
SERİ

B

CİLT

52

SAYI

1

2002

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ



F.1

ZAMANSAL COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ

Ar.Gör.Dr. O. Yalçın YILMAZ¹⁾

Kısa Özet

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin 1971 yılında Kanada'da uygulamaya girmesiyle kentlerin ve doğal kaynakların yönetiminde yeni bir çağa adım atılmıştır. Klasik yöntemlerle yapılması zor ve zaman alıcı işler, bilgisayar ortamında sağlıklı, hızlı ve kolay bir şekilde yapılmaya başlanmıştır. Ancak ilk yıllarda donanım ve yazılımdaki yetersizlikler nedeniyle zamansal değişimlerin veritabanlarında uygun şekilde depolanması yani verinin güncelleştirilmesi istendiği gibi gerçekleştirilememiştir. Bilgisayar donanım ve yazılımlarındaki son yıllardaki gelişmeler coğrafi verilerdeki zamana bağlı değişikliklerin güncelleştirilerek veritabanında depolanmasına ve daha sonra geriye yönelik sorgulamalar yapılmasına olanak sağlamıştır. Zamansal değişikliklerin özellikle ormanlar gibi dinamik sistemlerin yönetilmesinde ve planlanmasında önemi büyüktür. Bu değişikliklerin coğrafi bilgi sistemleri aracılığıyla ormancılık teknik personelinin kullanımına sunulmasıyla, ormanlarımız daha bilimsel ve teknik olarak planlanabilir ve yönetilebilir.

Bu yayında Zamansal Coğrafi Bilgi Sistemi (ZCBS)'nin ormancılık için önemi, zamansal veritabanı terimleri ve ZCBS'nin genel özellikleri açıklanacak, tarihsel gelişmelerin ardından da konu ormancılık açısından değerlendirilerek sonuçlandırılacaktır.

Anahtar kelimeler: Zaman, Coğrafi Bilgi Sistemleri

TEMPORAL GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

Abstract

A new era was started in urban and natural resource management when GIS was first put in use in Canada in 1971. Those tasks that were difficult and time-consuming to fulfil by traditional techniques began to be dealt with faster, more reliably and more easily in computer environment. However, in the beginning it was not possible to store and update the temporal data desirably due to the deficiencies in computer hardware and software. The recent developments in computer hardware and software offer possibilities to update temporal changes in geographic data and roll-back inquiries. Temporal changes has an

¹⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Ölçme Bilgisi ve Kadastro Anabilim Dalı

Yayın Komisyonuna Sunulduğu Tarih: 28.08.2002

important role in managing and planning dynamic systems such as forests. By means of GIS, this changes can be offered to forestry technicians and managers as a tool for planning and managing the Turkish forest resources more scientifically and technically. Moreover, all works can be controlled backwards fast, confidentially and soundly.

Keywords: Time, Geographic Information Systems

1.GİRİŞ

Coğrafi Bilgi Sistemleri(CBS)'ni yeni kullanmaya başlayanlar yazılımlarının "Orman sınırları 1930-2002 yılları arasında nasıl değişim göstermiştir?", "X Orman İşletme veya Bölge Müdürlüğü sınırları içinde 1950-2002 yılları arasında yanan alanlar nereleridir ve bugünkü durumları nedir?", "X orman İşletme şefliği sınırları içerisindeki Y meşcere tipinin bakıllara, bonitete veya silvikültürel müdahaleye göre gelişimi nedir?" gibi sorularına cevap verememesi karşısında şaşırılmaktadır. Oysa ki CBS; coğrafi bilgilerin toplanması, bilgisayar ortamına girilmesi, depolanması, işlenmesi, analiz edilmesi ve sunulması amacıyla bir araya getirilmiş bilgisayar donanımı, yazılım, personel ve coğrafi bilgilerden oluşan bir bütündür. Bu tanımdaki "işlenmesi" kelimesi coğrafi varlıklara ait değişikliklerin(mekansal veya öznitelik) veritabanına girilmesi yani güncelleştirilmesidir.

CBS'nin temel hedeflerinden biri mekansal bilgideki değişikliklerin izlenmesi ve analiz edilmesidir. Zamansal olmayan coğrafi bilgi sistemleri, verinin tarihsel durumunu dikkate almaz ve sadece belirli bir andaki durumunu sunar. Fakat Zamansal Coğrafi Bilgi Sistemleri(ZCBS) tarihi veriyi depolayarak bir mekansal alandaki değişimleri izleyebilme olanağı sağlar. Zamansal verinin depolanmasına olanak sağlayan zamansal coğrafi bilgi sistemleri ile "Nerede ve ne zaman değişim oldu?", "Ne tür bir değişim oldu?", "Değişim oranı nedir?", "Değişim süresi nedir?" sorularına cevap bulunur.

Literatürde iki tip CBS vardır. Birincisi belirli bir problemi çözmek için oluşturulan ve problem çözüldükten sonra terk edilen yani geçici CBS'dir. İkincisi ise bir kuruluşun (belediye,tapu ve kadastro idaresi, orman işletmesi v.b.) verilerini sürekli olarak depolayan ve bu veriyi kuruluşun rutin işlerinde dahi kullanılmasına yardımcı bir araç görevi yapan kalıcı CBS'tir (LANGRAN 1993).

Dünyada ilk olarak 1971 yılında Kanada'da CBS'nin uygulamaya girmesinin ardından, gelişmiş ülkeler konuya gereken önemi vermişler ve özellikle doğal kaynakların ve kentlerin yönetiminde CBS'nden yararlanılmaya başlamıştır. CBS konusunda araştırma yapanlar zamansal olarak ilişkilendirilmiş verinin birçok avantajlar sağladığının farkına varmışlardır. Ancak CBS'nin ilk yıllarında gerek donanım gerekse yazılım yetersizlikleri nedeniyle coğrafi varlıklar sadece mekan ve öznitelik boyutlarında ele alınmışlardır. Zaman içerisindeki değişiklikler ya işlenememiş ya da dolaylı olarak ve gereksiz veri depolayarak işlenmeye çalışılmıştır. Ülkemizde ise 1990'lı yıllardan itibaren gerek araştırmalarda gerekse uygulama çalışmalarında zaman boyutu göz ardı edilerek sadece mekan ve öznitelik boyutlarını içeren CBS çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar diğer alanlarda olduğu gibi ormancılıkta da hızla gelişmiştir. Ancak ormancılık çalışmaları zaman içinde sürekli değişim ve gelişme gösteren canlı bir objeye dayandığı için zamana dayalı analizler, geçmiş çalışmaların değerlendirilmesi ve geleceğe yönelik planların

yapılmasında önemli bir yer tutmaktadır. CBS'nin zaman boyutunun da kullanılmasıyla ormancılık çalışmaları için çok önemli olan zamana ve mekana dayalı analizler kolayca yapılabilecektir. Örneğin; bir meşcerenin topoğrafik verilerinin yanında tarihi verileri de saklanacaktır. Uzun dönem üretim planlamaları ve belirli bir meşcere tipinin farklı bakı, toprak, silvikültürel planlama işlemlerine göre gelişme oranları kıyaslanabilecektir.

ZCBS orman gibi karmaşık bir ekolojik sistemi modellemede oldukça iyi bir yönetim aracı olarak ortaya çıkmakta ve ormancılık sektöründe teknik çalışmalar yapabilmek için büyük olanaklar sunmaktadır.

Bu yayında 2.bölümde; zamansal veritabanı ile ilgili temel kavramlar verildikten sonra, 3. bölümde; ZCBS açıklanacak, 4.bölümde; ZCBS konusundaki gelişmeler sıralanacak ve 5.bölümde konunun ormancılık açısından genel değerlendirilmesi ile sonuçlandırılacaktır.

2.ZAMANSAL VERİTABANI TERİMLERİ

Bu bölümde yayının ileriki bölümlerinde kullanılan ve henüz ülkemizde bu terimlerin kullanımının yeni olması nedeniyle "The Consensus Glossary of Temporal Database Concepts" teki(JENSEN ET AL. 1998) zamansal veritabanı terimlerinden gerekli görülenler sırasıyla açıklanmaya çalışılacaktır.

- Geçerli Zaman (Valid Time): Bir gerçeğin geçerli zamanı, o gerçeğin modellenen gerçeklikte doğru olduğu zamandır. Bir gerçek birkaç olay veya süreçle ilgili olabilir. Ancak tek bir olay ve süreç özel durum arz eder.
- İşlem Zamanı (Transaction Time): Bir veritabanı gerçeği veritabanında zaman içinde herhangi bir anda kaydedilir ve kaydedildikten sonra tekrar geri çağrılabilir. Bir veritabanı gerçeğinin işlem zamanı, o gerçeğin veritabanında kaydedildiği zamandır. İşlem zamanı güncel zamandan sonra olamaz. Geçmiş veriyi değiştirmek olanaklıdır ancak işlem zamanı değiştirilemez. İşlem zamanı, işlemin onaylanma zamanı ile tamamlanmış olur.
- Kullanıcı-tanımlı Zaman(User-defined Time): Kullanıcı-tanımlı zaman, yorumsuz tarih ve zamandır. Doğum tarihi, yangın tarihi gibi öznitelikler için kullanıcı tarafından oluşturulur.
- Geçerli Zaman İlişkisi(Valid-Time Relation): Bir sistem tam olarak geçerli sistemi destekliyorsa buna geçerli zaman ilişkisi denir. Geçerli zamanın kayıtlarla nasıl ilişkilendirileceği konusunda bir sınırlandırma yoktur.
- İşlem Zamanı İlişkisi(Transaction-Time Relation): Bir sistem tam olarak işlem zamanını destekliyorsa buna da işlem zamanı ilişkisi denir. Burada da işlem zamanının kayıtlarla nasıl ilişkilendirileceği konusunda bir sınırlandırma yoktur.
- Enstantane İlişkisi(Snapshot Relation): Klasik ilişkisel veritabanları ne geçerli zamanı ne de işlem zamanını destekler ki buna da enstantane ilişki denir.
- Çift Zamanlı İlişki(Bitemporal Relation): Bir sistem hem geçerli zamanı hem de işlem zamanını destekliyorsa buna çift zamanlı ilişki denir.
- Zamansal Veritabanı(Temporal Database): Zamansal veritabanı zamanı çeşitli şekillerde destekler, kullanıcı-tanımlı zamanı hesaba katmaz.
- Zamansal Eleman(Temporal Element): n-boyutlu zaman kutusunun ölçülebilir bir birleşim noktasıdır.
- An (Chronon): Zamansal veritabanı yönetim sistemi tarafından desteklenen ve zamanın bölünemeyen en küçük birimi olan süredir.

- Tarih(Timestamp): Bazı zamansal objelere atanan tarih değeridir.
- Ömür(Lifespan): Bir veritabanı objesinin ömrü, o objenin tanımlandığı andan itibaren geçen zamandır.
- Olay (Event):Zaman içerisinde ayrılmış(izole edilmiş) bir andır.
- Aralık(Interval): İki olay arasında geçen zamandır.
- Süre (Span): Zamanın yönetilen parçasıdır.

3.ZAMANSAL COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ(ZCBS)

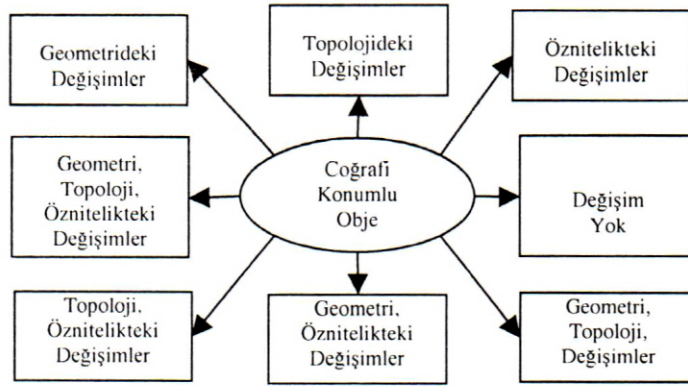
Bir veritabanı tasarımında modelleme aşamasında ortaya çıkan mekansal zaman gereksinimlerinden bazıları şunlardır;

- Objelerin mekansal konumları ve zaman içindeki varoluşları ile temsil etme gereksinimi,
- Zaman içinde, mekansal konum değişikliklerini yakalayabilme gereksinimi,
- Mekansal öznitelikleri tanımlayabilme ve onları katmanlarda organize edebilme gereksinimi,
- Mekansal özniteliklerde zaman içerisinde ortaya çıkan değişiklikleri yakalayabilme gereksinimi,
- Mekansal öznitelikleri objelere bağlayabilme gereksinimi,
- Objeler arasındaki mekansal ilişkileri temsil etme gereksinimi,
- Zaman içinde mekansal öznitelikler arasındaki ilişkileri temsil etme gereksinimi,
- Veritabanının bütünlüğünü sağlamak için kullanıcı veya tasarımcı tarafından zamansal mekan bileşenlerinin saptanması gereksinimi.(PFOSER / TRYFONA 1998)

Bu gereksinimlerin ortaya çıkmasına neden olan coğrafi varlıklar zaman içerisinde çeşitli davranışlarda bulunurlar. Zamansal davranışları modellemek için “Statecharts” veya “Objectcharts” gibi diller kullanılmıştır. Objeler zaman içinde 6 temel evrede bulunurlar (RENOLEN 1997). Bunlar;

1. Yaratılış : Obje yaratılır.
2. Değişim : Obje değişir.
3. Yok olma : Obje yok olur veya yeri değişir.
4. Yeniden doğma : Daha önce yok edilen veya yeri değişen objenin yeni bir durum ve konumda ortaya çıkmasıdır.
5. Bölünme : Obje iki veya daha fazla yeni objeye bölünür.
6. Birleşme : İki veya daha fazla obje birleşerek yeni bir obje oluşturur.

Yukarıdaki 6 temel evrenin yanında coğrafi objelerin bileşenleri(geometri, topoloji, öznitelik) zaman içinde sekiz farklı değişim göstermektedir (Şekil 1) (TAMAS / RODDICK 1999).



Şekil 1 : Coğrafi objelerde muhtemel sekiz mekan-zaman değişimleri (TAMAS / RODDICK 1999)

Zamansal coğrafi bilgi sistemi, çalışma alanındaki bu değişimleri izler ve geçmişini depolayarak, geleceğine yönelik tahmin yapabilir. Zamansal bilginin depolanmasıyla, aşağıdaki sorulara cevap bulunur:

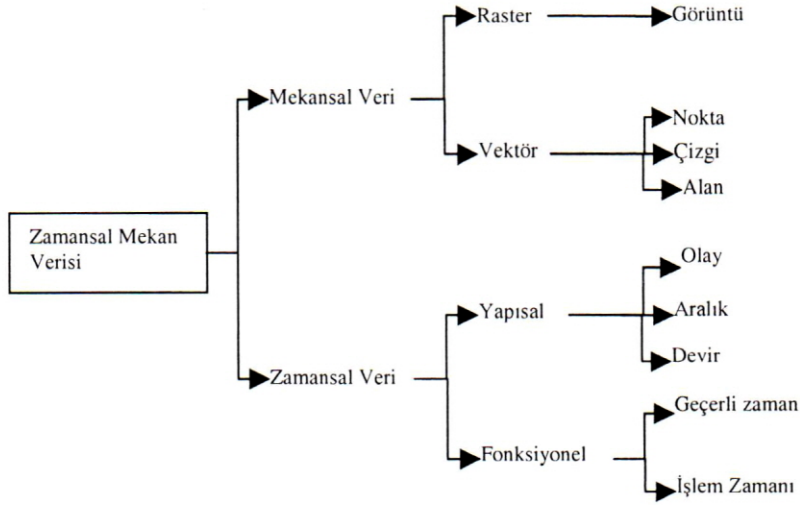
- ➔ Değişim nerede ve ne zaman olmuştur?
- ➔ Ne tür bir değişim olmuştur?
- ➔ Değişim oranı nedir?
- ➔ Değişim süresi nedir?

ZCBS mekansal objeler ve onların özniteliklerini nesiller boyu takip eder. ZCBS envanter, analiz, güncelleme, kalite kontrol, listeleme ve görüntüleme gibi temel fonksiyonları ile CBS kullanıcılarına büyük olanaklar sunmaktadır. (LANGRAN 1993)

Tablo 1: ZCBS'in temel fonksiyonları (LANGRAN 1993)

<i>Fonksiyon</i>	<i>Açıklama</i>
Envanter	Çalışma alanına ait tüm bilgi depolanır ve hem gerçek dünyadaki hem de bilgisayar ortamındaki değişiklikler açıkça görülür.
Analiz	Çalışma alanındaki bileşenler açıklanır, onlarla ilgili çıkarımlarda ve tahminlerde bulunulur.
Güncelleştirme	Eskiye bilgilerin yerine güncel bilgi geçer.
Kalite Kontrol	Yeni verinin önceki versiyonlarla ve durumlarla mantıksal olarak uyumlu olup olmadığı değerlendirilir.
Listeleme	Veritabanındaki verilerin farklı durumları listelenir.
Görüntüleme	Çalışma alanına ait statik veya dinamik haritalar, tablosal dökümler oluşturulur.

Zamansal mekan veritabanında kullanılan veri, mekansal veri ve zamansal veri olmak üzere ikiye ayrılır (Şekil 2) (KIM et.al. 2000).



Şekil 2: Zamansal CBS veri yapısı

Verilerin farklı durumlarına göre ZCBS'nin üç farklı uygulama şekli vardır:

a) hareketli objelerle ilgilenen uygulamalar(Örneğin; rota izleme). Bu tip uygulamalarda objeler zaman içinde konumlarını değiştirir. Yol üzerinde hareket eden bir otomobil gibi.

b) Sabit bir yeri olan fakat zaman içinde konumu ve özellikleri değişen objelerle ilgilenen uygulamalar(Örneğin; kadastro bilgi sistemi). Parsellerin şeklindeki değişiklikler ile konumu değişir, fakat parsel hareket edemez.

c) Yukarıdaki iki uygulamanın birleştiği durumlar(Örneğin; çevre uygulamaları). Kirlenme zaman içinde şekli ve özellikleri değişen bir hareketli olaydır (PFOSER / TRYFONA 1998; ERWIG / SCHNEIDER 2002).

Zamansal-mekan veritabanlarında iki çeşit zaman söz konusudur; geçerli zaman ve işlem zamanı. Geçerli zaman objenin gerçekte var olduğu zamanla ilgilenirken, işlem zamanı bu gerçeğin veritabanında kaydedilmiş veri olarak temsil edildiği zamanı gösterir. Veritabanı tarafından desteklenen zaman türüne göre enstantane (snapshot), tarihsel (historical), geriye dönük (rollback), çift zamanlı (bitemporal) gibi dört farklı zaman modeli vardır. Enstantane model, klasik ilişkisel veritabanları ile tamamen aynı yapıya sahiptir. Tarihi model de yürürlükteki zaman ve geriye dönük modelde işlem zamanı gibi ek bileşenler vardır. İki zamanlı model hem yürürlükteki zamanı hem işlem zamanını destekler. Yürürlükteki zaman ve işlem zamanının doğal özellikleri nedeniyle zamansal bilgiyi tam olarak sadece iki zamanlı model destekler (KIM et.al. 2000; RENOLEN 1997).

Günümüze kadar geçerli zaman ve yürürlükteki zamanı destekleyen veya desteklemeyen çeşitli zamansal veri modelleri ve bunlara dayanan sorgulama dilleri geliştirilmiştir (Tablo 2) (JENSEN et.al. 1998; ÖZSOYOĞLU et.al. 1995; TORP et.al. 2000).

Tablo 2: Geçerli ve/veya Yürürlükteki Zamanı Destekleyen Veri Modelleri

<i>Veri Modeli</i>	<i>Sorgulama Dili</i>	<i>Desteklediği Zaman</i>	<i>Tanıttıcı</i>
Temporally Oriented Data Model	SQL	Yürürlükteki	Ariav
Time Relational Model	SQL	İki Zamanlı	Ben-Zvi
Historical Data Model	IL _s	Yürürlükteki	Clifford-1
Historical Relational Data Model	Relational algebra	Yürürlükteki	Clifford-2
Homogeneous Relational Model	Quel	Yürürlükteki	Gadia-1
Heterogeneous Relational Model	Quel	Yürürlükteki	Gadia-2
TempSQL	SQL	İki Zamanlı	Gadia-3
DM/T	Relational algebra	İşlem	Jensen
LEGOL 2.0	Relational algebra	Yürürlükteki	Jones
Temporal Relational Model	Relational algebra	Yürürlükteki	Lorentzos
Temporal Relational Model	SQL	Yürürlükteki	Navathe
HQL	DEAL	Yürürlükteki	Sadeghi
HSQL	SQL	Yürürlükteki	Sarda
Temporal Data Model	SQL	Yürürlükteki	Segev
Tquel	Quel	İki Zamanlı	Snodgrass
Postgres	Quel	İşlem	Stonebraker
HQuel	Quel	Yürürlükteki	Tansel

Gerçek dünyadaki uygulamaları modellemede zamansal-mekan verisini işlemek oldukça önemli olmasına rağmen, zamansal-mekan indeksleme konusunda araştırmalar az sayıda kalmıştır. Geçmişten günümüze kadar zamansal-mekan indeksleme konusundaki çalışmalar aşağıdaki kategorilerde olmuştur:

- zamanı başka bir boyut olarak ele alan metodlar,
- zamanı indeks yapısının bir parçası olarak ele alan fakat başka bir boyut
- veritabanının farklı zamanlardaki durumunu temsil edebilmek için üst üste binen indeksleme yapısını kullanan metodlar.

Zamansal-mekan verisini indekslemede günümüzde yaygın olarak kullanılan metodlardan bazıları MR-tree, RT-tree, 3D R-tree, HR-tree'dir(THEODORIDIS et.al. 1998; NASCIMENTO et.al. 1999 ; SALTENIS et.al. 1999).

ZCBS, zamanı veritabanının temel bileşenleri içine dahil eder. ZCBS, CBS'ne benzer fakat her konum ve o konuma ait öznitelik yeni veri oluştuğunda güncellenir. CBS bir öznitelik nereye ait olduğunu sorgular ancak ne zaman olduğunu sorgulayamazken, ZCBS hem nereye hem de ne zamana ait olduğunu sorgulayabilir. (WILSON 1996)

4. ZAMANSAL CBS'İNİN GELİŞİMİ

Zamansal veritabanlarının gelişimine yönelik çalışmalar başlıca şu sınıflarda olmuştur; modelleme, veritabanı tasarımı, sorgulama dilleri, sınırlamalar, zaman parçaları, tamamlama, erişim metodları, gerçek-zamanlı veritabanları, ardışık veritabanları, veri kazanımı, uyumluluk (WU et.al. 1999 ; KLINE 1993).

Veritabanlarına zamansal yeteneklerin eklenmesi 1980'li yıllarda başlamıştır. Bu bankacılık ve tıp gibi geçmiş tarihi veritabanında tutmanın zorunlu olduğu alanlarda önemli bir gelişme olmuştur (PEUQUET 2001). Zamansal Veritabanı Yönetim Sistemleri üzerine yapılan çalışmaların çoğunluğu ilişkisel model üzerine olmasına rağmen bazıları da hiyerarşik, objeye-yönelik, bilgi-tabanlı ve kavramsal veri modelleme yaklaşımları üzerine olmuştur.

Zamansal çıkarımlar konusunda da önemli sayıda çalışma yapılmıştır. Standart bir zamansal veritabanı sorgulama dili çalışmalarında TSQL2'nin bulunması önemli bir adım olmuştur (PEUQUET 2001 ; JENSEN et.al.)

Bu gelişmeler yaşanırken global, bölgesel ve lokal ölçeklerde insan faaliyetlerinin doğal çevre üzerindeki etkilerini daha iyi anlayabilme talebi hızla artmaktaydı. İklim dinamikleri, okyanus dinamikleri, global ısınma gibi doğal olaylar ve hayvanlara yapılan saldırılar ile su kirlenmesinin akutik yaşama etkileri üzerine çalışırken bilgisayar ortamındaki veritabanlarının oluşturulması için koordineli ve ortak çabalar başlamıştır. Bu alanlarda çalışan araştırmacılar ilgilerini gözlem ve envanterden model arama ve mekan-zaman işlemlerini tahmine yarayan yeni kuralsal yaklaşımlara yönelmişlerdir. Periyodik olarak toplanan coğrafi gözlem verilerinin yanı sıra uzaktan algılama verilerinin de varlığı araştırmacılara karmaşık zamansal mekan işlemlerine yönelik farklı ölçeklerde deneysel çalışmalar yapma imkanı sunmuştur (PEUQUET 2001).

Bu deneysel çalışmaları geliştirmek amacıyla basit ve pratik bir çözüm kullanılmıştır. Zamansal veri mevcut CBS içinde "enstantane" veri modeli kullanılarak depolanmıştır. Gereksiz konumsal veri tekrarına neden olan "enstantane" model ilk zamanlarda uygun bir yaklaşım görülmüştür.

Langran'ın 1980'li yılların sonlarına doğru mekansal verinin yanı sıra zamansal veriyi de temsil ve analiz edebilen CBS geliştirme üzerine yaptığı çalışma zamansal VTYS (Veritabanı Yönetim Sistemleri) üzerine başlayan diğer çalışmaları da cesaretlendirmiştir (RENOLEN 1997).

1990'lı yılların başlarında özellikle mekan-zaman verisini göz önüne alarak coğrafi veritabanı ve prototip sistemler oluşturma çabaları görülmüştür (FARIA et.al., 1998; GOROLWALLA et.al., 1997, TRYFONA 1998). Bu çabaların objeye-yönelik yaklaşım üzerinde artması kavramsal vektör ve raster yaklaşımlarının genişlemesine yardımcı olmuştur. İlişkisel modelin genişletilmesi zamansal veri için etkili bir çözüm olarak ortaya çıkmıştır. Veritabanı tasarımına yönelik çalışmalar ise varlık-ilişki modeli, objeye yönelik veri modelleme, şema versiyonlama konularında olmuştur.

Son yıllarda bilgisayar yazılım ve donanımındaki hızlı gelişmeler ve bu konudaki birikimler ZCBS konusundaki araştırmaların hızlanmasına ve çoğalmasına neden olmuştur. Bu konuda yapılan bazı önemli ortak çalışmalar aşağıda kısaca verilmiştir.

- TIMECENTER: Uluslararası zamansal veritabanı uygulamalarını desteklemek amacıyla kurulmuştur ve bu konuda birçok bilimsel yayının yanı sıra zamansal veritabanı yazılımları (TimeIT, TimeDB, Tiger gibi) prototiplerinin üretilmesine katkıda bulunmuştur.
- NCGIA Varenus Project: CBS konusunda ilerlemelere katkıda bulunmak amacıyla University of California Santa Barbara, State University of Newyork at Buffalo ve University of Maine'nin katkılarıyla ortak olarak sürdürülen bir projedir. CBS'nin diğer konularında olduğu gibi zaman boyutu ile ilgili önemli bilimsel çalışmalar yapılmıştır (GOODCHILD et.al. 1997).
- GeoVista Center: Pennsylvania State University Department of Geography tarafından oluşturulan ve Tempest projesinin devamı olan Apoala projesi ile mekan/zaman çevre verisinin temsili ve analizi ile ilgili bilimsel çalışma ve yazılım geliştirme çalışmaları yapılan merkezdir.
- CHROCHRONOS: Mekansal ve zamansal veritabanları üzerine çalışan Avrupa'lı araştırmacıların birbirlerinin araştırmalarını en iyi şekilde anlayabilmek, metod ve sonuçlarını bir araya getirebilmek ve bu alanda gelişmeler sağlayabilmeleri için, National Technical University of Athens, Aalborg University, Fern, Universität Hagen, Universita Degli Studi di L'Aquila, Univ. of Manchester Institute of Science & Technology, Politecnico di Milano, Institut National de Recherche en Informatique et en Automation, Aristotle University of Thessaloniki, Technical University of Vienna, Swiss Federal Institute of Technology tarafından ortaklaşa kurulan bir gruptur.

5.SONUÇ

Coğrafi bilgi sistemleri kentlerin ve doğal kaynakların yönetiminde sunduğu olanaklarla klasik metodlarla yapılan yönetim ve planlama uygulamalarının yerini almaya başlamıştır. Farklı alanlarda bilinçli yada bilinçsiz olarak zaman boyutu ihmal edilmiş veya gereksinim duyulmamıştır. Oysa coğrafi bilgiler zaman içinde sürekli değişime uğramaktadır. Özellikle canlı bir ekosistem olan ormanlara yönelik zaman-mekan ilişkisine dayalı analizler yapıldığı takdirde böyle dinamik bir yapıya sahip sisteme yönelik daha gerçekçi ve bilimsel sonuçlar ortaya koymamıza olanak sağlayacaktır. Geçmiş verinin analiz edilebilmesiyle, geleceğe yönelik simülasyonlar ve tahminler yapılabilecek, teknik ve idari personelin yönetsel olarak karar almasını kolaylaştıracaktır. Böylece ormanlarımızın yönetiminde çağa uygun yaklaşımlar ortaya konulacaktır.

Bunun yanında geçmişe ait grafik ve grafik olmayan verilerin sürekli güncellenerek bilgisayar ortamındaki veritabanlarında tutulmasıyla, hem verilerin güvenliği ve sağlığı(hassasiyeti) korunmuş olacak hem de geçmişe yönelik sorgulamalar da rahatlıkla yapılabilecektir.

Günümüze kadar ülkemizdeki CBS araştırma ve uygulamalarında zaman boyutu göz ardı edilerek projeye dayalı çözümler üretilmiştir. Ancak zaman ilerleyince veriler güncelliğini yitirmekte ve anlamını kaybetmektedir. Buna bazı kent bilgi sistemlerinde gereksiz ve çok fazla

veri depolamayı gerektiren enstantane modele dayanan çözümler üretilmiştir. Bu durum CBS'nin yetenekleri konusunda yönetici ve uygulayıcılarda şüpheler oluşturmaktadır.

Bilgisayar yazılım ve donanımındaki gelişmelerden yararlanarak zaman boyutunun da göz önüne alındığı kalıcı bir orman bilgi sistemi yönünde yapılacak çalışmalar uygun çözüm olacaktır ve ormancılığımıza teknik ve yönetsel olağanüstü imkanlar sunacaktır.

KAYNAKLAR

- ERWİG, M., SCHNEİDER, M., 2002:Spatio-Temporal Predicates, IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 2002.
- FARİA, G., MEDEİROS, C.B., NASCİMENTO, M. A., 1998:An Extensible Framework for Spatio-Temporal Database Applications, A Time Center Technical Report.
- GOROLWALLA, I.A., ÖZSU, M.T., SZAFRON, D., 1997: A Framework for Temporal Data Models: Exploiting Object-Oriented Technology, IEEE Proceedings of TOOLS.
- JENSEN, C.S., et. al, 1997: The Consensus Glossary of Temporal Database Concepts - February 1998 Version. Temporal Databases, Dagstuhl, pp.367-405.
- JENSEN, C. S, SNODGRASS, R.T., SOO, M.D., : The TSQL2 Data Model
- KİM, D.H., RYU, K.H., KİM H.S., 2000: A Spatiotemporal Database Model and Query Language, The Journal of Systems and Software 55,129-149.
- KLİNE, N., 1993:An Update of the Temporal Database Bibliography, ACM SIGMOD Record, 22(4):66-80.
- LANGRAN, G., 1993:Time in Geographic Information Systems, Taylor&Francis, London-Washington, DC.
- MİCHAEL F. GOODCHILD, DAVID M. MARK, MAX J. EGENHOFER, KAREN K. KEMP,1997: The following paper was prepared for the Proceedings of the Joint European Conference and Exhibition on Geographical Information, held in Vienna, Austria, April 16-18, 1997.
- NASCİMENTO, M.A., SİLVA J.R.O., THEODORİDİS, Y., 1999: Evaluation of Access Structure for Discretely Moving Points, STDBM'99, Edinburgh, UK, September 1999. Springer-Verlag
- ÖZSOYOĞLU, G., SNODGRASS, R.T., 1995: Temporal and Real-Time Databases: A Survey, IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering 7(4): 513-532, 1995.
- PEUQUET, D.J., 2001: Making Space for Time: Issues In Space –Time Data Representation, GeoInformatica 5:1, 11-32.
- PFOSE, D., TRYFONA, N., 1998: Requirements, Definitions and Notations for Spatiotemporal Application Environments, Chorochronos Technical Report.

RENOLLEN, A., 1997: Conceptual Modelling and Spatiotemporal Information Systems:How to Model Real World, ScanCBS'97.

RENOLLEN, A., 1997: Temporal Maps and Temporal Geographical Information Systems.

SALTENİS, S., JENSEN, C.S., LEUTENEGGER, S.T., LOPEZ, M.A., 1999: Indexing the Positions of Continuously Moving Objects, A TIMECENTER Technical Report.

TAMAS, A., RODDÍCK, J.F., 1999: Survey of Spatio-Temporal Databases, GeoInformatica 3:1,

THEODORÍDİS, Y., SELLİS, T., PAPADOPOULOS, A.N., MANOLOPOULOS, Y., 1998: Specifications for Efficient Indexing in Spatiotemporal Databases, 10th International Conference on Scientific and Statistical Database Management, Proceedings, Capri, Italy, July 1-3, 1998. IEEE Computer Society 1998.

TORP, K.,JENSEN, C.S., SNODGRASS, R.T., 2000: Effective Timestamping in Databases, The VLDB Journal(1999)8:267-288.

TRYFONA, N., 1998: Modeling Phenomena in Spatiotemporal Databases:Desiderata and Solutions, Database and Expert Systems Applications, 9th International Conference, DEXA '98, Vienna, Austria, August 24-28, 1998,155-165.

TRYFONA, N., HADZİLACOS, T.,1998: Logical Data Modeling of SpatioTemporal Applications. Definitions and a Model, Proceedings of the 1998 International Database Engineering and Applications Symposium, Cardiff, Wales, U.K., Junly 8-10, 1998,14-23.

WILSON, C.C.V., 1996: Geographic Information Systems and Time.

WU, Y., JAJODÍA, S., WANG, S.X., 1999: Temporal Database Bibliography Update.

www.cs.auc.dk/timecenter

www.dbnet.ece.ntua.gr/-choros

www.geovista.psu.edu