

# GSJ JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION SCIENCES AND TECHNOLOGIES (AIST)

*Volume: 4, Issue: 1, p. 33-61, 2021*

## COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİNİN TÜRKİYE'DEKİ TARİHSEL GELİŞİMİ VE MEVCUT DURUMU

### HISTORICAL DEVELOPMENT AND CURRENT SITUATION OF GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS IN TURKEY

Ceren ÖZCAN TATAR<sup>1</sup>

Emrah YILMAZ<sup>2</sup>

Barış LAFCI<sup>1</sup>

Tuncay KÜÇÜKPEHLİVAN<sup>2</sup>

Talha AKSOY<sup>1</sup>

Balca AĞAÇSAPAN<sup>1</sup>

Serhat SARI<sup>1</sup>

(Received 05.12.2020 Published 01.03.2021) - Review Article

#### Özet

İnsan türü Dünya'da var olduğundan beri doğayı, çevresi ve çevresinde gerçekleşen olayları anlama ve biçimlendirme çabası içerisinde. Yer seçiminden üretime, yapılaşmadan tüketime tüm faaliyetlerinde doğadan edindiği bilgiyi kullanmış; iklim, toprak, topografya gibi çevresel verileri analiz ederek yeni kararlar üretmiştir. Ancak özellikle Sanayi Devrimi sonrası, doğadan kopuş yaşanmış ve doğaya ilişkin bilgiler unutulmaya başlanmıştır. Bunun yanında nüfusun artması ile ihtiyaçlar da artmış ve bu ihtiyaçların karşılanması için doğanın kısıtları göz ardı edilmeye başlanmıştır. Bunların bir sonucu olarak çevresel kaynaklar insan ihtiyaçlarını karşılayamaz ve kendini yenileyemez hale gelmiştir. Yaşanan çevresel felaketler, bu etkinin ne denli keskin olduğunu göstermektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), bu sorunlara çözüm arayışından çıkmış, insanların sınırsız ihtiyaçlarını sınırlı kaynaklarla karşılamak ve gezegenin problemlerini analiz edip onlara çözüm bulmak için kullanılan gelişmiş bir araçtır. Günümüzde CBS, özellikle planlama çalışmaları için etkin bir karar verme mekanizmasıdır. Dünyada CBS kullanımı teknolojinin gelişimine paralel biçimde ilerlemiştir. Türkiye'de CBS kullanımı ise kamu kurumlarında gerekli ve yeterli altyapı eksikliğinden kaynaklı kısıtlı iken çoğunlukla özel sektörde karşılık bulmaktadır. Bu çalışmada, CBS'nin dünyada ve Türkiye'deki tarihsel gelişimi; kamu, özel sektör ve akademik çalışmalar açısından incelenmiş, Türkiye'deki mevcut durumu ortaya konmuş ve geleceği için olanaklar tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Türkiye'de CBS'nin tarihsel gelişimi, CBS'nin tarihi, Kamuda CBS gelişimi, Akademide CBS'nin gelişimi, Özel sektörde CBS'nin gelişimi

<sup>1</sup>Sorumlu Yazar. Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri, Eskişehir, Türkiye, [ceren\\_ozcan@eskisehir.edu.tr](mailto:ceren_ozcan@eskisehir.edu.tr), [barislafci@eskisehir.edu.tr](mailto:barislafci@eskisehir.edu.tr), [bagacsapan@eskisehir.edu.tr](mailto:bagacsapan@eskisehir.edu.tr), [talhaaksoy@eskisehir.edu.tr](mailto:talhaaksoy@eskisehir.edu.tr)

<sup>2</sup>Başarsoft Bilgi Teknolojileri A.Ş., Ankara, Türkiye, [emrah@basarsoft.com.tr](mailto:emrah@basarsoft.com.tr), [tuncay@basarsoft.com.tr](mailto:tuncay@basarsoft.com.tr)

## Abstract

Since its existence on Earth, the humankind has been in an effort to understand and shape the nature, its environment and the events happening around it. Humankind has used the knowledge gained from nature in all activities from location selection to production, construction to consumption, and has made decisions by analysing environmental data such as climate, soil and topography. However, especially after the Industrial Revolution, humankind was detached from the nature, and the information about it began to be forgotten. In addition, with the increase in the population, the needs have also increased, and the constraints of nature were ignored to meet the increasing human needs. As a result, environmental resources have become unable to meet human needs and renew themselves. The environmental disasters prove how sharp this impact is. Geographical Information Systems (GIS) has emerged from the search for solutions to these problems, and it is an advanced tool used to meet the unlimited needs of people with limited resources and to analyse the problems of the planet and find solutions to them. The use of GIS in the world has progressed in parallel with the development of technology. On the other hand, it has not been established necessary and sufficient infrastructure in public institutions in Turkey, therefore, GIS is used by more private sector users. This study examined the historical development of GIS around the world in general and development of GIS in public and private sectors and academic field in Turkey, revealed the current situation in Turkey and the possible opportunities in the future were discussed.

**Keywords:** Development of GIS in Turkey, History of GIS, Development of GIS in public services, Development of GIS in academy, Development of GIS in private sector.

## 1. GİRİŞ

Tarih öncesi çağlardan beri insanlar doğayı, doğada gerçekleşen olayları ve çevresini anlayıp biçimlendirmeye çalışmaktadır. Uygun yerleşim alanlarının belirlenmesi, yapılaşma, tarımsal faaliyetler ve tüketim normları konularında iklim, topografya, toprak özellikleri gibi farklı doğal veriler analiz edilip, analizler sonucu elde edilen bilgiler ile kararlar üretilmiştir. Öte yandan, üretim düzeninin değiştiği ve nüfusun hızla arttığı Sanayi Devrimi sonrasında insan doğaya ilişkin bilgileri göz ardı edip, artan nüfusun ve büyüyen kentlerin ihtiyaçlarını karşılamak için çabalamaya başlamıştır. Bu çaba sonucunda topraktan enerjiye ve hammaddelere, doğal kaynaklar hem kendini yenileyemez hem de insanların ihtiyaçlarını karşılayamaz noktaya gelmiştir (Çabuk, 2014a; Çabuk, 2015b).

1962'de Rachel Carson tarafından yazılan 'Sessiz Bahar' (*Silent Spring*), insan türünün çevre üzerindeki etkilerini çarpıcı bir şekilde gözler önüne sermiş ve küresel ölçekte çevre hareketlerinin doğmasına yol açmıştır. Çevre hareketlerinin birçok farklı sonucundan biri ise Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) geliştirilmesidir. CBS, yaşanan çevresel sorunlara çözüm arayışlarından doğmuş ve sınırlı kaynakların kendini yenileyerek sınırsız insan ihtiyaçlarını karşılaması ve gezegenin diğer problemlerini anlayıp çözüm bulunması için geliştirilmiştir (Çabuk, 2015a; 2015b; Geo spatial World, 2020). Teknolojinin gelişmesi ile CBS araçları da ilerlemiş ve daha önceleri asetat kağıtlarla katman çakıştırma ile yapılan analizler ve günler süren harita üretim

süreçleri, bilgisayar yazılımları aracılığıyla kolayca ve kısa sürede yapılabilir hale gelmiştir. Günümüzde CBS, özellikle planlama alanında, karar verme süreçlerinde kullanılmasının yanı sıra çevre koruma, ziraat, kültürel miras, harita mühendisliği, jeoloji, yer bilimleri, sosyoloji, lojistik gibi birçok farklı alanda da kullanılmaktadır.

## 2. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ

CBS, dünya üzerinde karşılaşılan ekonomik, çevresel, sosyal vb. sorunlara çözüm bulmaya yönelik konumsal karar verme süreçlerinde kullanılmak üzere, konumsal verinin, başka bir deyişle coğrafi bilginin sistemli şekilde toplanması, saklanması, güncellenmesi, işlenmesi, analiz edilmesi, yeni veriler elde etme amacıyla tekrar kullanılması, yani anlamlı hale getirilmesi için oluşturulmuş, yazılım, donanım ve işgücü barındıran bilgi sistemleri olarak tanımlanabilir. Başka bir tanımla, mekânsal nesnelere, bu nesnelere ait özniteliklerin tek bir ortamda işlenip birleştirilmesini ve bu verilerin belirli bir amaç doğrultusunda sorgulanmasını, analiz edilmesini ve farklı formatlarda çıktı alınmasını sağlayan sistemlerdir (Aranroff, 1991; Yomralıoğlu, 2000; Uyguçgil, 2011). Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırmaları Kurumu (USGS, 2) CBS'yi, coğrafi olarak referans verilen bilgileri yani benzersiz bir konuma eklenen verileri analiz eden ve görüntüleyen bilgisayar sistemleri olarak tanımlamaktadır. ESRI (2020a) ise CBS'yi kısaca verileri toplamak, yönetmek ve analiz etmek için bir çerçeve olarak tanımlamaktadır.

CBS'nin temel çalışma ilkesi, belli bir coğrafi nesne için konumsal ve konumsal olmayan (öznitelik) verilerinin ilişkilendirilmesi, farklı katmanlar olarak saklanabilmesi ve bu katmanlar üzerinde gerekli analizlerin yapılabilmesine dayanır. Öznitelik verileri, bağlantılardan oluşan bir veri tabanı yönetim sistemi ile tablo verileri olarak tutulurken aynı zamanda bağlantılı konumsal veri ile de ilişkilidir. Konumsal veriler daha çok fiziki, doğal ve yapay elemanlardan oluşurken, öznitelik verileri bu elemanlara ait bilgilerin tablolarından oluşmaktadır. CBS'de konumsal veriler, vektör veri ve raster veri olarak ikiye ayrılır. Raster veriler, mekânsal verilerin pikseller yani hücresel veriler olarak ifade edilmesidir. Her bir hücre, denk geldiği coğrafi alana bağlı olarak renklendirilmekte ve temsil ettiği alanı tanımlamaktadır. Hücrelerin boyutları, veri seti çözünürlüğünü ve verinin detayını ifade etmektedir. Taranmış haritalar, planlar, orto fotolar, uydu fotoğrafları gibi görüntü dosyaları raster verilere örnek gösterilebilir. Vektör veriler ise, yeryüzünde koordinatları kesin olarak bilinen konumsal nesnelere ifade etmektedir. Vektör veriler temel olarak 3 çeşittir; noktalar (direkler, ağaçlar, odak noktaları vb.), çizgiler (akarsular, yollar, fay hatları, enerji hatları vb.) ve kapalı alanlar ya da poligonlar (yapılar, parseller, toprak sınıfları, jeolojik birimler, etki alanları vb.) (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019). Vektör veriler koordinat (x,y) değerleriyle kodlanarak depolanmaktadır.

CBS'de kullanılan temel işlevler dört ana başlık altında toplanabilir:

1. Veri işlemleri: Bu işlev, verilerin toplanmasına, sayısallaştırılmasına, üretilmesine, depolanmasına ve güncellenmesine ilişkin tüm işlemleri içermektedir.
2. Sorgulama işlemleri: CBS'de yapılan sorgulamalar konuma dayalı ve özniteliğe dayalı olarak iki grupta incelenebilir. Özniteliğe dayalı sorgulamalar oluşturulmuş veri tabanı yönetim sistemi içindeki verilerde sorgulama işlemlerini içermektedir.
3. Mekânsal analiz işlemleri: Temel mekânsal analizler, ağ analizleri, geometrik ve istatistiksel işlemler, sayısal yükseklik modelleri ve üç boyutlu analizler gibi veriler üzerinde çalışılan işlemleri kapsamaktadır.
4. Senaryo analiz işlemleri: Yukarıda söz edilen mekânsal analiz işlevlerin miktarı ve veri yapısı sebebiyle farklı senaryoların oluşturulup analiz edilmesi işlemlerini içermektedir.

CBS aşağıda yer alan sektörlerde yaygın olarak kullanılmaktadır;

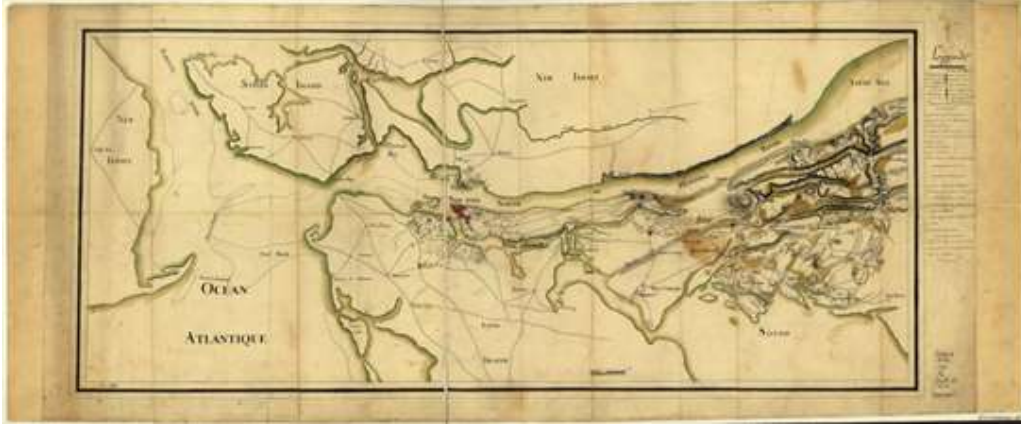
- Jeodezi
- İnşaat Mühendisliği
- Jeoloji
- Harita Mühendisliği
- Şehir ve Bölge Planlama
- Madencilik
- Oşinografi
- Kadastro
- Hidrografi
- Jeofizik
- Biyoloji (ekoloji, biyo-coğrafya)
- Meteoroloji
- Afet, acil ve olağanüstü durum yönetimi
- Coğrafya
- Tarım
- Arkeoloji
- Peyzaj Mimarlığı
- Çevre ve Yer Bilimleri
- Sosyoloji
- Siyasal Bilimler
- Kriminoloji
- Lojistik
- Ulaşım
- Petrol Mühendisliği
- Savunma
- Geomatik vd.

### 3.CBS'NİN TARİHSEL GELİŞİMİ

CBS, 1960'lı yıllarda çevresel hareketlerin bir sonucu olarak geliştirilmeye ve kullanılmaya başlanmış, bilgisayar teknolojilerinin gelişimi ile birlikte ise büyük atılımlar yaşamıştır. Öte yandan çevre hareketleri ve bilgisayar teknolojilerinin henüz başlamadığı 18. ve 19. yüzyıllarda da CBS çalışması olarak görülebilecek çalışmalar yapılmıştır. Bu bölümde CBS'nin öncelikle dünyadaki gelişimi, ardından Türkiye'de kamu, özel sektör ve akademideki gelişimi irdelenmiştir.

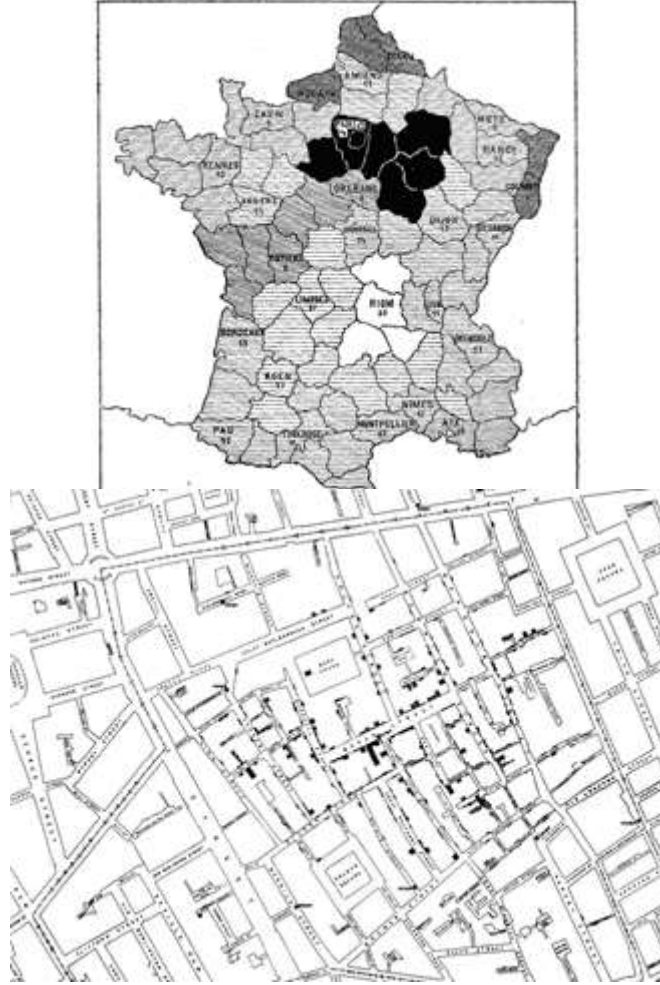
### 3.1.CBS'nin Dünyadaki Tarihsel Gelişimi

CBS'nin başlangıcı olarak görülen ilk çalışmalar 18. ve 19. yüzyıllarda farklı coğrafyalarda, farklı sorunlara çözüm bulmak amacıyla yapılmıştır. Louis-Alexandre Berthier tarafından 1781 yılında yapılmış Yorktown Savaşı Birlik Hareketleri Haritası (Şekil 1a), 1819 yılında Charles Dupin tarafından yapılan Fransa Nüfus Yoğunluğu ve Suç Haritaları (Şekil 1b) ve John Snow tarafından 1854'de yapılan Londra Kolera Salgını-Su Kaynakları İlişkisi Haritası (Şekil 1c) sıklıkla bahsedilen ilk örneklerdir (Waters, 1998). Snow'un kolera ölümlerinin görüldüğü noktaları ve su tulumalarını Londra haritasına işlemesi sonucunda ölümlerin çoğunun Broad Sokağı tulumbasından su alan evlerde olduğunu saptamış ve tulumbanın kullanımına son vererek kolera hastalığının yayılması engellenmiştir (Vinten-Johansen, ve arkadaşları, 2003; Uyguçgil, 2011). Bu örnekte de görüldüğü gibi 20. yüzyıl öncesinde farklı haritaların üst üste çakıştırılması ve mekânsal olmayan verilerin haritalara işlenmesi ile CBS'nin temelleri atılmıştır. 20. yüzyılın başında ise, birçok farklı planlama yarışmasında izlenen yol gibi, 1912'de Duesseldorf planlama yarışmasında da, planlamada karar vermeye destek olarak analizler için CBS yöntemleri kullanılmıştır (Steinitz ve ark. 1976).



Şekil 1a: Berthier Yorktown Savaşı Birlik Haritası

**Kaynak:** <https://www.wdl.org/en/item/16993/> adresinden 14.10.2020 tarihinde erişilmiştir.



Şekil 1b: Dupin Fransa Suç Haritası

**Kaynak:** <http://euclid.psych.yorku.ca/SCS/Gallery/milestone/sec5.html> adresinden 14.10.2020 tarihinde erişilmiştir.

Şekil 1c: Snow Londra Kolera Haritası

**Kaynak:** <https://www.nationalgeographic.org/activity/mapping-london-epidemic/> adresinden 14.10.2020 tarihinde erişilmiştir.

20. yüzyılın ilk yarısında Jacqueline Tyrwhitt ve Jack Whittle kitapları '*Town and Country Planning Textbook; An Indispensable Book for Town Planners, Architects, and Students*'da, harita çakıştırmaları ile yapılan mekânsal analizlerin yöntemlerini detaylandırmıştır (Steinitz ve ark. 1976). Ancak bu yöntemler, ekolojik planlamanın öncüsü, Ian Mc Harg'ın 1969 yılında yayınladığı '*Design with Nature*' kitabı sayesinde popüler hale gelmiş ve sistematikleşmiştir. Mc Harg'ın kitabında CBS temelli birçok analize yer verilmiştir. Öte yandan CBS, yazılım olarak da, donanım olarak da ilerlemeden önce daha çok askeri alanda kullanılmış ve geliştirilmiştir. Örneğin 1959-1972 yılları arasında CIA tarafından US CORONA ve SAGE programlarında keşif uydularıyla analitik kartografi yöntemiyle askeri ihtiyaçlara yönelik kullanılmıştır.

CBS'nin gelişimi Coppock ve Rhind (1991) tarafından 4 döneme ayrılmış, Waters (2017) ise bu ayrıma bir 5. dönem daha eklemiştir. Bu dönemler:

1. 1955-1975: Öncü Dönem
2. 1975-1980: Devlet Destekli Deneyimler Dönemi
3. 1980-1990: Ticari Dönem
4. 1990-2005: Kullanıcı Baskın Dönem
5. 2005 sonrası: Küresel ve Yerel Ağ Dönemi

Kısaca dönemlerin özelliklerine ve öne çıkan gelişmelere değinmek CBS'nin gelişimini anlamaya yardımcı olacaktır.

### 3.1.1 1955-1975: Öncüler Dönemi

1955-1975 arasındaki öncü dönemde haritaların çakıştırılması yönteminin yanında Brian Belly tarafından oluşturulan coğrafi veri matrisi de kullanılmıştır. Bu matriste sütunlar konumları, satırlar ise öznitelikleri içermektedir. İlk yazılımlarla ilişkilendirildiğinde standart veri tabanı teknolojisine uyması için bu matris transpoze edilmiştir. IBM karar destek sistemleriyle ilgili çalışmalar yaparken bu matrisi planlama temelli yazılımlarla ilişkilendirmiştir (Waters, 1998). Bu çalışmalara paralel olarak 1960 yılında, Roger Tomlinson'ın şirketi ve kamu desteği ile tamamen işlevsel vektör tabanlı ilk CBS yazılımı Kanada CBS (CGIS) kurulmuş ve CBS alanında lazer tarama gibi donanım alanında ve resimlerin sayısallaştırılması, raster katmanlarının sınıflandırılması gibi yazılım alanında da bir dizi yenilik geliştirilmiştir. Tomlinson bu katkılarında dolayı CBS'nin babası olarak anılmaktadır (Waters, 2008; 2017; Yomralıoğlu, 2010).

1965'te bilgisayar teknolojilerinin de gelişmeye başlaması ile Howard Fisher tarafından Harvard Bilgisayar Grafikleri ve Mekânsal Analiz Laboratuvarı kurulmuştur. Bu laboratuvarın ana algoritmik katkılarının yanında günümüzde kullanılan yazılımların başlangıcı sayılan SYMAP ve ODYSSEY gibi haritalama yazılımları geliştirmiştir. Üretilen yazılımların bir kısmı 2D ve 3D haritalar ve izohips haritaları üretmeyi sağlamaktadır (Coppock ve Rhind, 1991). Laboratuvarın başına 1969'da William Worntz'un geçmesiyle yazılımlarda yeni geliştirmeler yapılmış, yüzeyleri tanımlamayı sağlayan TIN modelin üretilmesi gibi kavramsal gelişmeler sağlanmıştır (Chrisman, 2006; Waters, 2017).

1967 yılında David Bickmore tarafından Deneysel Kartografi Ünitesi (*Experimental Cartography Unit*) kurulmuştur. Bu birim bilgisayar destekli haritalama konusunda gelişmelerde öncü bir rol üstlenmiştir. 1969 yılında Jack Dangermond tarafından, günümüzde en çok kullanılan CBS yazılımlarından birinin üretici firması olan ESRI kurulmuştur (ESRI, 2020b). 1970 yılında ABD Nüfus Bürosu ilk jeokodlu nüfus sayımını yapmıştır. Sokakların topolojik yapısı sağ-sol bloklar olarak ayrılıp kimlik numaraları atanarak tanımlanmıştır. Ayrıca x,y koordinatları ve adresleri kaydedilmiştir. Bu çalışma günümüzdeki DIME dosyalarının kökenini oluşturmuştur (Mark ve ark. 1997; Waters, 2017).

### 3.1.2 1975-1980: Devlet Destekli Deneyimler Dönemi

1975-1980 yılları arası bilgisayarların küçülmesiyle yeni yazılımların geliştirildiği, başta Avrupa'da olmak üzere CBS çalışmalarının devlet tarafından fonlandığı ya da desteklendiği ve yeni sistemlerin geliştirildiği bir dönem olmuştur (Waters, 1998). Bu dönemde yapılan çalışmaların kayda değer örneklerinden biri büyük bilgisayarlarda hazırlanan, Minnesota Arazi Yönetim Bilgi Sistemi'dir. Sistemde raster temelli kaynak envanteri yapılmıştır. Öte yandan devlet fonlu çalışmalar döneminde büyük bilgisayarların kullanıcı dostu olmayışı, veri kesinliği sağlayamaması, maliyetli oluşu ve iş istasyonlarının geliştirilmesi gibi sebeplerle terkedilmeye başlanmıştır (Waters, 2017).

### 3.1.3 1980-1990: Ticari Dönem

1980-1990 arasındaki dönemde kamu kurumları özel şirketler tarafından geliştirilen yazılımları kullanmaya başlamıştır. Bu dönemde CBS ulaşım ve tesis planlaması ve yönetimi, kadastral sistemler, tarım, çevre, orman ve inşaat sektörlerinde kullanılıp önemli gelişmelere sahne olmuştur (Tomlinson, 1987; Coppock ve Rhind, 1991). 1982 yılında ESRI şirketi ilk ticari yazılım olan Arc/Info yazılımını kullanıcılara sunmuştur. ESRI bu yazılımda CGIS'in mekânsal ve öznitelik verilerinin ayrı ele alan sistemini benimsemiştir. IBM kişisel bilgisayarları piyasada çok talep görünce ESRI Arc/Info'nun PC için olan versiyonunu da üretmiştir. 1988 yılında ABD Ulusal Bilim Vakfı ülkedeki üniversitelerin CBS alanında çalışması için bir konsorsiyum kurmuş ve bu oluşuma yıllık 5 milyon dolar hibe etmiştir. Buna ek olarak Ulusal Coğrafi Bilgi ve Analiz Merkezi bir dönemde 25 ders olacak şekilde 75 derslik bir CBS müfredatı hazırlamıştır. Bu müfredatta 35 yazar çalışmıştır ve 1995'te 1300 kopyası yetmişin üzerinde ülkeye gönderilip farklı dillere çevrilmiştir (Tomlinson, 1987; Waters, 2017).

### 3.1.4 1990-2005: Kullanıcı Baskın Dönem

1990-1995 arası dönem CBS yazılımları üreten firmaların kullanıcılar için çekişmeye girdiği yani kullanıcıların baskın olduğu dönemdir. Bu dönemde CBS'ye ilişkin birçok konferans ve yayın yapılmıştır (Waters, 1998). Bu çekişme sonucunda ESRI ve Intergraph gibi öne çıkan yazılım şirketleri dikkat çekici gelişmeler sağlamıştır. Yazılımların arayüzü kullanıcı dostu olmuş ve grafik kalitesi yükselmiştir. Bu dönemde TransCAD ve Idrisi gibi özel yazılımlar da geliştirilmiştir (Waters, 2017).

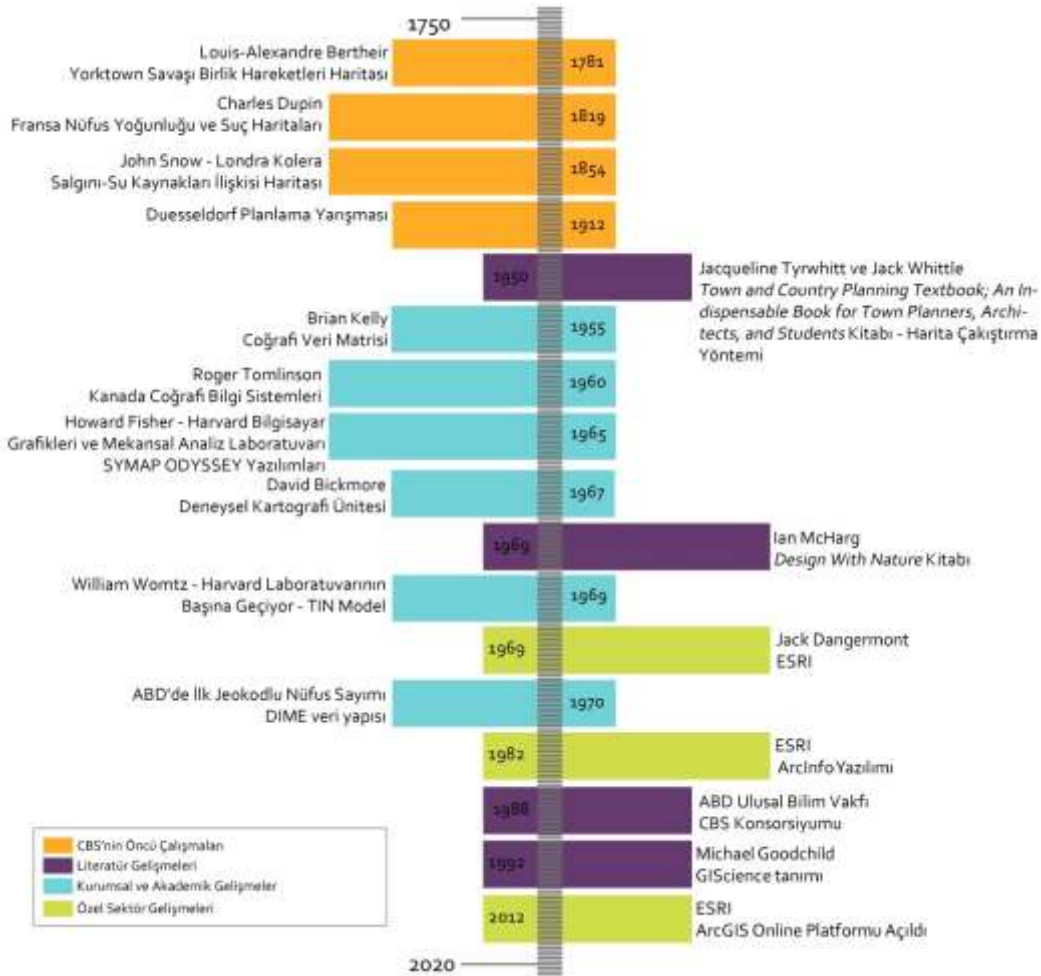
1995-2005 arası dönem GIScience olarak adlandırılmaktadır. Bu dönemde coğrafi bilgi sistemlerinden coğrafi bilgi bilimine geçiş yaşanmıştır. Goodchild (1992) Coğrafi Bilgi Bilimleri adlı makalesinde önceden uydu ve bilgisayar teknolojileri güdümlü gelişim amaçlanırken, şimdi çok sayıda verinin veri tabanlarında nasıl ele alınacağını düşünülmesi gerektiğini belirtmiştir. Buna göre Coğrafi Bilgi Bilimleri disiplini veri modelleme, mekânsal veri temini, veri toplama ve yönetimi, veri yakalama, mekânsal istatistikler, veri yapısı, mekânsal veri teorisi, algoritma ve süreçler, veri gösterimi, analitik araçlar ve kurumsal ve etik meseleler üzerine çalışmalıdır. Bu dönemde, Goodchild'ın işaret ettiği bu eğilim bilimsel dergilerin başlıklarında bile sistemden



bilime geçiş şeklinde gözlemlenmiştir (Goodchild, 1992; 2010; Longley ve ark., 2001; Waters, 2013; 2017).

### 3.1.5 2005 sonrası: Küresel ve Yerel Ağ Dönemi

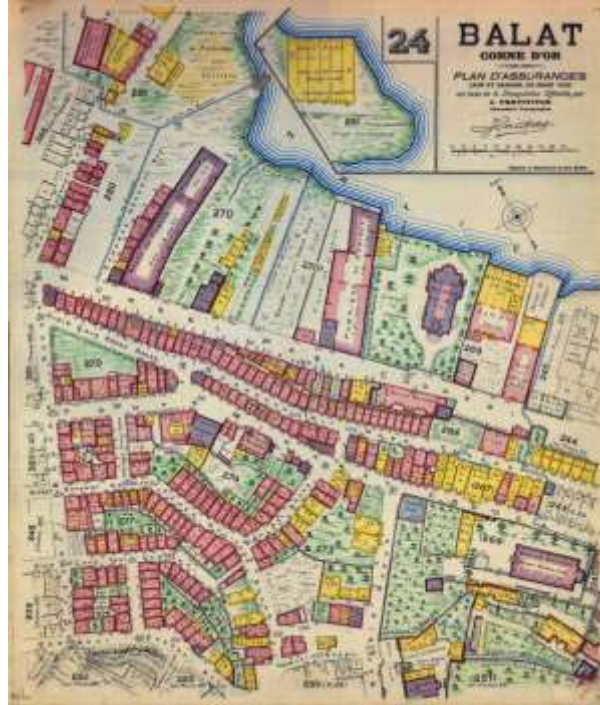
2005 sonrası dönemde yine bilgisayar teknolojilerinde yaşanan gelişmeler CBS alanına yansımaya başlamıştır. Hem verilerin sınırsız erişilebilirliği, hem de açık kaynak kodlu programların geliştirilmesi CBS'de de önemli atılımlar olmasını sağlamıştır (Goodchild, 2007; 2010). Verilerin internet altyapısıyla küresel erişime açılması, araç ve mobil telefonlardaki GPS ve navigasyon altyapısının gelişmesiyle CBS yazılımları ve donanımları fiziksel olarak görünmez hale gelip farklı sistemlere temel oluşturmaya başlamıştır. Google Earth ve Open Street Map gibi hizmetlerle kullanıcılar için mekânsal sorgu sistemleri geliştirilmiştir. Bulut teknolojisinin gelişmesi sayesinde ArcGIS yazılımı çevrimiçi düzlemde işlerlik kazanmış, veriler ve yapılan çalışmalar küresel anlamda erişilebilir hale gelmiştir (Miller, 2007; Miller ve Goodchild, 2015; Waters, 2017).



Şekil 2: CBS'nin dünyadaki gelişimi

### 3.2 CBS'nin Türkiye'deki Tarihsel Gelişimi

Türk tarihinde 16. yüzyılda denizcilik için Piri Reis tarafından hazırlanan Kitab-ı Bahriye, CBS'nin erken uygulamalarından biri olarak görülebilir (Yılmaz, 2019). İstanbul'un yangınlarında önlem amaçlı sigortalamalar için Jacques Pervititch tarafından 1922-45 arasında kadastro temelli sigorta haritaları hazırlanmıştır. Bu haritalar, kot yüksekliği, yapı kullanımı, kat adedi, yapı girişleri, çatı kırmaları ve çıkma benzeri yapı elemanları, ada ve sokak kodlaması gibi öznelik bilgileri işlenmiş olduğu için CBS'nin bir diğer erken uygulamalarından biri olarak görülebilir (Şekil 3). Modern anlamda ise CBS'nin kullanımı 1980'li yıllarda başlamış, ilerleyen dönemde daha çok kamu projeleri üzerinden devam etmiştir. Bu süreçte veri standardizasyonu ve ortak bir ağ kurulma çalışmaları yapılmıştır.



Şekil 3: Jacques Pervititch tarafından hazırlanmış Balat Sigorta Haritası

**Kaynak:** <https://www.istanbulium.net/2017/06/eski-istanbul-haritalari.html> adresinden 23.11.2020'de erişilmiştir.

Türkiye'de CBS'nin gelişimini 4 dönem altında toplamak mümkündür;

1. 1980-1992 arası öncü projeler dönemi
2. 1993-2001 arası kurumsallaşma ve bağımsız kamu yatırımları dönemi
3. 2002-2010 arası e-dönüşüm ve standardizasyon çalışmaları dönemi
4. 2010 sonrası standardizasyon ve koordinasyon dönemi.

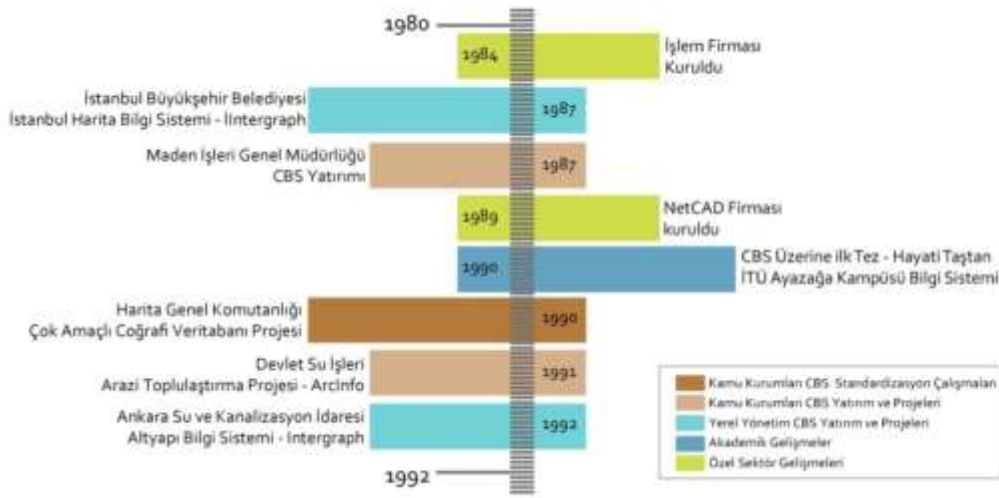
Bu dört dönem kamu ve yerel yönetim çalışmaları, özel sektör yatırımları ve akademik çalışmalar açısından ele alınmıştır.

### 3.2.1 1980-1992 Arası Öncü Projeler Dönemi

Türkiye'nin CBS ile ilk tanışması 1980'li yılların başlarında üniversitelerdeki tez çalışmalarıyla olmuştur (Dicle, 2011). Bunun yanında, dünyada büyük şirketlerin gelişip kullanıcılara yönelik politikalar geliştirdiği 1980-90 arası dönemde, CBS yazılımları Türkiye pazarına da girmiş, bazı yerel yönetim ve kamu projelerinde kullanılmıştır. İstanbul Büyükşehir Belediyesi 1987 yılında İstanbul Harita Bilgi Sistemine yönelik olarak 1/1000 ölçekli sayısal fotogrametrik haritaların üretimi için Intergraph şirketinden cihaz satın almıştır (Cömert ve ark., 2005). Bu yatırım ülkedeki ilk CBS yatırımı olarak değerlendirilebilir. Yine 1987 yılında, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na bağlı Maden İşleri Genel Müdürlüğü CBS yatırımları yapmış, geliştirilen CBS yazılımı ile ülkedeki maden sahalarına ilişkin paftalar, koordinat bilgileri, işletme ve ruhsat bilgileri sisteme işlenmiştir. Bu bilgiler aracılığıyla maden sahaları ve maden rezervleri tespit edilebilmekte, maden gruplarına ve cinsine göre sorgulamalar yapılabilmektedir (Dicle, 2011). 1991 yılında DSİ, arazi toplulaştırma projesine yönelik olarak ESRI'nin ArcInfo yazılımını kullanmıştır. Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi (ASKİ) ise 1992 yılında altyapı bilgi sistemi için Intergraph kullanmıştır. Bu dönemde artan veri üretimini standardize etmek amacıyla Harita Genel Komutanlığı (HGK) 1990 yılında Çok Amaçlı Coğrafi Veri Tabanı Projesi'ni başlatmıştır (Dicle, 2011).

Intergraph'ın Türkiye'deki yatırımlarda kullanılmasının tetikleyici bir etki yarattığı düşünüldüğünde, bu dönemde ilk CBS firmaları da kurulmaya başlanmıştır. 1985 senesinde İşlem GIS firması kurulmuş ve 1989 senesinde ERDAS yazılımının dağıtıcılığını üstlenmiştir. 1991 yılında ise ESRI'nin distribütörlüğünü alarak faaliyetlerini CBS üzerine yoğunlaştırmıştır (İşlem GIS, 2020). 1989 yılında NetCAD Yazılım firması kurulmuş, kamuya yönelik CAD ve CBS araçlarının ikisini de içeren bir yazılım üretme çabası içine girilmiştir.

CBS üzerine olan akademik çalışmalar, yazılımların ve bilgisayar teknolojilerinin üniversitelerde erişilebilir hale gelmesi ile yoğunlaşmıştır. 1991 yılında Hayati Taştan tarafından İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Ayazağa Kampüsü'nün sayısallaştırıp bilgi sistemi oluşturulmasına yönelik olarak hazırladığı tez, CBS'nin akademik çalışmalarda yer alması açısından Türkiye'de yazılmış ilk tez olarak görülmektedir (Taştan, 1991).



Şekil 4: CBS'nin 1980 - 1992 yılları arası Türkiye'deki gelişimi

### 3.2.2 1993-2001 Arası Kurumsallaşma ve Bağımsız Kamu Yatırımları Dönemi

1993 yılında Dünya Bankası'nın Türkiye için yaptığı bir çalışmada, ülkedeki verimliliğin ve rekabet potansiyelinin artırılabilmesi için bilgi teknolojilerine yatırım yapılmasının önemli olduğunu vurgulamıştır. Bu dönemde hazırlanan Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) kalkınma planları ve Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu (TÜBİTAK) stratejik politikalarında yine bu konu vurgulanmıştır (Sevinç, 2006). 1993-2001 arası dönemde, bu vurguya uygun olarak, kamu kurumlarının çoğunda bağımsız CBS müdürlükleri kurulmuş ve her kurum kendi CBS altyapısını geliştirmeye çalışmıştır. Kurumlar arası bu uyumsuzluk sebebiyle veriler farklı formatlarda, farklı dosyalama yapılarıyla kaydedilmiş ve kurumlar arası veri paylaşımında sorun yaşanmıştır. Bu sorunun bir sonucu olarak bu dönemde ilk koordinasyon çalışmalarına da başlanmıştır. Kamudaki CBS çalışmalarına karşı artan ilgi özel sektörde yeni şirketlerin kurulmasına, akademide ise hazırlanan tez çalışmaları sayılarında artışa neden olmuştur.

Kamuda yapılan çalışmalara bakıldığında, Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı 1993 yılında ilk yazılım edinen kurumlardan biri olarak öne çıkmaktadır. Edindiği yazılımlar ile ilk olarak 1995 yılında Datça - Bozburun Su Kaynakları Yönetim Projesini hazırlamıştır. 1993 yılında Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı tarafından Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Araştırma Merkezi kurulmuş ve Tarımsal İşletme Kayıt Sistemi Projesi başlatılmıştır. 1995 yılında Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) ilk CBS projesi olan jeoloji haritalarının sayısallaştırılması için Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı CBS Birimi'nde farklı ölçeklerdeki jeoloji, heyelan envanter ve diri fay haritalarını ve 1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritalarının üretimine başlamıştır (Dicle, 2011). 1993 yılında TÜBİTAK ile ilk cihaz çalışmalarını yapan Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. (TEDAŞ) 1995 yılında Bursa, Eskişehir, Konya ve Gaziantep illeri için CBS tabanlı bir altyapı projesi ihalesi açmıştır. 1996 yılında Milli

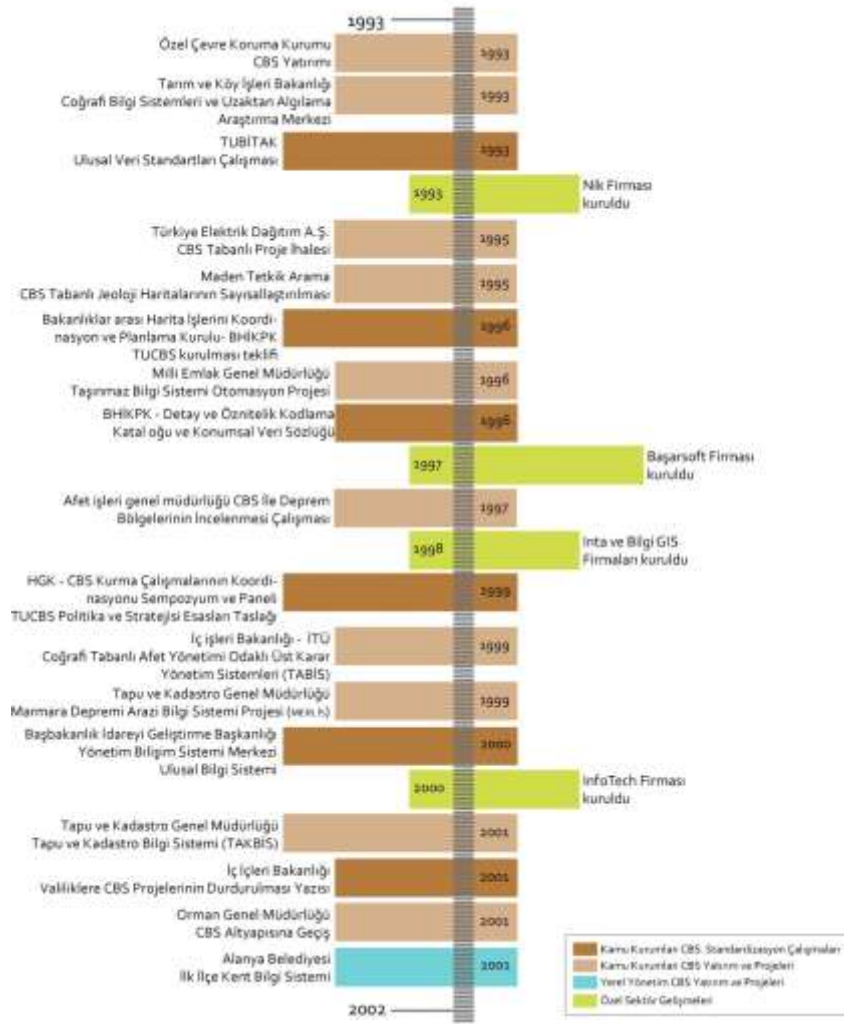
Emlak Genel Müdürlüğü bir otomasyon projesi başlatmış ve taşınmaz bilgi bankası oluşturmuş, 1997 yılında Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü CBS ile deprem bölgelerini inceleme çalışması başlatmış, 1999 yılında İçişleri Bakanlığı ve İTÜ iş birliği ile Coğrafi Tabanlı Afet Yönetimi Üst Karar Yönetim Sistemini (TABİS) tasarlamış, aynı yıl Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM) Marmara Depremi Arazi Bilgi Sistemi Projesini (MERLİS) başlatmış, 2001 yılında ise Orman Genel Müdürlüğü CBS altyapısına geçiş yapıp orman kadastro çalışmalarını CBS ortamına aktarmaya başlamıştır. Aynı yıl ilk ilçe kent bilgi sistemi olarak Alanya Kent Bilgi Sistemi hayata geçirilmiştir. 2001'de Türkiye'nin en büyük CBS projelerinden biri olan Tapu ve Kadastro Bilgi Sistemi (TAKBİS), TKGM tarafından mülkiyete dayalı bilgilerin yasal ve güncel kullanımına yönelik olarak tüm kurum ve kuruluşların ihtiyaçlarını bir merkezden karşılamaları amacıyla başlatılmıştır (Cömert ve ark. 2005; Dicle, 2011).

Farklı kurumlarca, farklı zamanlarda başlatılan ve farklı veri yapıları ve depolama sistemleri kullanılan bu projelerin kurumlar arası bilgi alışverişini zorlaştırması sonucunda standardizasyon çalışmaları başlatılmıştır. 1993 yılında HGK ve TÜBİTAK Ulusal Veri Standartları çalışmasını başlatmıştır. Çalışmalar sonucunda bir veri kataloğu hazırlanmış ve ilgili kurumlara gönderilerek görüş bildirilmesi talep edilmiştir. 1996 yılında Bakanlıklar Arası Harita İşlerini Planlama ve Koordinasyon Kurulu (BHİKPK) tarafından gerçekleştirilen toplantıda Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi'nin (TUCBS) kurulmasına yönelik karara varılmıştır. Bu doğrultuda bir anket hazırlanmış ve iş birliği sağlamak adına ilgili kurumlara iletilmiştir. Anket sonucunda veri tabanı oluşturma ve veri depolama merkez arşivinin kurumlarda ya da HGK'da olup olmamasına dair iki farklı görüş ortaya çıkmıştır. 1997 toplantıda ulusal veri standartlarına yönelik ihtiyacı tartışılmış ve standartların oluşturulması için bir çalışma grubu kurulmuştur. Bu ekibin çalışmaları sonucunda Detay ve Öznitelik Kodlama Kataloğu ve Konumsal Veri Sözlüğü hazırlanmıştır. İlgili kurumların görüşleri alındıktan sonra Türk Standartları Enstitüsü'ne (TSE) gönderilen katalog ve taslak için yapılan çalışmalar sonuçlandırılmamıştır. 1999 yılında HGK tarafından CBS Kurma Çalışmalarının Koordinasyonu Sempozyum ve Paneli düzenlenmiş; yapılan görüşmelerin sonucu olarak TUCBS Politika ve Strateji Esasları Taslağı hazırlanmış ve BHİKPK tarafından ilgili kurumlara görüş almak için gönderilmiştir. Taslak metin görüşler doğrultusunda düzenlenerek 1999 yılı BHİKPK toplantısında son halini almıştır. Söz konusu taslakta kurumların kendi çalışma alanlarına göre ihtiyaç duydukları coğrafi bilgilerin ilgili kurum yetki sorumluluklarına göre üretimi ve güncellenmesi için uygulanacak ilkeler belirlenmiştir. Hazırlanan taslak doküman BHİKPK tarafından Millî Savunma Bakanlığı'na (MSB) gönderilmiştir. MSB ilgili taslağın yürürlüğe girebilmesi için öncelikle yasal düzenlemeler yapılarak hukuki bir dayanak oluşturulması gerektiğini belirtmiştir (TKGM, 2005).

HGK ve BGİKPK çalışmalarının dışında 2000 yılında Başbakanlık İdareyi Geliştirme Başkanlığı Yönetim Bilişim Sistemi Merkezi tarafından bir Ulusal Bilgi Sistemi (UBS) çalışması başlatılmıştır. Bu çalışma CBS çalışmalarına vurgu yapsa da ilerleyen zamanda daha çok kamudaki teknolojik ihtiyaçlara yönelik altyapı

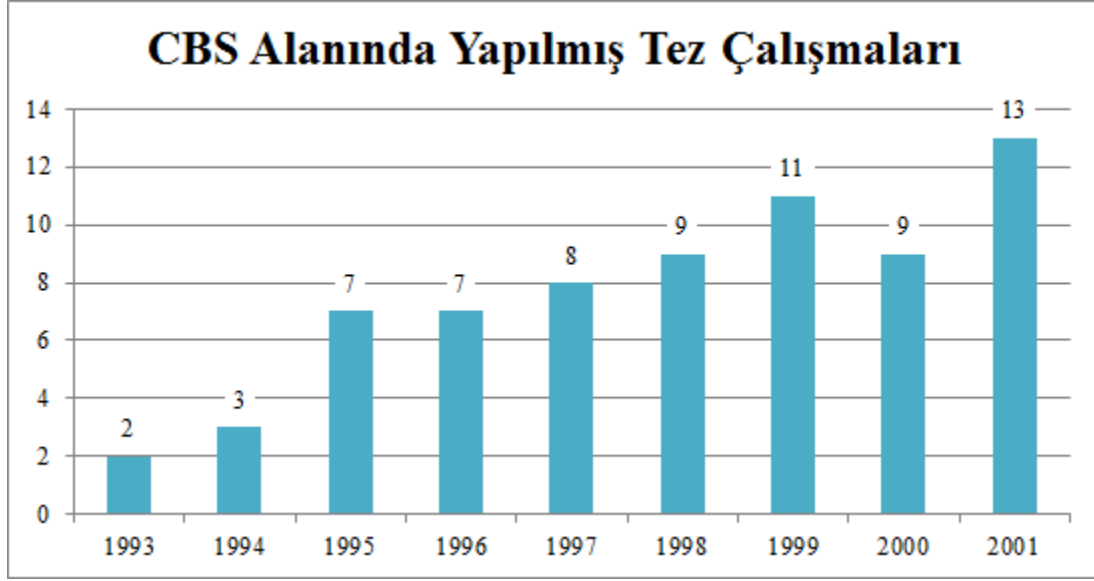
çalışmalarına öncelik vermiştir. Bir diğer çalışma ise İçişleri Bakanlığı tarafından üstlenilmiştir. Bakanlık ve İTÜ ortak çalışması olan TABİS çalışmasının ardından, İçişleri Bakanlığı ortak CBS standartlarının geliştirilmesinden bahsederek, Valilik ve Kaymakamlık ve Belediyelere, henüz ihale edilmemiş ve başlanmamış çalışmaların durdurulması ve söz konusu çalışma sonucunda oluşturulacak standartların sonucunun beklenmesine ilişkin bir yazı gönderilmiştir. Ancak bu çalışma İçişleri Bakanının değişmesinin ardından devam ettirilememiştir (Cömert ve ark., 2005).

Kamuda görülen bu hızlı proje üretimi ve standardizasyon çalışmaları özel sektöre CBS yatırımları konusunda ivme kazandırmıştır. 1993 yılında NİK Sistem firması kurulmuştur. Firma başlangıçta CBS üzerine çalışırken daha sonra uzaktan algılama yöntemlerine yoğunlaşmıştır (NİK, 2020). 1997'de Başarsoft kurulmuş ve 1999 yılında ESRI-ArcMap ile beraber CBS için en çok kullanılan yazılımlardan biri olan MapInfo'nun Türkiye distribütörlüğünü almıştır. Şirket bunun yanında navigasyon sistemleri üzerine de yoğunlaşmıştır (Başarsoft, 2020). 1998 - 1999 yıllarında Inta ve Bilgi GIS firmaları kurulmuştur. Inta ilerleyen yıllarda faaliyetlerine son vermiştir. Bilgi GIS ise çalışmalarına askeri alanda devam etmiştir. 2000 yılında Infotech firması kurulmuş, önceleri GISMap ile ardından MapInfo ile çalışmıştır. Ancak şirket daha sonra araç takip sistemleri üzerine yoğunlaşmıştır (Infotech, 2020). Bu dönemde kurulan şirketler genellikle kamu projelerine yazılım sağlayabildikleri ölçüde ayakta kalmıştır. Bunun yanında, GSM şirketlerinin yaygınlaşması ve CBS ile çalışmasıyla beraber, GSM şirketleri ile çalışan Başarsoft gibi firmalar pazarlarını genişletmişlerdir.



Şekil 5: CBS'nin 1993-2001 yılları arasında Türkiye'deki gelişimi

Akademik çalışmalara bakıldığında, 1993-2001 yılları arasında CBS üzerine tez çalışmaları üniversitelerin jeoloji, jeodezi, şehir ve bölge planlama, peyzaj mimarlığı, orman, inşaat, çevre, maden ve bilgisayar mühendisliği ve coğrafya bölümlerinde yapıldığı görülmektedir. 1993 yılından itibaren zaman geçtikçe CBS alanında yapılmış tez sayısı artış göstermektedir. 1993 - 2001 yılları arasında konuya ilişkin toplam 69 tez çalışması yapılmıştır (Şekil 6). Yapılan çalışmalar CBS'nin planlama, çevre yönetimi, mühendislik alanları ve eğitimde kullanımı, jeoloji, orman ve hidrografyaya yönelik modellemeler oluşturulması, toprak sınıfları ve jeolojik birimlerin belirlenmesi, veri tabanı, veri kalitesi ve yöntemlere yönelik modeller oluşturulması, afet yönetimi, teknik altyapı yatırımlarında CBS yöntemlerinin yeri gibi konular üzerinde yoğunlaşmıştır (YÖK, 2020).



Şekil 6: 1993- 2001 yılları arası Türkiye’de CBS alanında yapılmış tez çalışmaları sayıları

Kaynak: YÖK Ulusal Tez Merkezi verilerinden derlenmiştir.

### 3.2.3 2002-2010 Arası E-Dönüşüm ve Standardizasyon Çalışmaları Dönemi

2002-2010 yılları arasındaki dönem, Türkiye’de bilgi altyapısının önem kazandığı, e-dönüşüm projesi doğrultusunda stratejik planlar ile veri ve sistem standardının oluşturulmaya çalışıldığı bir dönem olarak öne çıkmaktadır. Öte yandan, bu süreçte kamu kurumları yine kendi altyapı yatırımlarına devam etmiş, yerel yönetimler de altyapı kurma çalışmalarına başlamıştır. Özel sektörde önceki dönemlerde kurulan şirketler piyasada yerini sağlamlaştırmıştır. Akademik ortamda ise ülkedeki dönüşüm sürecine paralel olarak CBS’ye yönelik anabilim dalları kurulmuş ve tez çalışmaları yapılmıştır.

2000 yılında Avrupa Konseyi toplantısında Avrupa’yı bilgi toplumuna dönüştürmeye yönelik altyapı kurulmasını hedefleyen e-Avrupa 2020 Eylem Planı kabul edilmiştir. Avrupa’ya uyumlanma sürecinde, Türkiye de bu adımı 2002 yılında E-Dönüşüm Türkiye girişimi ile takip etmiştir. E-Dönüşüm Türkiye Projesi bilgi sistemleri uygulamaları için bir dönüm noktası teşkil etmektedir. Girişimin başlıca hedefi, kamu kurumlarının vatandaşlarına daha hızlı ve kaliteli hizmet verebilmesi için şeffaf, katılımcı ve etkin süreçlere sahip bir devlet yapısının koşullarının hazırlanması olarak öne çıkmaktadır. E-Dönüşüm Türkiye kapsamında yapılan eylem planlarının her birinde CBS alanında özellikle TUCBS Projesi tanımlanmıştır (Çabuk, 2014b). 2003 yılında E-Dönüşüm Türkiye Projesi için 205 eylemden oluşan Kısa Dönem Eylem Planı (KDEP) hazırlanmış ve Eylem 47’de ‘Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin oluşturulması için bir ön çalışma yapılması’ kararına varılmıştır. Çalışmadan sorumlu olarak da TKGM belirlenmiştir (Cömert ve ark., 2005; Dicle, 2011; Çabuk, 2014b). DPT, TSE, HGK ve ilgili kamu kurum ve kuruluşları ise çalışmanın paydaşları olarak belirtilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda 2005 yılında TKGM tarafından ‘Türkiye



Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Oluşturulabilmesi İçin Ön Çalışma Raporu' hazırlanmıştır. Raporla ulusal ve uluslararası düzeyde gerçekleştirilen CBS faaliyetleri incelenmiştir. Ayrıca ilgili kurum ve kuruluşlara HGK - TKGM tarafından anketler yapılmış ve anket sonuçlarına göre yaşanan sorunlar ve beklentiler derlenmiştir. Bunların sonucunda yasal, kurumsal, teknolojik, mali öneriler, koordinasyon ve uygulama planı önerileri sunulmuştur (TKGM, 2005).

KDEP'in 2005 yılında sonlanması sonrasında, yeni ve KDEP'de tamamlanamayan toplam 70 eylemi içeren 2005 Eylem Planı yürürlüğe girmiştir. 2005 Eylem Planında Eylem 36'da e-Devlet kategorisi altında, 6 aşama ile TUCBS Oluşturmaya Yönelik Altyapı Hazırlıkları Çalışmaları eylemi tanımlanmıştır. Eylem 36'dan sorumlu kurum olarak TKGM, iş birliği yapılacak kurumlar olarak DPT, TÜBİTAK, HGK, Devlet İstatistik Enstitüsü, İller Bankası ve çeşitli kurum ve kuruluşlar olarak belirlenmiştir. Eylem 36 çalışmaları kapsamında TUCBS Politika ve Strateji Dokümanı hazırlanmış, dokümanda vizyon, misyon ve politikaların yanında, TUCBS içeriği ve stratejisi de yer almıştır. Politika ve stratejiler belirlenirken e-Avrupa'nın coğrafi bilgi altyapısı olan INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in the European Community*) örnek alınmıştır. Hem Eylem 47 hem de Eylem 36 sonunda çıkan dokümanlarda CBS'ye yönelik standartların ve kurumlar arası koordinasyonun oluşturulmasına yönelik öneriler geliştirilmiştir (Dicle, 2011; Çabuk, 2014b).

KDEP ve 2005 Eylem Planı'nda tanımlanan kısa vadeli hedeflerin tamamlanmasının ardından, e-Dönüşüm Türkiye girişiminin devam ettirilmesi için 2006-2010 Bilgi Toplumu Stratejisi oluşturulmuştur. Bu stratejide de TUCBS'ye yönelik hedefler devam etmiş ve önceki eylem planlarındaki eylemler temel alınarak 'Kamu Yönetiminde Modernizasyon Stratejik Alanı' başlığı altında 'CBS Altyapısı Kurulumu' Eylem 75 olarak tanımlanmıştır. Bu eylemde ulusal bir CBS altyapısı kurulması, kamu kurumlarının ellerinde bulunan verilerin ortak altyapı üzerinden kullanıcılara sunacakları bir portal oluşturulması, coğrafi verilerin ve veri değişimlerinin standartlarının oluşturulması amaçlanmış, ancak eylem 75'e yönelik çalışmalar hiçbir zaman bazı raporlamaların ötesine geçip portal ve standart oluşturacak seviyeye ulaşamamıştır (Dicle, 2011; Çabuk, 2014b).

Eylem Planı çalışmalarının yanında, 2006 yılında İçişleri Bakanlığı Merkez Teşkilatı ulusal bir CBS altyapısı oluşturulması için bir çalışma başlatmış, DPT ile mevcut CBS çalışmaları hakkında fikir alışverişi yapmıştır. Bu görüşme ardından CBS çalışmalarının tek elden yürütülüp farklı iller tarafından kurulacak CBS altyapıları sebebiyle iller arası teknik ve idari sorunların önüne geçilecek şekilde sorumluluğun DPT'ye verilmesi konusunda görüş birliği sağlanmıştır. Bu doğrultuda 81 ilde CBS çalışmaları durdurulmuş ve 2007 yılında İçişleri Bakanlığı tarafından CBS Genelgesi ve eki olarak Teknik Kılavuz yayınlanmıştır. Ancak daha sonra DPT bu çalışmaların TUCBS ile bitlikte yürütülmesi gerektiği görüşüne vararak İçişleri Bakanlığı'nın çalışmalarını onaylamamıştır (Dicle, 2011). İçişleri Bakanlığı'nın bu çalışması dışında, 2008 yılında AB Mevzuatına Ulusal Uyum Programı Kapsamında, INSPIRE Direktifine entegre olunabilmesi için Resmî Gazete'de yayınlanan Ulusal Programda Çevre ve

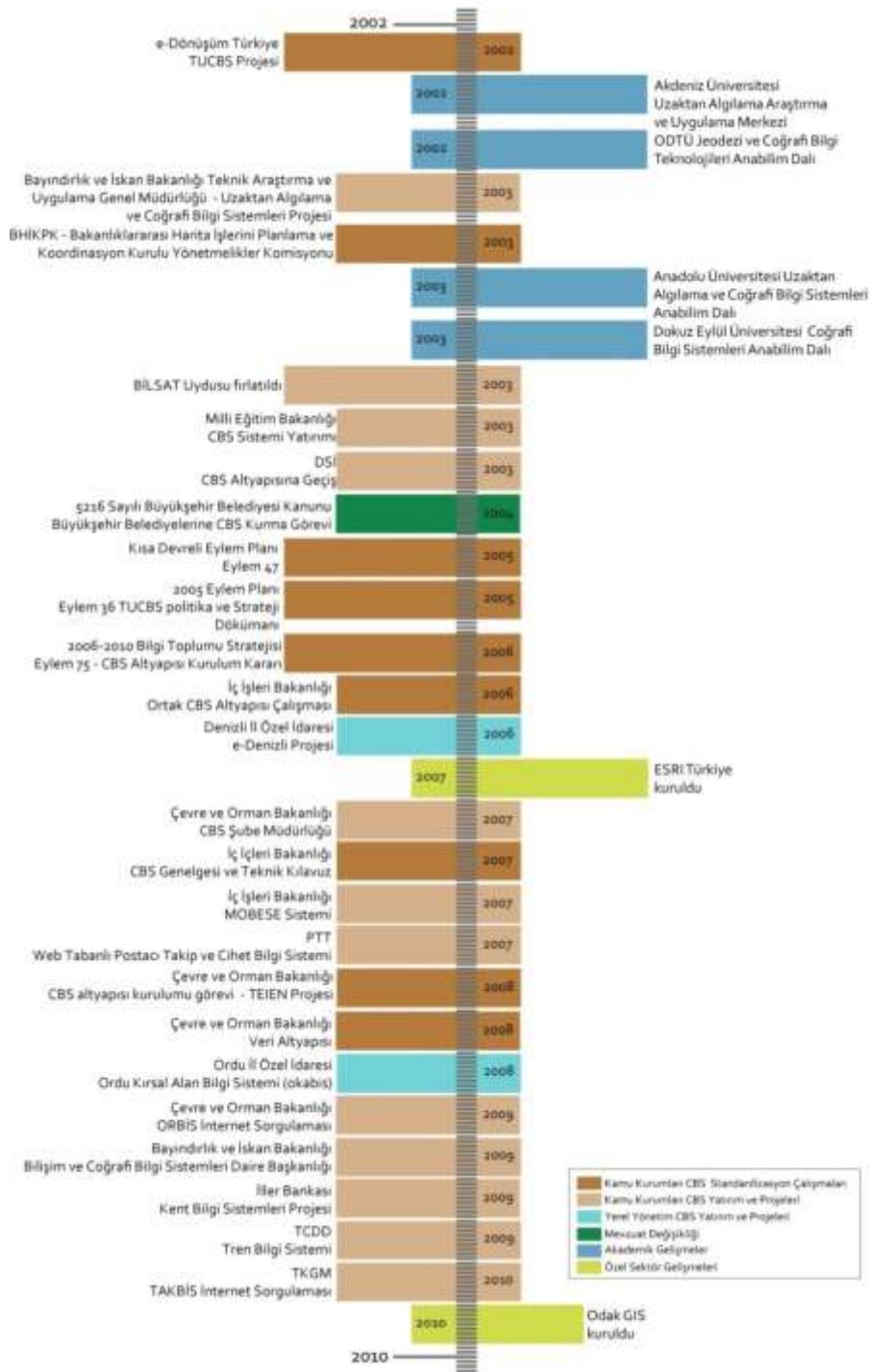
Orman Bakanlığı'na CBS altyapısı kurulması için görev verilmiştir. Çevre ve Orman Bakanlığı kendi ve diğer 13 kurumun verilerini kapsayacak TEIEN (*Technical Assistance for the Establishment of a Turkish Environmental Information Exchange Network*) projesini INSPIRE direktifine göre düzenleyip veri paylaşımı için servisler geliştirmiştir. Ancak proje uygulama süresi sonunda, 2010 yılında bitirilmiştir (Dicle, 2011).

2003-2010 arası dönem standardizasyon çalışmalarının yanında teknolojiye ve yasal mevzuata da önem verilen bir dönem olmuştur. 2003 yılında Türkiye'nin ilk yer gözlem ve uzaktan algılama uydusu olan BİLSAT uzaya fırlatılmıştır. Mevzuat açısından bakıldığında 2004 yılında çıkan 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu'nda büyükşehirlerin görevlerini tanımlayan 7. madde h bendinde coğrafi ve kent bilgi sistemlerinin kurulması da büyükşehir görevleri arasında sayılmış ve kanunda yer almıştır. Öte yandan 2005 yılında yapılan TÜİK çalışmasında çalışmaya dahil olan 3066 belediyenin yalnızca 126'sında kent bilgi çalışması olduğu belirlenmiştir (Cömert ve ark, 2005; Dicle, 2011). Öte yandan kent bilgi sistemleri konusunda belediyelerin dışında İl Özel İdareleri de çalışmıştır. 2006 yılında Denizli İl Özel İdaresi e-Denizli projesi kapsamında afet yönetimi, yatırım takibi, köy, yönetim ve ruhsat bilgi sistemleri ile araç takip sistemi için bir CBS altyapısı oluşturmuştur, bu altyapı günümüzde hala kullanılmaktadır. İl Özel İdarelerinin bir başka öncü çalışması ise 2008 yılında Ordu İl Özel İdaresi tarafından oluşturulan Ordu Kırsal Alan Bilgi Sistemi (OKABİS)'tir. Karar destek sistemi olarak tasarlanan sistemde köy sınırları, köy yollarının ölçümü ve bağlantıları, sosyal ve teknik altyapı bilgileri işlenmiş ve kullanıcılara internet aracılığıyla verileri ulaşım ve sorgulama imkânı da sunulmuştur (Dicle, 2011).

Yukarıda değinildiği gibi, standardizasyon çalışmaları sürdürülürken kamu kurumları e-Dönüşüm Türkiye projesi kapsamında kendi CBS birimlerini ve altyapılarını kurmaya başlamıştır. 2003 yılında Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Teknik Araştırma ve Uygulama Genel Müdürlüğü altında Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri projesi başlatmış, proje kapsamında Mekâna Dayalı Sayısal Bilgi Sistemi Altyapısı kurulması amaçlanmıştır. Bakanlık 2009 yılında kendi bünyesinde Bilişim ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Dairesi Başkanlığı kurmuştur. Aynı yıl Millî Eğitim Bakanlığı tarafından bir CBS sistemi kurulmuştur ancak sistem üzerinde çalışma yapılmamıştır. Yine 2003 yılında Devlet Su İşleri (DSİ) de CBS altyapısına geçmiş ve ilerleyen yıllarda tüm projelerinde CBS kullanmıştır. 2001 yılından itibaren CBS uygulamaları kullanan Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007 yılında Coğrafi Bilgi Sistemleri Şube Müdürlüğünü kurmuş ve bu yıldan itibaren orman kadastrosuna dair tüm çalışmalarını CBS kapsamına geçirmiştir. 2008 yılında CBS konusundaki koordinasyon yetkisi bakanlıktaki Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığına aktarılmıştır. 2009 yılında bakanlık CBS için bir sistem altyapısı oluşturmuş ve veri tabanlarını internet üzerinden sorgulama işlemine açmıştır. 2007 yılında İçişleri Bakanlığı tarafından görüntü, ses ve konum bilgilerinin elde edilebileceği, işlenerek sonuçlar üretilmesini sağlayan bir kent güvenlik yönetim sistemi olarak MOBESE sistemi kurulmuştur. MOBESE sistemi ile Polis Teşkilatı'nın CBS tabanlı mobil uygulama ihtiyacının güvenli bir şekilde

karşılanması amaçlanmıştır. Yine 2007 yılında PTT internet tabanlı postacı takip ve cihet bilgi sistemlerini geliştirmiş ve CBS aracılığıyla her cihet için servis alanları belirlemiştir. 2009 yılında İller Bankası kent bilgi sistemleri projelerinin üretilmesi, mevcutta olan ve yeni üretilecek verilerin CBS aracılığıyla yönetimi için Türkiye Kent Bilgi Sistemleri Merkezi Analizler Projesi'ni başlatmıştır, bu proje daha sonra Çevre ve Şehircilik Bakanlığına devredilmiştir. Aynı yıl, Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları (TCDD) Tren Bilgi Sistemi isimli CBS uygulamasını başlatmıştır. Sistem aynı anda 1700 trenin izlenmesini, tüm trenlerin sürat, kalkış ve varış zamanı, hareket güzergahları gibi bilgilere ulaşılmasını sağlamaktadır. Son olarak e-dönüşüm sürecinin en büyük çalışmalarından biri olan TAKBİS sistemi 2010 yılında e-Devlet Kapısı üzerinden sorgulanmaya açılmıştır. 2010 yılında 957 Tapu Sicil Müdürlüğü'nün 468'i sistemi kullanmaya başlamıştır (Dicle, 2011).

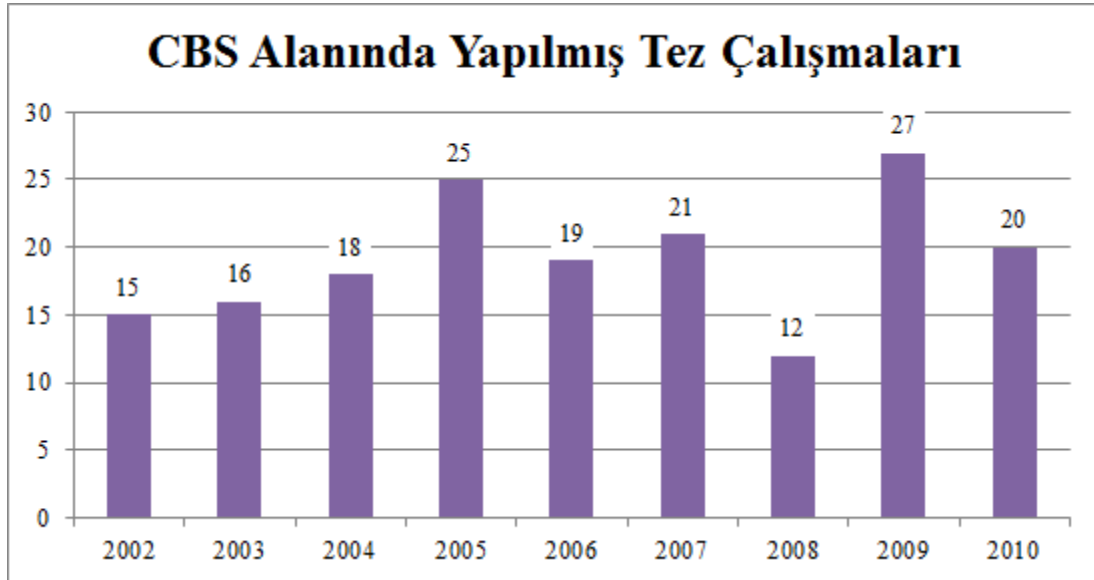
Kamu kurumlarında görülen bu yapılanma ne yazık ki özel sektöre yansımamış, 2010 yılında Odak GIS gibi firmalar kurulmuşsa da büyüyememiştir. 200 yılında İşlem GIS, ESRI Türkiye'nin kurucu ortakları arasında yer alarak ESRI ürünlerinin distribütörlüğünü ESRI Türkiye'ye devretmiştir (İşlem GIS, 2020). Bu dönemde önceki dönemlerde kurulmuş şirketler piyasada pazar paylarını genişleterek yerlerini sağlamlaştırmıştır.



Şekil 7: CBS'nin 2002-2010 yılları arasında Türkiye'deki gelişimi

2002 yılında e-Dönüşüm Türkiye girişimi ile birlikte CBS'ye önem verilmesi akademi tarafından da reaksiyon almıştır. 2002 yılında Akdeniz Üniversitesi'nde Uzaktan Algılama Araştırma ve Uygulama Merkezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde Jeodezi ve Coğrafi Bilgi Teknolojileri Anabilim Dalı kurulmuştur.

2003 yılında ise Anadolu Üniversitesi Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı ve Dokuz Eylül Üniversitesi Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı kurulmuştur. Bu dönemde CBS programları dışında mimarlık, şehir ve bölge planlama, peyzaj mimarlığı, endüstri, inşaat, ulaşım, maden, jeoloji ve jeodezi, fotogrametri, harita, çevre, su ürünleri, bilgisayar, elektrik ve elektronik, orman ve ziraat mühendislikleri, işletme, eğitim bölümlerinde de CBS alanında toplamda 173 tez çalışması tez çalışması yapılmıştır (Şekil 8). Yapılan tez çalışmaları şehir planlama, peyzaj mimarlığı, afet yönetimi, jeoloji ve jeodezi, çevresel etki değerlendirme, arkeoloji, kültürel miras ve doğa koruma, atık yönetimi, tarımsal üretim, biyoloji, sosyoloji, altyapı çalışmaları, ulaştırma, suç ve trafik kazaları, hidroloji, meteoroloji, gayrimenkul değerlendirme, sağlık bilimleri, eğitim alanları ve veri yapıları ve web-CBS gibi dünyaca tartışılan konular üzerine yapılmıştır (YÖK, 2020).



Şekil 8: 2002-2010 yılları arası Türkiye'de CBS alanında yapılmış tez çalışmaları sayıları **Kaynak:** YÖK Ulusal Tez Merkezi verilerinden derlenmiştir.

### 3.2.4 2010 Sonrası Standardizasyon ve Koordinasyon Dönemi

2010 sonrası dönemde TUCBS altyapısı ve veri kılavuzları son hallerini almış, kurumlar arası veri paylaşımı için sistemler geliştirilmiştir. Bu dönemde üniversitelerde yeni anabilim dalları kurulmuş ve CBS üzerine yapılan çalışmalar hız kazanmıştır.

2011 yılında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı bünyesinde CBS Genel Müdürlüğü kurulmuş ve TUCBS projesini devralmıştır. Aynı yıl TÜRKSAT tarafından hazırlanmış Coğrafi Bilgi Sistemleri Altyapısı Kurulumu Fizibilite Etüdü, 2012 yılında CBS Genel Müdürlüğü tarafından tamamlanmış ve Revize Fizibilite Raporu oluşturulmuştur. Bu raporda veri standartları ve setleri, veri envanterleme ve paylaşma ve uygulama şemalarına hukuki dayanak sağlayacak taslak bir yönetmeliğe dair çalışmalar yer almaktadır. 2013 yılında CBS Genel Müdürlüğü TUCBS portalının oluşturulması için

bir özel şirket ile anlaşma yapmıştır (Dicle, 2011; Çabuk, 2014b). Saye Nihal Çabuk'un (2014b) aktardığına göre 2014 yılında CBS Genel Müdürlüğü, internet sayfasında kullanıcılara açık biçimde taslak veri ve şema dokümanları ile TUCBS'nin 1.1 versiyon dokümanları paylaşılmıştır. TUCBS Portalı Atlas adıyla 2020 yılında kullanıcıların erişimine açılmıştır. Atlas Portalı coğrafi verilerin üreticisi olan kamu kurum ve kuruluşlarında ürettikleri ya da güncelledikleri verileri kullanıcılara sunmak üzerine hazırlanmış modüler bir portaldır. Veriler dünya genelinde CBS standartlarını belirleyen Open GIS Consortium (OGC) standartlarına göre oluşturulmaktadır. Üretilen veriler portal üzerinden kullanıcılara iki ve üç boyutlu olarak sunulmaktadır (CBS Genel Müdürlüğü, 2020).

2019 yılında 30941 sayılı Resmî Gazete'de 49 Numaralı Coğrafi Bilgi Sistemleri Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi yayınlanmıştır. Kararnamede CBS altyapısına ilişkin olarak kamu kurum ve kuruluşlarının koordinasyonunun sağlanması, coğrafi veri temaları için bilginin üretilmesi ve güncellenmesi, yönetilmesi, erişilmesi, güvenliği, paylaşılması, dağıtımı ve kullanılmasına yönelik esaslar ve standartlar belirlenmesi, Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemi Kurulu, Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemi Yürütme Kurulu ve Çalışma Heyetlerinin oluşturulması amaçlanmıştır. Yönetmelik CBS altyapısının kurulumundan Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nı sorumlu tutmaktadır. Kararnameye göre kurulacak olan Türkiye CBS Kurulu konu üzerine ulusal hedefleri belirleyip uygulamak, veri sorumluluk ve paylaşım matrislerini onaylayıp kurumların koordinasyonunu sağlamak ve coğrafi veri temalarını onaylamaktan sorumludur. CBS Yürütme Kurulu CBS hizmetlerinin uygulamadaki koordinasyonunu sağlamak, Ulusal Coğrafi Veri Sorumluluk ve Paylaşım Matrislerini hazırlamak ve coğrafi veri temalarını tespit etmekten sorumludur. Çalışma heyetleri ise veri sorumluluk matrisinde yer alan coğrafi veri temalarına ait teknik tanımlama dokümanlarının hazırlanmasından sorumludur. Coğrafi veri temaları toplamda 32 başlık altında tanımlanmıştır (Resmî Gazete, 2019).

#### Veri temaları;

- Koordinat Referans Sistemleri ve Coğrafi Grid Sistemleri
- Coğrafi Yer Adları
- Bina
- İdari Birimler
- Kadastro
- Adres

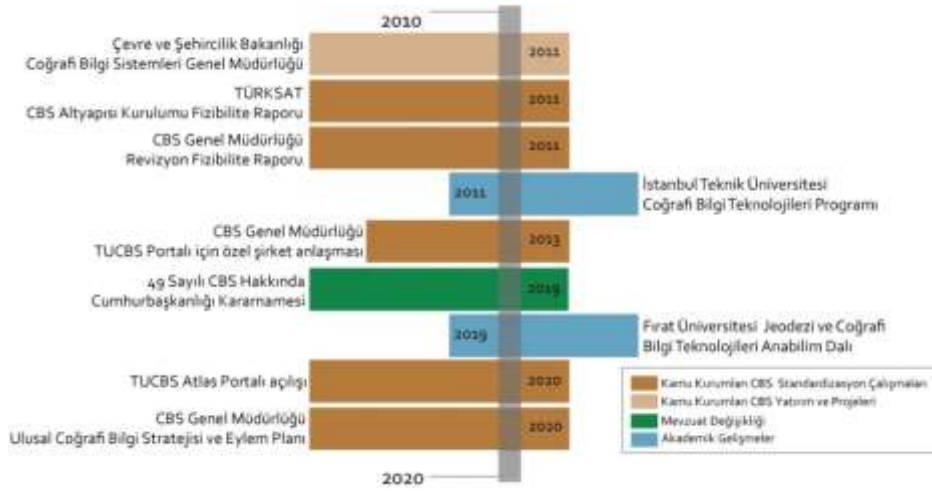
- Yükseklik
- Ulaşım Ağları
- Jeoloji
- Arazi Kullanımı
- Koruma Bölgeleri
- Altyapı
- Madenler
- Nüfus Dağılımı - Demografi
- Sanayi Tesisleri
- Kamu Yönetim Bölgeleri
- Habitat Bölgeleri
- Deniz ve Tuzlu Su alanları
- Meteoroloji Verileri
- Orta görüntü
- Hidroğrafya
- Arazi Örtüsü
- Toprak
- Doğal Afet Riski Bölgeleri
- Enerji Kaynakları
- İnsan Sağlığı ve Güvenliği
- Çevre İzleme Tesisleri
- Tarım Tesisleri
- Tür Dağılımı
- Biyocoğrafya Bölgeleri
- Atmosfer Verileri
- İstatistiksel Raporlama Bölgeleri

Başlıkları altında toplanmıştır (Resmi Gazete, 2019)

2020 yılı Haziran ayında CBS Genel Müdürlüğü Türkiye CBS Kurulu çalışması sonucu olarak Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planı yürürlüğe girmiştir. Eylem planı ile birlikte veri sorumluluk matrisi de uygulamaya konmuştur. Eylem Planında 6 amaç, 27 hedef ve 46 eylem tanımlanmıştır. Amaçlar;

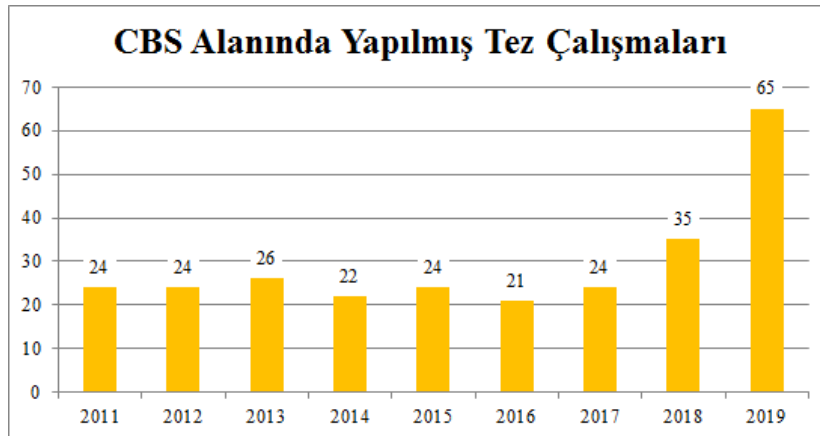
- Herkes için güncel coğrafi veri erişilebilirliği ve bunun sürdürülebilir yönetiminin sağlanması,
- Tüm süreçlerde coğrafi verileri etkin kullanarak coğrafi bilgi hizmetlerinin yaygınlaştırılması,
- Kurumsal süreçlerin yenilenme ve dönüşüme imkân sağlayacak coğrafi bilgi endüstrisinin geliştirilmesi,
- Sürdürülebilir kurumsal yapılanma ve mali destek sistemlerinin oluşturulması,
- Nitelikli eğitimi artırmak ve yaşam boyu öğrenim fırsatlarının özendirilmesi

Karar destek sistemlerine uygun, süreçlere doğrudan bağlı, üretici ve kullanıcı gereksinimlerini dikkate alan izleme ve raporlama sisteminin oluşturulması olarak özetlenebilir (Resmî Gazete, 2020).



Şekil 9: CBS'nin 2010-2020 yılları arasında Türkiye'deki gelişimi

Bu dönemde özel sektörde büyük bir gelişme yaşanmamıştır ancak akademide ilerlemeler kaydedilmiştir. 2011 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi'nde Coğrafi Bilgi Teknolojileri Programı, 2019 yılında Fırat Üniversitesi Jeodezi ve Coğrafi Bilgi Teknolojileri Anabilim Dalı eğitime başlamıştır. 2010-2019 yılları arasında CBS üzerine toplamda 265 tez çalışması yapılmıştır (Şekil 10). Tez çalışmaları önceki dönemlerde de değinildiği gibi CBS'nin kullanıldığı farklı alanlar üzerine çalışılmıştır (YÖK, 2020).



Şekil 10: 2011-2019 yılları arası Türkiye'de CBS alanında yapılmış tez çalışmaları sayıları

Kaynak: YÖK Ulusal Tez Merkezi verilerinden derlenmiştir.

#### 4. CBS'NİN TÜRKİYE'DEKİ MEVCUT DURUMU

Türkiye'de CBS çalışmalarının mevcut durumu incelendiğinde geçmişten gelen büyük bir bilgi birikimi olduğu ancak bu bilgilerin, diğer bir deyişle verilerin farklı kurumlarca kendi metodlarıyla, farklı tip, ölçek ve özelliklerde tutulduğu görülmektedir. Bu durumun önüne geçilmesi için gösterilen standardizasyon çabası 2010'ların son yılları ve 2020 başında nihayete ermiş gözükmektedir. Öte yandan bu entegrasyon henüz çok yeni olduğu için kamu kurumlarındaki tüm veriler henüz



sisteme entegre olamamıştır, farklı kurumlar verilerini sisteme uygun hale getirmekle ilgili çalışmalar yapmaktadır. Yerel yönetimler ise verilerini genellikle CBS yerine CAD programlarında (yoğunlukla NetCAD uygulamasında) tutmakta, konumsal nesnelerin bir veri tabanı ile bağlanamaması, her öznitelik verisinin ayrı CAD dosyalarında tutulmasını gerektirmekte, çoklu ilişkilerin ve yazı formatındaki bilgilerin verileri tutulamamakta, bu nedenle veri depolama ve yönetimi konusunda zorluklarla karşılaşmaktadır.

Özel sektöre bakıldığında, önceki dönemlerde piyasada yerini sağlamlaştırmış belli başlı köklü şirketler kamu, yerel yönetimler ve diğer özel sektör firmalarına yazılım sağlamaktadır. Başarsoft ve ESRI Türkiye Türkiye'deki CBS yazılımı hizmetleri konusunda önde gelen iki firma olarak öne çıkmaktadır. İki firma da hizmet verdiği kurum ve kuruluşların ihtiyaçları doğrultusunda yazılımlarda güncelleme yapıp, kurumların gerek duyduğu alternatifleri oluşturmaktadır.

Akademik çalışmalar önceki senelere göre hiç olmadığı kadar artmış durumdadır. CBS üzerine açılmış anabilim dalları, lisansüstü ve ön lisans bölümleri çok farklı kademelerde CBS uzmanı yetiştirmektedir. Yetiştirilen CBS uzmanları yalnızca uygulama kullanıcıları değil, uygulama geliştiricileri olarak da istihdam potansiyeli oluşturmaktadır.

## 5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada Türkiye'de CBS'nin nasıl bir gelişim gösterdiği, farklı sektörlerde nasıl etkilere ve değişimlere sahip olduğu incelenmiştir. Çalışma boyunca görülmüştür ki, CBS çalışmaları bundan 30 yıl önce başlamış olmasına rağmen verilerin farklı kurumlarda farklı formatlarda, ölçeklerde, projeksiyonlarda ve farklı standartlarda tutulmuş olması sebebiyle bugün istenilen seviyeye gelinememiştir ve istenilen kalitede veri üretilmemektedir. CBS uygulamalarında en çok zaman alan ve pahalı aşama kurulum aşaması olarak değerlendirilebilir. Sağlık Bakanlığı, Millî Eğitim Bakanlığı, Ulaştırma Bakanlığı, Çevre ve Orman Bakanlığı, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı gibi bakanlıklar ve bu bakanlıklara ait DSİ, KGM, OGM, MGM gibi genel müdürlükler yıllar içinde defalarca yazılım ve uydu görüntüleri satın almış olmalarına rağmen, günümüzde bu yatırımların karşılığını verecek işlerliğe sahip değildir. Bu durumun sebebinin kamu kurumlarında CBS üzerine yeterli nicelikte eleman bulunmaması ve yatırımı yapan idare değişince projelerin sahipsiz ve takipsiz kalıp boşa çıkması olarak değerlendirilebilir.

Bunun yanında 1993 yılından bu yana verilere ve CBS altyapısına bir sistem oturtulmaya çalışılmış ancak bu süreçlerde de kurumların birbirinden bağımsız çalışmalar yürütmesi hem emek hem de zaman israfına yol açmıştır. Kurumların farklı standartlarda tuttukları verilerin ortak bir standartta buluşturulmasının zor olması yanında, yine projeleri başlatan idarelerin görev süreleri bittiğinde projenin devam etmemesi durumu standardizasyon süreçlerinin de devam edememesine sebep olmuştur. Bu nedenle, Türkiye'de ulusal düzeyde konumsal veri ve CBS altyapısına

yönelik standartların oluşturulması ve veri paylaşımı için uygun bir ortamın hazırlanmasına yönelik çalışmalar 30 yıl öncesinde başlamış olmasına rağmen bugün istenilen noktaya ancak gelinebilmiştir.

Türkiye gibi hızlı gelişen, büyük kamu projeleri ve hızlı kentleşmenin ekonominin merkezinde olduğu ülkelerde CBS altyapısı, çevresel ve maddi kayıpların önüne geçilmesine yönelik karar destek sistemleri için hayati öneme sahiptir. Yapılan yatırımların çevresel değerlere zarar vermemesi, kamu yararına aykırı olmaması, adil ve etkin olabilmesi için çevrenin iyi analiz edilmesi gerektiği düşünülmektedir. Yatırımların dışında, küresel iklim krizinin etkilerinin yoğun şekilde hissedildiği Türkiye'de hem olası afet ve acil durumların önüne geçilmesi hem de iklim krizine etkilerin azaltılması için bir an önce önlemler alınması gerekmektedir. Mevcut durum ve etkilerin iyi analiz edilmesi, bu önlemlerin alınabilmesine büyük katkı sağlayacaktır. Bütün bu analizlerin en doğru şekilde yapılabilmesi için CBS kullanımının kaçınılmaz olduğu düşünülmektedir. CBS kullanımının bu denli önemli olduğu konularda verilerin eksiksiz ve güncel olarak elde edilebilmesi için standartlara uygun veri üretimi ve paylaşımı yapılmasının uygun olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle tüm veri üreticilerinin mevcut verileri standartlara uygun hale getirip, yine standartlara uygun yeni veriler üreterek TUCBS Atlas Portalı'na yüklemesi ve verileri paylaşımına açması hem kamu hizmetlerinde hem de akademik çalışmaların gelişimine katkı sağlayacaktır.

## KAYNAKÇA

- 49 No'lu Coğrafi Bilgi Sistemleri Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi. (2019). T.C. Resmi Gazete (30941, 7 Kasım 2019).
- Aranoff, S. (1989). *Geographical Information Systems: A Management Perspective*, Ottawa: WDL Publications.
- Başarsoft Bilgi Teknolojileri. (2020). *Firma Profili*. <https://www.basarsoft.com.tr/firma-profil/> adresinden 24.11.2020 tarihinde alınmıştır.
- Carson, R. (2011). *Sessiz Bahar* (Çev. Ç. Güler), Ankara: Palme Yayıncılık.
- CBS Genel Müdürlüğü (2020). *ATLAS*. <https://cbs.csb.gov.tr/atlas-i-5439> adresinden 25.11.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Chrisman, N. (2006). *Charting the Unknown: How Computer Mapping at Harvard Became GIS*. Redlands, CA: Esri Press.
- Coppock, John T., Rhind D.W.. (1991). The History of GIS. D. Maguire, M. F. Goodchild, and D. W. Rhind (Ed.), *Geographical Information Systems* içinde (ss. 21–43). Londra: Longman.
- Cömert Ç., Durduran S.S., Ekincioğlu İ., Gül H., Güngör H., Haşal F., Özege Z., Şeker D.Z. (2005). *Ülkemizde ve Sektörümüzde Coğrafi Bilgi Sistemleri Alanındaki Gelişmeler*, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 28 Mart - 1 Nisan, Ankara.

- Çabuk, A. (2015a, 25 Ağustos). Heroes of the 21<sup>st</sup> Century. *GIM International*. <https://www.gim-international.com/> adresinden erişilmiştir.
- Çabuk, A. (2015b, 10 Nisan). Delicate Touches of Geomatics on the Earth. *GIM International*. <https://www.gim-international.com/> adresinden erişilmiştir.
- Çabuk, S. N. (2014a). Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Tasarlamak: Geo tasarım Kavramı. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 6(1), 37-54.
- Çabuk, S. N. (2014b). CBS'de Proje Planlama ve CBS'nin Ülkemizdeki Gelişimi. Erdoğan, S. (Ed.), *Bilgisayar Destekli Harita Yapımı ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temelleri – 1* içinde (ss. 278-351). Ankara: Uyum Ajans
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı CBS Genel Müdürlüğünden Türkiye CBS Kurulu Kararı. (2020). T.C. Resmî Gazete (21171, 30 Haziran 2020)
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2019). *Plan CBS Masasıüstü Uygulaması Kullanım Kılavuzu*. [http://www.bulut-kbs.gov.tr/giris/content/plan/dosya/PlanCBS\\_HTML\\_V.1.0/cografi\\_bilgi\\_sistemleri\\_nde\\_veri\\_yap\\_s\\_.htm?ms=AQQ=&mw=MjQw&st=MA==&sct=Nzc=](http://www.bulut-kbs.gov.tr/giris/content/plan/dosya/PlanCBS_HTML_V.1.0/cografi_bilgi_sistemleri_nde_veri_yap_s_.htm?ms=AQQ=&mw=MjQw&st=MA==&sct=Nzc=) adresinden 19.11.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Dicle, M. (2011). *Türk Kamu Yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Uygulamaları ve TR83 Bölgesi Örneği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Tokat: Gaziosmanpaşa Üniversitesi.
- ESRI. (t.y.a). *What is GIS?*. <https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/overview> adresinden 19.11.2020 tarihinde erişilmiştir.
- ESRI. (t.y.b) *Who We Are?*, <https://www.esri.com/en-us/about/about-esri/who-we-are> adresinden 21.11.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Geospatial World (2020, 22 Ocak). *Jack Danger mondshares his journeyfrom a land scapearchitecttothe GIS pioneer* [video]. <https://www.youtube.com/watch?v=xQ8T4RIuJMM> adresinden 19.11.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Goodchild, M. F. (2010). Twenty Years of Progress: GIScience in 2010. *Journal of Spatial Information Science*, 1, 3-20.
- Goodchild, M. F. (2007). Citizens as Sensors: The World of VolunteeredGeography. *GeoJournal*, 69: 211–221.
- Goodchild, M. F. (1992). Geographical Information Science. *International Journal of Geographical Information Systems*, 6(1), 31–45.
- Infotech. (2020). *Hakkında*. <https://www.infotech.com.tr/hakkında> adresinden 24.11.2020 tarihinde erişilmiştir.
- İşlem GIS. (t.y.). *Tarihçe*. <https://www.islem.com.tr/contents/tarihce> adresinden 23.11.2020 tarihinde erişilmiştir.

- Longley, P. A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., ve Rhind D.W. (2001). *Geographic Information Systems and Science*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Mark, D. M., Chrisman N. , Frank A.U.. (1997). The GIS History Project. *UCGIS Summer Assembly*, Bar Harbor, ME.  
[http://www.ibrarian.net/navon/paper/The\\_GIS\\_History\\_Project.pdf?paperid=1965613](http://www.ibrarian.net/navon/paper/The_GIS_History_Project.pdf?paperid=1965613) adresinden 14 Ekim 2020 tarihinde erişilmiştir.
- McHarg, I. L. (1969). *Design with Nature*. New York: Doubleday.
- Miller, H. J. (2007). Place-Based versus People-Based Geographic Information Science. *Geography Compass*, 1(3): 503–535.
- Miller, H. J., ve Goodchild M.F. (2015). Data-Driven Geography. *GeoJournal*, 80: 449–461.
- NİK Sistem. (2020). *Hakkımızda*. [http://www.nik.com.tr/content\\_main.asp?id=4](http://www.nik.com.tr/content_main.asp?id=4) adresinden 24.11.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Sevinç, İ. (2006). *Bilgi Teknolojilerinin Kullanımının Kamu Kurumları Üzerindeki Etkileri: Kavramsal ve Ampirik Bir Çalışma (Konya Örneği)*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Konya: Selçuk Üniversitesi
- Steinitz, C., Parker, P. ve Jordan L. (1976). Hand-drawn Overlays: Their History and Prospective Uses. *Landscape Architecture*, 66(5): 444–455.
- Tomlinson, R.F. (1987). Current and Potential Uses of Geographical Information Systems: The North American Experience. *International Journal of Geographical Information Systems*, 1(3): 203–218.
- USGS. (t.y.) *What is geographic information system (GIS)?*. [https://www.usgs.gov/faqs/what-a-geographic-information-system-gis?qt-news\\_science\\_products=0#qt-news\\_science\\_products](https://www.usgs.gov/faqs/what-a-geographic-information-system-gis?qt-news_science_products=0#qt-news_science_products) adresinden 19.11.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Uyguçgil, H. (2011). Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Tarihçesi. Çabuk, A. (Ed.), *Coğrafi Bilgi Sistemlerine Giriş* içinde (ss. 134- 136). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Taştan, H. (1991). *Coğrafi Bilgi Sistemleri, Bir Coğrafi Bilgi Sisteminin (AKBIS) Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.
- TKGM. (2005). *Türkiye'de Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin Oluşturulması İçin Ön Çalışma Raporu – Eylem 47*, Ankara.
- Vinten-Johansen, P., Brody, H., Paneth, N, Rachman S, ve Rip M. (2003). *Cholera, Chloroform and the Science of Medicine: A Life of John Snow*. Oxford: Oxford University Press.

- Waters, N. (2017) GIS: History. Richardson, D. vd. (Eds.) *The International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology* içinde (ss. 1-12), Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell Publishing.
- Waters, N. (2013): The Geographic Information Science Body of Knowledge 2.0: Toward a New Federation of GIS Knowledge." Arnold, O., Spickermann, W., Spyrtos, N., ve Tanaka, Y. (eds.) *Webble Technology* içinde (ss. 129–142). *Communications in Computer and Information Science* 372. Heidelberg: Springer.
- Waters, N. (1998). Geographic Information Systems. *Encyclopedia of Library and Information Science*, 63: 98–125.
- Yomralıoğlu, T. (2010) Coğrafi Bilgi Teknolojileri, *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, 710: 48-51.
- Yomralıoğlu, T. (2000). *Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar*. İstanbul: Akademi Kitabevi.
- YÖK (2020). *Ulusal Tez Merkezi*. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/giris.jsp> adresinden 24.11.2020 tarihinde erişilmiştir.