

**T.C.
ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK
VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAKANLIĞI**

Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü

**YENİLİKÇİ COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ PROJELERİ
ÇALIŞMA HEYETİ SONUÇ RAPORU**

**ANKARA
Ağustos, 2025**

ÖNSÖZ

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren mekânsal verilerin yönetimi, analizi ve görselleştirilmesinde köklü bir dönüşüm başlatmıştır. Roger Tomlinson'un öncülüğünde geliştirilen Kanada CBS (Tomlinson, 1974, 2007) ve Howard Fisher'ın SYMAP yazılımı (Robertson, 1967; Chrisman, 2006) ile bilgisayar tabanlı haritalamanın ilk örnekleri verilmiş; Michael Goodchild'ın çalışmalarıyla CBS, yalnızca teknik bir araç değil, aynı zamanda mekânsal düşünmenin bilimsel altyapısı olarak tanımlanmıştır (Goodchild, 1992, 2003). Ancak geleneksel sistemler çoğunlukla statik yapıları nedeniyle dinamik toplumsal ve çevresel süreçleri yakalamakta yetersiz kalmış ve zaman boyutunu içeren yeni bir yaklaşım ihtiyacını doğurmuştur.

Günümüzde CBS, farklı kaynaklardan (uydu görüntüleri, sensörler, mobil cihazlar, sosyal medya, IoT ağları) gelen yoğun veri akışlarını yapay zekâ, makine öğrenmesi ve bulut tabanlı teknolojilerle işleyebilen, öngörülere dayalı bir karar destek altyapısına dönüşmüştür. Zhou'nun (2025) ortaya koyduğu "panspatial bilgi sistemi" CBS'nin yalnızca harita üretiminden çıkarak disiplinler arası bir bilimsel çerçeveye evrildiğini göstermektedir. Mekansal-zamansal yaklaşım (Lin vd., 2013; Lü vd., 2019, 2022), mekân ve zamanı bütünleşik biçimde ele alarak iklim değişikliği, insan hareketliliği ve afetler gibi dinamik süreçlerin daha doğru anlaşılmasına imkân tanımaktadır. Chatrabhuj vd. (2024) ise bu dönüşümün pratik boyutunu özellikle nehir yönetimi bağlamında ortaya koymuş; Landsat, Sentinel, MODIS ve TerraSAR-X gibi uydu serilerinden elde edilen verilerin CBS ile bütünleştirilmesi sayesinde sel tahmini, su kalitesi izleme, habitat değişimleri ve erozyon süreçlerinin daha etkin biçimde yönetilebileceğini göstermiştir.

Türkiye için bu dönüşüm, ulusal CBS vizyonunun somutlaşmasında kritik bir fırsat sunmaktadır. Ülkemizin coğrafi çeşitliliği, hızlı kentleşme süreçleri, yoğun göç hareketleri ve yüksek afet riski dikkate alındığında, mekânsal verilerin doğru yönetimi yalnızca teknik bir gereklilik değil, aynı zamanda stratejik bir zorunluluktur. Yenilikçi CBS yaklaşımları sayesinde Türkiye, sürdürülebilir kalkınma hedeflerini destekleyebilecek, afetlere karşı dayanıklılığını artıracak, tarımsal üretim ve gıda güvenliğini güçlendirebilecek, akıllı şehir projeleriyle küresel ölçekte rekabet edebilir hale gelecektir. Bunun yanında, eğitimde CBS kullanımının yaygınlaşması ve verilerin FAIR ilkeleri doğrultusunda erişilebilir hale gelmesi, ülkemizin bilimsel ve toplumsal kapasitesini de ileriye taşıyacaktır (Biljecki & Ito, 2021; Singleton & Arribas-Bel, 2021).

Ülkemizde CBS projelerine verilen önem, ulusal ölçekte hazırlanan strateji ve eylem planlarıyla da ifade bulmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü koordinasyonunda hazırlanmış olan 2024-2030 Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planı çerçevesinde ana strateji; "coğrafi bilgi yönetimini güçlendirmeye yönelik altyapı faaliyetlerini sürdürmek, gelişmekte olan teknolojik yenilikleri takip ederek yenilikçilik kültürünü benimsemek ve coğrafi bilgi teknolojilerinin etkin kullanımını sağlayacak kapasiteyi oluşturmaktır" şeklinde açıklanmıştır. Bu plan ile, coğrafi veri altyapısından faydalanmak isteyen tüm sektörlerle kaliteli, güncel ve dinamik bilgi akışı sağlanması ve milli ekonomiye katkı sunulması hedeflenmiştir.

Çalışma Heyeti'nin toplantılarında, kamu, özel sektör ve üniversite iş birliği çerçevesinde yenilikçi CBS yaklaşımları kullanılarak yapılabilecek projeler

incelenmiştir. Akıllı şehir planlamasından afet yönetiminde hızlı müdahale stratejilerine, tarımda verimliliği artırmaktan salgın hastalıkların yayılımını izlemeye kadar uzanan geniş bir yelpazede, yenilikçi düşünce yapısının ve ileri teknolojilerin nasıl birleştiğine dair örneklerin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Heyet, CBS'nin geleneksel kullanım alanlarının ötesine geçerek yeni ufuklar açan projelerin geliştirilmesini hedeflemiş; her toplantıda sunulan öneriler arasından en çok insan hayatına dokunan projeler oy birliğiyle seçilerek rapora dahil edilmiştir. Bu projeler, coğrafi bilginin doğru ve yenilikçi biçimde kullanıldığında ne kadar güçlü bir araç olabileceğini gösteren somut örnekler niteliğindedir.

Sonuç olarak, bu rapor, CBS'nin tarihsel gelişiminden başlayarak günümüzde ulaştığı yenilikçi vizyonu tartışmakta, Zhou (2025) ve Chatrabhuj vd. (2024) gibi güncel literatürle uyumlu biçimde Türkiye için stratejik katkılarını değerlendirmekte ve şehir planlaması, çevre koruma, eğitim, tarım, ulaşım ve afet yönetimi gibi alanlarda geliştirilen proje önerileriyle ulusal ölçekte mekânsal veri altyapısının güçlendirilmesine yönelik kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır. Bu çalışmanın, Türkiye'nin geleceğe dönük CBS stratejilerine katkı sağlaması, kamu kurumları, yerel yönetimler, akademi ve özel sektör için ortak bir vizyon oluşturmaları temenni edilmektedir.

YÖNETİCİ ÖZETİ

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü koordinasyonunda kurulan “Yenilikçi Coğrafi Bilgi Sistemleri Projeleri Çalışma Heyeti” tarafından hazırlanan bu rapor, Türkiye’nin geleceğini şekillendirecek mekânsal yol haritasının ana hatlarını çizmektedir. Mekânsal bilginin stratejik bir kaynak haline geldiği günümüzde, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yalnızca haritalama aracı olmaktan çıkmış; yapay zekâ, büyük veri, bulut tabanlı teknolojiler ve Nesnelerin İnterneti ile birleşerek şehirlerin yönetiminden afetlere hazırlığa, tarımdan çevre korumaya kadar kritik süreçlerin temel karar destek altyapısı haline gelmiştir.

Dünyada yaşanan hızlı dönüşüm, Türkiye açısından da önemli bir fırsat penceresi açmaktadır. Artan kentleşme, yoğun göç hareketleri, iklim değişikliği ve afet riskleri, mekânsal verilerin doğru yönetimini teknik bir seçenek olmaktan çıkarıp ulusal güvenlik, sürdürülebilir kalkınma ve toplumsal refah için vazgeçilmez bir zorunluluk haline getirmiştir. İşte bu nedenle, Çalışma Heyeti, ülkenin stratejik önceliklerine yanıt verecek on üç yenilikçi CBS projesi geliştirmiştir.

Bu projeler; şehir planlamasında akıllı ve yaşanabilir kentler inşa etmeyi, göç hareketlerini şeffaf ve bilimsel temelde yönetmeyi, çevresel baskıları izleyerek ekosistemleri korumayı, tarımsal üretimde verimliliği artırmayı, ulaşım ağlarını afet dönemlerinde güvenli biçimde yönetmeyi ve eğitimde CBS kullanımını kurumsallaştırmayı hedeflemektedir. Böylece CBS, yalnızca teknik bir araç değil, Türkiye’nin dijital dönüşümünün ve sürdürülebilir kalkınma vizyonunun stratejik taşıyıcısı haline gelmektedir.

Raporda ortaya konulan vizyon, yalnızca bugünün sorunlarını çözmekle sınırlı değildir. Yapay zekâ destekli CBS, mekânsal-zamansal (spatio-temporal) analizler ve dijital ikizler sayesinde geleceğe yönelik öngörüler ve senaryolar üreterek karar vericilerin daha hızlı, daha doğru ve daha etkin adımlar atmasını mümkün kılmaktadır. Uluslararası iyi uygulamaların Türkiye koşullarına uyarlanması, FAIR veri ilkelerinin benimsenmesi, kamu–özel sektör–üniversite iş birliğinin güçlendirilmesi ve toplumsal farkındalığın artırılması, bu yol haritasının temel yapı taşlarını oluşturmaktadır.

Sonuç olarak, bu raporda önerilen yenilikçi projeler, Türkiye’nin mekânsal kapasitesini güçlendirecek, afetlere karşı dayanıklılığını artıracak, tarımsal üretimini ve gıda güvenliğini destekleyecek, akıllı şehir vizyonunu ileriye taşıyacak ve ülkeyi bölgesel ve küresel ölçekte mekânsal bilgi teknolojilerinde öncü bir konuma yükseltecektir. Türkiye, bu vizyonu hayata geçirerek yalnızca veriye dayalı bir gelecek değil, aynı zamanda daha güvenli, daha yaşanabilir ve daha sürdürülebilir bir toplum inşa edecektir.

Y. N. İ. Ö. L. G. M. T. B. A. S.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÇALIŞMA HEYETİ ÜYELERİ.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
YÖNETİCİ ÖZETİ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
Şekiller Dizini.....	viii
KISALTMALAR/SİMGELER	ix
TANIMLAR.....	xi
1.GİRİŞ.....	1
2. KAVRAMSAL VE KURAMSAL ÇERÇEVE	2
2.1. İleri Paradigmalar: Spatio-Temporal ve Panspatial Yaklaşımlar	3
2.2. Uluslararası Uygulamalar ve Karşılaştırmalı Analiz	6
2.2.1. Şehir Planlama ve Akıllı Şehirler	6
2.2.2. Çevre Koruma ve İzleme	7
2.2.3. Eğitimde CBS	7
2.2.4. Tarımda CBS	7
2.2.5. Ulaşımda CBS.....	8
2.2.6. Acil Durum Yönetimi	8
3. YENİLİKÇİ CBS PROJELERİ UYGULAMA ALANLARI	8
3.1 Şehir Planlama ve Akıllı Şehirler	9
3.1.1 GEZ-CBS: Şehrin Taşıma Kapasitesi ve Turizm	9
3.1.2. GÖÇ-HARİTA: Şehre İlişkin Göç Hareketlerinin İzlenmesi.....	10
3.2. Çevre Koruma ve İzleme Faaliyetleri.....	10
3.2.1. İZ-ETKİ: Beşeri Etki İndeksi	10
3.2.2. KİMYON: Mikroiklim Yönetimi CBS Platformu.....	11
3.2.3. Yeşil Sanayi Simbiyoz CBS Platformu	11
3.2.4. CBS Tabanlı Yeşil Altyapı Etki Simülasyon Platformu.....	12
3.3. Eğitimde CBS	12
3.3.1. TCVB: Türkiye Coğrafi Veri Bankası.....	12
3.3.2. FAIR ile Erişilebilir ve Sürdürülebilir CBS	13
3.4. Tarımda CBS	13
3.4.1. Ülkesel Ölçekte Tarımsal Ürün Tespiti	13
3.4.2. Uzaktan Algılama ve Segmentasyon Yöntemleri ile Atıl Tarım Arazilerinin Tespit Edilerek Tarıma Yeniden Kazandırılması	14
3.5. Ulaşımda CBS.....	14
3.5.1. Türkiye Afet Ulaşım Dinamik Yönetim Sistemi	14
3.6. Acil Durum Yönetimi ve CBS.....	15
3.6.1. Türkiye Yüzey Hareketleri İzleme Bilgi Sistemi	15
3.6.2. Türkiye Heyelan Bilgi Sistemi	15

vi

ÖZETİNE İLİŞKİN NOTLAR B.B.

Şekiller Dizini

Şekil 1. CBS'nin üç aşamalı evrimi (1960'lardan geleneksel → 1990–2000'lerde ikinci nesil → 21. yüzyılda yenilikçi/panspatial).	1
Şekil 2. CBS'nin aşamalarını (1. nesil → 2. nesil → 3. nesil → yeni paradigma) tarihsel akış içinde gösteren diyagram.....	2
Şekil 3. CBS'nin bulut, IoT, mobil teknolojiler ve veri akışlarıyla bütünleşmesini açıklayan şema.....	4
Şekil 4. YZ–CBS etkileşiminde olası gelişim yolları ve uygulama senaryoları... 5	
Şekil 5. Türkiye CBS Vizyonu 2030	18

Tablo Dizini

Tablo 1. Geleneksel CBS ile Yenilikçi CBS'nin Karşılaştırılması	6
---	---

KISALTMALAR/SİMGELER

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
TUCBS	Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi
GDPR	General Data Protection Regulation (Genel Veri Koruma Yönetmeliği)
DPIA	Data Protection Impact Assessment (Veri Koruma Etki Değerlendirmesi)
DDoS	Distributed Denial of Service (Dağıtılmış Hizmet Reddi Saldırısı)
ANN	Yapay Sinir Ağları (Artificial Neural Networks)
CNN	Evrişimli Sinir Ağları (Convolutional Neural Network)
RNN	Tekrarlayan Sinir Ağları (Recurrent Neural Networks)
LSTM	Uzun-Kısa Vadeli Bellek (Long Short-Term Memory)
NLP	Doğal Dil İşleme
YZ	Yapay Zeka
ML	Makine Öğrenmesi
SVM	Destek Vektör Makineleri (Support Vector Machine)
BRT	(Boosted Regression Tree)
RF	Random Forest
MaxEnt	Maximum Entropy
ECMWF	Avrupa Orta Vadeli Hava Tahminleri Merkezi (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts)
ESA	Avrupa Uzak Ajansı (European Space Agency)
EUMETSAT	Avrupa Meteoroloji Uyduları İşletme Teşkilatı
İHA	İnsansız Hava Aracı
NCAR	Ulusal Atmosferik Araştırmalar Merkezi (National Center for Atmospheric Research)
EUCLID	Avrupa Şimşek Tespit Ağı
LVM	Çoklu Ortam Modelleri
LLM	Büyük Dil Modelleri
NDVI	Fark Bitki Örtüsü İndeksi
MSAVI	Değiştirilmiş Toprak Ayarlı Bitki Örtüsü İndeksi
LAM	Büyük Ses Modelleri
VLM	Görü ve Dil Modelleri
KVKK	Kişisel Verilerin Korunması Kanunu
TPU	Tensor Processing Unit
BDDK	Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
BTK	Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu
SPK	Sermaye Piyasası Kurulu

TKHK	Tüketicinin Korunması Hakkında Kanun
CBDDO	Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
ROI	Yatırım Getirisi
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-Operation and Development)
AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu



TANIMLAR

Coğrafi Bilgi Sistemi	Her türlü coğrafi verinin; üretilmesi, temini, depolanması, işlenmesi, yönetilmesi, analiz edilmesi, paylaşılması, sunulması ve güncel tutulması için gerekli olan donanım, yazılım, insan kaynağı, standartlar ve yöntemler bütünü.
GDPR	General Data Protection Regulation (Genel Veri Koruma Yönetmeliği) Avrupa genelinde AB vatandaşlarının kişisel verilerini korumaya yönelik oluşturulmuş yönetmeliktir.
FAIR İlkeleri	(Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) Bilimsel verilerin ve dijital kaynakların daha erişilebilir, paylaşılabilir ve tekrar kullanılabilir olması için geliştirilmiş bir çerçevedir. Bu ilkeler özellikle araştırma verilerinin yönetimi ve veri bilimi çalışmalarında büyük önem taşır. FAIR, verinin herkes tarafından kolayca bulunmasını, erişilebilir olmasını, farklı sistemlerle çalışabilir olmasını ve yeniden kullanılabilir olmasını sağlamayı amaçlar.
Spatio-Temporal (Mekansal-Zamansal) Yaklaşım	Spatio-Temporal yaklaşım, mekânsal verilerin yalnızca “nerede” sorusuna yanıt vermekle kalmayıp, olayların ve süreçlerin zaman içindeki değişimini de dikkate alarak “ne zaman” ve “nasıl” sorularına yanıt arayan bir analiz paradigmasıdır. Başka bir ifadeyle, mekân ve zamanı bütünleşik biçimde ele alarak coğrafi olayların dinamik doğasını incelemeye imkân tanır.
Panspatial Bilgi Sistemi	Mekânı, zamanı ve çoklu veri kaynaklarını bütünleştirerek disiplinler arası analiz ve öngörü imkânı sunan yeni CBS yaklaşımı



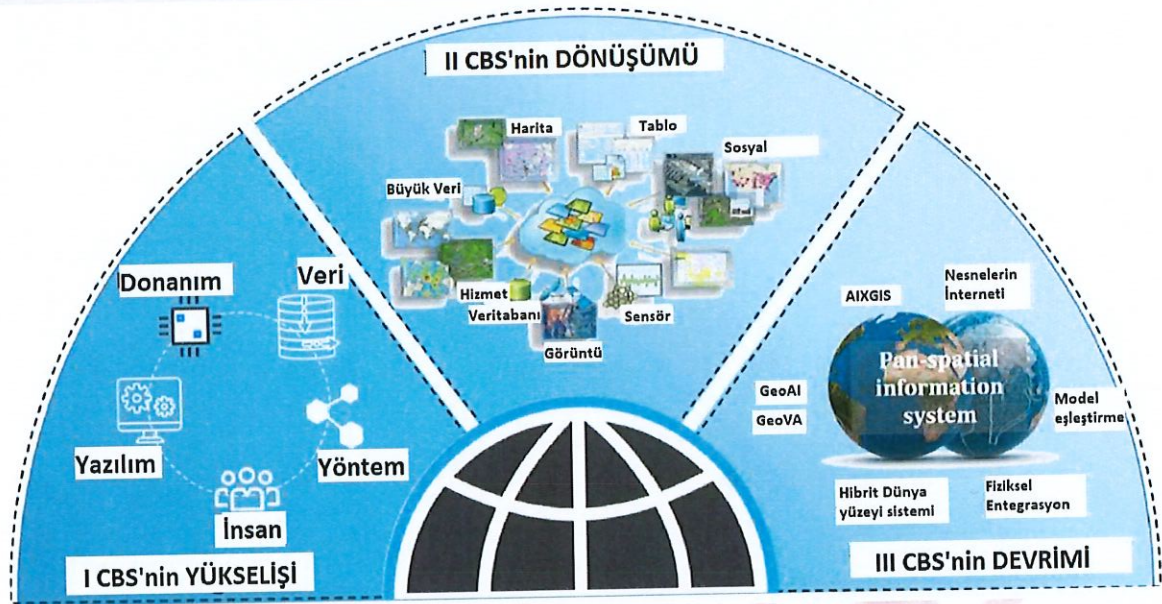
ÇALIŞMA HEYETİ RAPORU VE EKLERİ

KONU

Yenilikçi Coğrafi Bilgi Sistemleri Projeleri Çalışma Heyeti

1.GİRİŞ

CBS, 20. yüzyılın ikinci yarısında Roger Tomlinson'un öncülüğünde (1974, 2007) geliştirilen Kanada Coğrafi Bilgi Sistemleri ile ortaya çıkmış, Howard Fisher'in SYMAP yazılımı (Robertson, 1967; Chrisman, 2006) ile bilgisayar tabanlı haritalamanın ilk örneklerini vermiştir. Goodchild (1992, 2003) CBS'nin bilimsel yönünü ortaya koyarak, bu sistemlerin yalnızca teknik araçlar değil, aynı zamanda "bilimsel altyapılar" olduğunu vurgulamıştır. Ancak geleneksel CBS, veri toplama ve depolama açısından değerli olsa da statik yapısı, sınırlı veri kaynaklarına dayalı olması ve zamansal boyutu yeterince içermemesi nedeniyle karmaşık çevresel ve toplumsal süreçlerin analizinde yetersiz kalmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. CBS'nin üç aşamalı evrimi (1960'lardan geleneksel → 1990–2000'lerde ikinci nesil → 21. yüzyılda yenilikçi/panspatial).

Kaynak: Zhou (2025)

21. yüzyılda bilgi teknolojilerinde yaşanan devrimsel gelişmeler, CBS'yi kökten bir dönüşüme sürüklemiştir. Zhou (2025), bu dönüşümü "panspatial bilgi sistemleri" kavramıyla açıklamakta; GeoAI, büyük veri analitiği, bulut tabanlı servisler ve Nesnelerin İnterneti gibi bileşenlerin CBS'ye entegre edilmesiyle sistemin yalnızca harita üretiminden çıkarak disiplinler arası bir bilimsel çerçeveye dönüştüğünü ifade etmektedir. Spatio-temporal paradigma (Lin vd., 2013; Lü vd., 2019, 2022) bu dönüşümün merkezinde yer almakta; mekân ve zamanı bütünleşik biçimde modelleyerek iklim

W M M CBS & EÖ. H. t 2.3.



ÇALIŞMA HEYETİ RAPORU VE EKLERİ

KONU

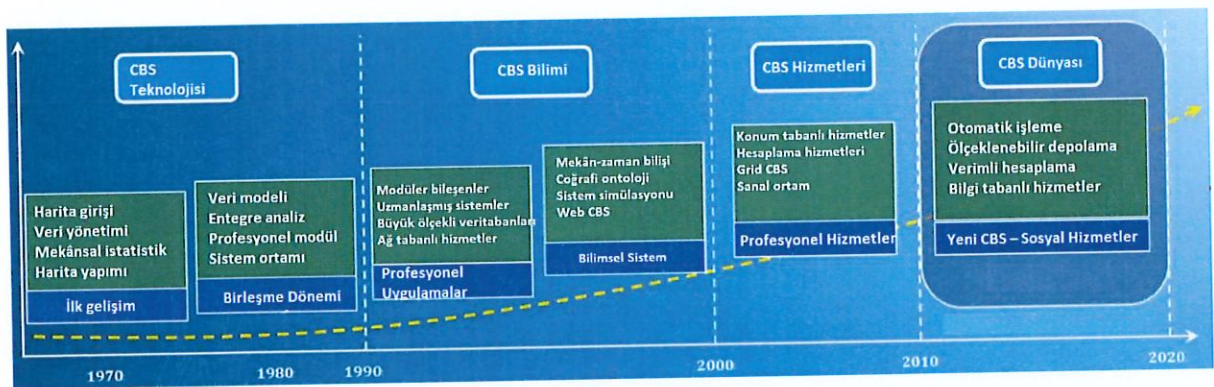
Yenilikçi Coğrafi Bilgi Sistemleri Projeleri Çalışma Heyeti

değişikliği, insan hareketliliği ve afetler gibi dinamik süreçlerin daha doğru anlaşılmasına imkân tanımaktadır.

Chatrabhuj vd. (2024) ise bu dönüşümün pratik boyutunu özellikle nehir yönetimi bağlamında ele almakta, uydu serilerinden (Landsat, Sentinel, MODIS, TerraSAR-X) elde edilen verilerin CBS ile bütünleştirilmesi sayesinde sel tahmini, su kalitesi izleme, habitat değişimleri ve erozyon süreçlerinin daha etkin biçimde yönetilebildiğini ortaya koymaktadır. Böylece CBS, yalnızca geçmiş kayıtlar altına alan değil, aynı zamanda geleceğe yönelik öngörü ve senaryo üreten bir sistem haline gelmiştir.

2. KAVRAMSAL VE KURAMSAL ÇERÇEVE

CBS'nin kavramsal evrimi iki döneme ayrılabilir. Geleneksel CBS, mekânsal verilerin geometrik temsiline dayalıdır. Nokta, çizgi ve alan üzerinden kurgulanan bu yapı, 20. yüzyılın ikinci yarısında masaüstü tabanlı sistemlerle güçlenmiş, mekânsal verilerin sistematik yönetimini mümkün kılmıştır (Goodchild, 1992). Bu yaklaşım, mekânı sabit ve değişmez bir kap, zamanı ise doğrusal ve evrensel bir akış olarak ele aldığı için, dinamik süreçleri bütüncül biçimde yansıtmakta yetersiz kalmıştır. Bu bakış açısı nedeniyle mekân yoğunlukla statik bir fotoğraf gibi algılanmış, zaman ise haritalara bağımsız bir boyut olarak eklenmiştir. Bu durum, özellikle sel, göç ya da iklim değişikliği gibi mekân ve zamanın iç içe geçtiği süreçlerin bütünsel olarak modellenmesini zorlaştırmıştır. Nitekim hidrolojik ölçümlere dayalı saha verileri, zamansal ve mekânsal boşluklar nedeniyle afet yönetimi ve doğal süreçlerin izlenmesinde eksiklikler yaratmıştır (Chatrabhuj vd., 2024).



Şekil 2. CBS'nin aşamalarını (1. nesil → 2. nesil → 3. nesil → yeni paradigma) tarihsel akış içinde gösteren diyagram.

Kaynak: Zhou (2025)

2
JW K mi '03 & EÖ. H. t B. B. 2.3.