanıltıcı olarak karşımıza çıkmaktadır. Dar anlamda bir yazılımın nesneye dayalı özellik taşıması, programlamanın veri ve veri modellemesinin nesneye dayalı biçimde geliştirilmiş olması anlamına gelir. CBS alanında hala daha yaygın rastlanılan yapısal programlanmış yazılımlar ve ilişkisel modeller de bugün hala bir dizi CBS oluşturulmasında kullanılmaktadır. Henüz modeli bazı eksiklikler içermesine rağmen nesneye dayalı sistemler gittikçe artan oranda talep edilmektedir. Artık verilerin elde edilmesi tamamlanmaktadır. Bunun yerine önümüzdeki yıllarda güncelleştirme ve bu verilerin değişik mekansal problemlerin planlı çözümünde tutarlı ve verimli olarak kullanılmasının önem kazanacağı bellidir.

SupportGIS başlangıçta öncelikle, arazi planlama amaçlı bir uzman sistem olarak düşünülmüştür. Bu bağlamda sistemin aşağıdaki yeteneklere sahip olması istenmiştir.

- Planlamada yapılabilecek hataların zamanında görülmesi,
- Planlamada ilgililerin hukukunun korunması.
- Planlamada rol oynayan tüm faktörlerin dikkate alınması,
- Planlamanın mümkün olduğunca sübjektiflikten kurtarılması,
- Planlamada hem yönetici ve daha da önemlisi vatandaşa karşı şeffaf olunması ve böylece yapılan mekansal düzenlemelerin kolay benimsenmesinin sağlanması.

Hem standartlar(Windows NT, AutoCAD, Object Store) hem de programlamada nesneye dayalı yöntemlerin(C++, JAVA) temel alınması sayesinde CBS alanında günün gerek duyduğu özelliklerde bir sistem geliştirmek mümkün olmuştur. Bu bağlamda SupportGIS başlangıçtaki hedefinin üzerinde mekansal karakterli bir dizi amaç için kullanılabilir özellik kazanmıştır. Bunun temelinde, sistemin geliştirilmesinde, nesneye dayalı tasarım teknolojisinin tüm İmkanlarının kullanılmış olmasının yattığı söylenebilir. SupportGIS bu bağlamda, CBS uygulamaları için, nesneye dayalı veri modellemesinin ve kural temelli bilgi sistemlerinin geleceğin aracı olacaklarını doğrulamaktadır.