
ÇEVRE, ŞEHİR VE İKLİM

THE JOURNAL OF ENVIRONMENT, URBAN AND CLIMATE

TÜRKİYE ULUSAL COĞRAFI BİLGİ SİSTEMİ

TÜRKİYE NATIONAL GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM



ÇEVRE, ŞEHİR VE İKLİM

The Journal of Environment, Urban and Climate

Yıl 4 • Sayı 8 • Aralık 2025

Year 4 • Issue 8 • December 2025

ISSN: 2822 - 2245

Sahibi / Owner | Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı adına /
Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change - Burak DEMİRALP (Bakan Yardımcısı)
Genel Yayın Yönetmeni / General Director | İsmail YILMAZ
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü / Managing Coordinator | İshak ÖZEN

Editör / Editor | Prof. Dr. Abdulmenaf TURAN
Editör Yardımcıları / Assistant Editors | Doç. Dr. Eyüp ŞİŞMAN - Doç. Dr. Aysun AYGÜN OĞUR
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet DELEN

YAYIN KURULU / EDITORIAL BOARD

Prof. Dr. Aliye Ahu GÜLÜMSER	İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Gülen GÜLLÜ	Hacettepe Üniversitesi
Prof. Dr. Sadullah Levent KUZU	İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Zakir AVŞAR	Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi
Dr. Hilmi TUTAR	Toplu Konut İdaresi Başkanlığı
Dr. Selçuk AYDEMİR	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Dr. Akın KISA	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Dr. Tuğrul ÇAMAŞ	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı

Yabancı Dil Editörü / Foreign Language Editor | Alp İÇLİ
Türkçe Yazım ve Dil Editörü / Turkish Spelling and Language Editor | Ayşen ALPASAR
Redaksiyon / Proofreading | Engin ÖZEKİNCİ - Yusuf KORKMAZ
Yayın Türü / Publication Type | Yaygın Süreli Uluslararası
Yayıncı / Publisher | Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Yönetim Yeri / Contact | Mustafa Kemal Mahallesi 2082. Cadde No:52 Çankaya / Ankara
Dijital Adres / Digital Address | www.csb.gov.tr

HAZIRLIK / PREPARATION | Uluslararası Piri Reis Kültür Ajansı

www.pirireisajans.com - info@pirireisajans.com

Telefon/Phone: 0-312 446 21 56

Grafik Tasarım / Graphic Design | Sevim Altay - Meryem TAŞDEMİR

Kapak Tasarımı / Cover Design | Eda KORKMAZ - Zekeriya Erkut MENEKŞE

Baskı / Print | Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı

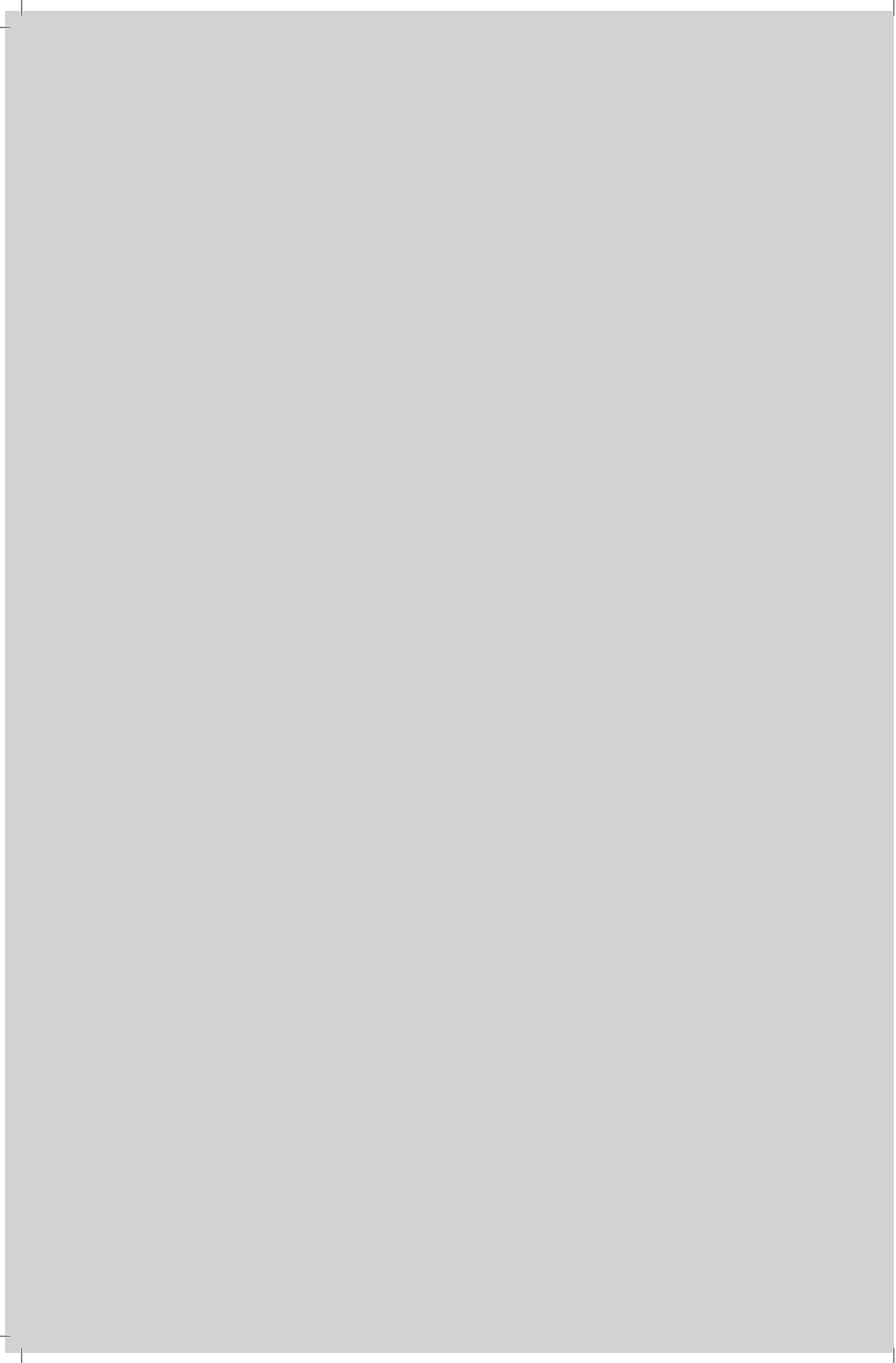
“ÇEVRE, ŞEHİR VE İKLİM” dergisi Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının ulusal, hakemli, akademik yayınıdır. HAZİRAN ve ARALIK aylarında, yılda iki sayı olarak yayımlanan açık erişimli bilimsel bir dergidir. Yayın Kurulu, yazının özüne dokunmaksızın gerekli yazım ve cümle değişiklikleri yapma hakkını saklı tutar. Dergiden yapılan alıntılarda kaynak göstermek mecburidir. Dergide yer alan yazılardan ve aktarılan görüşlerden yalnızca yazarlar sorumludur.

DANIşMA KURULU / ADVISORY BOARD

Prof. Dr. Kasım YENİGÜN | Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Prof. Dr. Ferhat PİRİNÇÇİ | Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Prof. Dr. Halil HASAR | Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Fatih TURAN | Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Eyyüp KARAHAN | Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Halil ERDOĞAN | Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Ömer ALAN | Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı

BİLİM KURULU / SCIENTIFIC BOARD

Prof. Dr. Mehmet Emin BİRPINAR | Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Prof. Dr. Ahmet Duran ŞAHİN | İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Ali ARI | Marmara Üniversitesi
Prof. Dr. Ayhan ATEŞOĞLU | Bartın Üniversitesi
Prof. Dr. Barış SARIKÖSE | Karabük Üniversitesi
Prof. Dr. Caner ARABACI | KTO Karatay Üniversitesi
Prof. Dr. Çiğdem ÇİFTÇİ | Necmettin Erbakan Üniversitesi
Prof. Dr. Dilek KOÇ SAN | Akdeniz Üniversitesi
Prof. Dr. Emrah DOĞAN | Sakarya Üniversitesi
Prof. Dr. Emre GÜLER | İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi
Prof. Dr. Erdem GÖRGÜN | İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Fatih DİLEKOĞLU | Harran Üniversitesi
Prof. Dr. Gökmen TAYFUR | İzmir Yüksek Teknoloji Üniversitesi
Prof. Dr. Gürol YILDIRIM | Giresun Üniversitesi
Prof. Dr. Güven SAK | Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı (TEPAV) Yöneticisi
Prof. Dr. İhsan ÇİÇEK | Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. İlhan ŞAHİN | İstanbul 29 Mayıs Üniversitesi
Prof. Dr. İlkey DELLAL | Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Kadir GÜLER | İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Koray ÖZCAN | Pamukkale Üniversitesi
Prof. Dr. Levent ŞAYLAN | İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet Ali ÖZDEMİR | Afyon Kocatepe Üniversitesi
Prof. Dr. M. Emin EMİROĞLU | Fırat Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet KÜÇÜKMEHMETOĞLU | İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet SOMUNCU | Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet YÜCE | Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Prof. Dr. Mustafa Hakkı AYDOĞDU | Harran Üniversitesi
Prof. Dr. Mustafa YAYLA | Polis Akademisi
Prof. Dr. Naci GENÇ | Hoca Ahmet Yesevi Uluslararası Türk-Kazak Üniversitesi
Prof. Dr. Ümmügölsüm DAĞLIOĞLU | Necmettin Erbakan Üniversitesi
Prof. Dr. Yaşar BÜLBÜL | İstanbul Medeniyet Üniversitesi
Prof. Dr. Yeşim TANRIVERMİŞ | Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Yusuf KÜÇÜKDAĞ | KTO Karatay Üniversitesi
Prof. Dr. Zeynel Fuat TOPRAK | Dicle Üniversitesi
Doç. Dr. Çiğdem TUĞAÇ | Hacı Bayram Veli Üniversitesi
Doç. Dr. Ömer EKMEKÇİOĞLU | İstanbul Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Merve GENÇYÜREK ERDOĞAN | Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi
Doç. Dr. Sadık ALASHAN | Bingöl Üniversitesi
Doç. Dr. Yavuz Selim GÜÇLÜ | İstanbul Teknik Üniversitesi



İçindekiler / Contents

Murat KURUM VII	Takdim
Abdulmenaf TURAN XI	Önsöz
Ömer ALAN - Emra SERT - Ezgi SARMUSAK Zeynep KOÇ - Sibel SÜER TOYBIYIK Ayhan KAVŞUT - Fatih ERÇETİN Betül TÜTÜNCÜ - Gözde COŞKUN Onurcan ÇİRPİK 11/32	Türkiye’de Güncel Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) Çalışmaları Current National Geographic Information System (TUCBS) Activities in Türkiye
Emel PERÇEM Akın KISA 34/64	TUCBS Verileriyle Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Açıklanabilir Yapay Zekâ Tabanlı Toplu Değerleme Mass Appraisal Based on Geographic Information Systems and Explainable Artificial Intelligence Using TUCBS Data
Ömer ALAN - Ezgi SARMUSAK Gamze ERTUĞRUL Hafize Miray ÇIRAK SAYGILI Mehmed Asım DELİSER Meryem Başak ÖZÇELİK - Yağmur GÜDAY 65/91	Türkiye’de Entegre Coğrafi Bilgi Yönetimi ve UN-IGIF Uyumlaştırılması Integrated Geospatial Information Management In Türkiye and a Lignment with the UN-IGIF
Akın KISA Dursun Yıldırım BAYAR Yasemin KOÇ 92/118	Esnek ve Dinamik Kentsel Veri Yönetim Platformu: Bulut Kent Bilgi Sistemi Flexible and Dynamic Urban Data Management Platform: Cloud Urban Information System

Edanur ÇELİK
Rumeysa PEKÇETİN
120/140

Türkiye'nin Tıbbi Kültürel Mirasının
Web CBS ile İncelenmesi ve Görselleştirilmesi
Visualization of Türkiye's Medical Cultural
Heritage Using Web-Based GIS

Seda ÇAKIR
Mesut DOĞAN
142/170

Silivri İlçesinde Sanayi Yer Seçimi
Uygunluğunun LUCIS Modeli ile Belirlenmesi
Determination of Industrial Site Suitability in
Silivri District via the LUCIS Model

Halil TOPÇU
172/197

Bornova: Akıllı Kentleşme Riskleri ve Çözüm Stratejileri
Bornova: Smart Urbanization Risks and Solution Strategies

Emel AYDIN
Kenan ÇİFTÇİ
198/217

Hakkâri'nin Görünmez Sulak Alanları:
Arazi Kullanım Baskısı ve Ekosistem Hizmet Kayıpları
The Unnoticed Wetlands of Hakkâri:
Land Use Pressure and Ecosystem Service Losses

Takdim

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı olarak; şehirlerimizi daha yaşanabilir, daha dirençli ve daha güvenli kılmak amacıyla çevre yönetiminden iklim diplomasisine şehir planlamadan, kentsel dönüşüm uygulamalarına, akıllı şehircilikten sosyal konut üretimine uzanan oldukça geniş bir alanda kapsamlı faaliyetler yürütüyoruz. Bu çalışmaların merkezinde, vatandaşlarımızın can ve mal güvenliğini esas alan, sahada karşılığı olan ve kalıcı çözümler üreten bir şehircilik yaklaşımı yer almaktadır.

Bu yaklaşımın en somut yansımalarından biri, 6 Şubat 2023 depremlerinin ardından yürütülen iyileştirme ve yeniden inşa sürecinde ortaya konmuştur. Afetin ardından başlatılan çalışmalar kapsamında; 11 ilimizde 455 bin konut, köy evi ve işyeri hak sahiplerine teslim edilmiştir. Depremden en çok etkilenen illerimizden biri olan Hatay'da Cumhurbaşkanımız Sayın Recep Tayyip Erdoğan ve MHP lideri Sayın Devlet Bahçeli'nin teşrifleriyle 27 Aralık 2025 tarihinde düzenlenen "455 Bininci Afet Konutu Kura Çekimi, Anahtar Teslimi ve Yapımı Tamamlanan Yatırımların Toplu Açılış Töreni" ile deprem bölgesinde vermiş olduğumuz sözleri yerine getirmiş olmanın gururunu millet olarak bir kez daha yaşadık.

Deprem bölgesinde Asrın İnşası, Türkiye'nin Başarısı olarak tarihe geçen bu devasa hamleyle yalnızca yapı üretimine odaklanılmamış; altyapıdan çevre düzenlemelerine, sosyal donatı alanlarından şehir bütünlüğüne kadar tüm unsurlar birlikte ele alınarak kapsamlı bir yeniden inşa modeli uygulanmıştır. Bu çalışmalar, Cumhuriyet tarihimizin en büyük konut ve şehircilik seferberliği olarak hayata geçirilmiştir.

Deprem bölgesinde elde edilen bu tecrübe ve güçlü organizasyon kapasitesi, ülke genelinde yürüttüğümüz konut politikalarına da yön vermektedir. Bu çerçevede Ev Sahibi Türkiye temasıyla hayata geçirilen 500 bin sosyal konut projesi, dar gelirli vatandaşlarımızın güvenli ve erişilebilir konutlara ulaşmasını hedeflemekte; sosyal donatı ve yaşam alanlarıyla birlikte şehirlerimizin planlı, dengeli ve sağlıklı biçimde gelişmesine katkı sunmaktadır. Toplam 8 milyon 840 bin kişinin başvurduğu ve şartları sağlayan geçerli başvuru sayısının ise 5 milyon 242 bin olması projeye gösterilen yoğun ilgiyi ve bu yaklaşımın sahadaki gerçek ihtiyaçlara karşılık verdiğini açık biçimde ortaya koymaktadır. Sosyal konut projeleri, yalnızca barınma ihtiyacını karşılayan yapılar değil; altyapısı tamamlanmış, çevresiyle uyumlu ve yaşam kalitesi yüksek yerleşim alanları olarak tasarlanmakta; vatandaşlarımızın beklentilerine bütüncül bir çözüm sunmaktadır.

Şehirlerimizin geleceğini doğrudan ilgilendiren kentsel dönüşüm çalışmaları ise Bakanlığımızın uzun yıllara yayılan en temel politika alanlarından biridir. Bugüne kadar kentsel dönüşüm kapsamında 2 milyon 510 bin bağımsız bölüm yenilenmiştir.

Kentsel dönüşüm yalnızca yapı yenileme süreci olarak ele alınmamış; kira yardımı, faiz desteği, kamulaştırma ve proje destekleriyle sosyal boyutu da gözetilmiştir. Bu kapsamda bugüne kadar yaklaşık 474 milyar liralık kamu kaynağı, kentsel dönüşüm projeleri için vatandaşlarımızın hizmetine sunulmuştur. İstanbul başta olmak üzere birçok ilimizde yürütülen dönüşüm çalışmalarıyla, afet risklerinin azaltılması ve güvenli yapı stokunun artırılması yönünde kararlı adımlar atılmaktadır.

Tüm bu büyük ölçekli faaliyetlerin sağlıklı biçimde planlanması, izlenmesi ve yönetilmesi ise veriye dayalı karar alma süreçleri ile mümkün olmaktadır. Bu noktada Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi; sosyal konut projelerinden kentsel dönüşüm uygulamalarına, afet sonrası yeniden inşa çalışmalarından çevresel izleme faaliyetlerine kadar pek çok alanda kamu yönetiminin temel altyapılarından biri olarak öne çıkmaktadır. Mekânsal bilginin doğru, güncel ve birlikte çalışabilir biçimde üretilmesi; sahadaki uygulamaların etkinliğini artırmakta ve kamu kaynaklarının verimli kullanılmasına katkı sağlamaktadır.

Türkiye’de ulusal coğrafi bilgi sisteminin kurulması, kullanılması ve geliştirilmesine ilişkin iş ve işlemler, coğrafi bilgi teknolojilerinin etkin kullanımını teşvik etmek ve Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu’nu kurup işletmek görevleri Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğümüzün uhdesinde yürütülmektedir. Bu kapsamda Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu geliştirilmiş; e-devlet ile entegrasyonu tamamlanan platform 2025 yılı itibarıyla yayına alınmıştır.

Çevre, Şehir ve İklim dergimizin bu sayısında coğrafi bilgi sistemleri tüm boyutlarıyla dosya konusu olarak ele alınmakta; coğrafi bilginin kamu politikalarının tasarımıyla uygulamaya kadar uzanan süreçlerde üstlendiği kritik rol, akademik bir çerçevede değerlendirilmektedir. Bu çalışmaların; sahada yürütülen büyük ölçekli projelere entelektüel bir zemin sunmasını, karar alma süreçlerine katkı sağlamasını ve kurumlar arası iş birliğini güçlendirmesini temenni ediyorum.

Bu vesileyle, derginin hazırlanmasında emeği geçen tüm yazarlarımıza, hakemlerimize, editör ve yayın kurulu üyelerimize teşekkür ediyor; çalışmaların ülkemiz, şehirlerimiz ve geleceğimiz için hayırlı olmasını diliyorum.

Murat KURUM

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanı

Önsöz

Çevre, Şehir ve İklim dergimizin bu sayısı, coğrafi bilgi sistemlerini farklı boyutlarıyla ele alan akademik çalışmaları bir araya getirerek; Bakanlığın veri temelli yönetim anlayışını, ulusal mekânsal veri altyapısına ilişkin kuramsal tartışmalarla buluşturmayı amaçlamaktadır. Sayıda yer alan çalışmalar, coğrafi bilginin yalnızca teknik bir veri seti değil; şehircilik, çevre yönetimi, kültürel mirasın korunması ve afet risklerinin azaltılması gibi alanlarda politika üretimini ve uygulamayı yönlendiren stratejik bir araç olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu kapsamda yer alan ilk çalışma olan “Türkiye’de Güncel Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) Çalışmaları”, ulusal mekânsal veri altyapısının kurumsal, yönetsel ve teknik bileşenlerini bütüncül bir çerçevede ele almaktadır. Makale, Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu üzerinden yürütülen paylaşım süreçlerini inceleyerek; Bakanlığın CBS alanında benimsediği merkezi koordinasyon ve birlikte çalışabilirlik yaklaşımının güncel durumunu ortaya koymaktadır.

“Ulusal Coğrafi Veri Sorumluluk ve Veri Paylaşım Matrisleri” başlıklı çalışma ise, TUCBS kapsamında tanımlanan veri temaları üzerinden kurumlar arası görev ve sorumluluk dağılımını analiz etmektedir. Makale, Bakanlığın koordinasyonunda yürütülen bu yapının, kamu yönetiminde etkin veri paylaşımının ön koşullarından biri olduğunu ortaya koymaktadır.

“TUCBS Kapsamında Veri Kalitesi ve Standartlara Uygunluk” başlıklı çalışma, mekânsal verinin eksiksizlik, konumsal doğruluk, zamansal güncellik ve tematik tutarlılık gibi kalite bileşenlerini ele alarak; standartlara uygun veri üretiminin karar destek süreçleri üzerindeki etkisini tartışmaktadır. Bu makale, Bakanlığın CBS yaklaşımında teknik standartların yalnızca biçimsel bir gereklilik değil, afet yönetimi ve planlama gibi kritik alanlarda riskleri azaltan bir güvence mekanizması olduğunu göstermektedir.

Sayının önemli katkılarından biri olan “Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu ve Birlikte Çalışabilirlik” başlıklı makale, TUCBS altyapısının dijital platform boyutunu ele almaktadır. Çalışma, Bakanlığın CBS alanında benimsediği bütünleşik ve açık veri yaklaşımını analiz etmektedir. Bu yönüyle makale, TUCBS’nin kurumlar arası veri paylaşımını kolaylaştıran bir teknik altyapının ötesinde, kamu politikalarının uygulanmasını hızlandıran bir araç olduğunu ortaya koymaktadır.

Analitik kapasiteye odaklanan “Açıklanabilir Yapay Zekâ Temelli Mekânsal Değerleme Yaklaşımları” başlıklı çalışma, mekânsal verinin ileri analiz yöntemleriyle nasıl değere dönüştürülebileceğini tartışmaktadır. Makale, Bakanlığın veri temelli ve analitik kamu yönetimi vizyonu ile doğrudan örtüşen bir yaklaşım sunmaktadır.

Uygulama odaklı çalışmalar arasında yer alan “Darüşşifa Bilgi Sistemi ve Geleneksel Tıbbi Bitkiler Bilgi Sistemi” başlıklı makale ise, TUCBS altyapısının kültürel miras ve disiplinler arası alanlardaki kullanım potansiyelini ortaya koymaktadır. Bu yaklaşım, Bakanlığın CBS’yi çok sektörlü bir kamu altyapısı olarak ele alan perspektifiyle örtüşmektedir.

Sayının bütününe bakıldığında, yer alan çalışmaların tamamı; Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının CBS alanında benimsediği veri temelli, standart odaklı ve birlikte çalışabilirlik esaslı yaklaşımı farklı boyutlarıyla desteklemektedir. Bu çalışmalar, TUCBS’nin kuramsal temelleri ile uygulamadaki yansımaları arasında güçlü bir bağ kurmakta; akademik üretimin kamu politikalarıyla nasıl bütünleşebileceğine dair önemli örnekler sunmaktadır.

Bu sayıda bir araya getirilen çalışmaların; ulusal coğrafi bilgi sistemleri literatürüne katkı sağlamasının yanı sıra, politika yapıcılar, uygulayıcılar ve araştırmacılar için ortak bir değerlendirme zemini oluşturmaya katkı sunacaktır.

Bu vesileyle, sayının hazırlanmasında emeği geçen tüm yazarlara, hakemlere ve yayın sürecine katkı sunanlara teşekkür ederim.

Prof. Dr. Abdulmenaf TURAN

Editör

CURRENT NATIONAL GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (TUCBS) ACTIVITIES IN TÜRKİYE

Ömer ALAN - Emra SERT - Ezgi SARMUSAK - Zeynep KOÇ
Sibel SÜER TOYBIYIK - Ayhan KAVŞUT - Fatih ERÇETİN
Betül TÜTÜNCÜ - Gözde COŞKUN - Onurcan ÇİRPİK

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Mail: omer.alan@csb.gov.tr
 <https://orcid.org/0009-0000-2196-777X>

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Mail: emra.sert@csb.gov.tr
 <https://orcid.org/0000-0002-2662-6453>

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Mail: ezgi.sarmusak@gmail.com
 <https://orcid.org/0009-0003-2839-6094>

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Mail: zeynep.koc@csb.gov.tr
 <https://orcid.org/0009-0004-5257-7482>

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Mail: sibel.toybiyik@csb.gov.tr
 <https://orcid.org/0009-0003-0837-0081>

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Mail: ayhan.kavsut@csb.gov.tr
 <https://orcid.org/0009-0005-5888-6443>

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Mail: fatih.ercetin@csb.gov.tr
 <https://orcid.org/0009-0008-5804-0212>

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Mail: betul.tutuncu@csb.gov.tr
 <https://orcid.org/0009-0004-8346-5926>

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Mail: gozde.coskun@csb.gov.tr
 <https://orcid.org/0000-0001-9811-0846>

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Mail: onurcan.cirpik@csb.gov.tr
 <https://orcid.org/0009-0001-7884-2350>

ABSTRACT

Since the early 2000s, Turkey has pursued systematic efforts to establish and develop a national spatial data infrastructure. The National Geographic Information System of Turkey (TUCBS) gained an institutional and legal basis in the post 2019 period through Presidential Decrees, laws, and secondary legislation. This article discusses governance related improvements by focusing on the renewed National Geographic Information Platform, whose integration with the e Government system has been completed, and by examining the responsibility and sharing matrices, standardization outputs including data specification documents, data information specification documents, and technical interoperability guidelines, as well as coordination structures such as the Türkiye Geographic Information System Board, the Executive Board, and working committees. It also introduces key platform functions including standards and quality compliance checks for geographic data and metadata, open data services, geographic data request management, geographic data sharing for disaster and emergency contexts, and a geospatial analysis platform. Building on these elements, the article evaluates the governance, standards, and operational dimensions required for sustainable management of a national spatial data infrastructure. It further situates TUCBS within a range of international spatial data infrastructure perspectives in order to highlight its strengths and clarify development priorities.

Keywords: TUCBS, Interoperability, Standards, e-Government, National Geographic Information Platform

Makale Atıf Bilgisi: ALAN, Ö. - SERT, E. - SARMUSAK, E. - KOÇ, Z. - SÜER TOYBIYIK, S. - KAVŞUT, A. - ERÇETİN, F. - TÜTÜNCÜ, B. - COŞKUN, G. - ÇİRPİK, O. (2025). "Türkiye'de Güncel Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) Çalışmaları", *Çevre, Şehir ve İklim*, Sayı: 8, s. (11-32).

Makale Türü: Araştırma
Geliş Tarihi: 13.11.2025
Kabul Tarihi: 30.12.2025
Yayın Tarihi: 31.12.2025
Yayın Sezonu: Aralık 2025

TÜRKİYE’DE GÜNCEL ULUSAL COĞRAFI BİLGİ SİSTEMİ (TUCBS) ÇALIŞMALARI

Ömer ALAN - Emra SERT - Ezgi SARMUSAK - Zeynep KOÇ
Sibel SÜER TOYBIYIK - Ayhan KAVŞUT - Fatih ERÇETİN
Betül TÜTÜNCÜ - Gözde COŞKUN - Onurcan ÇİRPİK

ÖZ

Türkiye’de 2000’li yılların başından itibaren ulusal coğrafi veri altyapısının kurulumu ve geliştirilmesine yönelik sistematik çalışmalar yürütülmektedir. Türkiye’de Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) 2019 sonrası dönemde yayımlanan Cumhurbaşkanlığı Kararnameleri, kanun ve ikincil düzenlemeler ile kurumsal ve hukuki bir çerçeveye kavuşturulmuştur. Bu makale, sorumluluk ve paylaşım matrisleri, standardizasyon çalışmaları (veri tanımlama dokümanları, veri bilgisi tanımlama dokümanları, teknik birlikte çalışabilirlik rehberleri), koordinasyon yapıları (Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemi Kurulu ve Yürütme Kurulu, Çalışma Heyetleri), yenilenen ve e devlet ile entegrasyonu tamamlanan Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu’nun yönetişimi güçlendiren özelliklerini ele almaktadır. Makalede Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu’nun coğrafi veri ve metaveri standart ve kalite uygunluk kontrolleri, açık veri, coğrafi veri talep yönetimi, afet ve acil durumlarda coğrafi veri paylaşımı, coğrafi analiz platformu gibi özellikleri sunularak sürdürülebilir bir ulusal coğrafi veri altyapısının yönetimi için yönetim, standart ve işletim boyutlarında değerlendirmeler yapılmakta; ayrıca çeşitli uluslararası coğrafi veri altyapısı bakış açılarına yer verilerek TUCBS’nin güçlü yönlerini ve geliştirme önceliklerini görünür kılmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: TUCBS, Birlikte Çalışabilirlik, Standartlar, e Devlet, Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu.

1. Giriş

Coğrafi bilgi, konumla ilişkilendirilebilen verilerin ortak bir bağlamda bütünlleştirilmesini sağlayarak kamu yönetimi, afet risk yönetimi, çevre ve iklim politikaları, altyapı planlaması ve akıllı şehir uygulamaları gibi alanlarda stratejik bir rol üstlenmektedir. Bu bilginin ulusal ölçekte sürdürülebilir biçimde yönetilebilmesi ise yetki ve sorumlulukların açık biçimde tanımlanmasını, kurumsal koordinasyon mekanizmalarını, teknik ve anlamsal standartları ve operasyonel bir paylaşım ve erişim altyapısını birlikte gerektirmektedir.

Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) kapsamında geliştirilen Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu'nun (UCBP) güncel kurumsal, teknik ve yönetsel bileşenlerini bütüncül bir bakış açısıyla incelemek ve sistemin uluslararası ulusal coğrafi veri altyapısı (National Spatial Data Infrastructure-NSDI) bağlamındaki işlevselliğini değerlendirmektir. Çalışma, TUCBS'nin yalnızca mevzuat ve standartlar düzeyinde değil veri keşfedilebilirliği, paylaşım mekanizmaları, kalite denetimi ve platform temelli servisleşme boyutlarıyla ele alınmasını hedeflemektedir. Bu kapsamda çalışma, TUCBS'nin uygulamaya geçmiş bileşenlerini uluslararası NSDI yaklaşımlarıyla karşılaştırmalı olarak analiz ederek literatüre güncel ve uygulama odaklı bir katkı sunmayı amaçlamaktadır.

2000'li yılların başında ulusal düzeyde coğrafi veri paylaşımı ve kurumlar arası eş güdüm ihtiyacı, e-Dönüşüm Türkiye kapsamındaki 2003-2004 Kısa Dönem Eylem Planı'nda TUCBS için ön çalışmanın başlatılmasıyla somut bir gündeme taşınmış; bunu 2005 Eylem Planı'nda altyapı hazırlık çalışmalarına yönelik raporlama ve teknik gereksinimlerin tanımlanması izlemiştir. 2006-2010 Bilgi Toplumu Stratejisi döneminde TUCBS altyapısının kurulumu, portal yaklaşımı ile birlikte içerik ve değişim standartlarının geliştirilmesi hedefleriyle sürdürülmüş; 2011'de Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğünün kurulmasıyla bu çalışmalar kurumsal bir sorumluluk alanına kavuşmuştur. 2015 tarihli Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin Kurulması ve Yönetilmesi Hakkındaki Yönetmelik; veri tanımı, sorumluluklar ve koordinasyon başlıklarını idari bir çerçeveye bağlarken 2016 yılında Bakanlar Kurulu Kararı ile çıkarılan 9260 sayılı Kararname Eki ile kamu kurumları arasında elektronik ortamda coğrafi veri servisleriyle yapılan paylaşım ile veri maliyetinin azaltılması hedeflenmiştir.

Türkiye'de daha önce yürütülen coğrafi veri üretim ve paylaşım süreçlerinin bütüncül bir yönetim çerçevesine kavuşturulması hedefiyle Türkiye'de Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi'nin kurulması ve geliştirilmesine ilişkin görevlerin 1 sayılı Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğüne verilmesi ve bu kapsamın 2019'da yürürlüğe giren 49 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile ayrıntılandırılmasıyla coğrafi verinin yönetimi, erişimi, güvenliği ve paylaşımına ilişkin usul ve esaslar, kurul

ve çalışma yapıları ile kurum ve kuruluşların görev ve sorumlulukları düzenlenmiştir. Bu çerçevede tema bazlı tanımlama dokümanları ile sorumluluk ve paylaşım matrislerinin hazırlanması hükme bağlanmış; 2020 tarihli 7221 sayılı Kanun ile kamu kurum ve kuruluşları arasında coğrafi verinin paylaşımı, erişimi ve kullanımı bedelsiz hâle gelerek ulusal ölçekte coğrafi yönetişimin yasal zemini güçlendirilmiştir.

Bu makale yalnızca mevcut durumu ortaya koymayla sınırlı kalmayarak uluslararası coğrafi veri altyapısı yaklaşımlarıyla karşılaştırmalı bir çerçeve sunmayı, platformun kullanımına ilişkin kritik hususları açıklamayı ve sistemin sınırları ile geliştirilmesi gereken alanları görünür kılmayı amaçlamaktadır.

2. Yöntem ve Veri Kaynakları

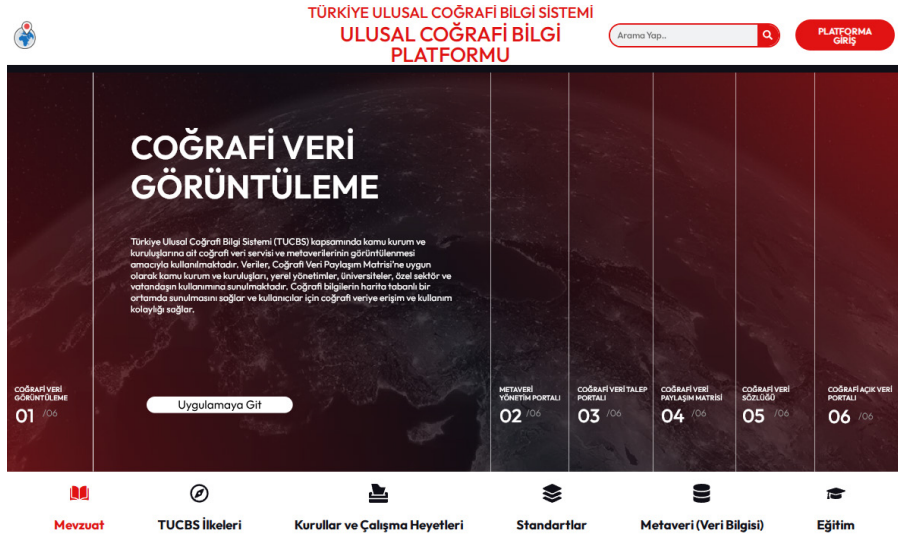
Bu çalışma nitel bir durum değerlendirmesi yaklaşımına dayanmaktadır. Değerlendirme çerçevesi olarak Birleşmiş Milletler Küresel Coğrafi Bilgi Yönetimi (UN-GGIM) tarafından geliştirilen Entegre Coğrafi Bilgi Çerçevesi (Integrated Geospatial Information Framework-UN-IGIF) esas alınmıştır. UN-IGIF (United Nations, 2023), ülkelerde ulusal coğrafi veri altyapılarının yönetim, standartlar, veri, teknoloji ve kullanıcı benimsemesi boyutlarıyla bütüncül biçimde değerlendirilmesine olanak tanıyan uluslararası bir referans çerçeve olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda TUCBS ve UCBP bileşenleri; yönetim yapısı, standart ve birlikte çalışabilirlik mekanizmaları, operasyonel platform servisleri ve veri paylaşım süreçleri açısından UN-IGIF’in ilgili stratejik bileşenleriyle eşleştirilerek analiz edilmiştir. Bu doğrultuda Türkiye’nin coğrafi veri altyapısı olan TUCBS kapsamındaki mevcut durum ortaya konarak uluslararası coğrafi veri altyapısı çerçevelerini temsil eden örnekler kapsamında değerlendirilmiştir. Makalede yer verilen platforma ilişkin metaveri ve servis sayıları gibi nicel göstergeler ile diğer bilgiler, Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu arayüzü üzerinden sunulan güncel değerlerden, erişim tarihi belirtilerek raporlanmış olup doğrulanabilir ve temkinli bir teknik çerçeve ile sınırlandırılmıştır.

3. Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu

1 sayılı Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile ulusal coğrafi bilgi sisteminin kurulması, kullanılması ve geliştirilmesine ilişkin iş ve işlemler, coğrafi bilgi teknolojilerinin etkin kullanımını teşvik etmek ve Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu’nu kurup işletmek görevleri Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğüne verilmiş; diğer taraftan Türkiye genelinde kamu kurum ve kuruluşları, yerel yönetimler, üniversiteler ve özel sektör tarafından sağlanan coğrafi verilerin ve veri servislerinin üretiminin standartlaştırılması, güvenliğinin

sağlanması ve mükerrer veri üretiminin önlenmesi, coğrafi veri paylaşımının kolaylaştırılması ve böylelikle ulusal kaynakların verimli kullanılması hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda bilgi teknolojilerinden yararlanılarak süreçlerin, koordinasyonun, takip ve denetim mekanizmalarının etkin bir şekilde işletilmesi için Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu geliştirilmiş; e-devlet ile entegrasyonu tamamlanan platform 2025 yılı itibarıyla yayına alınmıştır (Şekil 1) (Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2025g).

Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu, TUCBS kapsamındaki verilerin ve ilgili dokümantasyonun tek noktadan keşfi ve kullanımı için tasarlanmış bütünlük bir erişim katmanıdır. Platform, yüksek erişilebilirlik ve ölçeklenebilirlik hedefleri doğrultusunda kümelenmiş (clustered) bir dağıtım yaklaşımını destekleyecek şekilde kurgulanmıştır. Platformda harita tabanlı görüntüleme ve keşif, meta-veri arama ve yönetimi, tema ve alt tema bazında sorumluluk ve coğrafi veri paylaşımı matrislerine erişim, coğrafi veri sözlüklerine ve veri tanımlama dokümanlarına erişim, servislerin yayımlanması ve farklı kullanıcı profillerine yönelik bilgilendirme alanları bulunmaktadır. Ekim 2025 itibarıyla platformda yaklaşık 630 kayıtlı katman için oluşturulmuş 680 metaveri ve 1.327 coğrafi veri servisi yönetilmektedir (Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2025g). Platformun operasyonel hedefi, kurumların sahip olduğu verileri ortak bir sözlük ve standart seti üzerinden tanımlayarak kullanıcıların "hangi veri nerede, hangi koşullarla ve hangi teknik arayüzlerle" erişilebilir sorularına hızlı yanıt üretebilmektir.



Şekil 1: Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu (Kaynak: TUCBS)

4. Yönetişim ve Kurumsal Yapı

TUCBS’nin mimarisi; ulusal hedeflerin belirlenmesi, kurumlar arası koordinasyonun sağlanması ve standartlaşma çalışmalarının yürütülmesi için çok katmanlı bir yönetim yapısına dayanmaktadır. Üst düzey politika ve hedeflerin belirlenmesi, Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemi Kurulu ve Yürütme Kurulu aracılığıyla sağlanırken uygulama düzeyinde çalışma heyetleri tema bazlı gereksinimleri toplamakta, tanımlama dokümanlarını hazırlamakta ve ortak teknik yaklaşımı olgunlaştırmaktadır. Bu yapı, coğrafi bilginin üretiminden paylaşımına uzanan yaşam döngüsünde “kurumsal sorumluluk”, “yetki”, “hesap verebilirlik” ve “sürdürülebilirlik” ilkelerini güçlendirmeyi hedeflemektedir.

5. Standartlar ve Birlikte Çalışabilirlik Yaklaşımı

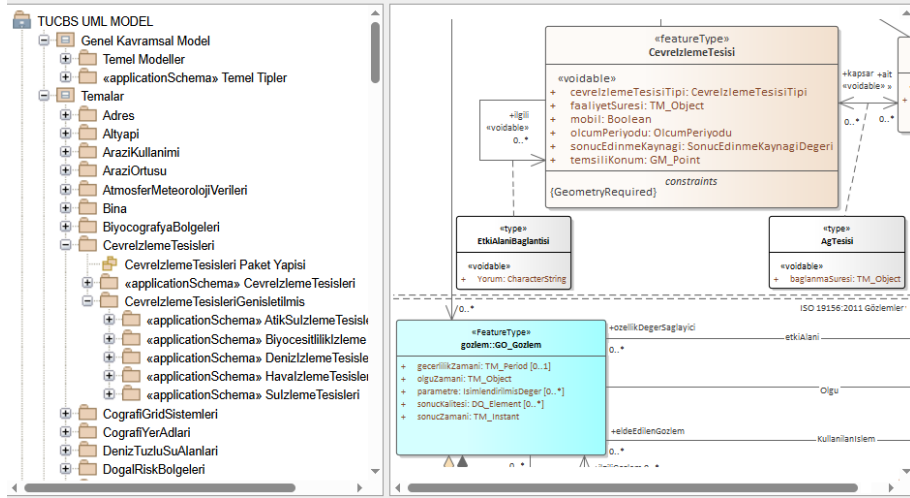
TUCBS Birlikte Çalışabilirlik Dokümanlarında coğrafi verinin afet yönetiminden sağlığa, çevreden planlamaya kadar giderek daha çok sektörde kullanıldığı bir ortamda “birlikte çalışabilirlik” olmadan verinin yeniden kullanımının zorlaştığı, farklı kurumların farklı yaklaşımlarla ürettiği verilerin ancak ortak strateji ve standartlarla bir araya geldiğinde anlam ve katma değer ürettiği vurgulanmakta; plansız üretimlerin entegrasyonda emek ve maliyet israfına yol açabileceği bu yüzden e-devlet hedefleri için yasal, idari, anlamsal ve teknik düzeylerde kesintisiz etkileşimin şart olduğu aktarılmaktadır (Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2025a). Birlikte çalışabilirlikte teknik boyut, coğrafi veri ve harita servisleri üzerinden erişime ilişkin uygulama kuralları, koordinat referans sistemlerinin tutarlı kullanımı gibi unsurları öne çıkarırken anlamsal boyut, aynı gerçek dünya varlığının kurumlar arasında farklı adlandırmalar ve öznitelik yapılarıyla temsil edilmesinden kaynaklanan uyumsuzlukların azaltılmasını hedeflemektedir.

Bu kapsamda 32 veri temasına yönelik Veri Tanımlama Dokümanları, 49 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi’nin ilgili hükümlerine dayanılarak Türkiye’deki kurum, kuruluş, yerel yönetimler, sivil toplum kuruluşları ve üniversitelerden konusunda uzman katılımcılardan teşkil edilen tema çalışma heyetlerince hazırlanmıştır. Dokümanlar; ortak coğrafi veri standartlarının kullanımına yönelik hedefin hayata geçirilmesi, veri değişiminde teknik ve anlamsal bütünlüğün güvence altına alınması, veri içeriğine ilişkin farklı yorumların önlenmesi ve sonuçta birlikte çalışabilirliğin sağlanması amaçlarına hizmet etmektedir (Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2025f).

Söz konusu dokümanlar, ISO / TC211 (International Organization for Standardization, t.y.) tarafından yayımlanan ve bir kısmı Türk Standardı olarak da kabul edilen ISO 19101, ISO 19103, ISO 19105, ISO 19107, ISO 19109 ve ISO 19110 gibi standartlar esas alınarak geliştirilmiştir. Bununla birlikte Avrupa Birliği mevzuatına uyum çalışmaları kapsamında Çevre Faslı altında INSPIRE Direktifi’nin

(INSPIRE Directive, 2007) uyumluluğunun gözetilmesi nedeniyle veri standartlarının kurgusunda INSPIRE veri modelleri ve tanımlama dokümanları da temel referanslar arasında yer almıştır. TUCBS kapsamındaki veri standartları, her tema için çekirdek düzeyde ISO / TC211 ve INSPIRE ile uyumlu olacak şekilde tasarlanmıştır (Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2025d, 2025e, 2025f). Diğer taraftan Bina temasında CityGML (Open Geospatial Consortium, 2023), Jeoloji ve Madenler temalarında GeoSciML (IUGS CGI, 2015), Hidrografiya ve Deniz ve Tuzlu Su Alanları temalarında IHO (International Hydrographic Organization, t.y.) gibi veri modellerine de uyum gözetilmiştir (Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2025f). Tema kapsamındaki coğrafi nesneler ile nesneler arasındaki ilişkiler UML diyagramlarıyla gösterilmekte (Şekil 2); nesne tanımları ve ilgili ayrıntılar ise Veri Tanımlama dokümanlarının detay kataloglarında ve TUCBS Coğrafi Veri Sözlüğü'nde (Şekil 3) sunulmaktadır (Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2025b, 2025e, 2025f).

TUCBS UML MODEL



Şekil 2: TUCBS birleşik UML modelinden örnek (Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2025b, 2025e, 2025f)

TUCBS Coğrafi Veri Sözlüğü

Veri Sözlüğünde Ara

Tema: Adres Şema: Adres

ÖZNİTELİKLER KOD LİSTELERİ (5) DEĞERLER LİSTESİ (0) KARTOGRAFİK GÖSTERİM UML VERİ KALİTESİ Postgres/Postgis

Nesne/Coğrafi Nesne (10 adet)

- Adres
- AdresBileşenleri
- AdresKonumlayıcı
- BağımsızBölüm
- CsbnYolButun**
- CsbnYolParça
- CsbnYolParçaYön
- DisKapi
- IdarîBirimAdı
- PostaKodu

CsbnYolButun (featureType) Detay

Öznitelikler (6)

Öznitelik Adı	Tip Adı	Zorunluluk	İlişki
adi	CharacterString	Zorunlu	
csbnTuru	codeList (CsbnTuru)	Zorunlu	
surumBaslangicZamani	DateTime	Zorunlu Değil	AdresBileşenleri
surumBitisZamani	DateTime	Zorunlu Değil	AdresBileşenleri
tanitimNumarasi	Integer	Zorunlu	

Şekil 3: TUCBS Coğrafi Veri Sözlüğü (Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2025b)

TUCBS’de metaveri standardının oluşturulmasında ISO / TC211 tarafından yayımlanan ve aynı zamanda Türk Standardı olan TS EN ISO 19115-1, TS EN ISO 19115-2 ve TS EN ISO 19115-3 standartları esas alınmıştır (Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2025d). Ulusal TUCBS metaveri yönetimi kapsamında coğrafi verinin tanımlanması, bulunabilmesi, erişilebilmesi ve birlikte çalışabilirliği için temel bir bileşen olup kurum ve kuruluşların paylaştıkları veri setlerine ait metaveri ögelerini eksiksiz doldurarak Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu üzerinden sunmaları gerekmektedir. Bu ögeler; sınıflandırma, kurumsal bilgiler, servis bilgileri, veri kalitesi, zaman bilgileri ve Ulusal Coğrafi Veri Paylaşım Matrisi kapsamında sınırlama, erişim ve kullanım koşullarıdır (Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2025g). Metaveri üretimi, platform üzerinde serbest kayıt oluşturma, XML ile aktarma, katalog servisi (CSW) üzerinden alma ve eski metaveri kayıtlarından yeni kayıt üretme biçiminde dört yöntemle yürütülmektedir (Şekil 4). Metaveride erişim düzeyi ve görünürlük gibi kısıtlar kimlik doğrulama ilkeleriyle yönetilmekte; kamuya açık ve kapalı ağlarda farklı erişim katmanları desteklenmektedir (Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü 2025c).

Metaveri Oluşturma İşlemleri

SERBEST METAVERİ KAYDI OLUŞTURMA

DOSYA YÜKLEYEREK (XML) METAVERİ OLUŞTURMA

(CSW) KATALOG SERVİS ARACILIĞIYLA METAVERİ OLUŞTURMA

ESKİ METAVERİLERDEN METAVERİ KAYDI OLUŞTURMA

[Veri Bilgisi \(Metaveri\)](#) > [Metaveri Oluşturma İşlemleri](#) > [Serbest Metaveri Güncelleme](#)

Yeni Metaveri Güncelleme

TarihçeYayından KaldırÇıktı Al (XML)

> Sınıflandırma (1/6)

Tamamlanma oranı: 5%

> Kurumsal Bilgiler (2/6)

Tamamlanma oranı: 100%

> Servis Bilgileri (3/6)

Tamamlanma oranı: 100%

> Veri Kalitesi (4/6)

Tamamlanma oranı: 0%

> Zaman (5/6)

> Sınırlamalar, Erişim/Paylaşım, Kullanım Koşulları (6/6)

Tamamlanma oranı: 33%

Şekil 4: Metaveri oluşturma ve güncelleme işlemleri (Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2025b)

TUCBS'nin önemli bileşenlerinden biri olan veri kalitesi için ISO 19157 standardı temel alınmaktadır. Bu kapsamda veri kalitesi; eksiksizlik, mantıksal tutarlılık, konumsal doğruluk, zamansal doğruluk, tematik doğruluk ve kullanılabilirlik başlıkları altında değerlendirilmektedir. Veri kalitesi öğelerinin doğru ve eksiksiz girilmesi, veri setlerinin amaca uygunluğu ve güvenilirliğinin değerlendirilebilmesini kolaylaştırmakta; afet yönetimi, planlama ve denetim gibi kritik alanlarda hatalı kullanım risklerini azaltmaktadır.

Standartlara uygunluk, teknik, anlamsal uyum ile birlikte kalite, güncellik ve paylaşım koşullarına ilişkin ortak beklentilerin oluşmasını da desteklemektedir.

6. Ulusal Coğrafi Veri Sorumluluk ve Veri Paylaşım Matrisleri

2022 yılında Resmî Gazete'de yayımlanan Ulusal Coğrafi Veri Sorumluluk Matrisi ile 32 tema ve 53 alt tema için sorumlu ve ilgili kurumlar tanımlanmıştır (Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2025i). Bu çerçeveye paralel biçimde Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu üzerinden paylaşılan kurum coğrafi veri servisleri; Teknik Birlikte Çalışabilirlik Usul ve Esasları Dokümanı ile Veri Tanımlama Dokümanlarına uygunluk bakımından platformun servis yönetimi araçlarıyla denetlenmektedir (Şekil 5). Uygunluk değerlendirmesi, servis içindeki katmanların tema / şema / katman / öznitelik / kod listesi gibi veri yapısı bileşenlerinde standarda uyumunun kontrol edilmesi şeklinde yürütülmektedir (Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü 2025g).

Uygunluk Raporu

Dışa Aktar (PDF)

Sıra No	Metod Bilgi	Referans Bilgi	Eşleştirdi Mi	Açıklama	Gereklik Durumu
1	DescribeFeatureType	Kontrol: DescribeFeatureType	Eşleştirdi	DescribeFeatureType ifadesi servis içinde bulunamadı.	Zorunlu
2	GetFeature	Kontrol: GetFeature	Eşleştirdi	GetFeature ifadesi servis içinde bulunamadı.	Zorunlu
3	GetCapabilities	Kontrol: GetCapabilities	Eşleştirdi	GetCapabilities ifadesi servis içinde bulunamadı.	Zorunlu
4	Harf Duyarlılığı	Kontrol : Büyük/Küçük Harf Duyarlılığı	Eşleştirdi		Opsiyonel
5	DescribeFeatureType	Kontrol : DescribeFeatureType'	Eşleştirdi		Opsiyonel

OGC Uygunluk Rapor

TUCBS Uygunluk Rapor

SLD Uygunluk Rapor

Şekil 5: TUCBS standardı, OGC standardı ve gösterim standartlarının uygunluk raporunun oluşturulması (Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2025b)

TUCBS veri temalarında yer alan katmanların öznitelikleri tek bir kurum tarafından üretilebildiği gibi birden fazla kurum arasında paylaşılmış biçimde de üretilebilmektedir. Bina temasındaki "bina" nesnesi buna örnektir: Standartta çok sayıda öznitelik tanımlanmış olup bu özniteliklerin üretim sorumluluğu farklı kurumlar arasında paylaşılmaktadır (Tablo 1). Mevcut uygulamada bir kurum platform üzerinden bir coğrafi veri servisi yayımladığında ilgili katman için standartta tanımlı tüm öğeler (ör. geometri türü ile öznitelik adları ve tipleri) uyumluluk testine tabi tutulmaktadır (Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü 2025g).

Sorumluluk matrisinin alt tema düzeyinde kurgulanması, kurumların standartta tanımlı veri yapısının alt bileşenlerini eksiksiz paylaşmasını fiilen zorlaştırabilmekte; bu durum Veri Tanımlama Dokümanına göre yapılan uygunluk kontrollerinde birçok servisin standart dışı görünmesine yol açabilmektedir. Bu nedenle matrisin kapsamının katman ve öznitelik düzeyine indirilerek genişletilmesi gereksinimi doğmuştur. Bu amaçla 93 kurumdan 257 temsilcinin katıldığı toplantılarda veri temaları; şema, katman, öznitelik ve kod listesi düzeyinde ayrıntılı biçimde değerlendirilmiş, Resmî Gazete’de yayımlanmaya yönelik çalışmaların sürdüğü belirtilmiştir.

Tablo 1: Bina nesnesinin özniteliklerinin bir kısmı ve veri sağlayıcı kurumları

Öznitelik Adı	Tip Adı	Öznitelik Sayısı	Kurum
tucbsNo	dataType	3	Tüm sorumlu ve ilgili kurumlar
	(NesneTanımlayıcı)		
adi	CharacterString	1	Tüm sorumlu ve ilgili kurumlar
bagimsizBolumSayisi	Integer	1	Nüfus ve Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü; Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü
binaEnerjiOzellikleri	dataType	11	Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü
	(BinaEnerjiOzellikleri)		
binaOrtakAlan	dataType	14	Nüfus ve Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü; Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü; Yapı İşleri Genel Müdürlüğü
	(BinaOrtakAlanlari)		
binaTeknikOzellikleri	dataType	10	Nüfus ve Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü
	(BinaTeknikOzellikleri)		
binaTesisat	dataType	24	Nüfus ve Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü
	(BinaTesisatlari)		
geometri2D	dataType	6	Tüm sorumlu ve ilgili kurumlar
	(BinaGeometri2D)		

Diğer taraftan veri sahibi kurumların veriyi kimlerle, hangi formatta ve hangi bölgesel kısıtlarla paylaşabileceğine ilişkin kuralları içeren Ulusal Coğrafi Veri Paylaşım Matrisleri (Şekil 6) 630 katman için hazırlanmış ve 2025 yılında Resmî Gazete’de yayımlanmıştır (Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2025h). Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu yönetim arayüzü üzerinden Ekim 2025 itibarıyla alınan sistem istatistiklerine göre söz konusu katmanların 114’ü açık veri, 336’sı tasnif dışı, 180’i ise hizmete özel kısıtlılık derecesindedir (Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2025g). Bu yapı, veri yönetim ve paylaşım süreçlerindeki belirsizlikleri azaltma açısından önemli bir araç olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte açık veri kapsamındaki katman sayısının toplam veri setlerine oranla sınırlı olduğu görülmektedir. Bu durum; veri güvenliği, kurumlar arası yetki paylaşımı ve hukuki sorumluluklar gibi faktörlerin açık veri politikalarının yaygınlaşmasını etkilediğini göstermektedir. Ancak platform bünyesinde açık, kısıtlı ve kurumsal veri sınıflandırmasının net biçimde tanımlanmış olması, veri yönetimi açısından kontrollü ve sürdürülebilir bir yaklaşım benimsendiğini göstermektedir.

Ulusal Coğrafi Veri Paylaşım Matrisi

PDF İndir

COĞRAFI VERİ KATMAN ADI	ORTOFOTO															
VERİ SAHİBİ KURUM	ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAKANLIĞI COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ															
KISITLILIK DERECESELİ	Tasnif Deği															
TUCBS ALT TEMASI	Ortogoruntu															
TUCBS KATMAN ADI	OrtogoruntuCoverage															
PAYLAŞIM ŞEKLİ	Görüntüleme Servisi ⁽⁴⁾				İndirme Servisi ⁽⁵⁾				Fiziksel Veri ⁽⁶⁾							
PAYLAŞIM ALANI	Tüm Alan		Bölgesel		Tüm Alan		Bölgesel		Tüm Alan		Bölgesel		Tüm Alan		Bölgesel	
ÖZNİTELİK PAYLAŞIMI	Tamamı	Kısıtlı	Tamamı	Kısıtlı	Tamamı	Kısıtlı	Tamamı	Kısıtlı	Tamamı	Kısıtlı	Tamamı	Kısıtlı	Tamamı	Kısıtlı	Tamamı	Kısıtlı
SEVİYE	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5	Seviye 6	Seviye 7	Seviye 8	Seviye 9	Seviye 10	Seviye 11	Seviye 12	Seviye 13	Seviye 14	Seviye 15	Seviye 16
Cumhurbaşkanlığı ve Bakanlıklar ⁽¹⁾	A	TÜM														
Yerel Yönetimler ⁽²⁾	B	TÜM														
Üniversite	C	TÜM														
Özel Şirket ⁽³⁾	D	TÜM														
Vatandaş	E	TÜM														

Açık Veri: Tüm kullanıcılar tarafından görüntüleme ve indirme servislerine erişim sağlanan, kullanımında herhangi bir kısıt bulunmayan coğrafi veri

Tasnif Dışı: Tüm kullanıcılar tarafından görüntüleme ve indirme servislerine erişim sağlanan, kullanımında bölgesel ve/veya öznitelik kısıt bulunan coğrafi veri

Hizmete Özel: Bir hizmetli yerine getirmek amacıyla kamu kurum, yerel yönetimler, üniversite ve/veya özel sektör tarafından görüntüleme ve indirme servislerine erişim sağlanabilen, kullanımında bölgesel veya öznitelik kısıt bulunabilen coğrafi veri

(1) **Cumhurbaşkanlığı ve Bakanlıklar:** Cumhurbaşkanlığı ve bakanlıkların bağlı, ilgili, ilişkili ve koordineli kuruluşları ile bakanlıkların merkezi ve taşra birimlerini kapsamaktadır.

(2) **Yerel Yönetimler:** Büyükşehir belediyeleri, il belediyeleri, ilçe belediyeleri ve il özel idarelerini kapsamaktadır.

(3) **Özel Şirket:** Gerçek kişiler ya da özel hukuk tüzel kişileri tarafından kurulan şirketleri kapsamaktadır.

(4) **Görüntüleme Servisi:** Coğrafi verilerin ve öznitelik bilgilerin web ve CBS uygulamaları vasıtası ile görüntülenmesini sağlayan servis paylaşımını ifade eder.

(5) **İndirme Servisi:** Coğrafi verilerin ve öznitelik bilgilerin görüntülenmesini ve indirilmesini sağlayan servis paylaşımını ifade eder.

(6) **Fiziksel Veri:** Taşınabilir elektronik ortamda veri paylaşımını ifade eder.

(7) **Veri Sahibi Kurum İzni:** TUCBS altyapısı üzerinden coğrafi veri servisi paylaşımında 'Evet' veri sahibi kurum izni alınması gerektiğini; 'Hayır' veri sahibi kurum iznine gerek olmadığını ifade eder.

(8) **Ücret Durumu:** Kamu kurum ve kuruluşları arasında coğrafi veri paylaşımı ücretsizdir. Sadece Özel Şirket ve Vatandaş ile veri paylaşımına ilişkin ücretli / ücretsiz belirtilecektir.

Şekil 6: Ulusal coğrafi veri paylaşım matrisi örneği

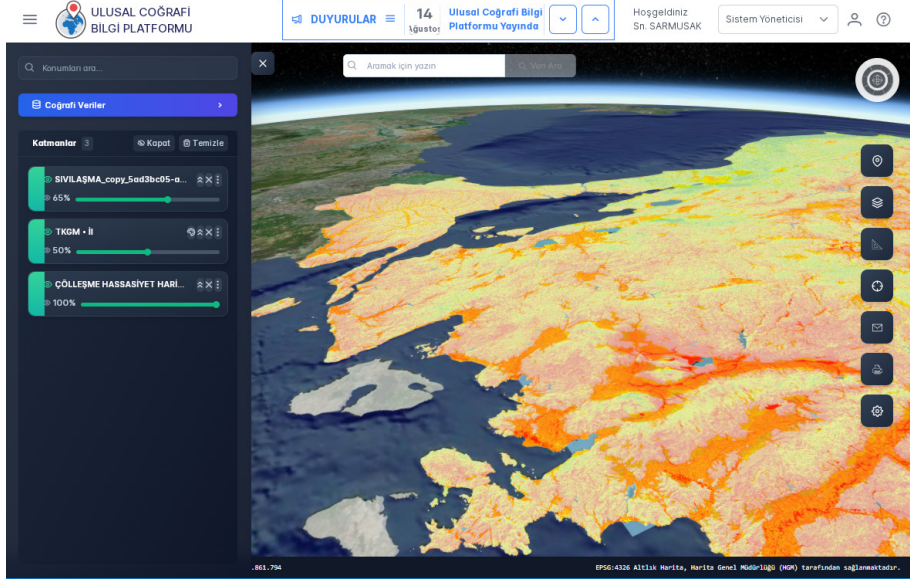
Uluslararası coğrafi altyapısı ile ilgili eğilimler açısından değerlendirildiğinde sorumlulukların netleştirilmesi ve paylaşım kurallarının katman bazında tanımlanması yönetim ve standartlaşma bakımından genel eğilimlerle uyumludur. Bununla birlikte sorumluluk matrisinin yalnızca alt tema düzeyinde kalması ve uygunluk testinin “standarttaki tüm öğeleri” tek servisten beklemesi, çok kurumlu veri üretim gerçekliğiyle uyuşmadığından katman ve öznitelik düzeyine inen daha ayrıntılı sorumluluk tanımı ihtiyacı, uygulama ölçeğinde uyumu artırmaya dönük bir iyileştirme alanı olarak görünmektedir.

7. Coğrafi Veri Paylaşımı, Erişimi ve Kullanımı

Ülkemizin coğrafi verilerini güvenli ve erişilebilir hâle getirmek, kurumlar arasında veriye erişimi kolaylaştırmak ve karar alma süreçlerine sağlam bir altyapısı sunmak hedefi doğrultusunda, bir yandan coğrafi veri servisleri kullanarak CBS uygulamalarına veya kendi yazılımlarına verileri entegre etmek isteyen kullanıcılar ile veri paylaşımını gerçekleştirmek üzere “Coğrafi Veri Talep Platformu” oluşturulmuş, diğer taraftan herhangi bir yazılıma veya uygulamaya gereksinim duymadan verilerin görüntülenebildiği “Harita Görüntüleyici” geliştirilmiştir

(Şekil 7). Bu araçlar, coğrafi veri paylaşım matrislerindeki kısıtlara ve koşullara uygun şekilde çalışmakta olup vatandaşlar da dâhil olmak üzere tüm kullanıcılar tarafından aktif olarak kullanılabilir.

Platformun kullanıcı açısından en kritik yönlerinden biri, “servis tüketimi” ile “veri indirme” gereksinimlerinin açık biçimde yönetilmesidir. Birçok senaryoda kullanıcılar, veri setini fiziksel olarak indirmeden harita servisleri üzerinden harita görüntüleme veya sorgulama yaparak iş süreçlerini yürütebilmektedir. Bununla birlikte analiz üretimi, kurum içi entegrasyon, yoğun işlem yükü gibi bazı kullanım durumlarında veri setlerinin indirilmesi veya daha yüksek yetkili erişim gerekebilmektedir. Bu noktada kısıt, güvenlik düzeyi gibi unsurları içeren coğrafi veri talep iş akışı, yetkilendirme ve kullanım koşulları belirleyici hâle gelmektedir. Kullanıcıların geri bildirimlerinde öne çıkan performans değişkenliği, yüksek talep anlarında yanıt sürelerinin uzaması veya harita bileşenlerinin yavaşlaması gibi sorunlar; ölçeklenebilirlik, önbellekleme, servis izleme ve kapasite planlaması gereksinimlerini gündeme getirmektedir. Bu nedenle platformun yalnızca içerik hacmiyle değil hizmet kalitesi göstergeleriyle (erişilebilirlik, yanıt süresi, servis sürekliliği) de düzenli izlenmesi ve raporlanması önemlidir.



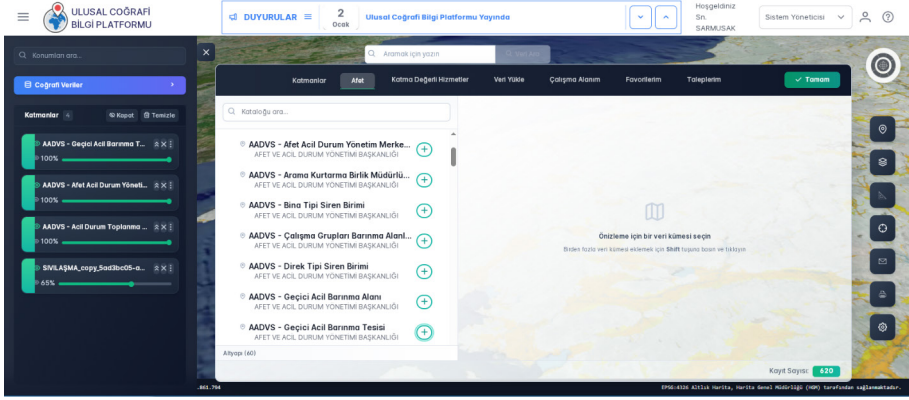
Şekil 7: Harita görüntüleyicisi

Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu yönetim arayüzü üzerinden Ekim 2025 itibarıyla alınan sistem istatistiklerine göre, Ocak 2025’ten Ekim 2025’e kadar 404 bin kullanıcı sisteme giriş yapmıştır. Kamu kurum ve kuruluşları, yerel yönetimler, üniversiteler ve özel sektörden ise yaklaşık 1.100 kullanıcı sisteme kayıt olmuştur. Bu kullanıcılar tarafından 11069 adet servis talep edilmiş, 10341 adet servis

kullanıcılar ile paylaşılmıştır. Platform kullanım istatistikleri birlikte değerlendirildiğinde TUCBS kapsamında geliştirilen UCBP’nin coğrafi verilerin keşfedilebilirliği ve erişilebilirliği açısından işlevsel bir altyapı sunduğu görülmektedir. Metaveri sayısı ile yayımlanan servis sayısı arasındaki yakın ilişki, veri setlerinin büyük ölçüde servisleştiğini ve kullanıcı erişimine açıldığını göstermektedir. Özellikle veri talep portalı üzerinden iletilen taleplerin büyük bir bölümünün ilgili kurumlar tarafından karşılanmış olması, paylaşım süreçlerinin operasyonel düzeyde işlerlik kazandığını ortaya koymaktadır. Bu durum, literatürde NSDI’ler için kritik başarı faktörleri arasında yer alan “veri paylaşımının fiilen gerçekleşmesi” kriteriyle uyumludur.

8. Afet ve Acil Durumlarda Coğrafi Veri Paylaşımı

2022 yılında ilk kez yayımlanan ve 6 Şubat 2023 depremi sonrasında 2023 yılında güncellenen “Afet ve Acil Durumlara İlişkin Coğrafi Veri Üretimi ve Paylaşımı Usul ve Esasları”na dayanılarak Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu üzerinde geliştirilen analiz bileşenleri ve afet modülü, afet risk yönetimi ve olay anı operasyonları için coğrafi bilginin hızlı bir şekilde bir araya getirilmesini hedeflemektedir. Afet modülü (Şekil 8); kurumlar arası ortak veri setlerinin görünür kılınması, belirli olay türlerine göre tematik katmanların bir arada değerlendirilmesi ve karar destek süreçlerinde kullanılabilecek çıktıların üretilmesi gibi işlevlerle ilişkilendirilmekte; bununla birlikte afet verilerinin bazı alt kümeleri güvenlik ve gizlilik gerekçeleriyle sınırlı paylaşım düzenine tabi olabileceğinden modülün hangi veri setlerini hangi koşullarda görünür kıldığı ve hangi yetki seviyeleriyle çalıştığı metin ve dokümantasyon düzeyinde açık biçimde “Afet ve Acil Durumlara İlişkin Coğrafi Veri Üretimi ve Paylaşımı Usul ve Esasları ile Coğrafi Veri Listesinde” belirtilmektedir. Bu kısım hem kullanıcı güveni hem de kurumsal sorumluluk açısından şeffaflık gerektiren bileşenlerden biridir. Afet modülünün afet dönemlerinde sahada yürütülen afet yönetimi çalışmalarında da etkin bir biçimde kullanılarak önemli bir karar destek aracı olarak görev yapması hedeflenmektedir.



Şekil 8: TUCBS afet modülü

9. Uluslararası Karşılaştırma ve Tartışma

Ulusal coğrafi veri altyapılarının son yıllardaki gelişimi, yalnızca “veri kataloğu ve servis yayımlama” işlevinin ötesinde dijital devlet dönüşümüne platform sağlayan, kullanıcı ihtiyaçlarını merkeze alan ve API ve diğer entegrasyon kabiliyetleriyle kurumsal iş süreçlerine nüfuz eden bir yaklaşıma doğru ilerlemiştir. Avrupa Komisyonu, coğrafi veri altyapılarının dijital dönüşümdeki rolünü kurumlar arası iş birliği, kullanıcı odaklılık, platform ve API ekosistemi üzerinden konumlandırmaktadır (European Commission Joint Research Centre, 2019). Bu çerçevede TUCBS ve bileşenlerinden biri olan Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu, yalnızca teknik paylaşım aracı olarak kalmayıp yönetim, standartlaştırma ve platformlaşma hatlarını birlikte ele almaktadır. Bu yaklaşım, IGF’in “ulusal ölçekte entegre coğrafi bilgi yönetimi” hedefiyle de uyumludur.

Uluslararası literatür; coğrafi veri altyapısı performansının yalnızca mimari ve standart uyumuyla açıklanamayacağını, kurumsal etkileşimler ve yönetim düzeylerinin “gerçek dünyada” nasıl işlediğinin belirleyici olduğunu vurgulamakta; paydaşlar arası ilişkilerin ve karar alma düzeneklerinin veri paylaşımına doğrudan yansıdığını göstermektedir (Sjoukema et al., 2021). TUCBS’de kurumların hangi veriyi nasıl paylaşacağını belirleyen coğrafi veri sorumluluk ve paylaşım matrisleri ile veri standartlarını tarif eden tanımlama dokümanları gibi araçlarla kurumsal roller ve veri sorumlulukları resmîleştirilmiştir. Kurumların veri üretim ve güncelleme motivasyonlarını paylaşım performansını izleyen kullanım, hizmet kalitesi, güncellik, yanıt süreleri vb. ölçülebilir göstergeler üzerine kurgulayarak güçlendiren mekanizmalar Platformda kurgulanmışsa da kurumların veri üretim ve güncelleme motivasyonlarını güçlendirebilecek mekanizmalardan teşvik ve finansman gibi öğelerin güçlendirilmesi gerekmektedir.

Açık veri boyutunda ise “veriyi görmek” ile “veriyi yeniden kullanabilmek” arasındaki fark giderek daha çok öne çıkmaktadır. Güncel literatürde coğrafi veri altyapılarının açık olma özelliklerinin değerlendirilme yaklaşımları tartışılırken lisanslama, indirilebilirlik, makine-okuyabilir erişim ve kullanım kolaylığının da birlikte ele alınması gerektiği aktarılmaktadır (Izdebski et al., 2021). Bu bağlamda TUCBS’nin karşılıyor olduğu kısım, metaveri ve servislerin merkezi olarak yönetimi doğrultusunda verilerin keşfedilebilirliği ve kurumlar arası standart servis paylaşımını sistemleştirmesidir. Sınırlı kaldığı taraf ise bazı veri setlerinde indirilebilir servislerin yeniden kullanımın sınırlılığı, talep süreçlerinin kullanıcı gözünden yeterince şeffaf olmaması, performans ve yanıt sürelerinin kullanıcı deneyimini etkilemesidir. “Coğrafi veri altyapısının açıklığı” kapsamında yalnızca politika değil aynı zamanda ürün tasarımı ve operasyonel anlamda izleme konuları da yer almaktadır.

Veri paylaşımında güncel konulardan biri de “güvenilir veri” yaklaşımıdır. Coğrafi veri paylaşımında güvenilirliği artırmak için net roller, sorumluluklar, erişim ilkeleri, denetim ve hesap verebilirlik içeren bir yönetim modelleri tartışılmaktadır (Radošević et al., 2023). Güvenilir veri çizgisinin işaret ettiği düzeye yaklaşmak için talep-yetkilendirme süreçlerinin standardizasyonu, veri paylaşım kontrol şablonları, daha görünür denetim kayıtları ve şeffaf raporlama, kullanıcıya açık lisans ve yeniden kullanım koşullarının daha net sunumu gibi unsurlarla desteklenmesi beklenmektedir. Bu konuyla ilgili TUCBS’nin hukuki bir çerçeve içinde hareket ederek veri paylaşımını kurumsal sorumluluk ve yetkilendirme mekanizmalarına bağlaması; her bir veri temasına ilişkin ISO 19157 standardına uygun olarak veri kalitesi unsurlarının tarif etmesi ve platform aracılığıyla veri kalitesine uyumluğu teknik birlikte çalışabilirlik standartlarıyla (OGC vb.) ve gösterim standartlarıyla birlikte denetlemesidir. Denetlenen verilerin veri kalitesi öğelerine ne kadar uyumlu olduğu, verilerin metaveri kayıtları üzerinden kullanıcıya şeffaf bir şekilde sunulmaktadır. Bu durum, kullanıcıların platform üzerinden sağladığı verinin güvenilirliğini ve öngörülebilirliğini arttıran bir husustur.

Ulusal coğrafi bilgi altyapılarının olgunlukları ve değerlendirme çerçeveleri ile ilgili olarak yapılan yakın tarihli çalışmalarda insan kaynağı, farkındalık, sürdürülebilir finansman, metaveri kalitesi, veri servisler ve standart uyumu gibi başlıkların birlikte ele alındığı görülmektedir. Bu tür çerçevelere göre TUCBS yönetim, standartlaştırma ve çevrim içi servis paylaşım çizgisini kurumsallaştırmış olup geliştirme alanı olarak kurumların metaveri üretimi ve servis sürdürülebilirliği kapasitesini arttırmaya yönelik insan kaynağı, farkındalık, sürdürülebilir finansman ve performans izleme bileşenlerinin daha görünür bir yönetim modeline bağlanması gerekebilir.

Son olarak coğrafi veri altyapılarının güncel ufku “akıllı yönetim” ile kesişmekte; nesnelerin interneti (IoT) sensörleri, gerçek zamanlı veri akışları, bulut altyapıları, 3B platformlar ve yapay zekâ destekli analitik gibi bileşenlerle coğrafi veri altyapıları operasyonel karar verme süreçlerini besleyen bir omurgaya dönüşmektedir. Gelecek yol haritası olarak 2024-2030 Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Eylem Planı’nda bu teknolojik bileşenlerin Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu ile entegrasyonu planlanmaktadır.

Birleşmiş Milletlerin Entegre Coğrafi Bilgi Çerçevesi (IGIF) uygulamalarına ilişkin yakın tarihli bir sistematik derleme, yerel yönetimler düzeyinde dahi çerçevenin faydalarının kabul edilmesine karşın veri tekrarını önlemeye yönelik bütünlüklü yaklaşımın eksikliği; teknolojik kısıtlar ve kaynak sınırlılıklarının uygulamayı zorlaştırdığını, ayrıca düzenleyici çerçevelerin her veri alanını eşit ölçüde kapsamayabildiğini ortaya koymaktadır (United Nations, 2023).

TUCBS’nin mevzuat ve standartlarla güçlendirilmiş merkezî çerçevesi önemli bir avantajdır ancak gerçek etki, çevresel-planlama ağırlığı dışına taşan sosyal ve ekonomik katmanlar dâhil farklı veri alanlarında kurumsal sahiplik, güncellik ve erişim düzeneklerinin sürdürülebilir şekilde işletilmesine bağlıdır. Bu nedenle TUCBS’nin uluslararası iyi uygulamalarla hizalanmasında üç öncelik öne çıkmaktadır. Bunlar açık ve yeniden kullanılabilir veri politikalarının netleştirilmesi, standart ve kaliteli hale getirilmiş verilerin talep ve yetkilendirme süreçlerinin standartlaştırılması ve izlenmesi, performans göstergeleriyle platformun “işleyen” bir dijital devlet bileşeni olarak yönetilmesi olarak sıralanabilir.

Uluslararası bağlamda coğrafi veri altyapısı dünya örneklerine yönelik, Avrupa için INSPIRE çalışmaları, ABD Coğrafi veri Altyapısı ve Kanada Coğrafi Veri Altyapısı incelenmiştir. INSPIRE, Avrupa Birliği’nde coğrafi veri altyapısını tesis etmeyi, metaveri ve birlikte çalışabilir servisleri kurumsal bir çerçevede yaygınlaştırmayı hedefleyen bağlayıcı bir düzenlemedir (INSPIRE Directive, 2007). ABD’de coğrafi veri altyapısı yaklaşımı, farklı yönetim seviyelerinden “güvenilir coğrafi verilere erişim” ve “web tabanlı servislerle kullanım” hedefini GeoPlatform gibi bileşenlerle ilişkilendirerek servis odaklı bir model sunmaktadır (Federal Geographic Data Committee, t.y.). Kanada coğrafi veri altyapısı, NSDI’yi yalnızca bir sistem veya veri tabanı olarak değil veri setleri ile birlikte standartlar, politikalar, uygulamalar ve yönetim bileşenlerinin tümünü kapsayan bir ekosistem olarak tanımlamaktadır (Natural Resources Canada, t.y.). Uluslararası bu üç yapı karşılaştırıldığında özellikle NSDI bileşenlerine yönelik durumları aşağıdaki Tablo 2’de ifade edilmiştir:

Tablo 2: Uluslararası NSDI karşılaştırma tablosu

NSDI Kriterleri	TUCBS	AB INSPIRE	ABD NSDI	KANADA NSDI
Yönetim ve Koordinasyon Modeli	Merkezî koordinasyon Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (CBS GM) tarafından yürütülmekte; kurumlar arası sorumluluklar mevzuat ve paylaşım matrisleri ile tanımlanmaktadır.	Avrupa Komisyonu koordinasyonunda üye ülkeler kendi ulusal coğrafi veri altyapılarından sorumludur. Çok seviyeli yönetim modeli uygulanır.	Federal düzeyde Federal Geographic Data Committee (FGDC) koordinasyonunda eyalet ve yerel yönetimler sisteme entegredir.	Federal hükümet (Natural Resources Canada) koordinasyonunda eyaletler, yerel yönetimler ve özel sektör aktif paydaştır.
Hukuki Dayanak	Cumhurbaşkanlığı Kararnameleri ve ilgili ulusal mevzuat (ör. CBS Hakkında CBK).	INSPIRE Direktifi (2007/2/EC)- bağlayıcı AB mevzuatı.	Yasal düzenlemeler ve federal politikalar (OMB Circular A-16 vb.).	Federal politika belgeleri ve yönetim çerçeveleri (kanun ve politika temelli).
Standart ve Birlikte Çalışabilirlik Yaklaşımı	Ulusal standart dokümanlar, tema bazı veri tanımları ve teknik birlikte çalışabilirlik esasları tanımlanmıştır.	Ortak veri temaları, INSPIRE veri modelleri ve OGC/ISO standartları zorunludur.	OGC ve ISO standartları esas alınır, esnek uygulama yaklaşımı vardır.	Standartlar, politikalar ve uygulama rehberleri birlikte ele alınır.
Metaveri Yaklaşımı	Metaveri girişi ve doğrulaması platform üzerinden zorunlu ve merkezi olarak yürütülür.	Metaveri üretimi ve paylaşımı zorunludur; INSPIRE Metaveri Yönetmeliği uygulanır.	Metaveri keşfedilebilirliği GeoPlatform üzerinden sağlanır.	Metaveri, ulusal veri keşfi için temel bileşenlerden biridir.
Veri Paylaşım Mekanizması	Coğrafi Veri Paylaşım Matrisi ile veri erişim düzeyleri (açık, kısıtlı, kurumsal) tanımlanmıştır.	Üye ülkeler arasında veri paylaşımı belirli kısıtlarla teşvik edilir.	“Trusted data” yaklaşımıyla web servisleri üzerinden erişim sağlanır.	Açık veri, lisanslı veri ve kurumsal veri birlikte yönetilir.
Platform ve Servisleşme	Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu (UCBP) ile metaveri, servis talebi, uygunluk kontrolü ve görüntüleme entegre biçimde sunulur.	Üye ülkeler kendi platformlarını işletir; AB düzeyinde erişim servisleri mevcuttur.	GeoPlatform merkezi keşif ve erişim noktasıdır.	Canadian Geospatial Data Infrastructure (CGDI), tek bir platformdan ziyade federatif bir altyapı yaklaşımı benimser.

NSDI Kriterleri	TUCBS	AB INSPIRE	ABD NSDI	KANADA NSDI
Kalite ve Uygunluk Denetimi	Servis ve metaveri uygunluk kontrolleri platform üzerinden otomatik olarak gerçekleştirilmektedir.	Veri ve servisler için INSPIRE uyum kriterleri tanımlıdır.	Kalite ve uygunluk kurum sorumluluğundadır, rehberler mevcuttur.	Kalite, politika ve standartlar çerçevesinde paydaş sorumluluğundadır.
Açık Veri Yaklaşımı	Açık veri yaklaşımı mevcut olmakla birlikte veri güvenliği ve yetki temelli erişim ön plandadır.	Açık veri teşvik edilir ancak ulusal kısıtlar geçerlidir.	Açık veri ve yeniden kullanım önceliklidir.	Açık veri, ulusal SDI'nin temel bileşenlerinden biridir.
Yaklaşımın Genel Niteliği	Merkezi, platform temelli ve mevzuatla güçlü biçimde desteklenen hibrit bir NSDI modeli.	Standart ve veri teması odaklı, mevzuat temelli SDI modeli.	Servis ve erişim odaklı, esnek ve dağıtık NSDI modeli.	Ekosistem yaklaşımıyla yönetim-politika-teknoloji bütünlüğü.

TUCBS, söz konusu uluslararası örneklerle karşılaştırıldığında özellikle merkezî yönetim düzenekleri, metaveri yaklaşımı ve servis temelli paylaşım mekanizmaları bakımından INSPIRE'in standartlar, metaveri, birlikte çalışabilirlik hedefleriyle ve ABD NSDI'nin web servisleri üzerinden erişim yaklaşımıyla ortak yönler taşımaktadır. Ayrıca NSDI'nin yalnızca teknik bir platform değil standart, politika, uygulama ve yönetim bileşenleriyle birlikte ele alınması gerektiğine ilişkin Canadian Geospatial Data Infrastructure (CGDI) tanımı, TUCBS'nin kurumsal ve teknik bileşenlerinin birlikte değerlendirilmesi için uygun bir karşılaştırma zemini sunmaktadır.

10. Değerlendirme ve Sonuç

TUCBS, Türkiye'de coğrafi bilginin yasal dayanak, kurumsal yönetim, standartlaşma ve ortak bir platform üzerinden işletilmesini amaçlayan bütüncül bir ulusal coğrafi veri altyapısı yaklaşımıdır. Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu; metaveri, servis ve dokümantasyon bileşenlerini tek çatı altında toplayarak kullanıcıların veri keşfi ve kullanımını kolaylaştırmaktadır. Ancak sistemin olgunlaşması, yalnızca içerik hacminin artışıyla değil kalite güvencesi, sürüm ve değişiklik yönetimi, performans izleme, şeffaf lisans ve kullanım koşulları ile kullanıcı deneyimi gibi operasyonel konuların güçlendirilmesiyle mümkündür. Bu, TUCBS'nin güçlü yönlerinin yanı sıra önceliklendirilmesi gereken geliştirme alanlarını da ortaya koymaktadır. Bu bağlamda önerilen iyileştirmelerin hayata geçirilmesi, platformun hem kamu yönetimi hem de geniş kullanıcı toplulukları için daha güvenilir, hızlı ve sürdürülebilir bir coğrafi bilgi altyapısı haline gelmesine katkı sağlayacaktır.

Kaynakça

- Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü. (2025a). *Birlikte Çalışabilirliğin Önemi*.
- Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü. (2025b). *TUCBS Coğrafi Veri Sözlüğü*.
- Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü. (2025c). *TUCBS Metaveri Arama*.
- Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü. (2025d). *TUCBS Temel Dokümanları*.
- Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü. (2025e). *TUCBS UML MODEL*.
- Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü. (2025f). *TUCBS Veri Tanımlama Dokümanları*.
- Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü. (2025g). *Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu*.
- Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü. (2025h). *Ulusal Coğrafi Veri Paylaşım Matrisi*.
- Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü. (2025i). *Ulusal Coğrafi Veri Sorumluluk Matrisi*.
- Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü. (2025j). *Ulusal Coğrafi Veri Sorumluluk Matrisi*.
- INSPIRE Directive, Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 (2007). https://knowledge-base.inspire.ec.europa.eu/legislation/inspire-directive_en
- International Hydrographic Organization. (t.y.). *Standards and Specifications*. 17 Aralık 2025 tarihinde erişildi, <https://iho.int/en/standards-and-specifications>
- International Organization for Standardization. (t.y.). *ISO/TC 211-Geographic information/Geomatics*. 17 Aralık 2025 tarihinde erişildi, <https://www.iso.org/committee/54904.html>
- Federal Geographic Data Committee. (t.y.). *NSDI, Overview of the National Spatial Data Infrastructure*. 28 Aralık 2025 tarihinde erişildi, <https://www.fgdc.gov/nsdi/nsdi.html>
- IUGS CGI. (2015). *GeoSciML*.
- Izdebski, W., Zwirowicz-Rutkowska, A., & Nowak Da Costa, J. (2021). Open data in spatial data infrastructure: The practices and experiences of Poland. *International Journal of Digital Earth*, 14(11), 1547-1560. <https://doi.org/10.1080/17538947.2021.1952323>
- Joint Research Centre. (2019). *The role of spatial data infrastructures in the digital government transformation of public administrations*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/324167>
- Natural Resources Canada. (t.y.). *Canada Spatial Data Infrastructure*. 28 Aralık 2025 tarihinde erişildi, <https://natural-resources.canada.ca/science-data/science-research/geomatics/canada-spatial-data-infrastructure>

Open Geospatial Consortium. (2023). *CityGML Standard*.

Radosevic, N., Duckham, M., Saiedur Rahaman, M., Ho, S., Williams, K., Hashem, T., & Tao, Y. (2023). Spatial data trusts: An emerging governance framework for sharing spatial data. *International Journal of Digital Earth*, 16(1), 1607-1639. <https://doi.org/10.1080/17538947.2023.2200042>

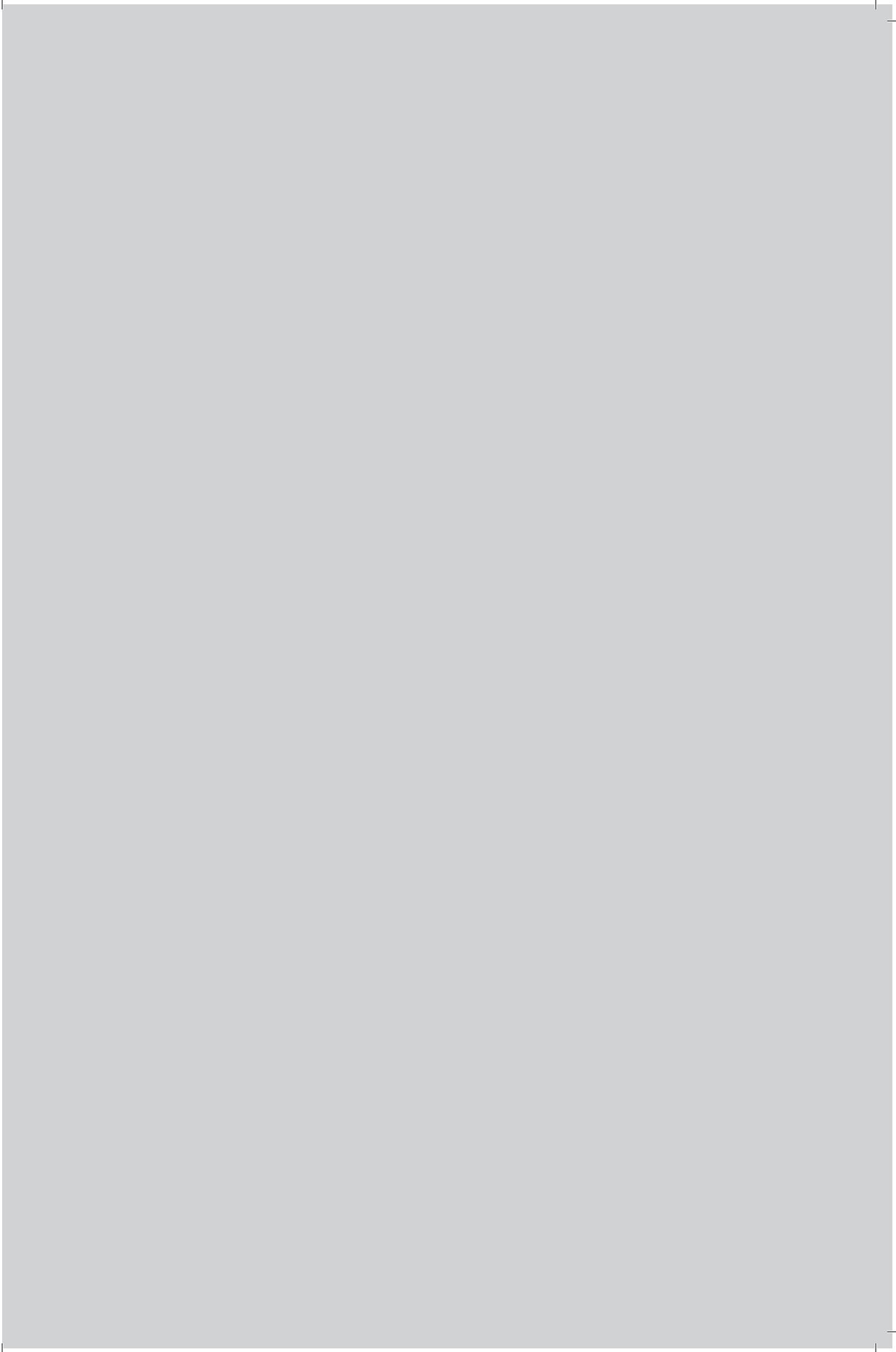
Sjoukema, J.-W., Samia, J., Bregt, A. K., & Crompvoets, J. (2021). Governance interactions of spatial data infrastructures: An agent-based modelling approach. *International Journal of Digital Earth*, 14(6), 696-713. <https://doi.org/10.1080/17538947.2020.1868585>

Türkiye Cumhuriyeti. (2018). 1 Sayılı Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi. *Resmî Gazete* (Sayı: 30474). <https://tucbs.gov.tr/wp-content/uploads/2024/12/1-sayili-CBK.pdf>

Türkiye Cumhuriyeti. (2019). 49 Sayılı Coğrafi Bilgi Sistemleri Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi. *Resmî Gazete* (Sayı: 30941). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/11/20191107-9.pdf>

Türkiye Cumhuriyeti. (2020). 7221 Sayılı Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun. *Resmî Gazete* (Sayı: 31045). <https://tucbs.gov.tr/wp-content/uploads/2024/12/7221sayilikanun.pdf>

United Nations. (2023). *United Nations Integrated Geospatial Information Framework: Overarching Strategy* [Part 1: Overarching Strategy]. United Nations. https://ggim.un.org/UN-IGIF/documents/Part_1_UN-IGIF_Overarching_Strategy_Second_Edition_27Feb2023.pdf



MASS APPRAISAL BASED ON GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS AND EXPLAINABLE ARTIFICIAL INTELLIGENCE USING TUCBS DATA

Emel PERÇEM - Akın KISA

ABSTRACT

This study presents a mass appraisal approach that integrates TUCBS data with Geographic Information Systems (GIS) and artificial intelligence methods to estimate residential property values in the Yenimahalle and Keçiören districts of Ankara. A total of 37,095 property sales records obtained from Endeksa were enriched with spatial layers—including Digital Elevation Model (DEM), transportation networks, education and health facilities, and Point of Interest (POI) data—acquired from TUCBS, resulting in a comprehensive dataset consisting of 34,272 residential sales records and 56 variables. Following exploratory data analysis and feature engineering, variable importance was determined using the Permutation Feature Importance (PFI) method, and variables with low contribution were removed. Eight machine learning models (Random Forest, Extra Trees, Bagging, Gradient Boosting, AdaBoost, XGBoost, LightGBM, CatBoost) were optimized using GridSearchCV and evaluated based on R^2 , RMSE, and MAE metrics. The results show that XGBoost, LightGBM, and Random Forest achieved the highest accuracy ($R^2 \approx 0.91$), while LightGBM provided the best balance between accuracy and computation time. The decision-making process of the models was clarified through Explainable Artificial Intelligence (XAI) techniques, with SHAP analysis revealing the directional and quantitative contributions of each feature to the predictions. Findings indicate that total floor count, gross area, building age, and floor level are the most influential determinants of residential property value. Estimated values were mapped spatially using 500 m² hexagonal grids and published via ArcGIS Server. The study demonstrates that the integration of ML–GIS–XAI can provide a transparent, scalable, and data-driven mass appraisal infrastructure, offering an effective decision-support tool for banking, property taxation, expropriation, and urban planning.

Keywords: Mass Appraisal, Geographic Information Systems, Machine Learning, Explainable Artificial Intelligence, TUCBS.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı

Mail: emel.percem@csb.gov.tr

 <https://orcid.org/0009-0006-6115-7409>

Dr., Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı

Mail: akinkisa@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-7856-8988>

Makale Atıf Bilgisi:

PERÇEM, E. - KISA, A. (2025). "TUCBS Verileriyle Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Açıklanabilir Yapay Zekâ Tabanlı Toplu Değerleme". *Çevre, Şehir ve İklim*, Sayı: 8, s. (34-64).

Makale Türü:

Araştırma

Geliş Tarihi:

01.12.2025

Kabul Tarihi:

29.12.2025

Yayın Tarihi:

31.12.2025

Yayın Sezonu:

Aralık 2025

TUCBS VERİLERİYLE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ VE AÇIKLANABİLİR YAPAY ZEKÂ TABANLI TOPLU DEĞERLEME

Emel PERÇEM - Akın KISA

ÖZ

Bu çalışma, TUCBS verilerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve yapay zekâ yöntemleri kullanılarak Ankara'nın Yenimahalle ve Keçiören ilçelerinde konut değerlerini tahmin etmeye yönelik bir toplu değerlendirme yaklaşımı sunmaktadır. Endeksa'dan elde edilen 37.095 konut satış verisi; TUCBS'den temin edilen sayısal yükseklik modeli (DEM), ulaşım, eğitim, sağlık tesisleri ve ilgi noktaları (POI) gibi katmanlar analiz edilerek mekânsal verilerle zenginleştirilmiş ve 34.272 konut satış kaydı ile 56 değişkenden oluşan kapsamlı bir veri seti oluşturulmuştur. Keşifsel veri analizi ve özellik mühendisliği sonrasında Permütasyon Özellik Önemi (PFI) yöntemiyle değişken önemi belirlenmiş, katkısı düşük değişkenler çıkarılmıştır. Sekiz makine öğrenmesi modeli (Random Forest, Extra Trees, Bagging, Gradient Boosting, AdaBoost, XGBoost, LightGBM, CatBoost) GridSearchCV kullanılarak optimize edilmiş ve performansları R^2 , RMSE ve MAE metrikleri üzerinden değerlendirilmiştir. Sonuçlar, XGBoost, LightGBM ve Random Forest modellerinin en yüksek doğruluğu sağladığını ($R^2 \approx 0.91$), LightGBM'in ise doğruluk-zaman dengesi bakımından en uygun model olduğunu göstermiştir. Modelin karar mekanizması; açıklanabilir yapay zekâ (XAI) teknikleriyle şeffaflaştırılmış, SHAP analizi ile her bir özelliğin tahmine yönlü ve nicel etkilerini açıklamıştır. Bulgular; toplam kat sayısı, brüt alan, bina yaşı ve bulunduğu kat değişkenlerinin konut değeri üzerinde en belirleyici faktörler olduğunu göstermektedir. Elde edilen değerler 500 m²lik altıgen ızgara yöntemiyle mekânsal olarak haritalandırılıp ArcGIS Server üzerinden servis edilmiştir. Çalışma, ML-GIS-XAI entegrasyonu ile şeffaf, ölçeklenebilir ve veri odaklı bir toplu değerlendirme altyapısı oluşturulabileceğini ve bu yaklaşımın bankacılık, emlak vergisi, kamulaştırma ve kentsel planlama gibi alanlarda etkili bir karar destek aracı sağlayabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Toplu Değerleme, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Makine Öğrenmesi, Açıklanabilir Yapay Zekâ, TUCBS.

1. Giriş

Gayrimenkul sektörü, ekonomik kalkınmanın ve kentsel gelişimin temel bileşenlerinden biridir. Taşınmazların doğru ve güvenilir biçimde değerlendirilmesi, hem piyasa işleyişinin sağlıklı biçimde sürdürülmesi hem de kamu gelirlerinin adil biçimde tahsil edilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Emlak vergisi, tapu harcı, kamulaştırma bedelleri ve yatırım kararları gibi birçok sürecin temelini oluşturan gayrimenkul değerlendirme işlemleri; geleneksel yöntemlerle yürütüldüğünde genellikle zaman alıcı, maliyetli ve öznel olabilmektedir. Bu nedenle daha hızlı, şeffaf ve veri odaklı yaklaşımlara duyulan ihtiyaç artmaktadır.

Son yıllarda gayrimenkul piyasasının dijitalleşmesiyle birlikte PropTech (Gayrimenkul Teknolojileri) kavramı öne çıkmış; yapay zekâ, makine öğrenmesi, büyük veri analitiği ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) gibi teknolojilerin sektöre entegrasyonu hızlanmıştır. Bu teknolojiler, taşınmaz değerinin belirlenmesinde nesnel, tekrarlanabilir ve dinamik modellerin geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Özellikle Otomatik Değerleme Modelleri (AVM), geniş veri kümeleri üzerinden sistematik tahminler üretebilme yetenekleri sayesinde bankacılık, sigortacılık ve kamu yönetimi alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Uluslararası düzeyde birçok ülke, kamu ve özel sektör verilerini entegre eden, toplu değerlendirme sistemleri kurarak gayrimenkul değerlemesini dijital ortama taşımış durumdadır. Türkiye’de ise bu yöndeki çalışmalar henüz gelişme aşamasındadır. 12. Kalkınma Planı’nda belirtilen hedefler doğrultusunda gayrimenkul değerlendirme süreçlerinin bilgisayar destekli yöntemlerle yürütülmesi ve taşınmaz değer verilerinin merkezî veri tabanlarında toplanması planlanmaktadır. Bu bağlamda Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS), farklı kurumlarca üretilen mekânsal verilerin bütünlüklü biçimde kullanılmasına olanak sağlayan önemli bir altyapı sunmaktadır.

Bu çalışma, Türkiye’de kamu verileri ve özel sektör verilerinin birlikte değerlendirildiği CBS tabanlı makine öğrenmesi yaklaşımıyla toplu değerlendirme modeli geliştirmeyi amaçlamaktadır. Uygulama alanı olarak seçilen Ankara’nın Yenimahalle ve Keçiören ilçeleri, yüksek işlem hacmine ve nüfus çeşitliliği ve mekânsal heterojenliğe sahip olmaları nedeniyle uygun bir test ortamı sağlamaktadır. Veri seti, TUCBS kapsamında sunulan coğrafi katmanların Endeks’den elde edilen satış verileriyle bütünleştirilmesi yoluyla oluşturulmuş ve mekânsal bağlamsal özniteliklerle zenginleştirilmiştir.

Bu çalışma kapsamında TUCBS verilerinin makine öğrenmesi temelli toplu değerlendirme modelleriyle bütünlüklü biçimde ele alındığı özgün bir yaklaşım ortaya koymaktadır. Çalışmada Random Forest, Extra Trees, Bagging, Gradient Boosting, AdaBoost, CatBoost, XGBoost ve LightGBM algoritmaları aynı veri yapısı üzerinde birlikte uygulanmış ve karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Literatürde çoğunlukla sınırlı sayıda modelin ele alındığı çalışmaların aksine bu kapsamlı algoritma setinin tek bir çerçeve altında sistematik biçimde karşılaştırılması yöntembilimsel açıdan ayırt edici bir özellik taşımaktadır. Ayrıca model çıktılarının açıklanabilir yapay zekâ (XAI) yaklaşımlarıyla desteklenmesi, değer tahmin sürecinin şeffaflığını ve yorumlanabilirliğini artırmaktadır. Bu yönüyle çalışma, TUCBS verilerinin yapay zekâ temelli değerlendirme süreçlerinde birlikte kullanımına yönelik Türkiye bağlamındaki sınırlı sayıda çalışmalardan biri olarak literatürdeki önemli bir boşluğu doldurmaktadır. Bunun yanında altıgen ızgara temelli mekânsal temsil yaklaşımıyla üretilen değer haritaları, klasik parsel veya idari sınır temelli gösterimlerin ötesine geçerek karar vericilere ölçekten bağımsız, karşılaştırılabilir ve görsel açıdan güçlü bir analiz altyapısı sunmaktadır. Çalışma, hem uygulama düzeyinde kamu kurumlarının değerlendirme, planlama ve izleme süreçlerine katkı sağlayabilecek bir karar destek çerçevesi ortaya koymakta hem de çoklu makine öğrenmesi modellerinin açıklanabilirlik temelli karşılaştırmalı kullanımı açısından yöntemsel bir yenilik sağlamaktadır.

Bu bağlamda çalışmada aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

- Konut değerini en fazla etkileyen değişkenler hangileridir?
- TUCBS verileriyle zenginleştirilen mekânsal değişkenlerin kullanımı, makine öğrenmesi temelli toplu değerlendirme modellerinin tahmin performansını nasıl etkilemektedir?
- Farklı makine öğrenmesi algoritmalarının toplu değerlendirme performansları arasında anlamlı farklılıklar bulunmakta mıdır?
- Model çıktısına göre hangi özellikler tahmin değerine hangi yönde ve ne ölçüde katkı sağlamaktadır?
- Açıklanabilir yapay zekâ yaklaşımlarının entegrasyonu, kamu odaklı toplu değerlendirme uygulamalarında model çıktılarının yorumlanabilirliğini ve karar destek niteliğini güçlendirmekte midir?

2. Literatür Taraması: ML-GIS-XAI

Gayrimenkul değerlendirme; bir taşınmazın piyasa koşulları, fiziki nitelikleri, hukuki durumu ve konumsal özellikleri dikkate alınarak ekonomik değerinin belirlenmesi sürecidir. Değerleme yöntemlerinin sınıflandırılmasına yönelik kapsamlı çalışmalar mevcuttur (Dimopoulos & Bakas, 2019; Ja'afar vd., 2021; Numan & Yusoff, 2024; Renigier-Bişozor vd., 2022; Xu & Zhang, 2021). Değerleme yöntemleri genel olarak tekil (single appraisal) ve toplu (mass appraisal) yaklaşımlara ayrılmaktadır. Tekil değerlendirme, uzman görüşüne dayalı geleneksel bir yöntem iken toplu değerlendirme çok sayıda taşınmazın değerinin istatistiksel veya yapay zekâ modelleriyle eş zamanlı ve sistematik biçimde tahmin edilmesini sağlar.

IAAO (2018), toplu değerlendirme belirli bir tarihteki çok sayıda taşınmazın değerinin güvenilir veriler ve standartlaştırılmış yöntemlerle belirlenmesi süreci olarak tanımlamaktadır. Bu yaklaşım toplu değerlemede veri kalitesi, yöntemsel tutarlılık ve sonuçların istatistiksel doğrulama ilkelerine dikkat çekmektedir. Guliker vd. (2022) ise değerlendirme yaklaşımlarını model tabanlı olmayan (piyasa, maliyet, gelir ve geliştirme yöntemleri; Gabrielli & French (2021) ve model tabanlı yaklaşımlar olarak ikiye ayırmaktadır. Model tabanlı yöntemler, geçmiş satış verilerinin istatistiksel veya yapay zekâ teknikleriyle analiz edilmesine dayanarak değer tahminlerini otomatikleştirmektedir.

Yapay zekâ tabanlı modeller; çoklu regresyon analizi, yapay sinir ağları, genetik algoritmalar ve destek vektör makineleri gibi çeşitli makine öğrenimi tekniklerini içerirken CBS tabanlı modeller Coğrafi Ağırlıklı Regresyon (GWR) ve mekânsal hata / gecikme modelleri gibi konumsal istatistik yaklaşımlarını kapsamaktadır. Hibrit (MIX) modeller ise bu iki yöntemi birleştirerek hem mekânsal hem de istatistiksel ilişkilerin eş zamanlı modellenmesini mümkün kılar. Bu yönüyle ML-GIS temelli hibrit modeller; doğruluk, genelleme kabiliyeti ve mekânsal bütünlük açısından literatürde önemli üstünlükler sağlamaktadır.

Son yıllarda toplu değerlendirme üzerine yapılan çalışmaların çoğalmasıyla birlikte farklı ülkelerdeki veri setleri ve algoritmaların karşılaştırıldığı geniş bir literatür ortaya çıkmıştır (Čeh vd., 2018; Çılğın vd., 2023; Dimopoulos & Bakas, 2019; İban, 2021; Michae Dellstad, 2018; Rampini & Re Cecconi, 2022; Rolli, 2020; Stang, 2023; Steurer vd., 2021; Vargason, 2019; Yagmur, 2025; Yoshida vd., 2022). Literatürde özellikle ağaç tabanlı makine öğrenmesi algoritmalarının yüksek doğruluk performanslarıyla öne çıktığı görülmektedir. Örneğin İsveç, Brezilya ve Hollanda gibi ülkelerde Random Forest modelleri yüksek R^2 değerleriyle öne çıkarken (Guliker vd., 2022; Michae Dellstad, 2018; Torres-Pruñonosa vd., 2021), Avustralya, Çin, ABD ve Almanya örneklerinde XGBoost ve LightGBM modelleri en iyi performansı göstermiştir (Hjort vd., 2024; Krämer vd., 2023; Lin vd., 2023; Stang, 2023; Yang vd., 2020) a tree boosting model tailored to applications where the data comes from several heterogeneous yet known groups with a limited number of observations per group. LitBoost constraints the complexity of a Gradient Boosted Trees model in a way that allows us to express the final model as a set of local Generalized Additive Models, yielding significant interpretability benefits while still maintaining some of the predictive power of a Gradient Boosted Trees model. We use house price prediction as a motivating example and demonstrate the performance of LitBoost on a data set of $N = 14382$ observations from 15 different city districts in Oslo (Norway). Bu durum, farklı coğrafyalarda benzer algoritmaların tutarlı biçimde yüksek doğruluk sağlayabildiğini göstermektedir.

Ayrıca regresyon tabanlı yöntemler (ElasticNet, Lasso, Ridge) açıklanabilirlik açısından önemli avantajlar sunarken Yapay Sinir Ağları, Evrişimsel Sinir Ağları, Destek Vektör Makineleri gibi yöntemler yüksek doğrusal olmayan ilişkilerin bulunduğu karmaşık veri yapılarında etkin sonuçlar vermektedir (Peng vd., 2019; Rampini & Re Cecconi, 2022; Zhang vd., 2024) this paper analyzed and studied 35417 pieces of data captured by Chengdu HOME LINK network. Firstly, the captured data were cleaned and the characteristics were selected. Then, multiple linear regression, decision tree and XGboost models were used to fit the predicted housing price score curve for these ten factors, and finally, the optimal prediction model was selected through parameter adjustment. The experimental results show that the accuracy of XGboost prediction is the highest, and the prediction accuracy score reaches 0.9251. Compared with linear regression and decision tree model, XGboost algorithm has better generalization ability and robustness in data prediction, and also prevents overfitting phenomenon, laying a solid foundation for the subsequent second-hand house price prediction.”, “container-title”: “2019 IEEE 11th International Conference on Advanced Infocomm Technology (ICAIT. CBS tabanlı yaklaşımlar ise mekânsal bağımlılık ve konumsal heterojenliği modelleyerek değer tahminlerinin mekânsal doğruluğunu artırmaktadır (Gao vd., 2022; Guliker vd., 2022).

Bu bağlamda toplu değerlendirme çalışmalarında ensemble öğrenme yaklaşımlarının öne çıktığı görülmektedir. Ensemble yöntemler, birden fazla zayıf öğrencinin bir araya getirilmesiyle bias (önyargı)-varyans dengesini optimize ederek daha tutarlı sonuçlar üretir (Chawla, 2023). Bu teknikler iki ana gruba ayrılır: Bagging ve Boosting tabanlı yöntemler. Bagging, varyansı azaltarak genelleme yeteneğini artırırken Boosting, ardışık öğrenme süreciyle modelin yanlılığını azaltmayı hedefler. Bagging tabanlı yöntemler arasında Random Forest, Bagging Regressor ve Extra Trees Regressor yer alır. Random Forest, bootstrap örnekleme ve öz nitelik rastgeleliği ile oluşturulan çok sayıda karar ağacının ortalamasını alarak yüksek doğruluk ve kararlılık sağlar. Extra Trees Regressor ise bölünme noktalarını tamamen rastgele seçerek modeli çeşitlendirir. Boosting tabanlı yöntemler arasında ise Gradient Boosting, AdaBoost, CatBoost, XGBoost ve LightGBM öne çıkmaktadır. Gradient Boosting, ardışık ağaçlar üzerinden hataları kademeli olarak azaltır; AdaBoost, yanlış sınıflandırılan örneklerle daha fazla ağırlık vererek adaptif bir öğrenme sağlar (Freund & Schapire, 1996). CatBoost, kategorik değişkenleri doğrudan işleyebilme yeteneğiyle literatürde yaygınlaşmıştır. XGBoost, L1-L2 düzenleme ve paralel hesaplama kabiliyetiyle yüksek ölçeklenebilirlik sunarken (Chen & Guestrin, 2016) LightGBM ise histogram tabanlı binning ve yaprak bazlı büyüme stratejisiyle büyük veri setlerinde hız-doğruluk dengesini optimize etmektedir (Numan & Yusoff,

2024). Bu tekniklerin çalışma kapsamında seçilme gerekçesi, literatürde toplu değerlendirme problemlerinde hem yüksek doğruluk hem de yüksek genellenebilirlik sağlamalarıdır.

Toplu değerlendirme çalışmalarında model doğruluğu ve güvenilirliği, çeşitli performans ölçütleri aracılığıyla değerlendirilir (Numan & Yusoff, 2024). En yaygın regresyon metrikleri arasında Belirleme Katsayısı (R^2), Ortalama Mutlak Hata (MAE), Ortalama Kare Hata (MSE) ve Ortalama Kök Kare Hatası (RMSE) yer almaktadır. R^2 , bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin gücünü gösterir ve modelin veri varyansını ne ölçüde açıkladığını ifade eder (Botchkarev, 2019; Plevris vd., 2022) Root Mean Squared Error (RMSE). MAE, tahmin ve gerçek değerler arasındaki ortalama mutlak farkı; MSE, farkların karelerinin ortalamasını; RMSE ise bu değerlerin karekökünü alarak büyük hatalara daha fazla ağırlık veren bir ölçüm sunar. Bu performans ölçümleri için matematiksel formüller aşağıda sunulmuştur:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2} \quad MAE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |y_i - \hat{y}_i|$$

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}{N}}$$

Bu denklemlerde y gerçek değer, $\hat{y}$ tahmin değeri, $\bar{y}$ ortalama değer N örneklem sayısı, p bağımsız değişken sayısını ifade eder. Bu metrikler toplu değerlendirme modellerinde model seçimi ve hiperparametre optimizasyonu süreçlerinin temel bileşenleridir. Model başarısı yalnızca doğruluk metrikleriyle sınırlı değildir; önyargı (bias) ve varyans da önemli değerlendirme unsurlarıdır. Yüksek önyargı, modelin yetersiz öğrenmesini (underfitting), yüksek varyans ise aşırı uyum (overfitting) sorununu işaret eder. Bagging ve Boosting tabanlı topluluk yöntemleri, bu iki unsur arasında denge kurarak daha istikrarlı ve genellenebilir sonuçlar elde etmektedir (Bühlmann, 2012).

Yapay zekâ tabanlı değerlendirme sistemlerindeki önemli bir gelişme, modelin yorumlanabilirliğini artırmaya yönelik Açıklanabilir Yapay Zekâ (XAI) yöntemlerinin kullanımıdır. Özellikle kamu kurumlarının vergi değerlendirme gibi hesap verebilirlik gerektiren uygulamalarında şeffaflık önemli bir sınırlılık oluşturmaktadır. Literatürde yüksek doğruluk oranlarına sahip olsa da “kara kutu” niteliğindeki algoritmaların (ör. sinir ağları, kernel tabanlı yöntemler) karar mekanizmalarını anlamlandırmanın güç olduğu, buna karşın ağaç tabanlı topluluk öğrenmesi yöntemlerinin daha yüksek açıklanabilirlik sunduğu vurgulanmaktadır (Wang

& Li, 2019). Bu nedenle XAI yöntemlerinin entegrasyonu hem doğruluk hem de yorumlanabilirlik dengesini kurmak açısından önemli hâle gelip giderek yaygınlaşmaktadır.

PFI (Permütasyon Özellik Önemi), değişkenlerin modele katkısını modelden bağımsız biçimde ölçerken SHAP (Shapley Additive Explanations) her bir tahmini oluşturan faktörlerin hangi yönde ve ne ölçüde etki ettiğini yerel düzeyde ortaya koymaktadır. PFI, özellik seçimi ve model basitleştirme süreçlerinde etkin bir araç olurken (Adadi & Berrada, 2018) SHAP bireysel tahminlerin açıklanmasına imkân tanıyarak modelin karar mantığını görselleştirmekte, analistlerin hangi değişkenin fiyat tahminlerine ne şekilde yön verdiğini sistematik biçimde anlamalarına olanak sağlamaktadır (Lundberg vd., 2019) decision trees, and gradient boosted trees are the most popular non-linear predictive models used in practice today, yet comparatively little attention has been paid to explaining their predictions. Here we significantly improve the interpretability of tree-based models through three main contributions: 1. Bu özellikleriyle XAI yöntemleri; modern toplu değerlendirme modellerinin şeffaf, denetlenebilir ve güvenilir şekilde uygulanmasına katkı sağlamaktadır.

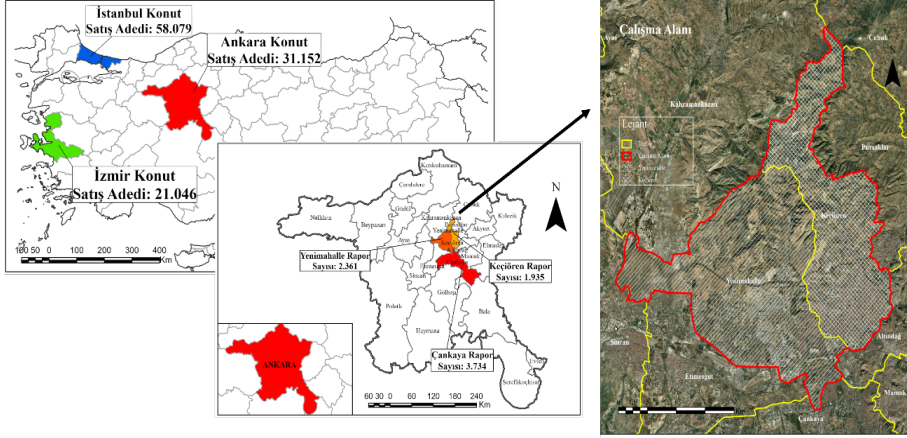
3. Metodoloji

3.1. Çalışma Alanı

Bu araştırmada çalışma alanı, Türkiye Değerleme Uzmanları Birliğinin (TDUB) yayımladığı sektörel raporlar temel alınarak belirlenmiştir. TDUB'un 2025 yılı 1. Çeyrek Değerleme Sektörü Özet Verileri'ne göre tek taşınmazlı değerlendirme raporları içinde konut nitelikli taşınmazlar %58,23 oranla en yüksek paya sahiptir (TDUB, 2025). Bu durum, sektördeki değerlendirme faaliyetlerinin büyük ölçüde konut piyasasına odaklandığını göstermektedir. Bu doğrultuda çalışma kapsamında gayrimenkul değer tahminleri konut verileri üzerinden gerçekleştirilmiştir.

TÜİK konut satış istatistikleri incelendiğinde 2025 yılı ilk çeyreğinde en fazla satışın İstanbul (58.079), Ankara (31.152) ve İzmir'de (21.046) gerçekleştiği görülmektedir (Coğrafi İstatistik Portalı, 2025). Benzer biçimde aynı dönemde TDUB verilerine göre değerlendirme raporu sayılarında da bu üç il öne çıkmıştır. Ankara özelinde ise Yenimahalle (2.361 rapor) ve Keçiören (1.935 rapor) en fazla gayrimenkul değerlendirme raporu hazırlanan ilçeler olmuştur (TDUB, 2025).

Keçiören ve Yenimahalle, Ankara'nın öne çıkan iki yerleşim bölgesi olup farklı kentsel dinamiklere sahiptir (Şekil 1). Keçiören; hızlı nüfus artışı ve kentsel dönüşüm ihtiyacıyla öne çıkarken Yenimahalle; planlı kentleşme süreci, gelişmiş ulaşım altyapısı ve sanayi-ticaret alanlarıyla dikkat çekmektedir. Bu farklı yapılar, konut fiyatlarının mekânsal dağılımını belirgin biçimde etkilemekte ve değerlendirme süreçlerinde dikkate alınması gereken unsurlar arasında yer almaktadır.



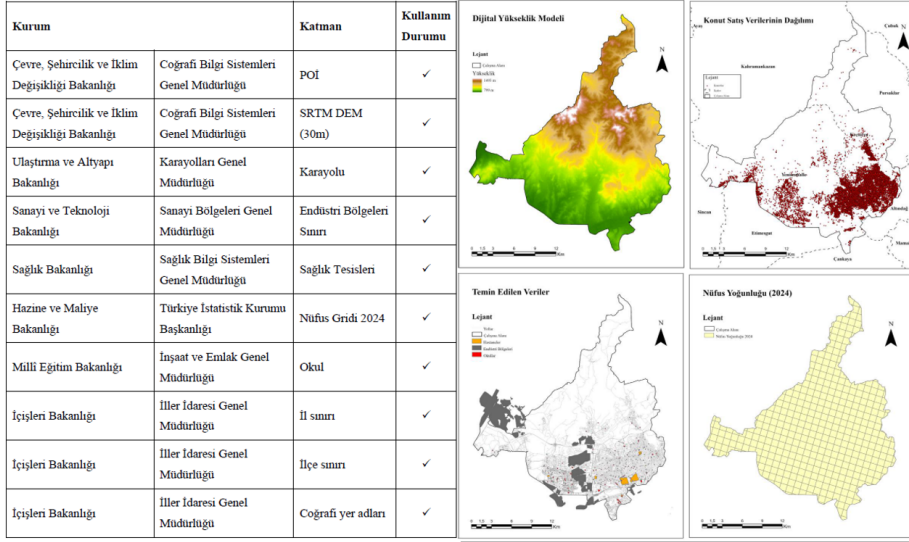
Şekil 1: Çalışma alanı (Perçem, 2025).

Sosyodemografik yapıları ve kentsel gelişmişlik düzeyleri bakımından hem farklı hem de birbirini tamamlayıcı özellikler gösteren Keçiören ve Yenimahalle, konut değerlerindeki farklılıkların nicel ve nitel açıdan incelenmesine uygun bir araştırma alanı sunmaktadır. Bu doğrultuda söz konusu iki ilçe çalışma alanı olarak seçilmiştir.

3.2. Veri Seti

Bu araştırmada kullanılan konut satış verileri, yapay zekâ ve makine öğrenimi tabanlı gayrimenkul değerlendirme hizmeti sunan Endeksa platformundan temin edilmiştir. Endeksa, Türkiye genelinde gerçekleşen gayrimenkul işlemlerine ilişkin büyük ölçekli verileri derleyerek istatistiksel ve makine öğrenmesi temelli yöntemlerle analiz eden bir özel sektör veri sağlayıcısıdır. Çalışmaya özel olarak sağlanan veri seti, Ankara ili Yenimahalle ve Keçiören ilçelerine ait 37.095 adet konut satış kaydı ve 44 değişkenden oluşmaktadır. Veriler; taşınmazların konumu, fiziksel özellikleri (ör. brüt alan, oda sayısı, bina yaşı, kat durumu), satış fiyatı ve satış tarihi gibi değişkenleri kapsamaktadır.

Coğrafi veriler ise TUCBS altyapısı üzerinden ilgili kamu kurumlarından elde edilmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından kurulan ve yönetilen TUCBS, kamu kurumları tarafından üretilen coğrafi verilerin ortak standartlar çerçevesinde paylaşılmasını ve birlikte çalışabilirliğini amaçlayan ulusal bir mekânsal veri altyapısıdır. Bu kapsamda kullanılan veriler arasında yol, hastane, okul, organize sanayi bölgesi, nüfus, sayısal yükseklik modeli (DEM) ve önemli noktalar (POI) katmanları yer almakta olup Şekil 2’de listelenmiş ve haritalarla görselleştirilmiştir.

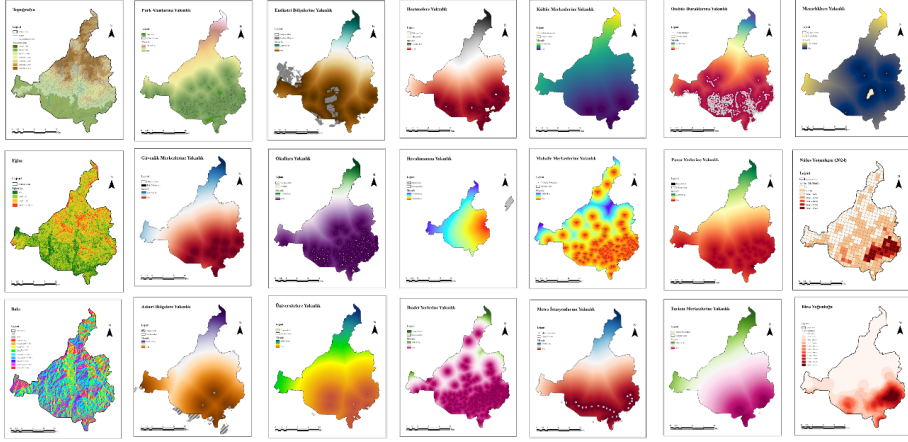


Şekil 2: TUCBS’den temin edilen katmanlar ve gösterimleri (Perçem, 2025).

Söz konusu coğrafi katmanlar analiz sürecinde kullanılarak coğrafi özelliklerin elde edilmesi sağlanmıştır. Elde edilen bu coğrafi özellikler, mekânsal ilişkilerin ve çevresel faktörlerin konut değerleri üzerindeki etkilerini incelemeye olanak tanımıştır.

3.3. Coğrafi Verilerin Analizi ve Coğrafi Özelliklerin Entegrasyonu

Toplu değerlendirme uygulamalarında konutun sadece fiziksel nitelikleri değil bulunduğu çevresel ve konumsal bağlam da fiyat üzerinde belirleyicidir. Bu nedenle çalışmada Yenimahalle ve Keçiören ilçelerine ait mekânsal özellikler CBS ortamında sayısallaştırılarak modele girdi olacak coğrafi değişkenler üretilmiştir. Analizler ArcGIS Pro yazılımı kullanılarak yürütülmüş, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından sağlanan 30 m çözünürlüklü DEM verisi üzerinden yüzey analizleri üretilmiştir. Eğim analiziyle yapılaşmaya elverişli düz alanlar belirlenmiş, bakı analiziyle de güneşlenme ve yönetime bağlı mikro-çevresel farkların modele yansımaları sağlanmıştır.



Şekil 3: Yüzey ve yakınlık analizleri (Perçem, 2025).

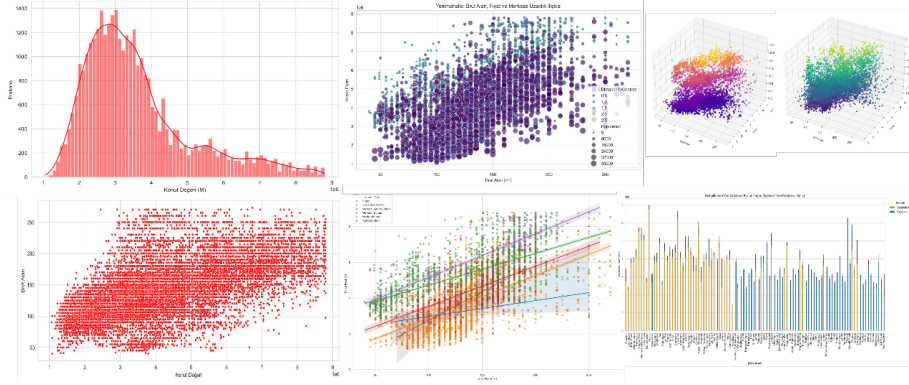
Topoğrafik faktörlere ek olarak konut değerlerini etkileyen erişilebilirlik boyutunu temsil etmek amacıyla yakınlık analizleri yapılmıştır (Şekil 3). Bunun için CBSGM'nin POI (Point of Interest) katmanında yer alan ulaşım, eğitim, sağlık, güvenlik, rekreasyon, kültürel alanlar, sanayi bölgeleri ve ibadet yerleri gibi çeşitli tesislere öklidyen mesafe hesaplanmıştır. Böylece her bir konutun kamusal hizmetlere ve kentsel donatıya erişim düzeyi coğrafi olarak ölçülebilir hâle getirilmiştir. Bu yaklaşım, konut değerlemesine çoğu zaman dolaylı görünen fakat fiyatlamada etkili olan kentsel konum kalitesini dâhil etmeyi mümkün kılmıştır.

CBS ortamında üretilen tüm tematik katmanlar daha sonra konut satış noktalarıyla Mekânsal Birleştirme (Spatial Join) yöntemi kullanılarak birleştirilmiştir. Bu işlemle her bir konut kaydına bulunduğu hücrenin / topoğrafinin değeri atanmış ve konutun fiziksel niteliklerine ek olarak çevresel nitelikleri de veri tablosuna yeni bir sütun olarak eklenmiştir. Modelde kullanılan başlıca mekânsal öznelilikler; havaalanı, metro ve otobüs durakları, sağlık ve eğitim tesisleri, parklar, pazar yerleri, kültür merkezleri, sanayi ve askerî alanlar, ibadet yerleri ve güvenlik birimlerine olan mesafeler ile topoğrafik göstergeler (eğim, bakı) şeklindedir.

Sütun adları ArcGIS Pro ve Python ortamındaki uyumluluk gerekleri nedeniyle İngilizce olarak tanımlanmış (ör. DistanceToAirport, DistanceToSchools, DistanceToHospital, Slope, Aspect), fakat Türkçe karşılıkları tabloda ayrıca belirtilmiştir. Sonuçta her bir konutun hem mikro düzeyli fiziksel bilgileri hem de bulunduğu kentsel / mekânsal çevreyi temsil eden coğrafi öznelilikleri aynı veri kümesinde toplanmış ve makine öğrenmesi modellerine doğrudan verilebilecek coğrafi olarak zenginleştirilmiş bir veri seti elde edilmiştir. Bu entegrasyon, modelin mekânsal duyarlılığını artırmış ve değer tahminlerinin gerçek piyasa koşullarını daha iyi yansıtmalarını sağlamıştır.

3.4. Keşifsel Veri Analizi ve Özellik Mühendisliği

Coğrafi veriler konut kayıtlarına entegre edildikten sonra veri kümesi Python / Jupyter Notebook ortamına aktarılarak keşifsel veri analizi yapılmıştır. Bu aşamada amaç; veri setinin yapısını görmek, değişkenlerin dağılımını incelemek, eksik ve aykırı değerleri belirlemek ve modelleme öncesi gerekli dönüşümlere karar vermektir. Bunun için Pandas ve NumPy kütüphaneleriyle tanımlayıcı istatistikler (minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma) hesaplanmış; Matplotlib ve Seaborn ile Şekil 4'te yer alan histogram, kutu grafiği, dağılım diyagramı ve 3 boyutlu görselleştirmeler üretilmiştir. Bu analizler sonucunda veri setindeki ilişkiler, güçlü korelasyon gösteren değişkenler, eksik gözlemler ve model performansını düşürebilecek aykırı değerler erken aşamada tespit edilmiştir. Keşifsel veri analizi çıktıları sonraki adım olan özellik mühendisliğinin kapsamını belirlemiştir.



Şekil 4: Keşifsel veri analizi grafikleri (Perçem, 2025).

Keşifsel veri analizinde elde edilen bulgular doğrultusunda veri seti modellemeye uygun hâle getirilmiştir. Öncelikle eksik değerler değişkenin türüne göre ortalama / medyan / mod ile doldurulmuş, kategorik alanlar (ör. ısıtma tipi, kullanım durumu) makine öğrenmesi algoritmalarının okuyabileceği sayısal forma label / one-hot encoding yöntemleriyle dönüştürülmüştür. Zaman boyutundaki fiyat farklılıklarını gidermek için 2025 yılı Ocak, Şubat ve Mart aylarına ait konut satış fiyatları TCMB Ankara konut fiyat endeksi kullanılarak Mart 2025 düzeyine normalize edilmiştir; bu amaçla aylar arası katsayılar hesaplanmış ve "AdjustedPrice" değişkeni türetilmiştir. Yapım yılı bilgisinden "Bina Yaşı" (BuildingAge) türetilerek modele anlamlı bir yaş göstergesi eklenmiştir.

Modeli bozabilecek uç değerler özellikle fiyat değişkeninde IQR (interquartile range) ve grafiksel yöntemlerle belirlenmiş, sınır dışındaki gözlemler veri setinden çıkarılmıştır. Tüm bu işlemler sonunda hem fiziksel hem mekânsal hem de zamansal olarak tutarlı, makine öğrenmesi algoritmalarının eğitimine uygun bir veri kümesi elde edilmiştir. Düzenlemeler tamamlandığında veri seti

56 değişken ve 34.272 gözlemden oluşan nihai formuna ulaşmıştır. Tablo 1’de sunulan coğrafi olarak zenginleştirilmiş bu veri seti, sonraki aşamada modelleme için temel girdi olmuştur.

Tablo 1: Çalışmada kullanılan coğrafi veri seti (Perçem, 2025).

Kategori	Değişken	Açıklama	Veri Tipi
Bağımlı Değişken	AdjustedPrice	Satış fiyatı (TL)	Float
Yapısal Özellikler	TerraceArea	Balkon Alanı (m ²)	Float
	BrutArea	Konut alanı (m ²)	Float
	Room	Oda Sayısı	Int
	LivingRoom	Oturma Oda Sayısı	Int
	Bathroom	Banyo Sayısı	Int
	TotalFloor	Toplam Kat Sayısı	Int
	FloorNumber	Konutun Bulunduğu Kat	Int
	AttributeMainRoad	Ana Yol Varlığı	Binary
	AttributeWideRoad	Geniş Yol Varlığı	Binary
	AttributeSportComplex	Spor Kompleksi Varlığı	Binary
	AttributePlayGround	Oyun Alanı Varlığı	Binary
	AttributeElevator	Asansör Varlığı	Binary
	AttributeGenerator	Güç Kaynağı Varlığı	Binary
	AttributeGateKeeper	Apartman Görevlisi Varlığı	Binary
	AttributeSecurity	Güvenlik Varlığı	Binary
	AttributeParkingAreaOutdoor	Açık Otopark Varlığı	Binary
	AttributeParkingAreaIndoor	Kapalı Otopark Varlığı	Binary
	AttributeSwimmingPoolOutdoor	Açık Havuz Varlığı	Binary
	AttributeSwimmingPoolIndoor	Kapalı Havuz Varlığı	Binary
	AttributeHeatIsolation	Isı İzolasyonu Varlığı	Binary
	AttributeAirCondition	Klima Varlığı	Binary
	AttributeTerrace	Balkon Varlığı	Binary
	UsageStatus	Kullanım Durumu	Int
	DeedStatus	Tapu Durumu	Int
	BuildingAge	Bina Yaşı	Float
	Heating	Isınma Tipi	Int

Coğrafi Özellikler	DistanceToAirport	Havaalanına Uzaklık (m)	Float
	DistanceToBusStation	Otogara Uzaklık (m)	Float
	DistanceToBusStop	Otobüs Duraklarına Uzaklık (m)	Float
	DistanceToCemetery	Mezarlıklara Uzaklık (m)	Float
	DistanceToCulture	Kültür merkezlerine Uzaklık (m)	Float
	DistanceToIndustry	Endüstri Alanlarına Uzaklık (m)	Float
	DistanceToFireStation	İtfaiye Merkezine Uzaklık (m)	Float
	DistanceToHospital	Hastanelere Uzaklık (m)	Float
	DistanceToMall	Alışveriş Merkezine Uzaklık (m)	Float
	DistanceToMarketplaces	Pazar Yerlerine Uzaklık (m)	Float
	DistanceToMilitary	Askeri Alanlara Uzaklık (m)	Float
	DistanceToParks	Parklara Uzaklık (m)	Float
	DistanceToCenters	Şehir Merkezlerine Uzaklık (m)	Float
	DistanceToPolice	Polis Merkezlerine Uzaklık (m)	Float
	DistanceToPrayerHalls	İbadet Alanlarına Uzaklık (m)	Float
	DistanceToSchools	Okullara Uzaklık (m)	Float
	DistanceToTouristic	Turistik Alanlara Uzaklık (m)	Float
	DistanceToUniversity	Üniversitelere Uzaklık (m)	Float
	DistanceToWaste	Atık Noktalarına Uzaklık (m)	Float
	DistanceToRailwayStation	Metro İstasyonlarına Uzaklık (m)	Float
	Slope	Eğim	Float
	FrontageNorth	Kuzey Cephe	Binary
	FrontageSouth	Güney Cephe	Binary
	FrontageEast	Doğu Cephe	Binary
	FrontageWest	Batı Cephe	Binary
	ViewNature	Doğa Manzarası	Binary
	ViewCity	Şehir Manzarası	Binary
Yerel Özellikler	BuildingDensity	Bina Yoğunluğu (bina / km ²)	Float
	Population	Nüfus (kişi / km ²)	Int

3.5.PFI Analizi ile Özellik Seçimi

Modelin tahmin doğruluğunu ve verimliliğini artırmak amacıyla özellik seçimi süreci yürütülmüştür. Bu kapsamda konut değerine anlamlı katkı sağlamayan veya düşük önem düzeyine sahip değişkenlerin modelden çıkarılması hedeflenmiştir. Literatürde yaygın olarak kullanılan ve modelden bağımsız çalışabilen Permütasyon Özellik Önemi (Permutation Feature Importance-PFI) yöntemi bu amaçla tercih edilmiştir.

PFI yöntemi, her bir değişkenin değerlerinin rastgele karıştırılması sonucu model performansındaki düşüşü ölçerek o değişkenin göreceli önemini belirler. Bu yaklaşım, özellikle doğrusal olmayan ilişkilerde dahi güvenilir sonuçlar üretmesi ve model performansına dayalı doğrudan yorum imkânı sunması nedeniyle tercih edilmiştir.

Analizler Scikit-learn kütüphanesinin inspection modülü kullanılarak yürütülmüştür. Ortalama önem değeri 0.01'in altında olan değişkenler anlamlı katkı sağlamayan öznelikler olarak değerlendirilmiş ve veri setinden çıkarılmıştır. Veri seti, AdjustedPrice bağımlı değişken olmak üzere toplam 10 değişkene düşürülmüştür.

Sonuçlara göre:

- Fiziksel yapı değişkenleri (ör. toplam kat sayısı, brüt alan, bina yaşı, bulunduğu kat) tüm modellerde en yüksek öneme sahip olmuştur.
- Erişilebilirlik değişkenleri (ör. havalimanına, otobüs durağına, turistik alanlara uzaklık) orta düzey etkili bulunmuştur.
- İç donanım (banyo sayısı, ısıtma tipi, asansör varlığı) ve sosyo-çevresel faktörler (nüfus yoğunluğu gibi) ise görece daha düşük önem skorlarına sahiptir.

3.6. Hiperparametre Optimizasyonu

Özellik seçimi ile veri sadeleştirme aşamasının ardından modellerin tahmin performansını artırmak amacıyla hiperparametre optimizasyonu gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte her algoritmanın performansını etkileyen parametreler sistematik biçimde farklı kombinasyonlarda test edilmiş, GridSearchCV yöntemi ile en uygun parametre setleri belirlenmiştir.

Optimizasyon süreci, Python ortamında scikit-learn (Random Forest, Extra Trees, Bagging, Gradient Boosting, AdaBoost), XGBoost, LightGBM ve CatBoost kütüphaneleri kullanılarak yürütülmüştür. Tüm modellerde 5 katlı çapraz doğrulama (5-fold cross-validation) uygulanmış ve en yüksek doğruluk (R^2) ile en düşük hata (RMSE, MAE) değerlerini üreten parametre kombinasyonları seçilmiştir. En uygun parametreler:

- *Random Forest*: {'max_depth': 20, 'max_features': 'sqrt', 'min_samples_leaf': 1, 'min_samples_split': 2, 'n_estimators': 500}
- *Extra Trees*: {'bootstrap': True, 'max_depth': 20, 'max_features': 'sqrt', 'min_samples_leaf': 1, 'min_samples_split': 2, 'n_estimators': 500}
- *Bagging*: {'bootstrap': True, 'estimator__max_depth': 7, 'max_features': 0.8, 'max_samples': 0.6, 'n_estimators': 500}
- *Gradient Boosting*: {'learning_rate': 0.1, 'max_depth': 7, 'max_features': 'sqrt', 'min_samples_leaf': 3, 'min_samples_split': 2, 'n_estimators': 500, 'subsample': 1.0}
- *AdaBoost*: {'estimator': DecisionTreeRegressor(max_depth=1), 'estimator__max_depth': 3, 'learning_rate': 0.01, 'loss': 'linear', 'n_estimators': 500}
- *CatBoost*: {'bagging_temperature': 0.2, 'border_count': 32, 'depth': 10, 'iterations': 500, 'l2_leaf_reg': 1, 'learning_rate': 0.1}
- *XGBoost*: {'colsample_bytree': 0.8, 'gamma': 0, 'learning_rate': 0.05, 'max_depth': 9, 'min_child_weight': 1, 'n_estimators': 500, 'reg_alpha': 0.1, 'reg_lambda': 1, 'subsample': 0.8}
- *LGBM*: {'colsample_bytree': 0.6, 'learning_rate': 0.1, 'max_depth': -1, 'min_child_samples': 5, 'n_estimators': 500, 'num_leaves': 100, 'reg_alpha': 0, 'reg_lambda': 0.1, 'subsample': 0.6}

Analiz, yalnızca tahmin başarısını değil aynı zamanda hesaplama maliyetini de dikkate alacak şekilde tasarlanmıştır. Sonuçlar; Bagging Regressor'un yaklaşık 3 saat 20 dakika ile en uzun çalışma süresine sahip olduğunu, XGBoost ve Random Forest modellerinin ise benzer şekilde yüksek süreler (2 saat 15 dakika) gerektirdiğini göstermektedir. Buna karşın LightGBM ve Gradient Boosting modelleri orta düzey sürelerde (yaklaşık 1,5 saat) tamamlanmış, CatBoost (33 dk) ve Extra Trees (15 dk) modelleri ise en hızlı sonuçları üretmiştir.

Bu bulgular, farklı algoritmaların yalnızca doğruluk değil zaman verimliliği açısından da değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak GridSearchCV ile elde edilen optimal hiperparametre değerleri, tüm modellerin eğitim aşamasında kullanılmış ve performans karşılaştırmaları bu optimize edilmiş yapı üzerinden gerçekleştirilmiştir.

3.7. Model Eğitimi ve Performans Karşılaştırmaları

Hiperparametre optimizasyonu sonrasında elde edilen en iyi parametre kombinasyonları kullanılarak sekiz farklı makine öğrenmesi algoritmalarıyla eğitim gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda bağımlı değişken olarak AdjustedPrice (düzeltilmiş konut değeri) tanımlanmış, kalan 9 değişken ise bağımsız değişkenler olarak modele dâhil edilmiştir.

Veri seti, Scikit-learn kütüphanesindeki `train_test_split` fonksiyonu kullanılarak eğitim ve test alt kümelerine ayrılmıştır. Farklı oranlar (%15, %20, %25 ve %30) denenmiş, model performansları karşılaştırıldığında en uygun dağılımın %80 eğitim-%20 test şeklinde olduğu belirlenmiştir.

Modelleme süreci, 16 GB RAM ve 11. Nesil Intel(R) Core(TM) i7-1165G7 2.80 GHz işlemciye sahip bir sistem üzerinde yürütülmüştür. Bu kapsamda Random Forest, Extra Trees, Bagging, Gradient Boosting, AdaBoost, CatBoost, XGBoost ve LightGBM olmak üzere sekiz farklı makine öğrenmesi regresyon algoritması uygulanmıştır.

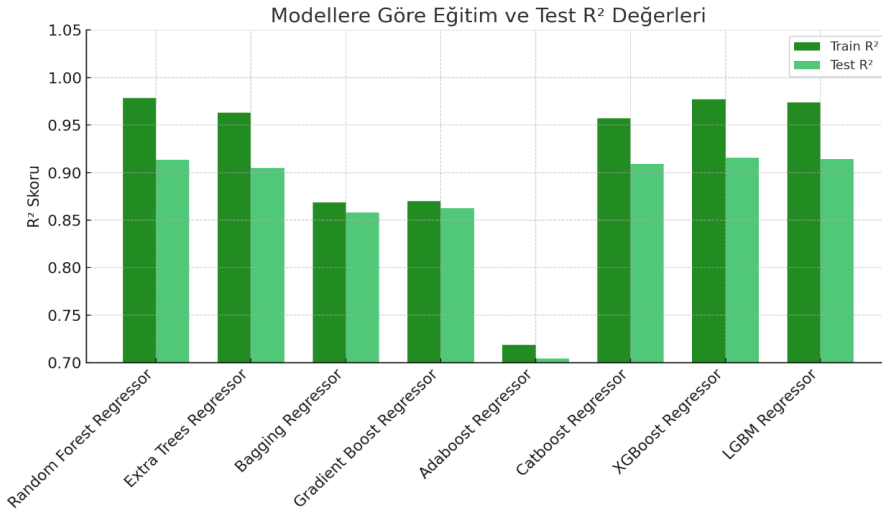
Her model, optimizasyon sürecinde belirlenen en uygun parametrelerle eğitilmiş ve böylece hem veri setine özgü hem de performans açısından en uygun yapı elde edilmiştir. Eğitim ve test veri setleri için hesaplanan R^2 (Belirleme Katsayısı), RMSE (Ortalama Kök Karesel Hata) ve MAE (Ortalama Mutlak Hata) metrikleri, modellerin doğruluk ve hata düzeylerinin karşılaştırmalı analizini sağlamıştır.

Elde edilen sonuçlar, Tablo 2’de özetlenmiştir. Tablo, her modelin eğitim ve test performansını nicel olarak sunmakta; böylece modellerin tahmin başarısı, hata oranları ve genelleme kapasiteleri bütüncül biçimde değerlendirilmektedir.

Tablo 2: Model performans karşılaştırması (Perçem, 2025).

Model	Train			Test		
	RMSE	MAE	R^2	RMSE	MAE	R^2
Random Forest	220734.41	159872.89	0.9786	438108.10	304642.11	0.9131
Extra Trees	289812.29	212969.30	0.9630	458298.70	326607.62	0.9049
Bagging	546371.94	406888.41	0.8687	560824.74	414048.32	0.8577
Gradient Boost	543602.90	399268.45	0.8700	551055.81	404542.88	0.8626
AdaBoost	799583.03	653418.22	0.7187	808309.44	661578.26	0.7043
CatBoost	312809.51	233082.53	0.9569	448563.46	320320.92	0.9089
XGBoost	227876.91	168363.53	0.9772	431341.08	304085.41	0.9158
LightGBM	244172.96	181949.35	0.9738	435256.97	308295.15	0.9143

Tablo sonuçlarına göre test verisi üzerinde en yüksek tahmin doğruluğu XGBoost ($R^2=0.9158$), LightGBM ($R^2=0.9143$) ve Random Forest ($R^2=0.9131$) modellerinde elde edilmiştir. Bu modeller aynı zamanda en düşük RMSE ve MAE değerleriyle en başarılı performansı göstermiştir. Extra Trees modeli benzer doğruluk oranına sahip olmakla birlikte hata düzeylerinde nispeten zayıf kalmıştır. CatBoost modeli ise yüksek R^2 değerine rağmen hata metriklerinde ilk üç modelin gerisinde yer almıştır. Gradient Boosting ve Bagging modelleri orta düzey başarı sergilerken AdaBoost en düşük doğruluk ($R^2=0.7043$) ve en yüksek hata değerleriyle en zayıf performansı göstermiştir.

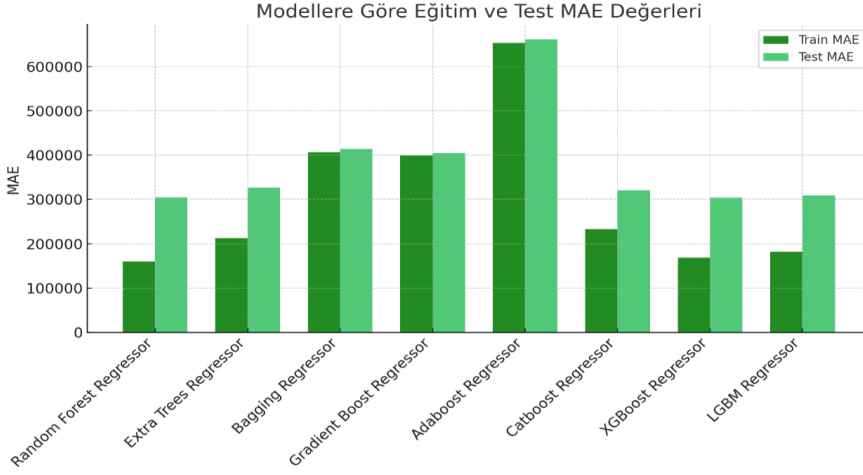


Şekil 5: Model R^2 değerleri karşılaştırma grafiği (Perçem, 2025).

Şekil 5'te sekiz regresyon modelinin eğitim ve test veri setlerindeki R^2 değerleri karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, Random Forest, XGBoost ve LightGBM modellerinin hem eğitim ($\approx 0.97-0.98$) hem de test ($\approx 0.91-0.92$) setlerinde en yüksek doğruluk oranlarına ulaştığını göstermektedir. Bu modeller, karmaşık ilişkileri başarılı biçimde öğrenmiş ve aşırı uyum riskini düşük düzeyde tutmuştur.

Extra Trees modeli yüksek R^2 değerleri üretmiş ancak eğitim-test farkı görece daha fazladır. CatBoost modeli 0.9569 (eğitim) ve 0.9089 (test) değerleriyle dengeli bir performans sergilemiştir. Gradient Boosting ve Bagging orta düzeyde, AdaBoost ise en düşük R^2 skorlarıyla en zayıf performansı göstermiştir.

Genel olarak sonuçlar Random Forest, XGBoost ve LightGBM algoritmalarının en yüksek açıklayıcılığa sahip ve çalışma kapsamında en başarılı modeller olduğunu ortaya koymaktadır.

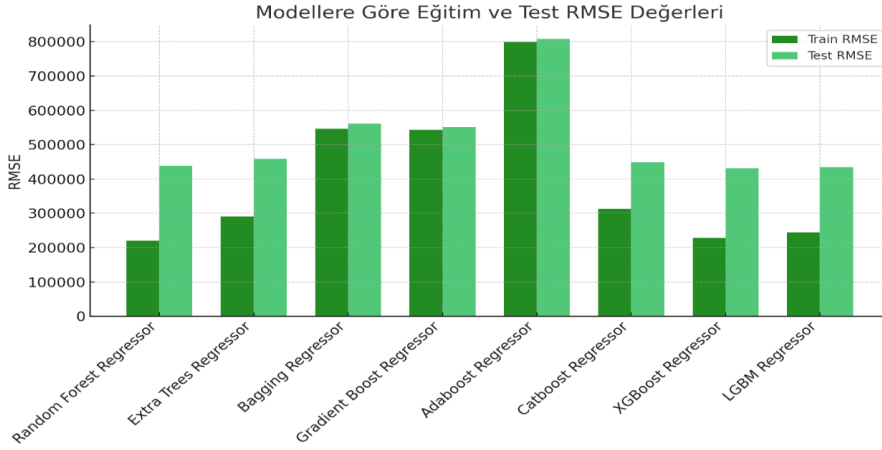


Şekil 6: Model MAE değerleri karşılaştırma grafiği (Perçem, 2025).

Şekil 6'da sekiz regresyon modelinin MAE (Ortalama Mutlak Hata) sonuçları incelendiğinde Random Forest, XGBoost ve LightGBM modellerinin hem eğitim hem de test setlerinde en düşük hata değerlerine ulaştığı görülmektedir. Bu modeller, tahmin doğruluğu ve genelleme açısından en başarılı sonuçları vermiştir.

Extra Trees modeli düşük MAE değerleriyle güçlü bir performans göstermiş ancak test setinde kısmen daha yüksek hata üretmiştir. CatBoost dengeli, Bagging ve Gradient Boosting orta düzey; AdaBoost ise açık ara en yüksek MAE değerleriyle en zayıf performansa sahip olmuştur.

Genel olarak Random Forest, XGBoost ve LightGBM modelleri düşük hata oranları ve dengeli eğitim-test sonuçlarıyla çalışmada en başarılı modeller olarak öne çıkmıştır.



Şekil 7: Model RMSE değerleri karşılaştırma grafiği (Perçem, 2025).

Şekil 7’de sekiz regresyon modelinin RMSE (Kök Ortalama Kare Hata) sonuçları incelendiğinde Random Forest, XGBoost ve LightGBM modelleri hem eğitim hem de test veri setlerinde en düşük hata değerlerini elde ederek en doğru tahminleri sağlamıştır. Bu modeller, hata dağılımlarında dengeyi koruyarak yüksek genelleme başarısı göstermiştir.

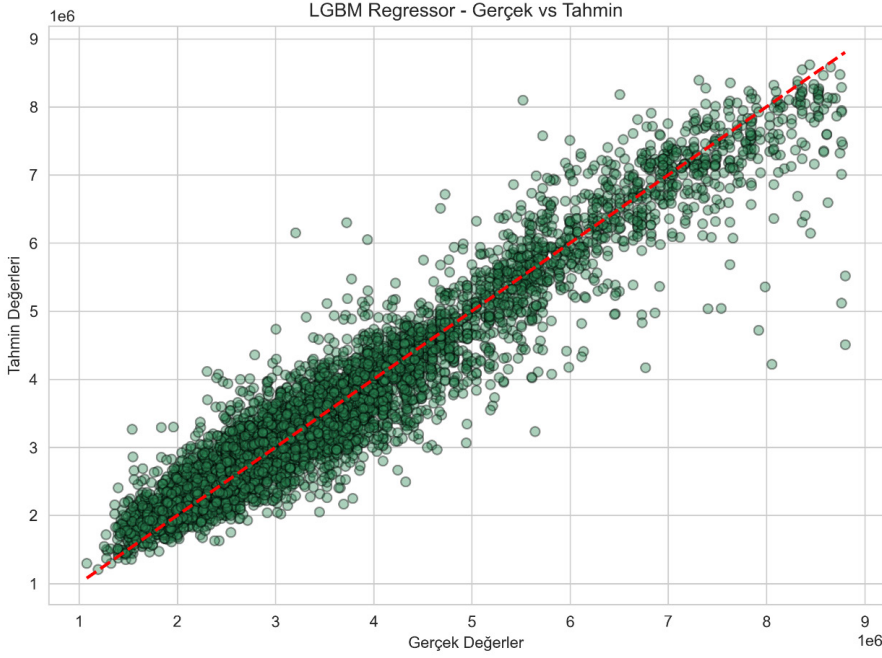
Extra Trees modeli düşük RMSE değerleriyle başarılı bulunmuş ancak test performansı ilk üç modele kıyasla biraz daha zayıf kalmıştır. CatBoost dengeli bir sonuç üretmiş, Bagging ve Gradient Boosting modelleri daha yüksek hata değerleriyle sınırlı performans göstermiştir. AdaBoost ise en yüksek RMSE değerleriyle en zayıf model olmuştur.

Genel olarak Random Forest, XGBoost ve LightGBM modelleri düşük hata düzeyleri ve güçlü genelleme kabiliyetiyle en başarılı algoritmalar olarak öne çıkmıştır.

Genel bulgular XGBoost, LightGBM ve Random Forest modellerinin hem tahmin doğruluğu hem de genelleme yeteneği bakımından diğer algoritmalarından üstün olduğunu göstermektedir. Ancak model seçimi yalnızca doğruluk ölçütleriyle değil hesaplama süresi açısından da değerlendirilmiştir.

Öne çıkan bu modellerin eğitim süreleri karşılaştırıldığında XGBoost (≈ 2 sa 16 dk) ve Random Forest (≈ 2 sa 15 dk) yüksek doğruluk sağlamasına rağmen uzun süre gerektirmiştir. LightGBM (≈ 1 sa 33 dk) ise benzer doğruluk düzeyine daha kısa sürede ulaşarak en iyi zaman-performans dengesini sunmuştur.

Sonuç olarak LightGBM modeli yüksek doğruluk, düşük hata oranı ve kısa eğitim süresiyle en uygun model olarak seçilmiştir.



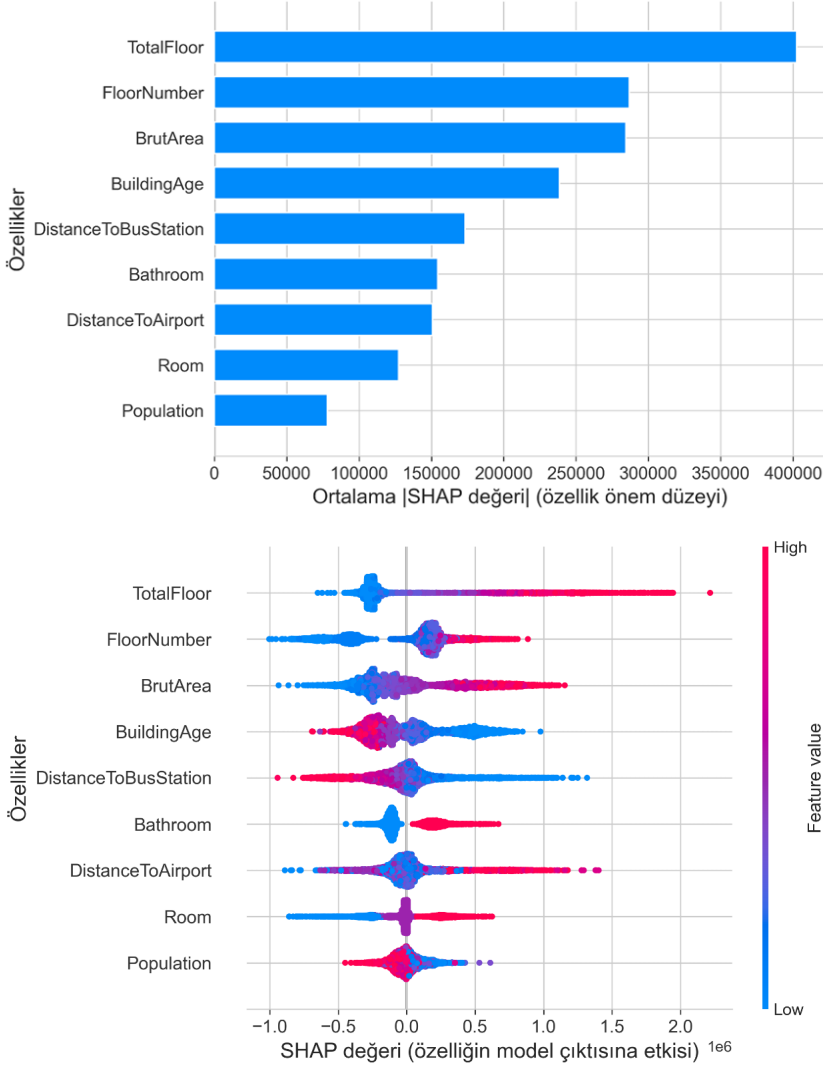
Şekil 8: LGBM Modelinin gerçek ve tahmin değerlerinin karşılaştırılması (Perçem, 2025).

Gerçek ve tahmin değerlerinin karşılaştırıldığı Şekil 8'deki grafik; modelin tahminlerinin büyük ölçüde gerçek değerlere yakın olduğunu, sistematik sapma üretmediğini ve yalnızca uç fiyat aralıklarında sınırlı sapmalar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, LightGBM'in konut değerlerini yüksek doğrulukla modelleyebilen, verimli ve genellenebilir bir algoritma olduğunu doğrulamaktadır.

SHAP Analizi ile Model Açıklamaları

Makine öğrenmesi modellerinin yüksek doğruluk düzeyine ulaşması, tek başına karar verme süreçlerinde yeterli değildir. Özellikle gayrimenkul değerleme gibi ekonomik, sosyal ve mekânsal faktörlerin birlikte rol oynadığı karmaşık problemlerde modelin nasıl ve neden belirli tahminler ürettiğinin anlaşılması kritik önem taşımaktadır. Bu bağlamda SHAP analizi, her bir değişkenin tahmine olan katkısını yönü ve büyüklüğü ile ortaya koyan güçlü bir XAI yöntemidir.

SHAP yaklaşımı, kooperatif oyun teorisindeki Shapley değerleri prensibine dayanmakta olup modelin karar sürecini şeffaflaştırmakta ve değişkenler arası etkileşimlerin görselleştirilmesine olanak sağlamaktadır. Bu çalışmada kullanılan modeller için elde edilen SHAP grafikleri incelenerek konut değeri tahminlerinde hangi değişkenlerin öne çıktığı ve bu etkinin hangi yönde gerçekleştiği ayrıntılı biçimde analiz edilmiştir.



Şekil 9: LightGBM tarafından oluşturulan shap değeri özellik önemi (a) ve Arısürüsü grafiği (b) grafiği (Perçem, 2025).

Şekil 9a'daki ortalama SHAP değeri özellik önemi grafiğine göre en etkili değişkenin TotalFloor (toplam kat sayısı) olduğu görülmüştür; bu değişken, model tahminlerinde en güçlü etkiye sahiptir. Bunu sırasıyla FloorNumber (bulunduğu kat) ve BrutArea (brüt alan) izlemekte olup konutun fiziksel büyüklüğü ve konumu fiyat üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. BuildingAge (bina yaşı) da önemli bir faktör olarak yeni binaların daha yüksek tahminlerle ilişkilendiğini göstermektedir.

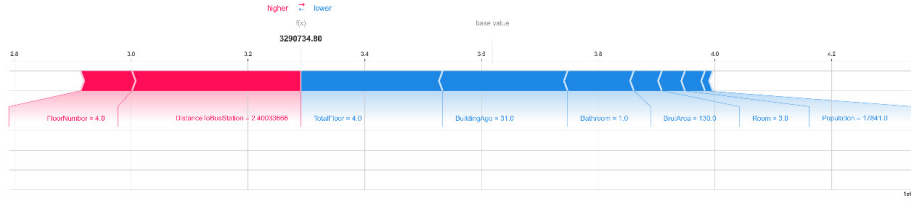
Coğrafi değişkenlerden DistanceToBusStation (Otogara Uzaklık) ve DistanceToAirport (Havaalanına Uzaklık), ulaşım olanaklarına yakınlığın fiyat üzerinde orta düzeyde pozitif etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bathroom (Banyo Sayısı) ve Room (Oda Sayısı) gibi iç mekân özellikleri fiyatı artırıcı yönde etkilerken, Population (Nüfus) en düşük öneme sahip değişken olarak belirlenmiştir.

Şekil 9b'deki Arısürüsü grafiği ise her bir değişkenin konut değeri tahminine yönlü etkisini görsel olarak ortaya koymaktadır. Grafikteki noktalar veri setindeki gözlemleri temsil eder; yatay eksen SHAP değerini, renkler ise değişkenin göreceli büyüklüğünü göstermektedir (kırmızı = yüksek değer, mavi = düşük değer). Noktaların konumu, ilgili özelliğin fiyat üzerindeki pozitif ya da negatif etkisini yansıtır.

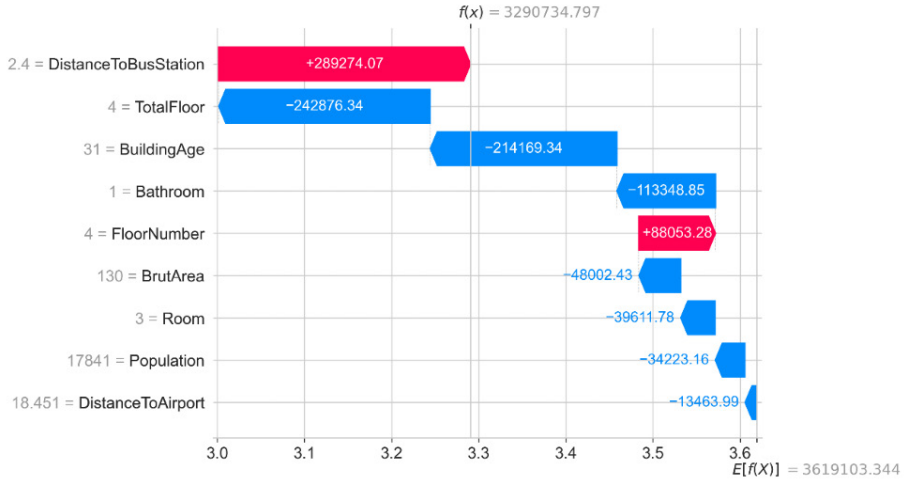
- TotalFloor (Toplam Kat Sayısı): Yüksek toplam kat sayısına sahip binalar (kırmızı noktalar) model tahminlerinde fiyatı genel olarak artırma eğilimindedir. Düşük kat sayısına sahip binalar (mavi noktalar) ise genelde fiyatı azaltıcı etki yapmaktadır.
- FloorNumber (Bulunduğu Kat): Yüksek katlarda yer alan konutlar fiyatı artırırken düşük katlardakiler fiyatı düşürme eğilimi göstermektedir. Bu, özellikle yüksek katların manzara, ışık ve prestij faktörleri ile ilişkilendirilebileceğini düşündürür.
- BrutArea (Brüt Alan): Alan büyüdükçe (kırmızı), SHAP değeri pozitif yönde artmakta yani fiyat tahminini yükseltmektedir. Küçük alanlı konutlar ise (mavi) fiyatı düşürmektedir.
- BuildingAge (Bina Yaşı): Düşük yaşa sahip binalar (mavi) pozitif etkiye sahipken yaşlandıkça (kırmızı) fiyat üzerinde negatif etki görülmektedir.
- DistanceToBusStation (Otobüs Durağına Uzaklık): Uzaklık arttıkça (kırmızı), SHAP değeri çoğunlukla negatife kaymakta yani duraktan uzak konutlar daha düşük değer tahminlerine yol açmaktadır. Yakın mesafe (mavi) ise fiyatı yükseltici etkidir.
- Bathroom (Banyo Sayısı): Banyo sayısının artması (kırmızı) fiyatı genelde artırmakta, az banyo sayısı (mavi) fiyatı düşürmektedir.
- DistanceToAirport (Havalimanına Uzaklık): Havalimanına uzaklık arttıkça (kırmızı) fiyat tahminleri çoğunlukla düşmektedir. Ulaşım kolaylığı sağlayan yakın mesafe (mavi) pozitif etkilidir.
- Room (Oda Sayısı): Oda sayısının fazla olması fiyatı pozitif etkilerken düşük oda sayısı negatif etki yapmaktadır.
- Population (Nüfus): Yüksek nüfus (kırmızı) bazı durumlarda pozitif etki yaratsa da genel olarak etkinin düşük ve daha dağınık olduğu görülmektedir. Bu da nüfusun fiyat üzerinde güçlü ve tek yönlü bir belirleyici olmadığını göstermektedir.

Bu bulgular, konut değerlerinde fiziksel nitelikler ile mikro-konum faktörlerinin belirleyici olduğunu doğrulamaktadır. Ayrıca modelin karar mekanizması kuvvet ve şelale grafikleriyle tekil tahminler düzeyinde incelenmiş; her bir değişkenin fiyat tahminine olan bireysel katkısı detaylı biçimde gösterilmiştir. Böylece modelin hem genel hem de bireysel karar süreçleri şeffaf biçimde açıklanmıştır.

(a) Örnek 758 Kuvvet grafiği



(b) Örnek 758 Şelale grafiği



Şekil 10: Rastgele Seçilen Örnek 758 için (a) Kuvvet ve (b) Şelale Grafikleri (Perçem, 2025).

Şekil 10a'daki kuvvet grafiği, modelin tekil bir örnek (indeks 758) için tahmin sürecini ayrıntılı biçimde göstermektedir. Grafikteki base value (≈ 3.29 milyon TL), modelin tüm veri seti için ürettiği ortalama başlangıç tahminini temsil ederken kırmızı alanlar fiyatı artıran, mavi alanlar ise azaltan değişken katkılarını göstermektedir.

Bu örnekte FloorNumber (4. kat) ve DistanceToBusStation (≈ 2.44 km) fiyatı artırıcı yönde etkiye bulunmuştur. Buna karşılık TotalFloor (4), BuildingAge (31 yıl), Bathroom (1), BrutArea (133 m^2), Room (3) ve Population (≈ 1764) değişkenleri fiyatı düşürmüştür.

Yine Şekil 10b'deki şelale grafiği, seçilen konut örneği (indeks 758) için modelin tahmin sürecini adım adım açıklamaktadır. Modelin ortalama tahmini $E[f(X)] \approx 3.62$ milyon TL, bu örnek için nihai tahmin ise $f(x) \approx 3.29$ milyon TL'dir. Aradaki fark, değişkenlerin fiyatı artırıcı ve düşürücü etkilerinden kaynaklanmaktadır.

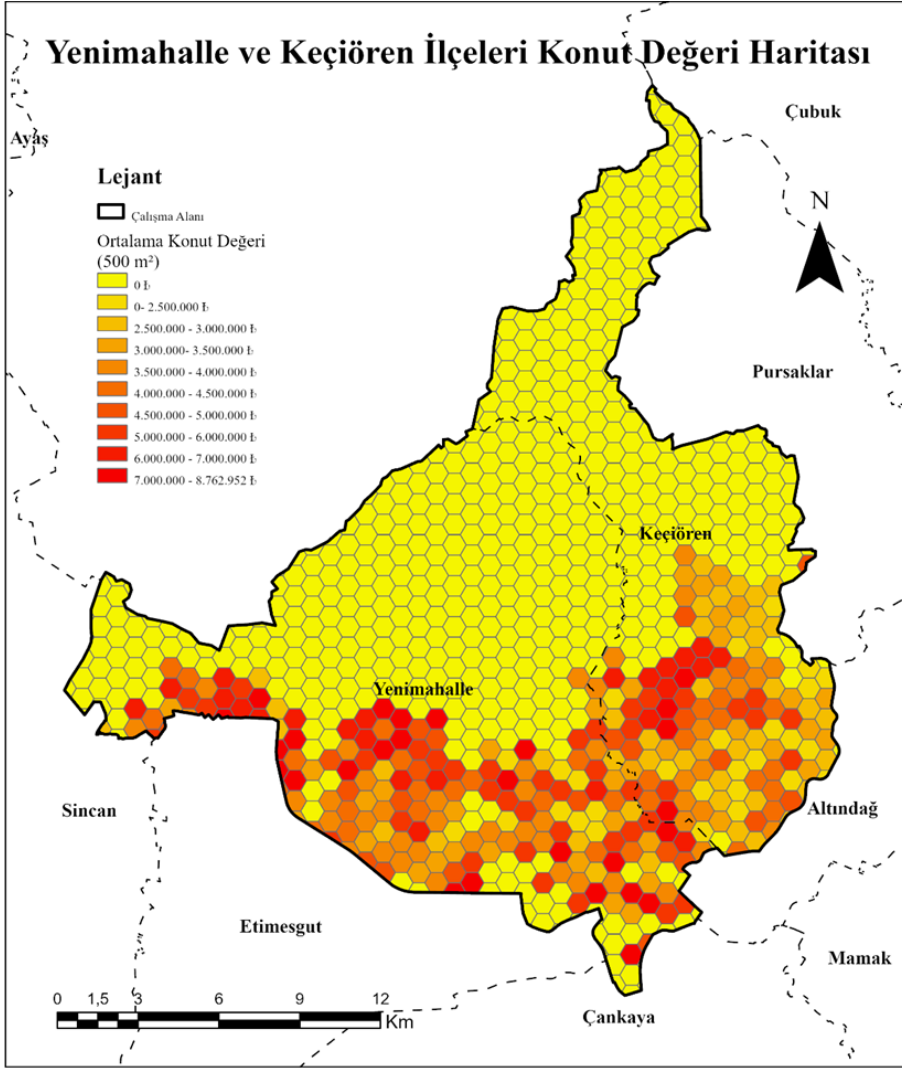
Pozitif katkılar arasında DistanceToBusStation ($\approx +289$ bin TL) ve FloorNumber ($\approx +88$ bin TL) öne çıkarken negatif katkılar arasında TotalFloor (≈ -243 bin TL), BuildingAge (≈ -214 bin TL) ve Bathroom (≈ -113 bin TL) en belirleyici unsurlar olmuştur. Diğer değişkenler (ör. BrutArea, Room, Population, DistanceToAirport) daha sınırlı negatif etkiler göstermiştir.

Bu grafikler, modelin tahminlerinin yalnızca genel eğilimlere değil her bir özelliğin bireysel katkısına dayalı olarak şekillendiğini ortaya koymaktadır.

Konut Değer Haritalarının Oluşturulması ve Paylaşımı

Yenimahalle ve Keçiören ilçelerine ait konut ortalama değerleri, 500 m²lik altıgen ızgara (hexagonal grid) yöntemiyle görselleştirilmiş ve mekânsal analizler ArcGIS Pro yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Altıgen ızgara yapısında tercih edilen 500 m²lik hücre boyutu, mekânsal ayrıntı düzeyi ile hesaplama yükü arasındaki dengeyi sağlayarak kentsel heterojenliği yeterli ölçüde temsil edebilmesi ve karar destek amaçlı görselleştirmeler için uygun bir ölçek sunması nedeniyle seçilmiştir. Generate Tessellation aracıyla oluşturulan ızgaralara Mekânsal Birleştirme (Spatial Join) işlemiyle konut değerleri atanmış; ardından Semboloji aracıyla sarıdan koyu kırmızıya uzanan bir renk skalası kullanılarak sınıflandırılmıştır (Şekil 11).

Konut değerleri, Türk lirası cinsinden on farklı sınıfa ayrılmıştır. Analiz sonuçlarına göre en yüksek konut değerleri (7.000.000 TL ve üzeri) çalışma alanının güney ve güneydoğu kesimlerinde yoğunlaşmaktadır. Orta değer aralıkları (3.000.000-5.000.000 TL) ilçelerin doğu, güney ve batı bölümlerinde kümelenmiş, düşük değerli veya konut bulunmayan alanlar (0-2.500.000 TL) ise kuzey ve kuzeybatı kesimlerde yoğunlaşmıştır. Bu mekânsal dağılım; kentsel merkezlere, ulaşım altyapısına, ticari alanlara ve sosyal donatı bölgelerine yakınlık ile doğrudan ilişkilidir. Elde edilen konut değeri haritası, kentsel planlama, gayrimenkul değerlendirme ve yatırım karar destek süreçleri için önemli bir mekânsal referans niteliği taşımaktadır.



Şekil 11: Yenimahalle ve keçiören ilçeleri konut değeri haritası (Perçem, 2025).

Üretilen harita, ArcGIS Server altyapısı üzerinden servis edilerek erişime açılmıştır. Veri katmanları, "map service" formatında paketlenmiş ve Toplu Değerleme klasörü altında yayımlanmıştır. Çalışma kapsamında oluşturulan harita servisine aşağıdaki bağlantı üzerinden doğrudan erişim sağlanabilmektedir:

https://arcgissrv06s01.csb.local/server/rest/services/TopluDeğerleme/yenimahalle_kecioren_konut_degeri_haritasi/MapServer

Böylece kurum içi ve yetkilendirilmiş kullanıcılar bu bağlantı aracılığıyla web veya masaüstü CBS yazılımlarından haritalara erişebilmektedir.

4. Sonuç

Bu çalışma; Ankara'nın Yenimahalle ve Keçiören ilçelerine ait konut verileri üzerinde makine öğrenmesi, CBS ve açıklanabilir yapay zekâ tekniklerini bütünlüştürerek mekânsal bir toplu değerlendirme yaklaşımı sunmuştur. Sekiz farklı modelin test edilmesi, PFI tabanlı özellik seçimi, GridSearchCV ile optimizasyon ve SHAP analiziyle modelin karar mekanizmasının açıklanması sonucunda konut değerlerini belirleyen temel faktörler nesnel biçimde ortaya konmuştur. Model performans karşılaştırmalarında XGBoost, LightGBM ve Random Forest en yüksek doğruluk ($R^2 \approx 0.91$) ve en düşük hata değerlerini göstermiştir. Özellikle LightGBM, yüksek doğruluğu daha kısa eğitim süresiyle sağlayarak zaman-performans dengesi açısından en uygun model olarak öne çıkmıştır. Değerlerin 500 m²lik altıgen ızgara yapısında haritalandırılması, mekânsal analiz kapasitesini artırarak değer farklılıklarının sistematik biçimde incelenmesini sağlamıştır.

Bulgular; toplam kat sayısı, brüt alan, bina yaşı ve bulunduğu katın değer üzerinde belirleyici olduğunu; erişilebilirlik göstergelerinin orta düzeyde, sosyo-çevresel değişkenlerin ise sınırlı etkiye sahip olduğunu göstermiştir. SHAP analizi modelin yalnızca yüksek doğruluğa değil aynı zamanda şeffaf ve denetlenebilir bir karar yapısına sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu yönüyle açıklanabilir yapay zekâ yaklaşımı, kamu odaklı değerlendirme süreçlerinde kullanıcı güvenliğini artıran ve karar vericiler tarafından izlenebilir bir analiz altyapısı sunmaktadır.

Önerilen yaklaşım, veri yapısının ve modelleme sürecinin modüler olması sayesinde farklı şehir ve bölgelerde de uygulanabilir niteliktedir. TUCBS kapsamında sunulan standartlaştırılmış coğrafi veri temaları, modelin farklı mekânsal ölçeklere uyarlanmasını mümkün kılmakta; böylece ulusal ölçekte tutarlı, karşılaştırılabilir ve sürdürülebilir bir toplu değerlendirme altyapısının geliştirilmesine olanak sağlamaktadır. Bu yönüyle çalışma, TUCBS'nin yalnızca bir veri paylaşım platformu değil aynı zamanda yapay zekâ destekli karar destek sistemlerinin temel bileşeni olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Model, uygulama düzeyinde ulusal bir toplu değerlendirme sistemine dönüştürülebilecek niteliktedir. Böyle bir sistem; emlak vergisi için adil değer tabanlarının oluşturulması, kamulaştırma ve kamu taşınmazı yönetiminde karar destek sağlanması, kiralama ve satış süreçlerinde piyasa temelli değerlerin üretilmesi ve kurumlar arası veri paylaşımının TUCBS üzerinden güçlendirilmesi gibi önemli avantajlar sunacaktır. Ayrıca üretilen değer haritaları, kentsel dönüşüm alanlarının önceliklendirilmesi, değer artış payının mekânsal analizi ve planlama kararlarının ekonomik etkilerinin değerlendirilmesi gibi politika süreçlerine doğrudan katkı sağlayabilecek niteliktedir.

Çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Analizlerin yalnızca iki ilçe ile sınırlandırılmış olması, modelin genellenebilirliğini kısmen kısıtlamaktadır. Ayrıca satış verilerinin belirli dönemlerle sınırlı olması, bazı sosyoekonomik ve çevresel

değişkenlerin veri bulunabilirliği nedeniyle modele tam olarak dâhil edilememesi ve hiperparametre optimizasyonunun donanım kısıtları nedeniyle sınırlı kapsamda uygulanması çalışmanın diğer sınırlılıklarıdır. Türkiye genelinde veri erişiminin kurumlar arası farklılıklar göstermesi ve bazı verilerin güncellik veya erişim kısıtları, ulusal ölçekte bütüncül modellerin geliştirilmesini zorlaştırabilmektedir.

Gelecek çalışmalarda veri setinin farklı şehirleri ve zaman dilimlerini kapsayacak biçimde genişletilmesi, uydu görüntüleri, mobilite verileri ve diğer büyük veri kaynaklarının entegrasyonu ile daha dinamik modellerin geliştirilmesi önerilmektedir. Ayrıca plan değişikliklerinin değer üzerindeki etkisini ölçmeye yönelik modüllerin eklenmesi ve blokzincir tabanlı sertifikasyon yaklaşımlarının entegrasyonu, modelin güvenilirliğini ve kurumsal uygulanabilirliğini daha da artıracaktır. Genel olarak bu çalışma veri odaklı yönetim, akıllı şehir yaklaşımı ve sürdürülebilir kentsel politika hedefleriyle uyumlu bir toplu değerlendirme çerçevesi sunmakta; Türkiye’de taşınmaz değerlendirme sistemlerinin dijital dönüşümüne hem bilimsel hem de kurumsal düzeyde katkı sağlamaktadır.

Kaynakça

- Adadi, A., & Berrada, M. (2018). Peeking Inside the Black-Box: A Survey on Explainable Artificial Intelligence (XAI). *IEEE Access*, 6, 52138-52160. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2870052>
- Botchkarev, A. (2019). A New Typology Design of Performance Metrics to Measure Errors in Machine Learning Regression Algorithms. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, 14, 045-076. <https://doi.org/10.28945/4184>
- Bühlmann, P. (2012). Bagging, Boosting and Ensemble Methods. İçinde J. E. Gentle, W. K. Härdle, & Y. Mori (Ed.), *Handbook of Computational Statistics* (ss. 985-1022). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-21551-3_33
- Čeh, M., Kilibarda, M., Lisec, A., & Bajat, B. (2018). Estimating the Performance of Random Forest versus Multiple Regression for Predicting Prices of the Apartments. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(5), 168. <https://doi.org/10.3390/ijgi7050168>
- Chawla, A. (2023). A Visual and Overly Simplified Guide To Bagging and Boosting. <https://blog.dailydoseofds.com/p/a-visual-and-overly-simplified-guide-4b1>
- Chen, T., & Guestrin, C. (2016). XGBoost: A Scalable Tree Boosting System. *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 785-794. <https://doi.org/10.1145/2939672.2939785>
- Coğrafi İstatistik Portalı. (2025). Coğrafi İstatistik Portalı. <https://cip.tuik.gov.tr/>
- Çılgin, C., Gökçen, H., & Gazi University, Ankara (Türkiye). (2023). Machine learning methods for prediction real estate sales prices in Turkey. *Revista de La Construcción*, 22(1), 163-177. <https://doi.org/10.7764/RDLC.22.1.163>

Dimopoulos, T., & Bakas, N. (2019). Sensitivity Analysis of Machine Learning Models for the Mass Appraisal of Real Estate. Case Study of Residential Units in Nicosia, Cyprus. *Remote Sensing*, 11(24), 3047. <https://doi.org/10.3390/rs11243047>

Freund, Y., & Schapire, R. E. (1996). *Experiments with a New Boosting Algorithm*.

Gabrielli, L., & French, N. (2021). Pricing to market: Property valuation methods – a practical review. *Journal of Property Investment & Finance*, 39(5), 464-480. <https://doi.org/10.1108/JPIF-09-2020-0101>

Gao, Q., Shi, V., Pettit, C., & Han, H. (2022). Property Valuation Using Machine Learning Algorithms On Statistical Areas In Greater Sydney, Australia. *Land Use Policy*, 123, 106409. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106409>

Guliker, E., Folmer, E., & Van Sinderen, M. (2022). Spatial Determinants of Real Estate Appraisals in The Netherlands: A Machine Learning Approach. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11(2), 125. <https://doi.org/10.3390/ijgi11020125>

Hjort, A., Scheel, I., Sommervoll, D. E., & Pensar, J. (2024). Locally interpretable tree boosting: An application to house price prediction. *Decision Support Systems*, 178, 114106. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2023.114106>

IAAO. (2018). *Standard on Mass Appraisal of Real Property* [Standart]. IAAO. <https://www.iaao.org/industry-data/iaao-technical-standards/>

İban, M. C. (2021). *Taşınmaz Mal Değeri Kestiriminde Topluluk Algoritmalarının Doğruluk Analizi*. 47.

Ja'afar, N. S., Mohamad, J., & Ismail, S. (2021). Machine Learning For Property Price Prediction And Price Valuation: A Systematic Literature Review. *Planning Malasia*, 19. <https://doi.org/10.21837/pm.v19i17.1018>

Krämer, B., Stang, M., Doskoč, V., Schäfers, W., & Friedrich, T. (2023). Automated valuation models: Improving model performance by choosing the optimal spatial training level. *Journal of Property Research*, 40(4), 365-390. <https://doi.org/10.1080/09599916.2023.2206823>

Lin, W., Shi, Z., Wang, Y., & Yan, T. H. (2023). Unfolding Beijing in a Hedonic Way. *Computational Economics*, 61(1), 317-340. <https://doi.org/10.1007/s10614-021-10209-3>

Lundberg, S. M., Erion, G., & Chen, H. (2019). *Explainable AI for Trees: From Local Explanations to Global Understanding* (No. arXiv:1905.04610). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1905.04610>

Michae Dellstad. (2018). *Comparing three machine learning algorithms in the task of appraising commercial real estate* (Tez). KTH Royal Institute Of Technology School Of Electrical Engineering And Computer Science.

Numan, J. A. A., & Yusoff, I. M. (2024). Identifying the Current Status of Real Estate Appraisal Methods. *Real Estate Management and Valuation*, 32(4), 12-27. <https://doi.org/10.2478/remav-2024-0032>

Peng, Z., Huang, Q., & Han, Y. (2019). Model Research on Forecast of Second-Hand House Price in Chengdu Based on XGboost Algorithm. *2019 IEEE 11th International Conference on Advanced Infocomm Technology (ICAIT)*, 168-172. <https://doi.org/10.1109/icait.2019.8935894>

Perçem, E. (2025). *Proptech Odaklı Toplu Değerleme: TUCBS Verilerine Dayalı Yapay Zekâ ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Perspektifi* (Coğrafi Bilgi Sistemi Uzmanlık Tezi).

Plevris, V., Solorzano, G., Bakas, N., & Ben Seghier, M. (2022). Investigation of performance metrics in regression analysis and machine learning-based prediction models. *8th European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering*. 8th European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering. <https://doi.org/10.23967/eccomas.2022.155>

Rampini, L., & Re Cecconi, F. (2022). Artificial intelligence algorithms to predict Italian real estate market prices. *Journal of Property Investment & Finance*, 40(6), 588-611. <https://doi.org/10.1108/JPIF-08-2021-0073>

Renigier-Biłozor, M., Żróbek, S., Walacik, M., Borst, R., Grover, R., & d'Amato, M. (2022). International acceptance of automated modern tools use must-have for sustainable real estate market development. *Land Use Policy*, 113, 105876. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105876>

Rolli, C. S. (2020). *Zillow Home value Prediction Using XGBOOST*. 47.

Stang, M. (2023). *Real Estate Valuation in the Age of Artificial Intelligence – Modern Machine Learning Algorithms and their Application in Property Appraisal* [Tez]. Submitted to the Faculty of Business, Economics, and Management Information Systems at the University of Regensburg.

Steurer, M., Hill, R. J., & Pfeifer, N. (2021). Metrics for evaluating the performance of machine learning based automated valuation models. *Journal of Property Research*, 38(2), 99-129. <https://doi.org/10.1080/09599916.2020.1858937>

TDUB. (2025). *Değerleme Sektörü 2025 Yılı 1. Çeyrek Raporu* (Analiz Raporu). MKK Gayrimenkul Bilgi Merkezi A.Ş. <https://tdub.org.tr/sayfa/degerleme-sektoru-ozet-verileri>

Torres-Pruñonosa, J., García-Estévez, P., & Prado-Román, C. (2021). Artificial Neural Network, Quantile and Semi-Log Regression Modelling of Mass Appraisal in Housing. *Mathematics*, 9(7), 783. <https://doi.org/10.3390/math9070783>

Vargason, D. (2019). *Data Mining Techniques for Predicting Real Estate Trends*.

Wang, D., & Li, V. J. (2019). Mass Appraisal Models of Real Estate in the 21st Century: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 11(24), 7006. <https://doi.org/10.3390/su11247006>

Xu, X., & Zhang, Y. (2021). House price forecasting with neural networks. *Intelligent Systems with Applications*, 12, 200052. <https://doi.org/10.1016/j.iswa.2021.200052>

Yagmur, A. (2025). *Real Estate Valuation Decision-Making System Using Machine Learning and Geospatial Data*.

Yang, H., Qiu, R., & Chen, W. (Ed.). (2020). *Smart Service Systems, Operations Management, and Analytics: Proceedings of the 2019 INFORMS International Conference on Service Science*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-30967-1>

Yoshida, T., Murakami, D., & Seya, H. (2022). Spatial Prediction of Apartment Rent using Regression-Based and Machine Learning-Based Approaches with a Large Dataset. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 69(1), 1-28. <https://doi.org/10.1007/s11146-022-09929-6>

Zhang, H., Li, Y., & Branco, P. (2024). Describe the house and I will tell you the price: House price prediction with textual description data. *Natural Language Engineering*, 30(4), 661-695. <https://doi.org/10.1017/s1351324923000360>

INTEGRATED GEOSPATIAL INFORMATION MANAGEMENT IN TÜRKİYE AND A ALIGNMENT WITH THE UN-IGIF

Ömer ALAN - Ezgi SARMUSAK - Gamze ERTUĞRUL
Hafize Miray ÇIRAK SAYGILI - Mehmed Asım DELİSER
Meryem Başak ÖZÇELİK - Yağmur GÜDAY

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Mail: omer.alan@csb.gov.tr
 <https://orcid.org/0009-0000-2196-777X>

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Mail: ezgi.sarmusak@gmail.com
 <https://orcid.org/0009-0003-2839-6094>

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Mail: gamze.ertugrul@csb.gov.tr
 <https://orcid.org/0009-0004-9381-3138>

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Mail: hciraksaygili@csb.gov.tr
 <https://orcid.org/0009-0003-6788-7873>

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Mail: mehmedasim.deliser@csb.gov.tr
 <https://orcid.org/0009-0007-9661-7863>

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Mail: meryembasak.ozcelik@csb.gov.tr
 <https://orcid.org/0009-0004-5277-2034>

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Mail: yagmur.guday@csb.gov.tr
 <https://orcid.org/0009-0004-5726-5488>

ABSTRACT

The Geospatial Information Management has become a fundamental component for evidence-based decision-making, sustainable development, and effective governance. Türkiye has systematically strengthened its geospatial data infrastructure through the establishment of the National Spatial Data Infrastructure (NSDI) and the General Directorate of Geographical Information Systems. This paper presents Türkiye's alignment with the United Nations Integrated Geospatial Information Framework (UN-IGIF), tracing the evolution of its legal and institutional framework, and analyzing the integration of its 2024–2030 National Geospatial Information Strategy and Action Plan with the Sustainable Development Goals (SDGs). The study outlines the governance, policy, and technical mechanisms that underpin the modernization of Türkiye's geospatial ecosystem, emphasizing open data, interoperability, and innovation. The findings reveal that Türkiye's geospatial governance structure has reached a level of maturity consistent with global standards, ensuring that spatial information contributes effectively to digital transformation, planning, and sustainable development processes. The study also provides recommendations for geospatial information governance in Türkiye aimed at enhancing this level of alignment.

Keywords: Geospatial Information Management, UN-IGIF, Sustainable Development Goals, National Strategy and Action Plan

Makale Atıf Bilgisi:

ALAN, Ö. - SARMUSAK, E. - ERTUĞRUL, G. - ÇIRAK SAYGILI, H. M. - DELİSER, M. A. - ÖZÇELİK, M. B. - GÜDAY, Y. (2025). "Türkiye'de Entegre Coğrafi Bilgi Yönetimi ve UN-IGIF Uyumlaştırması", *Çevre, Şehir ve İklim*, Sayı: 8, s. (65-91).

Makale Türü:

Araştırma

Geliş Tarihi:

09.12.2025

Kabul Tarihi:

29.12.2025

Yayın Tarihi:

31.12.2025

Yayın Sezonu:

Aralık 2025

TÜRKİYE’DE ENTEGRE COĞRAFİ BİLGİ YÖNETİMİ VE UN-IGIF UYUMLAŞTIRILMASI

Ömer ALAN - Ezgi SARMUSAK - Gamze ERTUĞRUL
Hafize Miray ÇIRAK SAYGILI - Mehmed Asım DELİSER
Meryem Başak ÖZÇELİK - Yağmur GÜDAY

ÖZ

Coğrafi Bilgi Yönetimi; kanıta dayalı karar alma, sürdürülebilir kalkınma ve etkin yönetim için temel bir bileşen hâline gelmiştir. Türkiye, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü’nün (CBSGM) ve Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin kurulmasıyla coğrafi veri altyapısını sistematik biçimde güçlendirmiştir. Bu çalışma, Türkiye’nin Birleşmiş Milletler Entegre Coğrafi Bilgi Çerçevesi ile uyumunu ele almakta; yasal ve kurumsal yapısının gelişimini izlemekte ve 2024-2030 Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planı’nın Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) ile bütünleşmesini analiz etmektedir. Çalışma, Türkiye’nin coğrafi bilgi ekosisteminin modernizasyonunu destekleyen yönetim, politika ve teknik mekanizmaları özetlemekte; açık veri, birlikte çalışabilirlik ve yenilikçilik ilkelerine vurgu yapmaktadır. Bulgular, Türkiye’nin coğrafi bilgi yönetim yapısının küresel standartlarla uyumlu bir olgunluk düzeyine ulaştığını ve coğrafi bilginin dijital dönüşüm, planlama ve sürdürülebilir kalkınma süreçlerine etkin biçimde katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Çalışma aynı zamanda bu uyum düzeyini artırmak amacıyla Türkiye’deki coğrafi bilgi yönetimi için öneriler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Yönetimi, Birleşmiş Milletler Entegre Coğrafi Bilgi Çerçevesi, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları, Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planı.

1. Giriş

Coğrafi bilgi; ekonomik kalkınmadan çevresel yönetim süreçlerine, afet risklerinin azaltılmasından sürdürülebilir kent planlamasına kadar geniş bir yelpazede kanıta dayalı karar verme mekanizmalarının temel bileşeni olarak stratejik bir öneme sahiptir.

Günümüzde coğrafi veriye dayalı kamu politikalarının oluşturulması, coğrafi verinin doğru, güncel, erişilebilir ve bütünlüklü biçimde yönetilmesini zorunlu kılmaktadır. Türkiye, bu doğrultuda 2000'li yılların başından itibaren ulusal düzeyde coğrafi bilgi sistemlerinin kurumsal çerçevesini oluşturmuş; yasal dayanaklarını güçlendirmiş ve teknolojik altyapısını uluslararası standartlara uygun biçimde geliştirmiştir.

Türkiye'de Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) alanındaki kurumsallaşmanın temeli, 2003'te başlatılan "e-Dönüşüm Türkiye Projesi" ve 2003-2004 e-Dönüşüm Türkiye Projesi Kısa Dönemli Eylem Planı'nın uygulamaya geçirilmesiyle atılmıştır. Bu proje, kamu yönetiminde dijital dönüşümü sağlamak amacıyla coğrafi verinin kamu kurumları arasında paylaşılabılır hâle gelmesini hedeflemiştir. Takip eden yıllarda bu süreci kurumsallaştıran en önemli adım, 2011 yılında yürürlüğe giren 644 sayılı Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname ile Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü'nün (CBSGM) kurulması olmuştur. Böylece Türkiye'de coğrafi bilginin toplanması, işlenmesi, paylaşılması ve standartlaştırılması konularında merkezî bir otorite oluşturulmuştur.

2015 yılında yayımlanan "Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin Kurulması ve Yönetilmesi Hakkında Yönetmelik" veri tanımları, sorumluluklar ve paylaşım süreçlerini belirleyerek, ulusal coğrafi bilgi sisteminin işleyişine yasal bir zemin kazandırmıştır (Resmî Gazete, 2015).

2018 yılında yürürlüğe giren 1 sayılı Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi, CBSGM'ye ulusal düzeyde coğrafi bilgi sistemlerinin kurulması, geliştirilmesi, yönetilmesi ve koordinasyonunun sağlanması görevini vermiştir (Resmî Gazete, 2018). Bunu takip eden 49 Sayılı Coğrafi Bilgi Sistemleri Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi, ulusal CBS yönetiminin kurumsal yapısını, görev dağılımlarını, veri temalarını, standartları ve paylaşım sorumluluklarını ayrıntılı biçimde düzenlemiştir. Bu Kararname ile Türkiye, coğrafi verinin üretilmesi, saklanması ve paylaşılması süreçlerinde ulusal sorumlulukları açık biçimde tanımlamıştır (Resmî Gazete, 2019).

Türkiye'de coğrafi bilgi yönetimine yönelik stratejik yaklaşım, 2018-2023 Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planı ile belirgin bir çerçeve kazanmıştır. Bu belgede veri standardizasyonu, coğrafi veri altyapısının geliştirilmesi, kurumsal iş birliği, veri paylaşımı ve açık veri politikaları gibi temel bileşenler tanımlanmış;

ayrıca Birleşmiş Milletler Entegre Coğrafi Bilgi Çerçevesi (UN-IGIF) ile paralel biçimde yönetim, standartlar, veri yönetimi, kapasite geliştirme ve iletişim gibi boyutlar stratejinin ana temasını oluşturmuştur. Stratejinin IGIF’in temel beklentileri ile örtüştüğü, özellikle veri, standart, kurumlar arası koordinasyon ve açık veri eksenlerinde küresel eğilimlerle uyumlu bir yaklaşım benimsendiği görülmektedir. Bu uyum sayesinde hem IGIF hem de Strateji ve Eylem Planı birlikte izlenebilir hâle gelmiştir.

Bu gelişimi takiben 2020 yılında yayımlanan “Türkiye Entegre Coğrafi Bilgi Çerçevesi” belgesi, IGIF’in dokuz stratejik yolunu ulusal uygulama modeli hâline getirerek Türkiye’deki mevcut stratejik yönelimlerle olan ortaklıkları görünür kılmıştır. Belge ile ulusal politika, veri yönetimi, yönetim yapıları ve teknik standartlar IGIF ile eşleştirilmiş ve hangi temaların Türkiye bağlamında karşılık bulduğu net bir şekilde ortaya konmuştur. Böylece hem mevcut strateji bileşenlerinin IGIF ile benzerlikleri açıklığa kavuşmuş hem de ulusal planlamanın uluslararası çerçeveyle ilişkisi sistematik biçimde ortaya çıkarılmıştır.

2018-2023 döneminde edinilen deneyim ve uygulama sonuçları doğrultusunda hazırlanan 2024-2030 Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planı, IGIF ile uyumu daha görünür bir düzeye taşımıştır. Yeni dönemde yenilikçilik, dijital dönüşüm, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) ve açık veri politikaları stratejik eksenlerin merkezine yerleştirilmiş; eylemler ise IGIF’in yönetim, veri yönetimi, standartlar, yenilikçilik ve kapasite geliştirme gibi temel beklentileriyle uyumlu olacak biçimde yapılandırılmıştır. Bu kapsamda veri sorumluluklarının tanımlanması, kurumsal rollerin netleştirilmesi, modern veri üretim yöntemlerinin benimsenmesi ve veri paylaşım mekanizmalarının güçlendirilmesi gibi unsurların IGIF ilkeleriyle paralel şekilde ele alındığı görülmektedir.

Çalışma kapsamında 2024-2030 Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planı’ndaki hedefler Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) ile eşleştirilmiş; coğrafi verinin kalkınma politikalarının izlenmesi, değerlendirilmesi ve etkilerinin ölçülmesi için kritik bir araç olduğu ortaya konmuştur. Bu çalışma, Türkiye’nin ulusal CBS politikalarını küresel sürdürülebilirlik hedefleriyle ilişkilendirildiğini göstermektedir.

2. Literatür İncelemesi

CBS ve ulusal coğrafi veri altyapılarının yönetimi, dijital devlet, açık veri ve sürdürülebilir kalkınma politikaları bağlamında uluslararası literatürde yoğun biçimde ele alınmaktadır. UN-GGIM tarafından geliştirilen UN-IGIF, coğrafi bilginin yönetim, politika ve hukuk, finans, veri, yenilikçilik, standartlar, ortaklıklar, kapasite ve eğitim ile iletişim ve katılım boyutlarıyla bütüncül bir sistem olarak ele alınmasını sağlayan küresel bir referans çerçevesidir. UN-GGIM, bu

çerçeve kapsamında genel strateji belgesini ve dokuz stratejik yol için uygulama kılavuzlarını yayımlamıştır. UN-IGIF'in Overarching Strategy başlıklı genel strateji belgesi ilk kez 24 Temmuz 2018 tarihinde UN-GGIM tarafından yayımlanmış, daha sonra 7 Şubat 2023 tarihinde güncellenerek ikinci versiyonu yayımlanmıştır. Komite ayrıca dokuz stratejik yol için hazırlanan uygulama kılavuzlarının ilk versiyonlarını 2019-2020 yılları arasında yayımlamış, bu dokümanlar daha sonra güncellenerek 2022-2025 yılları arasında ikinci versiyonlarıyla kamuoyuna sunulmuştur. Kısaca UN-IGIF tarafından yayımlanan bu belgeler ülkelerin ulusal coğrafi bilgi yönetim kapasitelerini değerlendirmelerine, önceliklendirmelerine ve uygulamaya dönük yol haritaları geliştirmelerine imkân tanıyan analitik bir çerçeve sunmaktadır (Birleşmiş Milletler, 2018).

Uluslararası çalışmalar, ulusal coğrafi veri altyapılarının özellikle veri bütünlüğü, birlikte çalışabilirlik, kurumsal koordinasyon, çok paydaşlı veri yönetimi ve kanıta dayalı karar destek mekanizmaları açısından kritik bir rol üstlendiğini göstermektedir. Bu çalışmalar kamu yönetiminin farklı kademeleri arasında ortak bir dil oluşturan, kurumsal iş birliğini güçlendiren ve yönetim kapasitesini artıran stratejik bir yapı olduğunu vurgulamaktadır. Avrupa ve Asya ülkelerinden farklı örnekler incelendiğinde ulusal coğrafi veri altyapılarının kamu hizmet sunumu, afet yönetimi, çevresel izleme ve şehir planlama gibi alanlarda önemli iyileşmeler sağladığı ortaya konmuştur. Bu kapsamda Rajabifard ve Williamson (2001), ulusal coğrafi veri altyapılarını çok katmanlı bir yönetim yapısı içerisinde ele alarak veri standartlarının oluşturulması, birlikte çalışabilirliğin sağlanması ve farklı ülkeler arasında uluslararası uyumlaştırmanın tesis edilmesini coğrafi veri altyapısının temel bileşenleri olarak tanımlamaktadır.

CBS ile Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları arasındaki ilişki literatürde önemli bir yer tutmaktadır. Coğrafi verilerin yoksullukla mücadele, çevresel koruma, afet risklerinin azaltılması, iklim değişikliği ile mücadele, altyapı planlaması ve akıllı şehir uygulamaları gibi çok sayıda Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'nın izlenmesi ve değerlendirilmesinde temel bir girdi olduğu vurgulanmaktadır (Birleşmiş Milletler, 2015).

Bununla birlikte Türkiye'nin coğrafi bilgi yönetiminin UN-IGIF çerçevesi bağlamında bütüncül olarak değerlendirilmesine ve Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planı hedeflerinin Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) ile sistematik biçimde ilişkilendirilmesine odaklanan akademik çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu çalışma, söz konusu boşluğu doldurmayı amaçlayan bütüncül bir değerlendirme sunmaktadır.

Türkiye özelinde yapılan akademik ve kurumsal çalışmalarda coğrafi bilgi sistemlerinin tarihsel gelişimi, ulusal coğrafi veri altyapısının oluşturulma süreci, kurumsal yapılanma, veri üretim ve paylaşım mekanizmaları ile standartlaşma çalışmaları ayrıntılı biçimde ele alınmaktadır. Bu kapsamda Bakıcı ve

Kısa (2011), ulusal coğrafi bilgi sistemine yönelik çalışmaların INSPIRE Direktifi temelinde şekillendiğini; metaveri standartlarının belirlenmesi, kurumlar arası veri paylaşımına yönelik mekanizmaların oluşturulması, koordinat referans sistemleri ve ortofoto üretimi gibi teknik bileşenlerin ulusal ölçekte ele alındığını ortaya koymaktadır.

Türkiye’de CBS gelişimi; farklı dönemlerde değişen kurumsal öncelikler, teknolojik imkânlar ve yönetim yaklaşımları çerçevesinde şekillenmiştir. Türkiye’de CBS’nin tarihsel gelişimini ele alan çalışmalar; erken dönem uygulamaların büyük ölçüde proje bazlı ve kurumlara özgü çözümler şeklinde ilerlediğini, bu durumun ise veri paylaşımı, standartlaşma ve kurumsal koordinasyon açısından önemli sınırlılıklar yarattığını ortaya koymaktadır. Özellikle 1990’lı yıllardan itibaren kamu kurumlarında CBS kullanımının yaygınlaşmasına rağmen ortak veri standartlarının eksikliği ve merkezî bir yönetim mekanizmasının bulunmaması, ulusal ölçekte entegre bir coğrafi bilgi altyapısının oluşturulmasını zorlaştırmıştır (Özcan vd., 2021).

Literatürde 2000’li yıllarla birlikte e-devlet uygulamalarının yaygınlaşması ve coğrafi veriye olan ihtiyacın artması, Türkiye’de ulusal coğrafi veri altyapısının oluşturulmasına yönelik farkındalığı güçlendiren bir kırılma noktası olarak değerlendirilmektedir. Bu dönemde veri standartlarının geliştirilmesi, kurumlar arası iş birliğinin artırılması ve coğrafi verinin karar alma süreçlerinde daha etkin kullanılması gerekliliği ön plana çıkmıştır. Ancak mevcut çalışmalar, bu dönüşüm sürecinin uzun süre parçalı ve sektörel yaklaşımlar üzerinden ilerlediğini, bütüncül bir yönetim çerçevesinin ise sınırlı kaldığını vurgulamaktadır (Özcan vd., 2021).

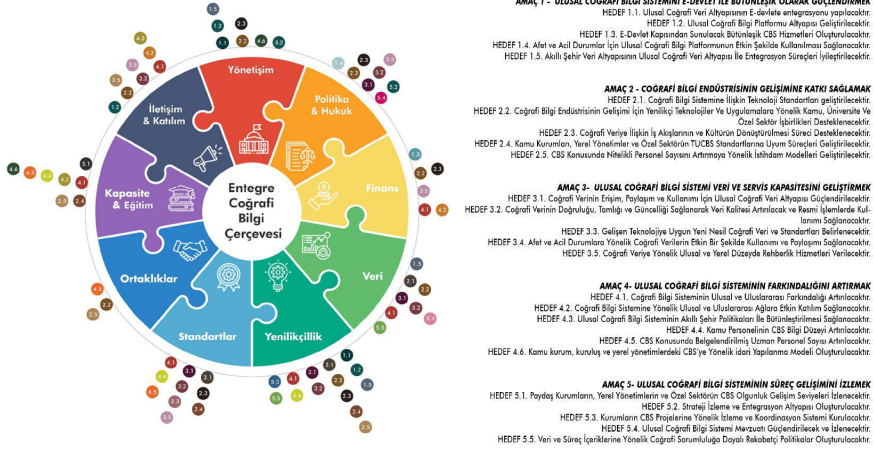
3. Metodoloji

Bu çalışma, Türkiye’de entegre coğrafi bilgi yönetiminin gelişimini değerlendirmek ve UN-IGIF ile uyum düzeyini incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma, doküman ve mevzuat incelemesine dayalı olarak yürütülmüştür. Bu kapsamda 1 sayılı Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi, 49 sayılı Coğrafi Bilgi Sistemleri Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi, 7221 Sayılı Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun, 2018-2023 ve 2024-2030 Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planları ile Birleşmiş Milletler bünyesinde geliştirilen UN-IGIF dokümanları temel veri seti olarak esas alınmıştır.

Çalışmada UN-IGIF kapsamında tanımlanan dokuz stratejik yol analiz çerçevesi olarak kullanılmıştır. Türkiye’nin ulusal CBS politika belgeleri, kurumsal yapılanması, hukuki altyapısı ve uygulama süreçleri her bir stratejik yol bağlamında ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sürecinde yönetim, politika

ve hukuk, finans, veri, yenilikçilik, standartlar, ortaklıklar, kapasite ve eğitim ile iletişim ve katılım karşılaştırmalı analiz yöntemiyle incelenmiştir. Şekil 1’de 2024-2030 Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planı kapsamında yer alan ulusal hedeflerin, UN-IGIF’in dokuz Stratejik Yolu ile olan bütünleşik ilişkisini göstermektedir. Şekil 1’de yer alan her bir parça UN-IGIF’in temel bileşenlerini temsil etmekte, çevresindeki göstergeler ise stratejik yollarla doğrudan bağlantılı olan strateji ve eylem planı hedeflerini ifade etmektedir.

Çalışmanın sonunda elde edilen bulgular doğrultusunda Türkiye’nin IGIF stratejik yolları ile uyum seviyesini artırmak amacıyla öneriler sunulmuştur. Ayrıca Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planı’nda yer alan eylemler, SKA’lar ile hedef düzeyinde eşleştirilerek SKA ile uyum analizi gerçekleştirilmiştir. Bu eşleştirme sürecinde her bir eylemin hangi SKA hedefiyle doğrudan ya da dolaylı ilişki kurduğu belirlenmiştir.



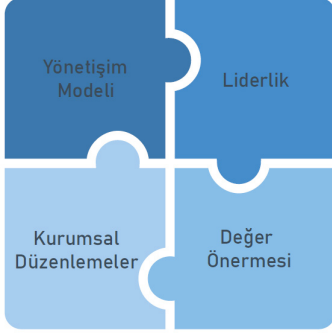
Şekil 1: Türkiye ulusal coğrafi bilgi stratejisi ve eylem planı hedeflerinin un-igif stratejik yolları ile uyumlaştırılması

4. Bulgular

4.1. IGIF Çerçevesinde Türkiye'nin Genel Değerlendirmesi

Bu bölümde IGIF'in dokuz stratejik yolu ayrı ayrı ele alınmış, her bir stratejik yol kapsamında Türkiye'nin mevcut durumu değerlendirilmiş ve elde edilen bulgular doğrultusunda IGIF ile uyumu güçlendirmeye yönelik geliştirme alanları ve öneriler sunulmuştur.

4.1.1. Stratejik Yol 1: Yönetişim



Şekil 2: Yönetişim stratejik yolu temel unsurları

UN-IGIF’in yönetim stratejik yolu liderlik yapısını, yönetim modelini ve kurumsal düzenlemeleri tanımlamakta; Entegre Coğrafi Bilgi Çerçevesi’nin uygulanmasında çok disiplinli ve çok sektörlü katılımın güçlendirilmesi ile buna yönelik bağlılığın artırılması için açık bir değer önerisi ortaya koymaktadır. Yönetişim stratejisi; “Yönetişim Modeli”, “Liderlik”, “Değer Önermesi” ve “Kurumsal Düzenlemeler” olmak üzere dört temel unsurdan oluşmaktadır. Yönetişim Modeli; ulusal coğrafi stratejiye dayanan, coğrafi bilginin edinimi, üretimi, yönetimi, paylaşımı ve kullanımına ilişkin politika ve mevzuatı uyumlaştıran yönetim yapılarını

tanımlarken liderlik, ulusal coğrafi bilgi yönetim stratejisinin oluşturulması ve sürdürülmesi, IGIF uygulama eylem planının geliştirilmesi ve kurumsal yönetim sürecinin etkinliğini sağlamaya yönelik liderlik işlevidir. Değer Önermesi; entegre coğrafi bilginin ekonomik, toplumsal, çevresel, teknolojik ve politik katkılarının ulusal önceliklerle ilişkilendirilerek ölçülmesi, izlenmesi ve kamuoyuna aktarılmasıdır. Kurumsal Düzenlemeler ise coğrafi bilgi yönetimine ilişkin görev ve sorumlulukların kamu kurumları arasında tanımlanması ve ulusal önceliklerin karşılanması için koordinasyon ve denetim mekanizmalarının belirlenmesidir (UN-GGIM, 2022).

Türkiye’de coğrafi bilgi yönetiminin kurumsal temeli, 2011 yılında Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü’nün kurulmasıyla atılmıştır. 2015 tarihli Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin Kurulması ve Yönetilmesi Hakkında Yönetmelik, kurumlar arası koordinasyon ve teknik komitelerin işleyişine ilişkin esasları tanımlayarak veri paylaşımı ve birlikte çalışabilirliği güvence altına almıştır. 2019 tarihli 49 sayılı Coğrafi Bilgi Sistemleri Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemi Kurulunun oluşturulması ulusal yönetim mekanizmasını güçlendirmiştir. Bu kapsamda veri üretiminde mükerrerliği önlemek, standartlaşmayı sağlamak ve ulusal coğrafi veri altyapısını geliştirmek temel hedefler arasında yer almıştır. 2024-2030 Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planı; yönetim sistemini şeffaflık, hesap verebilirlik ve katılımcılık ilkeleri çerçevesinde yeniden yapılandırmıştır. Günümüzde Türkiye’nin coğrafi bilgi yönetim modeli, Birleşmiş Milletler Entegre Coğrafi Bilgi Çerçevesi ilkeleriyle uyumlu, bütüncül ve iş birliğine dayalı bir kurumsal yapıya sahiptir (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025).

Yönetişim stratejik yolu beklentileri incelenip Türkiye’nin bu kapsamda mevcut durumu değerlendirildiğinde geliştirilmesi gereken alanlar kapsamında Stra-

teji ve Eylem Planı'ndaki her amaç ve eylem için finansal planlama yapılması, uygulamaya yönelik Risk Yönetim Planı hazırlanması, yönetim modelinin yerel yönetimler düzeyinde güçlendirilmesi ve CBSGM'nin taşra teşkilatı ile kurumlar arası koordinasyon birimlerinin geliştirilmesi gerektiği görülmektedir.

4.1.2. Stratejik Yol 2: Politika ve Hukuk



Şekil 3: Politika ve hukuk stratejik yolu temel unsurları

Politika ve hukuk stratejik yolu; coğrafi bilginin ulusal ve alt ulusal düzeylerde etkin, verimli ve güvenli şekilde yönetimi ile paylaşımının tesis edilmesi için gerekli olan sağlam bir politika ve hukuki çerçeveyi oluşturmaktadır. Politika ve hukuk stratejisi; "Mevzuat", "Normlar, Politikalar ve Kılavuzlar", "Veri Koruma ve Lisanslama, Paylaşım" ile "Yönetişim ve Hesap Verebilirlik" olmak üzere dört ana unsurdan oluşmaktadır. Mevzuat, coğrafi bilgi politikalarının işlediği hukuki zemini oluşturan kanun ve yönetmeliklerdir; doğrudan coğrafi bilgi yönetimine yönelik olabileceği gibi ilişkili alanları da kapsayabilir.

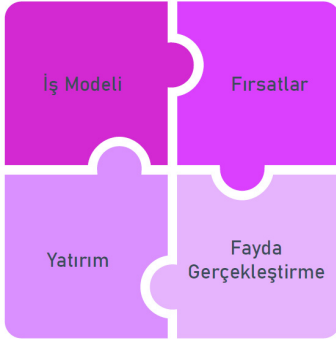
Politikalar, Normlar ve Kılavuzlar; coğrafi bilgi yönetimini güçlendirmeye yönelik yön gösterici, uygulanması görece kolay, iyi uygulama örneklerine dayanan düzenleyici çerçevelerdir. Veri Koruma, Lisanslama ve Paylaşım; veriyle ilgili riskler, güvenlik, paylaşım ve lisans (telif, kamu malı vb.) konularını düzenleyerek coğrafi bilginin erişilebilirliği ve kullanım koşullarını belirler. Yönetişim ve Hesap Verebilirlik; coğrafi bilginin etkin yönetimi ve kullanımını destekleyen, veri odaklı karar alma, verimli uygulama ve hesap verebilirliği teşvik eden politika ve hukuki yapıdır (UN-GGIM, 2025).

Türkiye'de bu doğrultuda 2015 yılında yayımlanan "Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin Kurulması ve Yönetilmesi Hakkında Yönetmelik" ile coğrafi verilerin tanımları, sorumluluk alanları ve paylaşım usulleri belirlenmiş; coğrafi bilgi yönetimi ve paylaşımına ilişkin yasal ve kurumsal altyapı, 07/11/2019 tarihli 49 sayılı Coğrafi Bilgi Sistemleri Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile güçlendirilmiş; bu düzenleme ile coğrafi verinin üretimi, yönetimi, paylaşımı ve güvenliğine dair esaslar tanımlanmıştır. 7221 sayılı Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun ile veri standartlarının belirlenmesi, güncellenmesi ve paylaşımına yönelik hükümler yasal zemine oturtulmuştur (Resmî Gazete, 2020). Bu çerçevede Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) ve Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu kurulmuş; 32 coğrafi veri teması için teknik rehberler, standartlar ve sorumluluk matrisleri yayımlanmıştır. Kurumlar arası entegrasyon süreçlerinde önemli ilerleme sağlanmış, veri temaları çalışmaları büyük ölçüde tamamlanmış olmakla birlikte bazı veri temaları için çalışmalar devam

etmektedir. Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemi Kurulu oluşturularak ulusal düzeyde politika belirleme ve koordinasyon görevleri bu Kurula verilmiştir. Ayrıca Ulusal Coğrafi Veri Sorumluluk Matrisi, Paylaşım Matrisi ve Teknik Birlikte Çalışabilirlik Rehberi hazırlanarak erişim ve paylaşım süreçleri ulusal (TSE) ve uluslararası (INSPIRE, ISO, OGC) standartlara uyumlu hâle getirilmiştir. 2018-2023 döneminde coğrafi bilginin kurumsal ve yasal temelleri oluşturulmuş, politika yönelimi netleştirilmiştir. 2024-2030 döneminde ise mevzuatın teknolojik gelişmeler ve artan kullanıcı ihtiyaçlarına göre güncellenmesi, veri paylaşımında erişilebilirlik, güvenlik ve standart uyumunun artırılması hedeflenmektedir.

Politika ve hukuk stratejik yolu beklentileri incelenip Türkiye’nin bu kapsamda mevcut durumu değerlendirildiğinde Politika ve hukuk stratejik yolunda performans verilerinin kamuya açılması ve izleme mekanizmasının idari düzeyin ötesine taşınmasının faydalı olabileceği; açık veri, açık standartlar ve açık yazılımın politika hâline getirilmesinin ise uygulama bütünlüğünü destekleyebileceği görülmektedir. Buna ek olarak CBS verilerine yönelik ulusal bir fikri mülkiyet çatı politikasının oluşturulması, kurumlar arasında CBS uygulamalarını standartlaştıracak merkezî bir yasal düzenleme ve denetim yaklaşımının geliştirilmesi ile izleme ve karar verme döngüsünü destekleyecek otomatik geri bildirim mekanizmalarının tasarlanması IGIF ile uyumu daha da güçlendirebilir.

4.1.3. Stratejik Yol 3: Finans



Şekil 4: Finans stratejik yolu temel unsurları

Finans stratejik yolu, entegre coğrafi bilgi yönetiminin sağlanması için iş modelini kurmakta; finansal ortaklıkları geliştirmekte; yatırım ihtiyaçlarını ve finansman yöntemlerini belirlemekte ayrıca ilerlemenin sürdürülmesini ve faydaların gerçekleştirilmesini sağlayacak temel unsurları tanımlamaktadır. Finans stratejisi; “İş Modeli”, “Fırsatlar”, “Yatırım” ve “Fayda Gerçekleştirme” olmak üzere dört temel unsurdan oluşmaktadır. İş Modeli; entegre coğrafi bilginin geniş kullanımını destekleyen, kamu mali politikaları ve finansman yöntemleriyle uyumlu olup finansal plan aracılığıyla uygulanan modeldir.

Fırsatlar, entegre coğrafi bilgi kullanım senaryolarını ulusal hedef ve politikalara uyumlandırarak iş birliği, yatırım öncelikleri ve fayda alanlarını belirlemeye yönelik yöntemlerdir. Yatırım, finansmanın gerekçesini ortaya koyan iş modelidir. Fayda Gerçekleştirme; IGIF uygulamasının tüm yaşam döngüsünü performans göstergeleriyle izleyen, ölçen ve değerlendiren etki odaklı izleme planıdır (UN-GGIM, 2022).

Türkiye’de entegre coğrafi bilgi yönetimi, kurum bazlı bütçeleme anlayışıyla yürütülmekte olup coğrafi verinin üretimi, güncellenmesi, paylaşımı ve yönetimi kamu kurumlarının kendi yatırım bütçeleri kapsamında finanse edilmektedir. 49 sayılı Coğrafi Bilgi Sistemleri Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ve 7221 sayılı Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun ile verilerin Ulusal Coğrafi Veri Sorumluluk Matrisi’nde tanımlanan temalar doğrultusunda üretilmesi, güncellenmesi ve paylaşılması kamu kurumlarının sorumluluğuna verilmiştir. Bu kapsamda Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu’nun (UCBP) işletilmesi, e-devlet entegrasyonu ve insan kaynağı kapasitesinin artırılması gibi alanlarda uzun vadeli yatırımlar yürütülmektedir. Bununla birlikte kamu, üniversite ve özel sektör arasında proje bazlı iş birlikleri, hizmet alımları ve Ar-Ge sözleşmeleri yoluyla sınırlı ve parçalı nitelikte finansal etkileşimler bulunmaktadır.

Finans stratejik yolu beklentileri incelenip Türkiye’nin bu kapsamda mevcut durumu değerlendirildiğinde finans stratejik yolunda CBS yatırımları için ulusal bir yatırım önceliklendirme ve finansal karar alma çerçevesinin geliştirilmesinin faydalı olabileceği görülmektedir. Ayrıca CBS’nin gelir kaynaklarını, maliyet yapısını ve fon akışını tanımlayan ulusal bir iş modelinin oluşturulması ile kısa, orta ve uzun vadeyi içeren çok yıllık bir mali plan hazırlanması IGİF ile uyumu güçlendirebilir. Bunun yanında CBS projeleri için ulusal ölçekte sosyoekonomik etki analizi ve fayda gerçekleştirme sisteminin kurulması; hibe, PPP (Public-Private Partnership) ve gelir getirici modelleri içeren alternatif finansman yaklaşımının geliştirilmesi ve projelerin etkilerinin düzenli ve şeffaf biçimde duyurulmasına yönelik ulusal bir yapının oluşturulması da finansal yönetimi destekleyebilir. Mevcut izleme mekanizmasının CBS’nin tüm bileşenlerini kapsayan birleşik bir izleme ve değerlendirme sistemine dönüştürülmesi ise bütüncül bir finansal görünürlük sağlayabilir.

4.1.4. Stratejik Yol 4: Veri



Şekil 5: Veri stratejik yolu temel unsurları

Veri stratejik yolu, sektörler arası ve çok disiplinli iş birliğini sağlamak amacıyla entegre coğrafi bilginin en iyi uygulamalarla toplanması ve yönetilmesine yönelik uygun bir coğrafi veri çerçevesi ile veri sorumluluğu rehberlerini oluşturmaktadır. Veri stratejisi; "Veri Temaları", "Veri Sorumluluğu, Temini ve Yönetimi", "Veri Tedarik Zincirleri" ve "Veri İyileştirme ve Yayımlama" olmak üzere dört temel unsurdan oluşmaktadır. Veri Temaları; ulusal öncelikli coğrafi veri temalarının küresel kabul görmüş temel veri temalarıyla uyumlu şekilde düzenlenmesidir.

Veri Sorumluluğu, Temini ve Yönetimi; amaca uygun coğrafi bilginin sorumlu biçimde toplanması, yönetilmesi, güncellenmesi, kullanılması ve paylaşılmasını kapsayan süreçlerdir. Veri Tedarik Zincirleri, iş birliğine dayalı veri paylaşımını ve entegrasyonu destekleyen bağlantılar ve akış mekanizmalarıdır. Veri İyileştirme ve Yayımlama ise verinin tüm sektörlerde uzun süre erişilebilir ve değer üretir şekilde saklanmasını ve kullanımını sağlayan süreçlerdir (UN-GGIM, 2025).

Küresel coğrafi bilgi yönetimini desteklemek için UN-GGIM tarafından benimsenen on dört temel veri temasından hareketle Türkiye’de coğrafi veriye ilişkin ulusal yapılanma; 1 ve 49 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnameleri çerçevesinde ve TUCBS platformu kapsamında şekillenmiş; ulusal coğrafi veri temaları, veri sözlüğü, metaveri tanımları ve coğrafi veri sorumluluk ve paylaşım matrisleri oluşturulmuş; birçok tema için teknik tanımlama dokümanları, UML modelleri ve veri kalitesi standartları yayımlanmıştır. 49 sayılı Coğrafi Bilgi Sistemleri Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemi Kurulu, Coğrafi Bilgi Sistemi Yürütme Kurulu ve CBSGM çalışma heyetleri üzerinden ulusal veri yönetim modeli tanımlanmıştır. Jeodezik referans sistemleri için TUCBS kayıt dokümanları yayımlanmış, CBS-İstatistik entegrasyonu TÜİK temaları üzerinden desteklenmiş, adres ve coğrafi kodlama yapıları Mekânsal Adres Kayıt Sistemi (MAKS) / TUCBS entegrasyonu ile güçlendirilmiştir. Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu üzerinden kamu kurumları, yerel yönetimler ve özel sektör için coğrafi veri erişim süreçleri sisteme alınmış; veri paylaşımında web servisleri (WMS / WFS) aracılığıyla birlikte çalışabilirlik güvencesi oluşturulmuştur. Türkiye 2024-2030 Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planı’nda coğrafi veri yönetimini ulusal dijital dönüşümün merkezine yerleştirerek verinin güvenilir, güncel, erişilebilir ve birlikte çalışabilir bir yapıya kavuşmasını hedeflemektedir. Eylem Planı kapsamında “Ulusal Uzaktan Algılama Verilerinin Entegre Yönetimi Stratejisi” hazırlanmaktadır. Bunun yanında veri kalitesini, açık veri erişimini ve yenilikçi teknolojilerin (yapay zekâ, dijital ikizler, blok zinciri) kullanımını güçlendirmeye odaklanılmıştır.

Veri stratejik yolu beklentileri incelenip Türkiye’nin bu kapsamda mevcut durumu değerlendirildiğinde veri stratejik yolunda kullanıcı ihtiyaçları ve stratejik hedeflerle karşılaştırılarak periyodik veri açıklık analizlerinin yapılmasının ve ulusal bir veri temini programının geliştirilmesinin faydalı olabileceği görülmektedir. Ayrıca, Ulusal Çok Kaynaklı Veri Füzyon Standardı veya Sensör / Veri Füzyon Stratejisi’nin oluşturulması ile CBS’ye özel bir açık veri lisansı çerçevesinin tanımlanması IGIF ile uyumu güçlendirebilir. Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu’nun (UCBP) yapay zekâ ve ileri analiz araçlarının uygulanmasına yönelik kapasitesinin artırılması da hedeflenen uygunluk seviyesine ulaşılmasına katkı sağlayabilir.

4.1.5. Stratejik Yol 5: Yenilikçilik



Şekil 6: Yenilikçilik stratejik yolu temel unsurları

Yenilikçilik stratejik yolu, yenilikçiliğin hızlı değişimi tetikleme, hızlandırma ve buna yanıt verme potansiyeline sahip olduğunu; eski teknolojiler ve süreçlerin aşılmasını sağlayarak coğrafi dijital uçurumu kapatabileceğini kabul etmektedir. Teknoloji sürekli gelişmekte olup yenilik ve yaratıcılık için yeni fırsatlar ortaya çıkarmaktadır. Yenilikçilik stratejisi; “Teknolojik Gelişmeler”, “Yenilikçilik ve Yaratıcılık”, “Süreç İyileştirme” ve “Coğrafi Dijital Uçurumun Kapatılması” olmak üzere dört temel unsurdan oluşmaktadır. Teknolojik Gelişmeler; bilgi üretimi, paylaşımı, analizi ve sunumunda yeni yaklaşımları kullanarak bilgi odaklı ekonomi ve

toplumları destekler. Yenilikçilik ve Yaratıcılık; stratejiler, politika ve mevzuat, Ar-Ge ve yenilikçilik merkezleri aracılığıyla dijital dönüşümü hızlandırarak yeni çözümler ve hizmetler üretir. Süreç İyileştirme, mevcut süreçlerin analiz edilip geliştirilmesi ve yeni yöntemlerin tasarlanmasıyla verimlilik, operasyonel kazanç ve ürün-hizmet yenilikleri sağlar. Coğrafi Dijital Uçurumun Kapatılması; teknolojik gelişmeler, veri erişilebilirliği, uygun politika ve mevzuat, finansman, paydaş katılımı, iş birlikleri ve kapasite geliştirme yoluyla sağlanır (UN-GGIM, 2025).

2024-2030 Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planı’nda coğrafi bilgi alanında yenilikçi teknolojilerin kullanımına yönelik hedef ve eylemler yer almaktadır. Plan; dijital ikiz kent modelleri, akıllı şehir uygulamaları, bulut tabanlı veri yönetimi, uzaktan algılama ve yapay zekâ tabanlı analizleri öncelikli alanlar olarak belirlemiştir. Bu bağlamda planda yer alan coğrafi bilgi endüstrisinin gelişimi için yenilikçi teknolojiler ve uygulamalara yönelik kamu, üniversite ve özel sektör iş birliklerinin desteklenmesi; Coğrafi Bilgi Sistemi ile ilgili ulusal ve uluslararası yenilikçi faaliyetleri geliştirmek ve yürütmek için “CBS Proje Araştırma Grupları” kurulması; sektörel kurum ve kuruluşların uluslararası Ar-Ge projelerinde yer almasının desteklenmesi gibi eylemler yenilikçilik stratejik yolu ile ilişkilidir. Ayrıca yenilikçiliği teşvik etmek amacıyla coğrafi konum, akıllı teknolojiler ve nesnelerin interneti temalarında hackathon, ideathon ve drafton gibi proje yarışmaları öngörülmüştür. Bu kapsamda Eylül 2025’te CBSGM tarafından TEKNOFEST’te “Geleceğin Sürdürülebilir Şehirleri” temalı hackathon yarışması gerçekleştirilmiştir.

Yenilikçilik stratejik yolu beklentileri çerçevesinde Türkiye’nin mevcut durumu değerlendirildiğinde modern veri üretimini destekleyen politika ve dönüşüm belgelerinin yanı sıra inovasyon modeli, Ulusal Coğrafi İnovasyon Sistemi ile inovasyon programları ve merkezlerinin daha da güçlendirilmesinin Yenilikçilik

Stratejik Yolu ile uyumu artırabileceği değerlendirilmektedir. Ayrıca sürekli bir Teknoloji Olgunluk Endeksi, IGF’e özel uyum analizi, teknoloji eğilimlerini izleme mekanizması ve bütüncül bir Teknoloji İhtiyaç Analizi oluşturulması faydalı olabilir. CBS süreç iyileştirme mekanizmalarının tanımlanması, dijital uçurumu azaltmaya yönelik yaklaşımların geliştirilmesi de yenilikçilik kapasitesini destekleyebilir.

4.1.6. Stratejik Yol 6: Standartlar



Şekil 7: Standartlar stratejik yolu temel unsurları

Standartlar stratejik yolu, entegre coğrafi bilginin sağlanması ve konuma dayalı bilginin oluşturulması amacıyla veri ve teknoloji birlikte çalışabilirliğini mümkün kılan standartların ve uyum mekanizmalarının benimsenmesini tesis etmekte ve güvence altına almaktadır. Standartlar stratejisi; “Standartlar Yönetimi ve Politikası”, “Teknoloji ve Veri Birlikte Çalışabilirliği”, “Uygunluk Testi ve Sertifikasyonu” ve “Uygulama Topluluğu” olmak üzere dört temel unsurdan oluşmaktadır. Standart Yönetimi ve Politikası, standartların faydasının en üst düzeye çıkarılması için koordineli yönetim ve tutarlı politika çer-

çevesi sağlar. Teknoloji ve Veri Birlikte Çalışabilirliği, standartlar, farklı teknoloji, sistem ve coğrafi verilerin uyumlu çalışmasını mümkün kılar; yenilik ve yeni veri kaynaklarının hızlı entegrasyonuna esneklik tanır. Uygunluk Testi ve Sertifikasyon, standartların doğru uygulanmasını güvence altına almak amacıyla test, ölçüm ve sertifikasyon süreçlerinden yararlanır. Uygulama Topluluğu, standartlara dayalı iyi uygulamaların paylaşılması ve yaygınlaştırılmasıyla birlikte çalışabilirliğin ve kazanımların hızla artmasını destekler (UN-GGIM, 2022).

Türkiye’de coğrafi veriler uzun süre kurumların kendi ihtiyaçlarına göre, farklı altyapılarda ve birbirinden kopuk biçimde yönetilmiştir. Bu durum veri tutarsızlıkları ve mükerrer üretimlere yol açmıştır. 49 Sayılı Coğrafi Bilgi Sistemleri Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ve 7221 Sayılı Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun ile kurumlar arası koordinasyon, veri paylaşımı ve standartlara ilişkin kurumsal çerçeve oluşturulmuş; sorumluluk ve paylaşım matrisleriyle yönetim bütünlüğü sağlanmıştır. 2018-2023 döneminde CBSGM koordinasyonunda TSE, ISO, OGC ve INSPIRE standartları temel alınarak veri modelleri, rehberler ve tematik dokümanlar hazırlanmış; 2024-2030 döneminde ise ulusal standart yönetiminin kurumsallaştırılması, belgelendirme ve eğitim faaliyetlerinin yaygınlaştırılması ile uluslararası uyumun güçlendirilmesi hedeflenmemiştir.

Standartlar stratejik yolu beklentileri incelenip Türkiye'nin bu kapsamda mevcut durumu değerlendirildiğinde standartlar stratejik yolunda standartların teşvik edilmesini sağlayacak mekanizmaların geliştirilmesinin, TSE ile CBSGM arasında ortak liderliği kurumsallaştıran bir yetki çerçevesinin oluşturulmasının ve ulusal ölçekte bir "Ulusal Standartlar Stratejisi"nin hazırlanmasının faydalı olabileceği görülmektedir. Ayrıca standartları geliştiren kuruluşlar ile Türkiye'nin temsil edildiği resmî bir mekanizmanın tanımlanması, bir standartlar uygulama topluluğu ve forum yapısının oluşturulması ve açık standartların kullanımını destekleyen net bir yasal yaklaşımın benimsenmesi IGIF ile uyumu artırabilir. Standartlara ilişkin hedeflerin İletişim Stratejisi ve Eylem Planı'na entegre edilmesi, Standartlar Envanteri ile Gözden Geçirme Programı'nın oluşturulması ve standartların üniversite müfredatına dâhil edilmesi de standardizasyon kapasitesini güçlendirebilir.

4.1.7. Stratejik Yol 7: Ortaklıklar



Şekil 8: Ortaklıklar stratejik yolu temel unsurları

Ortaklıklar stratejik yolu, UN-IGIF'in geliştirilmesi ve sürdürülmesi için önemli bir temel olarak, tüm yönetim kademeleri, coğrafi bilgi sektörü, özel sektör, akademi ve uluslararası toplum ile sektörler arası ve disiplinler arası iş birliği, koordinasyon ve eşgüdümü tesis etmektedir. Ortaklıklar stratejisi; "Sektörler Arası Disiplinler Arası İş Birliği", "Özel Sektör ve Akademi İş Birliği", "Uluslararası İş Birliği" ve "Toplumsal Katılım" olmak üzere dört temel unsurdan oluşmaktadır. Sektörler Arası ve Disiplinler Arası İş Birliği, farklı disiplinlerden paydaşların bir araya gelerek karmaşık sorunları çok yönlü değerlendirdiği ve ortak çözümler geliştirdiği iş birliği modelleridir. Özel Sektör ve Akademi İş Birliği; Ar-Ge, yenilik ve kapasite geliştirme amaçlı ortak projeler, araştırmalar ve geliştirme faaliyetleriyle süreç, ürün ve hizmet iyileşmelerini destekleyen ortaklık yapılarıdır. Uluslararası İş Birliği; entegre coğrafi bilgi yönetimini kullanarak ülkelerin sınır aşan, bölgesel veya küresel hedeflere yönelik ortak çalışmalar yürütmesiyle oluşan iş birlikleridir. Toplumsal Katılım, sivil toplum ve yerel topluluklarla ortak hareket ederek sorunlara, fırsatlara ve ihtiyaçlara birlikte çözüm üretmeyi ve yerel fayda oluşturmayı amaçlayan katılım süreçleridir (UN-GGIM, 2022).

Türkiye'de coğrafi bilgi sistemleri uzun süre kurumların bağımsız projeleriyle yürütülmüş, bu da veri paylaşımı ve koordinasyonu sınırlı kılmıştır. 49 Sayılı Coğrafi Bilgi Sistemleri Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ve 7221 Sayılı Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun ile kamu, özel sektör, akademi temsilcilerinin yer aldığı kurumsal iş birliği

mekanizması oluşturulmuştur. Çok katmanlı (yerel, ulusal, bölgesel, uluslararası) ve çok paydaşlı (kamu, özel sektör, akademi, toplum) iş birliği stratejik düzeyde tanımlanmıştır. 2018-2023 döneminde kamu, yerel yönetimler, üniversiteler ve özel sektör arasında ortak mekanizmalar geliştirilmiş; TSE, TÜBİTAK, HGM, TKGM, TÜRSAT ve TUA gibi kurumlar teknik ortaklıklar kurmuştur. 2024-2030 döneminde ise Coğrafi Bilgi Sistemleri konusunda kamu, üniversite ve özel sektör ile yenilikçi teknolojiler ve uygulamalara yönelik iş birliği, protokol çalışmaları yürütülmesi, projeler geliştirilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu ve e-Devlet Kapısı entegrasyonu da vatandaş odaklı uygulamalar oluşturulacaktır.

Ortaklıklar stratejik yolu beklentileri incelenip Türkiye’nin bu kapsamda mevcut durumu değerlendirildiğinde ortaklıklar stratejik yolunda topluluklara yönelik özel bir iş birliği mekanizmasının tanımlanmasının, ortaklıkların performansını izleyen ve geri bildirim üreten bir izleme ve hesap verebilirlik yaklaşımının oluşturulmasının ve “Bilgi Talebi” ya da “Sektör Günü” gibi katılım mekanizmalarının yapılandırılmasının faydalı olabileceği görülmektedir. Ayrıca ortaklıkların yaşam döngüsünü, sorumluluklarını ve işleyişini netleştiren bütüncül bir ortaklık yönetim çerçevesinin geliştirilmesi de IGIF ile uyumu güçlendirebilir.

4.1.8. Stratejik Yol 8: Kapasite ve Eğitim



Şekil 9: Kapasite ve eğitim stratejik yolu temel unsurları

Kapasite ve eğitim stratejik yolu, entegre coğrafi bilgi yönetiminin değer ve faydalarının uzun vadede sürdürülebilmesi için kalıcı kapasite geliştirme ve eğitim programlarını tesis etmektedir. Kapasite ve eğitim stratejisi; “Farkındalık Arttırma”, “Örgün Eğitim”, “Mesleki İş Yeri Eğitimi” ve “Girişimcilik” olmak üzere dört unsurdan oluşmaktadır. Farkındalık Arttırma; coğrafi bilginin ilke, değer, ihtiyaç ve faydalarını; eğitimler, çevrim içi kurslar ve çeşitli toplumsal etkileşim programlarıyla tanıtan ve yaygınlaştıran faaliyetlerdir. Örgün Eğitim, coğrafya ve coğrafi bilimler alanında kavramsal temeli güçlendiren, bilgi ve teknoloji aktarımı

sağlayan, yetkinlik ve beceri geliştiren akademik eğitim süreçleridir. Mesleki İş Yeri Eğitimi, yoğun uygulamalı eğitimler ve sürekli öğrenme yoluyla yeni teknolojilerin benimsenmesini destekleyen, coğrafi bilgi yönetimi için gerekli becerileri güçlendiren kapasite geliştirme faaliyetleridir. Girişimcilik, yenilikçi uygulamalar, start-up oluşumları ve yeni iş modelleriyle dijital ekonomiyi destekleyen yaratıcı kapasite geliştirme süreçleridir (UN-GGIM, 2022).

Türkiye’de CBS teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla birlikte kamu, akademi ve özel sektörde nitelikli uzman ihtiyacı artmış ve bu durum mesleki standartların geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. 2015 yılında kurulan BelgeCBS, TS EN ISO/IEC 17024 standardına uygun şekilde TÜRKAK tarafından akredite edilerek ulusal belgelendirme sürecini kurumsallaştırmıştır. 2017’de Mesleki Yeterlilik Kurumu tarafından yetkilendirilmesiyle CBS alanında sınav ve sertifikasyon faaliyetleri resmîyet kazanmıştır. 2018-2023 ve 2024-2030 Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planları, eğitim ve kapasite geliştirmeyi ulusal politika düzeyinde sürdürülebilir bir hedef hâline getirmiştir. Bu süreçte yükseköğretim kurumlarında CBS temelli dersler ve sertifika programları yaygınlaşmış, özel sektör ve meslek odaları da uygulamalı eğitimlerle sürece katkı sağlamıştır. Günümüzde Türkiye’nin CBS kapasite geliştirme yaklaşımı; kurumsal yapılanma, mesleki belgelendirme ve sürekli eğitim mekanizmalarıyla bütüncül bir sistem hâline gelmiştir.

Kapasite ve eğitim stratejik yolu beklentileri incelenip Türkiye’nin bu kapsamda mevcut durumu değerlendirildiğinde, kapasite ve eğitim stratejik yolunda ayrı bir kapasite geliştirme ve eğitim stratejisi ile uygulama planının oluşturulmasının, kapasiteye ilişkin finansal ve insan kaynağı envanterinin çıkarılmasının ve eğitim platformu ile içerik yönetim sisteminin tamamlanmasının uyumu güçlendirebileceği görülmektedir.

4.1.9. Stratejik Yol 9: İletişim ve Katılım



Şekil 10: İletişim ve katılım stratejik yolu temel unsurları

İletişim ve katılım stratejik yolu; paydaşların belirlenmesi, kullanıcı katılımı ve stratejik iletişimin; ulusal ve alt ulusal düzeyde UN-IGIF düzenlemelerinin başarıyla hayata geçirilmesi ve sürdürülebilir sosyal, ekonomik ve çevresel kalkınmanın desteklenmesi için temel nitelikte olduğunu kabul etmektedir (UN-GGIM, 2022). İletişim ve katılım stratejisi; “Paydaş ve Kullanıcı Tanımlama”, “Stratejik İletişim”, “Stratejiler, Planlar ve Yöntemler”, “İzleme ve Değerlendirme” olmak üzere dört temel unsurdan oluşmaktadır. Paydaş ve Kullanıcı Tanımlama; destekçiler, ortaklar, kullanıcılar ve üçüncü taraflarla ilişkilerin kurulması ve sürdürülmesini kapsar; farklı ilgi ve ihtiyaçlar zaman içinde değiştiğinden sürekli bir süreçtir. Stratejik İletişim; tüm paydaşlar için açık, öz ve etkili bir anlatı oluşturarak uygulama sürecinde anlayış, başlangıç desteği ve sürdürülebilir katılım sağlamayı amaçlar. Stratejiler, Planlar ve Yöntemler; entegre coğrafi bilginin önemini vurgulayarak kullanımını yaygınlaştıran, paydaş ihtiyaçlarına göre tasarlanmış iletişim ve katılım yaklaşımlarıdır. İzleme ve

Değerlendirme; iletişim ve katılım stratejilerinin etkinliğini performans göstergeleriyle ölçen, değişen koşullara uyum için sürekli iyileştirme sağlayan bir mekanizmadır (UN-GGIM, 2022).

Son on yılda Türkiye; coğrafi bilgi ekosisteminde iletişim, iş birliği ve katılım mekanizmalarının güçlendirilmesi yönünde önemli ilerlemeler kaydetmiştir. Bu süreç, 49 sayılı Coğrafi Bilgi Sistemleri Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi, 7221 sayılı Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun ve 2024-2030 Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planı ile kurumsal ve yasal olarak desteklenmiştir. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığına bağlı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü (CBSGM), kurumlar arası koordinasyonun sağlanması ve coğrafi bilgi farkındalığının artırılmasında merkezî rol üstlenmiştir. Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu (TUCBS) üzerinden kamu kurumları, yerel yönetimler ve diğer paydaşlar arasında veri paylaşımı ve bilgi alışverişi için bütünleşik bir dijital altyapı oluşturulmuştur. Türkiye’de yıllık olarak düzenlenen CBS Günü Etkinlikleri, Ulusal CBS Konferansları ve CBS Dergisi yayınları ile coğrafi bilgi kültürü yaygınlaştırılmış; vatandaşlar, yerel yönetimler ve özel sektör için erişilebilir açık veri portalları oluşturulmuş, paydaş katılımını destekleyen mekanizmalar sistematik hâle getirilmiştir. Ayrıca 2024-2030 strateji döneminde iletişim ve katılım çerçevesi kapsamında kamu, üniversite ve özel sektör iş birlikleriyle açık veri, eğitim ve farkındalık faaliyetlerinin güçlendirilmesi hedeflenmektedir.

İletişim ve katılım stratejik yolu beklentileri incelenip Türkiye’nin bu kapsamda mevcut durumu değerlendirildiğinde iletişim ve katılım stratejik yolunda tematik veri kümelerinin daha geniş erişime açılmasının dış paydaşlara yönelik standart iletişim çerçevelerinin oluşturulmasının ve CBS eğitimlerinin özel sektör ve toplum geneline yaygınlaştırılmasının faydalı olabileceği görülmektedir. Ayrıca, medya ve halkla ilişkiler stratejisinin bütüncül hâle getirilmesi, vatandaş katılımı ve dijital geri bildirim mekanizmalarının netleştirilmesi, farkındalık kampanyalarının geniş toplum kesimlerine ulaşacak şekilde güçlendirilmesi ve açık veri ile iletişim çıktılarının daha sistematik biçimde izlenebilir hâle getirilmesi IGIF ile uyumu artırabilir.

4.2. 2024-2030 Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planı ile Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) Uyumlaştırılması

2024-2030 Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planı’nın Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları ile uyumlaştırılması, ulusal düzeyde coğrafi bilgi yönetiminin yalnızca teknik bir dönüşüm aracı değil aynı zamanda sürdürülebilir kalkınmanın temel bileşeni olarak konumlandırılmasını sağlar. Bu çalışma, eylem planındaki

faaliyetlerin Birleşmiş Milletlerin 2030 Gündemi ile stratejik bir bütünlük içinde yürütülmesine, kalkınma politikalarının coğrafi temelde izlenmesine ve etki analizlerinin güçlendirilmesine katkı sunar. SKA göstergeleriyle ilişkili eylemlerin belirlenmesi; çevresel sürdürülebilirlik, iklim değişikliğiyle mücadele, kentsel dirençlilik, ekonomik kalkınma ve sosyal kapsayıcılık gibi öncelikli alanlarda coğrafi bilginin karar destek aracı olarak etkin kullanılmasını mümkün kılar. Böylece ulusal CBS altyapısı, sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin izlenmesi ve raporlanmasında kritik bir bileşen hâline gelir. Bu bağlamda Birleşmiş Milletlerin 17 adet Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Şekil 11’de gösterilmektedir. Tablo 1’de ise Türkiye’nin Coğrafi Bilgi Stratejileri ile SKA’ların ilişkileri açıklanmaktadır.



Şekil 11: Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları

Kaynak: <https://www.kureselamaclar.org/> adresinden 11.12.2025 tarihinde erişilmiştir.

Tablo 1: Sürdürülebilir kalkınma amaçlarının Türkiye'nin coğrafi bilgi stratejileri ile ilişkisi

SKA	Coğrafi Bilgi Stratejileri ile İlişkisi
 3 SAĞLIK VE KALİTELİ YAŞAM	“Sağlık ve Kaliteli Yaşam” hedefi, sağlık hizmetlerine erişimin coğrafi dağılımının incelenmesi, sağlık altyapısının planlanması ve bölgesel sağlık göstergelerinin izlenmesi açısından önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Coğrafi bilgi teknolojileri, sağlık tesislerinin konum analizleri, hizmet alanlarının belirlenmesi ve sağlıklı ilişkili çevresel risklerin coğrafi olarak değerlendirilmesi yoluyla sağlık politikalarının veri temelli biçimde geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.
 4 NİTELİKLİ EĞİTİM	“Nitelikli Eğitim” hedefi, eğitim hizmetlerine erişimin bölgesel düzeyde değerlendirilmesi, eğitim altyapısının coğrafi dağılımının analiz edilmesi ve eğitim göstergelerinin izlenmesi açısından kullanılmaktadır. Coğrafi bilgi teknolojileri, okul ve eğitim tesislerinin konum analizleri, hizmet alanlarının belirlenmesi ve bölgesel eğitim ihtiyaçlarının ortaya konulması yoluyla, eğitim planlama ve politika geliştirme süreçlerine veri temelli destek sunmaktadır.
 8 İNSANA YAKIŞIR İŞ VE EKONOMİK BÜYÜME	“İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme” hedefi, coğrafi veri ve analizler yoluyla bölgesel kalkınma dengesizliklerinin azaltılmasını, üretken istihdamın ve teknolojik yeniliklerin teşvik edilmesini amaçlamaktadır. Coğrafi bilgi teknolojileri, yatırım ve girişimcilik alanlarının belirlenmesi ile istihdamın coğrafi takibini sağlayarak sürdürülebilir ekonomik büyümeye katkı sunmaktadır.
 9 SANAYİ, YENİLİKÇİLİK VE ALTYAPI	“Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı” hedefi, coğrafi bilgi teknolojilerinin kullanımıyla sürdürülebilir sanayi yatırımlarının planlanmasını, altyapıların izlenip iyileştirilmesini ve yenilikçi çözümlerle dijital eşitsizliğin azaltılmasını amaçlamaktadır. Bu sayede coğrafi analizler yoluyla bölgesel potansiyeller belirlenerek verimli yatırımlar teşvik edilmekte ve ekonomik büyüme ile teknolojik gelişme desteklenmektedir.
 10 EŞİTSİZLİKLERİN AZALTILMASI	“Eşitsizliklerin Azaltılması” hedefi, sosyoekonomik farklılıkların ve bölgesel dengesizliklerin giderilmesi için coğrafi veri ve analizlerin etkin kullanımını öngörmektedir. Coğrafi bilgi teknolojileri aracılığıyla gelir, hizmet ve yatırım dağılımlarının izlenmesi; adil kamu politikalarının geliştirilmesi, göç ve sosyal hareketlilik dinamiklerinin anlaşılması ve kapsayıcı kalkınmanın desteklenmesi açısından kritik rol oynamaktadır.
 11 SÜRDÜRÜLEBİLİR ŞEHİRLER VE TOPLULUKLAR	“Sürdürülebilir Akıllı Şehirler ve Topluluklar” hedefi, coğrafi bilgi teknolojileriyle desteklenen coğrafi analizler yoluyla kentlerin planlı, dirençli ve kapsayıcı biçimde gelişmesini sağlamayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda kentsel dönüşüm, dijital ikiz kent uygulamaları, afet yönetimi, ulaşım, konut ve yeşil alan planlaması gibi alanlarda veri temelli karar mekanizmaları geliştirilerek akıllı, güvenli ve sürdürülebilir şehirlerin inşası desteklenmektedir.

12 SORUMLU ÜRETİM VE TÜKETİM 	"Sorumlu Üretim ve Tüketim" hedefi, doğal kaynakların verimli kullanımı, atık yönetimi ve sürdürülebilir üretim-tüketim zincirlerinin geliştirilmesi için coğrafi bilgi teknolojilerinin etkin kullanılmasını öngörmektedir. Coğrafi veri analizleriyle tarımsal su kullanımı, atık dağılımı ve kaynak verimliliği izlenerek çevresel etkilerin azaltılması ve sürdürülebilir üretim modellerinin desteklenmesi amaçlanmaktadır.
13 İKLİM EYLEMİ 	"İklim Eylemi" hedefi; coğrafi bilgi sistemleri, iklim değişikliğine ilişkin risklerin ve afet etkilerinin coğrafi olarak izlenmesi, değerlendirilmesi ve yönetilmesini desteklemekte; böylece afet önleme, erken uyarı ve uyum politikalarının uygulanmasına katkı sağlamaktadır.
14 SUDAKİ YAŞAM 	"Sudaki Yaşam" hedefi, deniz ve kıyı ekosistemlerinin sürdürülebilir yönetimi için coğrafi bilgi teknolojilerinin etkin kullanılmasını amaçlamaktadır. CBS destekli analizler sayesinde deniz kirliliğinin izlenmesi, biyoçeşitliliğin korunması ve deniz kaynaklarının dengeli kullanımı sağlanarak ekosistem temelli yönetim ve sürdürülebilir mavi ekonomi hedeflerine katkı sunulmaktadır.
15 KARASAL YAŞAM 	"Karasal Yaşam" hedefi; ormanlar, tarım alanları ve doğal ekosistemlerin sürdürülebilir yönetimi için coğrafi bilgi teknolojilerinin etkin kullanılmasını amaçlamaktadır. CBS tabanlı analizlerle arazi bozulmalarının izlenmesi, orman ve su kaynaklarının korunması, biyoçeşitliliğin sürdürülmesi ve iklim değişikliğiyle mücadeleyle yönelik ekosistem temelli çözümlerin geliştirilmesi desteklenmektedir.
16 BARİŞ, ADALET VE GÜÇLÜ KURUMLAR 	"Barış, Adalet ve Güçlü Kurumlar" hedefi; güvenli, adil ve istikrarlı bir toplumun inşası için coğrafi bilgi teknolojilerinin kamu yönetimi süreçlerinde etkin kullanımını amaçlamaktadır. CBS tabanlı analizlerle suç ve risk bölgelerinin belirlenmesi, afet ve güvenlik yönetiminde kurumlar arası koordinasyonun güçlendirilmesi ve hukukun üstünlüğüne dayalı veri temelli yönetişimin desteklenmesi sağlanmaktadır.
17 AMAÇLAR İÇİN ORTAKLIKLAR 	"Amaçlar için Ortaklıklar" hedefi, sürdürülebilir kalkınma için ulusal ve uluslararası iş birliği mekanizmalarının güçlendirilmesini ve veri temelli ortaklıkların geliştirilmesini amaçlamaktadır. Coğrafi bilgi teknolojileri, kurumlar arası eşgüdümü artırarak kaynakların etkin kullanımını, bilgi paylaşımını ve küresel ölçekte sürdürülebilir kalkınma hedeflerine yönelik ortak çözümler üretilmesini desteklemektedir.

2024-2030 Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planı kapsamındaki eylemler sürdürülebilir kalkınmanın coğrafi boyutunu güçlendirerek politika yapıcılarının karar süreçlerine bilimsel, veri temelli katkılar sunmaktadır.

Şekil 12’de, 2024-2030 Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planı hedeflerinin, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) ile hedef düzeyinde (ör. 9.1, 11.3, 16.6 gibi) nasıl eşleştiğini göstermektedir. Strateji ve Eylem Planı’nın doğrudan 12 SKA ile ilişkilendirilmiş olması, coğrafi bilginin sürdürülebilir kalkınmanın izlenmesi ve yönetim süreçlerinin desteklenmesinde kritik bir rol üstlendiğini göstermektedir. Şekil 12’de Türkiye’nin özellikle SKA 16 (Barış, Adalet ve Güçlü Kurumlar) ve SKA 17 (Amaçlar İçin Ortaklıklar) kapsamında kurumsal kapasiteyi güçlendirmeyi, veri yönetişimini kurumsallaştırmayı, standart entegrasyon yoluyla birlikte çalışabilirliği artırmayı ve ortaklık temelli uygulamaları yaygınlaştırmayı amaçladığını; ayrıca SKA 9 (Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı), SKA 11 (Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar) kapsamında ise altyapı modernizasyonu, akıllı şehircilik ve iklim dayanıklılığı konularında CBS’nin coğrafi karar desteği sağlayan temel bir araç hâline geldiğini göstermektedir. Bu noktada 2024-2030 Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planı hedeflerinin SKA’larla hedef düzeyinde eşleşme durumuna açık birkaç örnek vermek anlamlı olacaktır.

SKA 9 (Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı) ile hedef 1.1 (Ulusal Coğrafi Veri Altyapısının e-devlet ile entegrasyonu yapılacaktır.), hedef 1.2 (Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu altyapısı geliştirilecektir.), hedef 2.1 (Coğrafi bilgi sistemlerine ilişkin teknoloji standartları geliştirilecektir.) ve hedef 2.2 (Coğrafi bilgi endüstrisinin gelişimi için yenilikçi teknolojiler ve uygulamalara yönelik kamu üniversite ve özel sektör iş birlikleri desteklenecektir.) güçlü bir şekilde eşleşmektedir. Bu hedefler doğrultusunda ulusal ölçekte kurulan coğrafi bilgi altyapısı ve geliştirilen standartlar, Türkiye’nin dijital kamu altyapısının güçlendirilmesine, coğrafi bilgi sektöründe yenilikçi çözümlerin geliştirilmesine ve teknolojik kapasitenin artırılmasına doğrudan katkı sağlamaktadır.

SKA 11 (Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar) ile hedef 1.4 (Afet ve acil durumlar için Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu’nun etkin şekilde kullanılması sağlanacaktır.), hedef 1.5 (Akıllı şehir veri altyapısının ulusal coğrafi veri altyapısı ile entegrasyon süreçleri iyileştirilecektir.) ve hedef 3.4 (Afet ve acil durumlara yönelik coğrafi verilerin etkin bir şekilde kullanımı ve paylaşımı sağlanacaktır.) güçlü bir şekilde eşleşmektedir. Bu hedefler doğrultusunda üretilen ve paylaşılan coğrafi veriler; kentsel dayanıklılığın artırılması, afet risklerinin azaltılması, altyapı yatırımlarının planlanması ve akıllı şehir uygulamalarının geliştirilmesinde yerel yönetimlerin kanıta dayalı karar almasını mümkün kılarak sürdürülebilir şehirleşmeye doğrudan katkı sağlamaktadır.

SKA 16 (Barış, Adalet ve Güçlü Kurumlar) ile hedef 4.1 (Coğrafi bilgi sisteminin ulusal ve uluslararası farkındalığı artırılabilecektir.), hedef 4.5 (CBS konusunda belgelendirilmiş uzman personel sayısı artırılabilecektir.), hedef 5.1 (Paydaş kurumların yerel yönetimlerin ve özel sektörün CBS olgunluk gelişim seviyeleri izlenecektir.) ve hedef 5.4 (Ulusal CBS mevzuatı güçlendirilecek ve izlenecektir.) güçlü bir

şekilde eşleşmektedir. Bu hedefler aracılığıyla kurumsal kapasitenin güçlendirilmesi, mevzuatın uygulanmasının sistematik olarak izlenmesi ve olgunluk seviyelerinin değerlendirilmesi sağlanarak coğrafi bilgi yönetiminde şeffaflık, hesap verebilirlik ve kurumsal etkinlik artırılmaktadır.



Şekil 12: Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planının Sürdürülebilir Kalınma Hedefleri ile Uyumlaştırılması

5. Sonuç

Bu çalışma Türkiye’de entegre coğrafi bilgi yönetimine ilişkin kurumsal, yasal ve stratejik yapıyı Birleşmiş Milletler Entegre Coğrafi Bilgi Çerçevesi (UN-IGIF) perspektifinden bütüncül bir yaklaşımla ele almıştır. Doküman incelemesine dayalı karşılaştırmalı analiz bulguları, Türkiye’nin coğrafi bilgi yönetiminin güçlü bir mevzuat ve kurumsal koordinasyon temeline dayandığını ve bu yapının UN-IGIF’in dokuz stratejik yolunda tanımlanan temel ilke ve beklentilerle genel olarak uyumlu bir yönelim sergilediğini göstermektedir. Bu uyum; özellikle ulusal düzeyde tanımlanmış yönetim mekanizmaları, politika ve hukuk çerçevesi, veri yönetimi yaklaşımları ve standartlaşma süreçleri açısından belirginleşmektedir.

Bulgular, UN-IGIF ile uyumun bazı stratejik yollar açısından daha belirgin bir yapıya sahip olduğunu, bazı alanlarda ise uygulamaya dönük yaklaşımların zaman içinde güçlendirilmesine yönelik bir potansiyel bulunduğunu ortaya koymaktadır. Yenilikçilik, finansal sürdürülebilirlik, kapasite geliştirme ve etki izleme gibi alanlarda mevcut politika ve eylemler çoğunlukla daha geniş dijital dönüşüm ve kamu yönetimi reformlarıyla ilişkilidir. Bu durum, söz konusu alanların UN-IGIF çerçevesiyle daha sistematik biçimde ilişkilendirilmesi için önemli bir fırsat sunduğunu göstermektedir. Bu çerçevede performans göstergeleri, uygulama araçları ve değerlendirme yaklaşımlarının kademeli olarak geliştirilmesi, mevcut yapının tamamlayıcı bir unsuru olarak değerlendirilebilir.

2024-2030 Strateji ve Eylem Planı’nın hayata geçirilmesi sürecinde bazı kurumsal ve teknik zorluklarla karşılaşılması olasıdır. Veri sahipliği algısının güçlü biçimde varlığını sürdürmesi ve kurumsal özerkliğe ilişkin kaygılar, standartlara uyum ve veri paylaşımı süreçlerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu durum, özellikle ulusal ölçekte birlikte çalışabilirliğin sağlanmasını ve ortak veri altyapılarının geliştirilmesini yavaşlatma potansiyeli taşımaktadır. Buna ek olarak veri güvenliği, kişisel verilerin korunması ve erişim yetkilendirmelerine ilişkin bürokratik süreçler, açık ve paylaşılabilir bir veri ekosisteminin oluşturulmasını sınırlayan önemli teknik ve kurumsal zorluklar arasında yer almaktadır. Söz konusu zorlukların aşılabilmesi için kurumsal farkındalığın artırılması ve merkezi koordinasyon mekanizmalarının güçlendirilmesi kritik önem taşımaktadır.

2024-2030 Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planı’nın SKA’lar ile hedef düzeyinde ilişkilendirilmiş olması, coğrafi bilginin kalkınma politikalarındaki rolünü güçlendiren önemli bir adım olarak öne çıkmaktadır. Coğrafi bilgi; sosyal, ekonomik ve çevresel politikaların mekânsal boyutunun analiz edilmesi, bölgesel farklılıkların ortaya konulması ve SKA’lara yönelik ilerlemenin izlenmesi açısından güçlü bir destek aracı sunmaktadır.

Sonuç olarak bu çalışma, Türkiye’nin entegre coğrafi bilgi yönetimi sisteminin UN-IGIF ve SKA çerçeveleriyle genel olarak uyumlu ve gelişime açık bir yapı sergilediğini ortaya koymaktadır. Güçlü kurumsal ve yasal altyapı, UN-IGIF temelli uygulama araçları ve izleme yaklaşımlarıyla desteklendiğinde, coğrafi bilginin karar alma süreçlerindeki katkısının daha görünür ve ölçülebilir hâle gelmesi beklenmektedir. Bu doğrultuda atılacak adımlar, hem ulusal politika geliştirme süreçlerini destekleyecek hem de Türkiye’nin küresel coğrafi bilgi yönetişimi çerçeveleriyle olan etkileşimini daha sürdürülebilir ve yapıcı bir zemine taşıyacaktır.

Kaynakça

- Bakıcı, S. & Kısa, A. (2011). Spatial data infrastructure in Turkey and projects. *FIG Working Week 2011: Bridging the Gap between Cultures*, 18–22 May 2011, Marrakech, Morocco.
- Birleşmiş Milletler. (2015). Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development (A/RES/70/1).
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2025). *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemi Kurul Kararı (Karar No: 2024/1-9)*. *Resmî Gazete* (Sayı: 32818, Mükerrer).
- Özcan, C., Yılmaz, E., Lafcı, B., Küçükpehlivan, T., Aksoy, T., Ağaçsapan, B., & Sarı, S. (2021). Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Türkiye'deki Tarihsel Gelişimi ve Mevcut Durumu. *GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies*, 4(1), 33-61.
- Rajabifard, A. & Williamson, I. P. (2001). Spatial data infrastructures: Concept, SDI hierarchy and future directions. *Proceedings of GEOMATICS 2001 Conference*. Spatial Data Infrastructure Research Group, University of Melbourne.
- Türkiye Cumhuriyeti. (2015). Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin Kurulması ve Yönetilmesi Hakkında Yönetmelik (2014/7179 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı). *Resmî Gazete* (Sayı: 29301).
- Türkiye Cumhuriyeti. (2018). 1 sayılı Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi. *Resmî Gazete* (Sayı: 30474).
- Türkiye Cumhuriyeti. (2019). 49 sayılı Coğrafi Bilgi Sistemleri Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi. *Resmî Gazete* (Sayı: 30941).
- Türkiye Cumhuriyeti. (2020). 7221 sayılı Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun. *Resmî Gazete* (Sayı: 31045).
- United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management. (2018). Integrated Geospatial Information Framework- Overarching Strategy. United Nations.
- United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management. (2022). *Strategic Pathway 1: Governance and Institutions*. Integrated Geospatial Information Framework-Implementation Guide. United Nations.
- United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management. (2025). *Strategic Pathway 2: Policy and Legal*. Integrated Geospatial Information Framework-Implementation Guide. United Nations.

United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management. (2022). *Strategic Pathway 3: Financial*. Integrated Geospatial Information Framework-Implementation Guide. United Nations.

United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management. (2025). *Strategic Pathway 4: Data*. Integrated Geospatial Information Framework-Implementation Guide. United Nations.

United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management. (2025). *Strategic Pathway 5: Innovation*. Integrated Geospatial Information Framework-Implementation Guide. United Nations.

United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management. (2022). *Strategic Pathway 6: Standards*. Integrated Geospatial Information Framework-Implementation Guide. United Nations.

United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management. (2022). *Strategic Pathway 7: Partnerships*. Integrated Geospatial Information Framework-Implementation Guide. United Nations.

United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management. (2022). *Strategic Pathway 8: Capacity and Education*. Integrated Geospatial Information Framework-Implementation Guide. United Nations.

United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management. (2022). *Strategic Pathway 9: Communication and Engagement*. Integrated Geospatial Information Framework-Implementation Guide. United Nations.

FLEXIBLE AND DYNAMIC URBAN DATA MANAGEMENT PLATFORM: CLOUD URBAN INFORMATION SYSTEM

Akın KISA - Dursun Yıldırım BAYAR - Yasemin KOÇ

ABSTRACT

The rapid expansion of contemporary cities necessitates the anticipation of future challenges—which are expected to differ from today's and become increasingly complex—and the adoption of proactive measures to address them. Within this context, the identification and resolution of urban problems, as well as the effective monitoring of implemented solutions, require robust data management at the local level supported by advanced digital platforms. As data demands continue to grow, city management processes must evolve into more flexible, integrated, and dynamic systems. Smart city applications have therefore emerged as strategic digital tools, enabling municipalities to enhance institutional service delivery and strengthen citizen engagement. Developed by the General Directorate of Geographic Information Systems of the Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change in line with the actions within the scope of the National Smart Cities Strategy and Action Plans, the Cloud Urban Information System provides municipalities with a common and cloud-based digital infrastructure, ensuring standardization with time and cost efficiency. This article evaluates the contributions of Cloud Urban Information System to Türkiye's smart city vision and explores its potential for future development, with a particular focus on the Smart Dynamic Form application, which offers enhanced managerial tools, the minimization of the need for competent technical personnel, flexibility in local data management and a robust digital framework for citizen interaction.

Keywords: Urban Information Systems, Smart Cities, Smart Dynamic Form Application

Dr., Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü

Mail: akinkisa@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-7856-8988>

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü

Mail: dyildirim.bayar@csb.gov.tr

 <https://orcid.org/0000-0002-0968-4029>

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü

Mail: koc.yasemin@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0000-5940-8172>

Makale Atıf Bilgisi:

KISA, A. - BAYAR, D. Y. - KOÇ, Y. (2025). "Elektronik "Esnek ve Dinamik Kentsel Veri Yönetim Platformu: Bulut Kent Bilgi Sistemi". *Çevre, Şehir ve İklim*, Sayı: 8, s. (92-118).

Makale Türü:

Araştırma

Geliş Tarihi:

22.09.2025

Kabul Tarihi:

26.10.2025

Yayın Tarihi:

31.12.2025

Yayın Sezonu:

Aralık 2025

ESNEK VE DİNAMİK KENTSEL VERİ YÖNETİM PLATFORMU: BULUT KENT BİLGİ SİSTEMİ

Akın KISA - Dursun Yıldırım BAYAR - Yasemin KOÇ

ÖZ

Günümüzde şehirlerin hızla büyümesi, gelecekte bugünden farklı olacak ve daha karmaşık hâle gelecek sorunların şimdiden öngörülerek proaktif tedbirler alınmasını gerektirmektedir. Bu çerçevede sorunların tespiti, çözülmesi ve çözümlerin etkin bir şekilde izlenebilmesi için yerel düzeyde etkin veri yönetimine ve bu yönetimin yapılmasını sağlayacak dijital platformların varlığına ihtiyaç duyulmaktadır. Veri gereksinimlerinin de hızla arttığı bu yapıda şehirlerin yönetim süreçlerinin daha esnek, bütünleşik ve dinamik bir yapıya kavuşması zorunlu hâle gelmiştir. Bu bağlamda akıllı şehir uygulamaları, belediyeler için hem kurumsal hizmet sunumunda hem de vatandaşlarla gerçekleştirilen etkileşimde stratejik dijital araçlar sağlamaktadır. Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planları kapsamındaki eylemler doğrultusunda Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından geliştirilen Bulut Kent Bilgi Sistemi, belediyelere ortak ve bulut tabanlı bir dijital altyapı sunarak zaman ve maliyet etkinliği ile standartlaşmayı sağlamaktadır. Bu makalede Bulut Kent Bilgi Sistemi'nin Türkiye'nin akıllı şehir vizyonuna olan katkıları ve gelecekteki gelişim potansiyeli değerlendirilerek sistem bünyesinde yer alan Akıllı Dinamik Form uygulamasıyla sistemin sağladığı yönetsel araçlar; yetkin teknik personel ihtiyacının en aza indirilmesi, yerel düzeyde veri yönetimi için sunulan esneklik ve vatandaşlarla kurulan dijital etkileşim altyapısı incelenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kent Bilgi Sistemleri, Akıllı Şehirler, Akıllı Dinamik Form Uygulaması

1. Giriş

Kent yönetimleri günümüzde yalnızca hizmet sunan kamu kurumları değil aynı zamanda vatandaşların yaşam kalitesini doğrudan etkileyen, stratejik kararlar alan ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerini gerçekleştirmeyi amaçlayan organizasyonlardır (United Nations, 2015, 2017). Bu noktada doğru, güncel ve güvenilir verilere erişim kritik bir öneme sahiptir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojilerinin gelişimiyle birlikte Kent Bilgi Sistemleri (KBS), yönetsel kararların alınmasında güçlü bir araç hâline gelmiş; dünyanın farklı bölgelerinde şehirlerin dijital dönüşümünde belirleyici bir rol oynamıştır (Batty, 2013; Değerli ve Bozkoyun, 2025). Türkiye’de ise KBS kavramı, 1990’lı yıllardan itibaren akademik düzlemde gelişmeye başlamış; Yomralıoğlu (1999) tarafından ortaya konulan kent bilgisi ve organizasyonu yaklaşımı, kavramın bilimsel temellerini oluşturmuştur. Yomralıoğlu ve Çete (2002), KBS’yi yerel yönetimler için çağdaş bir yönetim aracı olarak tanımlamış; Çete (2002) belediye ölçeğinde sistematik bir uygulama modeli geliştirmiştir. Ayrıca Aydınöğlu (2009), KBS’nin ulusal coğrafi bilgi altyapısı ile entegrasyonuna yönelik veri değişim modeli önerisiyle Türkiye’deki kurumsal çerçevenin gelişimine katkı sağlamıştır. Bu akademik birikim, 2000’li yıllarda e-devlet politikalarıyla birleşerek yerel düzeyde dijital dönüşüm sürecini hızlandırmış ancak her belediyenin kendi imkânlarıyla farklı altyapılar kurması veri bütünlüğünün bozulmasına ve maliyetlerin artmasına yol açmıştır (Çabuk, 2015).

Bu sorunların aşılması için Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planlarında yer alan eylemler kapsamında Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından geliştirilen Bulut Kent Bilgi Sistemi (BKBS) belediyelere bulut tabanlı, ölçeklenebilir ve standartlara uygun bir altyapı sunarak hizmetlerde şeffaflık, hız ve kaliteyi artırmayı hedeflemektedir. Özellikle Dinamik Akıllı Form uygulaması sayesinde yetkin teknik personel ihtiyacı olmadan dinamik formlar üretilmesi ve sahadan toplanan verilerin anlık olarak işlenebilmesi yerel ölçekte esneklik ve katılımcılık sağlamaktadır (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB), 2025). Bu makalede öncelikle KBS’nin kavramsal çerçevesi ve tarihsel gelişimi açıklanacak, ardından Türkiye’de BKBS’nin ortaya çıkışının tarihsel bağlamı ele alınacak, sonrasında ise sistemin sağladığı faydalar ve vatandaşlarla kurulan dijital etkileşim detaylandırılacaktır.

2. KBS Tanımı ve Kavramsal Çerçeve

Kentlerin hızla büyümesi ve artan mekânsal karmaşıklığı, veri temelli yönetim yaklaşımlarını zorunlu kılmıştır. KBS; kentin mekânsal (konuma bağlı) ve mekânsal olmayan (istatistiksel veya tematik) verilerini dijital ortamda bütünleştirerek analiz, görselleştirme ve karar destek süreçlerinde kullanılmasını sağlayan bir

bilgi sistemidir (Goodchild, 2007). KBS, dağınık bilgi kaynaklarını ortak bir çatı altında bir araya getirir; kurumlar arası veri paylaşımını kolaylaştırır ve kamu hizmetlerinde etkinliği artırır (Köksoy vd., 2013; Liu ve Wu, 2023).

KBS'nin temel bileşenleri; Veri Katmanları (parsel, bina, yol, yeşil alan gibi mekânsal unsurlar), Veri Tabanları (demografik, sosyoekonomik ve çevresel göstergeler), Analiz Uygulamaları (senaryo üretimi, karar destek ve risk analizleri) ve Kullanıcı Arayüzlerinden (kurum içi ve vatandaş odaklı etkileşimli erişim platformları) oluşur (Köksoy vd., 2013). Bu bütüncül yapı, kentsel planlama ve yönetimde şeffaflık, hesap verebilirlik ve katılımı destekleyen bir yönetim altyapısı oluşturur. Bileşenler arası gerçek anlamda birlikte çalışabilirlik, açık coğrafi verinin modellenmesi, kodlanması ve farklı CBS uygulamaları arasında dönüştürülmesine dayalı süreçlerle mümkün hâle gelir (Aydinoğlu, 2015).

Kavramsal olarak KBS, CBS'nin kent yönetimi ölçeğine uyarlanmış özel bir biçimidir ancak yalnızca teknik bir CBS uygulaması değil aynı zamanda kent yönetişiminin dijitalleşmesini sağlayan bir bilgi altyapısıdır (Goodchild, 2007; Huxhold, 1986). Bu yönüyle altyapı planlamasından çevresel izlemeye, afet yönetiminden imar denetimine kadar birçok kurumsal işlevi destekler.

2.1. KBS'nin Tarihçesi

KBS'nin gelişimi bilişim teknolojilerindeki ilerlemelerle paralel biçimde evrilmiştir. 1960'larda CBS'nin ortaya çıkışı mekânsal verilerin sistematik toplanıp analiz edilmesini mümkün kılmış; kent ölçeğine uyarlama 1980'lerde bilgisayar teknolojilerindeki sıçramayla ivme kazanmıştır (Huxhold, 1986). Bu dönemde kent bilgi sistemleri, yalnızca teknik veri tabanlarının ötesinde kentsel planlama, altyapı yönetimi ve karar verme süreçlerini destekleyen bütünlükli yönetsel bilgi sistemleri olarak ele alınmıştır.

Goodchild (1992), CBS'nin bilimsel ve kurumsal temellerini açıklamış; Tomlinson (2007) ve Longley vd. (2010) mekânsal veri altyapısının kurumsal modellerini ortaya koymuştur. Batty (2013), kentleri ağlar ve akışlar sistemi olarak yorumlayarak KBS'nin akıllı şehir paradigması içindeki rolünü kavramsal düzeyde genişletmiştir. 1990'lardan itibaren KBS, şehir planlamasında veri tabanlı karar destek sistemleri olarak yaygınlaşmıştır (Xhafa ve Kosovrasti, 2015).

Türkiye'de KBS kavramı 1990'lardan itibaren akademik ve kurumsal düzlemde şekillenmiştir. Yomralıoğlu (1999), kent bilgisinin organizasyonu ve kurumsal koordinasyon gereksinimlerini vurgulamış; Yomralıoğlu ve Çete (2002) KBS'yi çağdaş belediyeciliğin temel aracı olarak tanımlamıştır. Çete (2002) belediye ölçeğinde erken dönem bir KBS tasarım/uygulama örneği sunarken Aydınoğlu (2009) ulusal ölçekte coğrafi veri değişim modeli geliştirerek birlikte çalışabilirlik boyutunu güçlendirmiştir. 2000'lerle birlikte e-devlet politikaları ve dijital dönüşüm projeleri, sensör verileri, mobil uygulamalar ve web tabanlı platformlarla

entegre KBS yapılarını yaygınlaştırmış; KBS bugün BKBS modellerine evrilmiştir (Campbell, 2020). Bu dönüşüm, akıllı şehirlerin yalnızca çevresel sürdürülebilirliği değil aynı zamanda ekonomik büyüme, toplumsal refah ve rekabet gücünü artırmaya yönelik sürdürülebilir kalkınma hedeflerini destekleyen bilgi temelli yönetim yapıları hâline gelmesini sağlamıştır (Bayar vd., 2020).

2.2. KBS'nin Kullanım Alanları

KBS; kent yönetiminde planlama, karar alma, izleme ve hizmet sunumu süreçlerinin tamamında kullanılan çok boyutlu bir araçtır. KBS'nin temel kullanım alanları; kentsel planlama, arazi yönetimi, altyapı envanteri ve bakım, ulaşım planlaması, afet ve risk yönetimi, çevresel izleme, enerji yönetimi ve vatandaş etkileşimi gibi geniş bir yelpazede yer almaktadır (Longley vd., 2010; Batty, 2013; Bayar ve Birhan, 2016). Bu sistemlerin etkin biçimde yaygınlaştırılması, yalnızca teknik kapasiteye değil yerel düzeyde yöneticilerin veriye dayalı karar destek sistemlerinin faydalarına ilişkin farkındalıklarının artmasına da bağlıdır (Köksoy vd., 2014)

Goodchild (2007), KBS'nin yalnızca mekânsal analiz değil aynı zamanda veri kalitesi, paylaşım standartları ve kurumsal iş birliği açısından da belirleyici olduğunu vurgulamıştır. Nedović-Budić ve Pinto (2000), kurumlar arası veri paylaşım modellerini incelemiş; Campbell (2020), planlama süreçlerinde KBS entegrasyonunun yönetim kalitesini artırdığını belirtmiştir.

Türkiye'de KBS uygulamaları, özellikle 2000'lerden itibaren imar planı yönetimi, ruhsat ve izin süreçlerinin dijitalleştirilmesi, altyapı izleme ve açık veri girişimleriyle yerel yönetimlerde yaygınlaşmıştır (Yomralıoğlu ve Çete, 2002; Aydınoğlu, 2009; Bayar ve Birhan, 2016). Güncel eğilim; KBS'nin sensör teknolojileri, yapay zekâ tabanlı analiz araçları ve bulut bilişim ile bütünleşerek BKBS yapısına dönüşmesi ve kent politikalarının veriye dayalı şekillenmesini sağlayan dinamik karar destek ekosistemi sunmasıdır (Longley vd., 2010; Batty, 2013).

3. Ülkemizde KBS'nin Dayandığı Politika, Strateji ve Mevzuat Yapısı

KBS teknik bir altyapı olmanın ötesinde yasal düzenlemeler, üst düzey politika belgeleri ve ulusal veya uluslararası stratejilerle biçimlenen mevzuat altyapısına da sahiptir. Dünyada ve Türkiye'de KBS uygulamalarının yaygınlaşması, bunların hukuki bir çerçeveye ve ilgili stratejik yaklaşımlarla desteklenmesi ile giderek artmaktadır. Bu bölümde KBS'nin dayandığı başlıca politika, strateji ve mevzuat düzenlemeleri incelenmektedir.

3.1. Uluslararası Politika, Strateji ve Direktifler

Birleşmiş Milletler tarafından 2015 yılında yayınlanan Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (Sustainable Development Goals-SDG) ve özellikle Hedef 11-“Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar” şehirlerin yönetimi için dijital bilgi sistemlerinin kullanılmasının önemini vurgulamaktadır. Ayrıca Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşkeleri Programı tarafından 2016 yılında gerçekleştirilen Habitat III Konferansı’nda yayımlanan Yeni Kentsel Gündem, şehirlerde veri temelli yönetim mekanizmalarının geliştirilmesinin altını çizmekte ve şehirlerin veriye dayalı olarak yönetilmesinin ilkesel vurgusunu, küresel düzeyde iş birliği yapmaya elverişli bir politika belgesi üzerinden yapmaktadır.

Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO), CBS ve KBS uygulamalarında kullanılacak veri formatı ve yönetimi için ISO 19100 serisi olarak da anılan ISO Standartlarını geliştirmiştir. Bu standartlar, CBS temelli uygulamalar olan KBS’nin uluslararası düzeyde uyumlu ve farklı sistemlerle birlikte çalışabilir olmasını uluslararası alandaki temel standartlara bağlamaktadır.

Avrupa Birliği’nin 2007 yılında kabul ettiği INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community) Direktifi (2007/2/EC) başta çevresel verilerin yönetişimini tesis etmek üzere coğrafi verilerin paylaşımını ve standartlaştırılmasını amaçlamaktadır (European Commission, 2007). Bu düzenleme, üye devletlerde ulusal coğrafi bilgi altyapılarının kurulmasını ve coğrafi veri paylaşımını birlik düzeyinde zorunlu hâle getirmiştir. Bununla beraber aday üye statüsündeki ülkelerin de bu direktife uyum çabaları bulunmaktadır (Bayar ve Birhan, 2016).

3.2. Türkiye’de Politika ve Stratejiler

3.2.1. Kalkınma Planları

On Birinci Kalkınma Planı’nda [T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (SBB), 2019], kentsel yaşam kalitesi hedeflerine dönük genel amaç, hedef ve uygulama stratejileri içerisinde yer alan Hedef 2 “Ulusal düzeyde ve kent bazında veri altyapısı geliştirilecektir” hedefine bağlı olarak “682. Kentlerin yaşam kalitesi seviyelerinin izlenmesine altlık teşkil etmek üzere ölçme ve değerlendirme araçları geliştirilecektir” politika ve “682.1. İl, ilçe ve mahalle ölçeğinde kentsel veri altyapısının oluşturulması ve paylaşılması için kurumsal, teknik ve yasal altyapı güçlendirilecektir” tedbir maddeleri yer almıştır [Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB), 2019]. On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023) (SBB, 2019) döneminde söz konusu hedef, politika ve tedbirin gerçekleştirilmesine yönelik olarak BKBS altyapısının geliştirilmesiyle ilgili projeler planın son dönemlerinde yatırım programlarında etkin yer bulmaya başlamış ve altyapının geliştirilmesinde önemli kazanımlar elde edilmiştir.

On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028) (SBB, 2023) ise KBS'nin akıllı şehirlerin en temel uygulama alanı olması itibarıyla KBS'yi akıllı şehir politika ve tedbirleri içerisinde kapsamaktadır. Planda yer alan politika ve tedbirler, kentsel verinin oluşturulması bağlamındaki hedefleri bütünsel olarak desteklemektedir. Tablo 1'de KBS'nin kalkınma politikalarının gerçekleştirilmesine katkısı sunulmaktadır.

Tablo 1: KBS'nin Kalkınma Planı politikalarının gerçekleştirilmesine katkısı

Kalkınma Planı	Politika / Tedbir	Gerçekleşmeye Katkı
On Birinci Kalkınma Planı	99. Türkiye'de hazırlanan Ulusal Akıllı Şehir Stratejisi ve Eylem Planı ile yerel yönetimlerin akıllı şehir olma yolundaki hedeflerine yön verilmektedir.	KBS ile ülkemizde tüm vatan-daşlarımızın etkin bir şekilde kullanabileceği, yerli ve milli ana akıllı uygulama geliştirilmiştir.
	682. Kentlerin yaşam kalitesi seviyelerinin izlenmesine altlık teşkil etmek üzere ölçme ve değerlendirme araçları geliştirilecektir. 682.1. İl, ilçe ve mahalle ölçeğinde kentsel veri altyapısının oluşturulması ve paylaşılması için kurumsal, teknik ve yasal altyapı güçlendirilecektir.	KBS ile kentsel veriye her yerden ulaşılabilmesi ve bilgi edinilebilmesi sağlanmaktadır. Ortak veri üretimi ve paylaşım kültürünün geliştirilmesi ile kentlerde coğrafi veri altyapısının kurulması sağlanmaktadır. Yerel Yönetimler, KBS altyapıları konusunda ihtiyaç duydukları yazılımlara sahip olarak teknik altyapılarını güçlendirmektedir.
	813. Kamu kurumlarında açık kaynak kodlu yazılımlar yaygınlaştırılacak ve bu alanda kurumsal kapasite geliştirilecektir.	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından KBS'de açık kaynak kodlu yazılım bileşenleri kullanılmaktadır.
On İkinci Kalkınma Planı	584.3. Dijital ortamdaki verinin daha yüksek katma değer oluşturacak şekilde kullanılmasına yönelik çalışmalar desteklenecektir.	En temel akıllı şehir uygulaması olarak KBS, yerel ölçekte yeşil ve dijital dönüşümün gerçekleştirilmesine katkı sağlamaktadır.
	857. Yerel yönetimlerin akıllı şehir uygulamaları yerel ihtiyaçlara göre belirlenen öncelikler ve geliştirilen standartlar çerçevesinde gerçekleştirilecek, uygulamalarda yerli ürünlerin kullanımı yaygınlaştırılacaktır.	KBS ile sağlanan coğrafi uygulama yazılımlarının standart bir şekilde ülke bütününde kullanımı ile akıllı şehir uygulamalarına altlık oluşturacak veri ve bilginin üretilmesi sağlanmaktadır. KBS ile akıllı şehirlerin yaygın veri altyapısı tesis edilmekte, aynı zamanda temel akıllı şehir uygulamaları belediyelere ücretsiz olarak sunulmakta ve lisans bağımlılıkları ortadan kaldırılmaktadır.

3.2.2. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Stratejik Planı

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının 2024-2028 Stratejik Planı'ndaki (ÇŞİDB, 2024a) 6. amaç, yerel yönetimlerin hizmet sunum kapasitesini artırmak ve yaşam kalitesini iyileştirmek için akıllı şehir çözümleri geliştirmeye odaklanmaktadır. Bu amacın altında yer alan program, "Şehircilik ve risk odaklı bütünlük afet yönetimi/Akıllı şehirler ve ulusal coğrafi bilgi hizmetleri" olarak tanımlanmıştır. Programın temel alt hedefi; e-devletin coğrafi veri altyapısını kurmak, kurumların CBS kullanımını yaygınlaştırmak ve bu alandaki kapasitelerini artırmaktır. Belirlenen stratejik hedef (H 6.1) ise yerli ve millî akıllı şehir uygulamalarının yaygınlaştırılmasıdır. Bu hedefin başarısını ölçmek için Türkiye Ulusal Kent Bilgi Sistemi'nde veri setleri üreten ve entegre olan il belediyelerinin sayısı ölçümlenmektedir (ÇŞİDB, 2024b).

3.2.3. Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejileri ve Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS); ülke genelinde coğrafi verilerin standardizasyonu, paylaşımı ve sürdürülebilir yönetimi için oluşturulmuş temel mekânsal veri altyapısıdır. Sistem, yalnızca bir veri havuzu değil mekânsal bilginin bütüncül bir biçimde yönetilmesini sağlayan ulusal bir politika aracıdır. Kamu kurumları, yerel yönetimler ve özel sektör arasında veri üretimi ile paylaşımını ortak standartlara taşıyarak mekânsal bilginin yeniden kullanımını mümkün kılar (ÇŞİDB, t.y.).

TUCBS, INSPIRE Direktifi ve ISO/TC211 standartlarıyla uyumlu olarak tasarlanmış bir sistemdir. Bu çerçevede; ulusal ölçekte veri standardizasyonu, birlikte çalışabilirlik ve veri güvenliği ilkelerini esas alır. Kurumlar arasında mekânsal verinin ortak formatlarda paylaşılması yalnızca teknik bir gereklilik değil aynı zamanda ulusal planlama, afet yönetimi ve akıllı şehir politikalarının etkin biçimde yürütülmesi açısından stratejik bir zorunluluk taşır.

BKBS, TUCBS'nin ulusal ölçekte tanımladığı veri altyapısının yerel düzeydeki uygulama katmanını temsil eder. Yerel yönetimler tarafından üretilen mekânsal veriler, OGC/INSPIRE uyumlu web servisleri üzerinden TUCBS'ye aktarılır ve ulusal veri altyapısına entegre edilir. Bu aktarım sürecinde GML tabanlı veri modelleri, meta veri standartları ve kurumsal paylaşım protokolleri kullanılmaktadır.

TUCBS ve BKBS arasındaki veri paylaşımı, kurumlar arasında veri tekrarını ortadan kaldırır; verinin güncelliğini ve doğruluğunu sağlar. Böylece ulusal planlama, yatırım yönetimi ve karar destek mekanizmaları mekânsal açıdan tutarlı bir veri tabanı üzerinde işletilir. 2024-2028 dönemine ilişkin stratejik hedeflerde BKBS altyapısının tüm büyükşehirlerde uygulanması ve bu sistemlerin ulusal platforma aktif veri sağlayıcı hâline gelmesi öngörülmektedir.

Türkiye'nin mekânsal veri yönetimi yaklaşımı, On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023) (SBB, 2019), e-Devlet Stratejisi (2021-2025) ve 2030 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi gibi üst politika belgelerinde tanımlanan veri standardizasyonu, açık veri paylaşımı ve kurumsal birlikte çalışabilirlik ilkeleriyle uyum içindedir. Bu ilkeler, TUCBS-BKBS bütünleşmesiyle operasyonel düzeyde uygulanmakta; mekânsal veri üretimi ve yönetimi kurum sınırlarını aşan bütünleşik bir yönetim modeli altında sürdürülebilir hâle gelmektedir.

3.2.4. Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planları

Akıllı Şehir; genel olarak hizmet kullanıcılarının deneyimi ile şekillenen, daha yaşanabilir, hayata değer katan, sürdürülebilir şehirler olarak tanımlanmaktadır ve şehirlerde sunulan hizmetlerin odağında kullanıcılar olarak kent sakinleri yer almaktadır. Bu bağlamda 2020-2023 ve 2030 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planları Türkiye'de KBS'nin stratejik çerçevesini belirleyen en kapsamlı strateji belgeleridir (ÇŞB, 2019; ÇŞİDB, 2025-yayımda). Akıllı şehir stratejileri, akıllı şehir uygulamalarında KBS'yi kritik bir bileşen olarak konumlandırmış; mekânsal veri yönetimini şehir yönetiminin temel eksenlerinden biri hâline getirmiştir.

3.3. Türkiye'de KBS'ye İlişkin Mevzuat Yapısı

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü'nün KBS kapsamında düzenlemeler yapma görevi bulunmaktadır. Diğer yandan ilgili başka kanun ve kararnameler doğrultusunda KBS'ye ilişkin görevler, beledi idareler tarafından ifa edilmektedir.

5393 Sayılı Belediye Kanunu (2005), belediyelere şehir yönetiminde bilgi sistemleri kurma, kent planlama ve hizmet sunumunda dijital teknolojileri kullanma yükümlülüğü getirmiştir. Bu hüküm, KBS'nin yerel yönetimlerdeki yasal dayanağını oluşturmaktadır. Büyükşehir belediyelerinin görev ve yetkilerini düzenleyen 5216 Sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu (2004), mekânsal planlamadan altyapı yönetimine kadar birçok alanda KBS'nin kullanılmasına hukuki zemin hazırlamıştır. 5018 Sayılı Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu (2003) kamu kurumlarında şeffaflık, hesap verebilirlik ve etkin kaynak kullanımı ilkelerini getirmiştir. Bu çerçevede belediyelerde mali yönetim süreçlerinin dijital bilgi sistemleriyle desteklenmesi zorunlu hâle gelmiş ve KBS'ye dolaylı yasal dayanak oluşturmuştur.

3194 Sayılı İmar Kanunu (1985) ve Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği (2014), mekânsal planlama süreçlerinde CBS'nin kullanılmasını zorunlu kılan düzenlemeler içermektedir. Böylece imar planlarının hazırlanması ve takibinde KBS niteliği de taşıyan elektronik altyapıların etkin biçimde kullanılması kanuni bir gereklilik hâline gelmiştir. Tablo 2'de KBS'nin mevzuat ile ilişkisi sunulmaktadır.

Tablo 2: KBS ve mevzuat ilişkisi

Mevzuat	Yıl / Yürürlük Tarihi	İlgili maddeler / hükümler	KBS'deki rolü
3194 sayılı İmar Kanunu	1985	Madde 8	İmar planları, imar planı yapım süreçleri ile parselasyon planlarına ilişkin elektronik altyapı hükümleri tanımlanır.
5018 sayılı Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu	2003	-	Kent Bilgi Sistemleri şeffaf mali yönetime yönelik dijital altyapı sağlar.
5216 Sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu	2004	Madde 7 (h)	Büyükşehir belediyelerine kent bilgi sistemi uygulamalarını yürütme yetkisi tanımlar.
5393 Sayılı Belediye Kanunu	2005	Madde 14, Ek Madde 3	Belediyelere kent bilgi sistemi kurma ve yönetme görevi verir.
Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği	2014	Madde 6, 8, 11, Ek-1	İmar planlarına ve imar planı verilerine ilişkin elektronik altyapı hükümleri tanımlanır.
1 Sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi	2018	Madde 97, 108	Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi kurulumu ve mahalli idarelerin KBS entegrasyonu görevi tanımlanır.
49 Sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi	2019	Madde 4, 6, 13	Coğrafi veri üretimi, standardizasyonu, paylaşımı ve mükerrerliğin önlenmesi ilkelerini düzenler.
2019/29 Sayılı Cumhurbaşkanlığı Genelgesi	2019	-	Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı'nın uygulanmasına ilişkin genelgedir.
7221 Sayılı CBS ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun	2020	Madde 1	Coğrafi verilerin paylaşımı ve kamu kurumları arasında erişimin bedelsiz olması hükmü yer alır.

4. Bulut Kent Bilgi Sistemi

BKBS; Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü'nün geliştirdiği, yerel yönetimlere yönelik entegre bir bulut tabanlı CBS altyapısıdır. Bu sistem kentsel verilerin dijital ortamda merkezî, güvenli ve web üzerinden erişilebilir şekilde üretilebilmesini, toplanmasını, analiz edilmesini ve paylaşılmasını amaçlamaktadır. BKBS ile yerel yönetimlere coğrafi veri altyapısı bileşenleri bütünsel olarak sağlanarak kentsel sorunların analiz edilmesi; işlem süreçlerinin iyileştirilmesi ve hızlı, nitelikli hizmet sunumu gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir.

Türkiye'deki yerel yönetimler, mevzuat doğrultusundaki KBS kurma görevleri itibarıyla ve ayrıca hizmet kalitesinin artırılmasında toplam kalite yönetimi gerçekleştirilebilmesine yönelik olarak KBS'nin sunduğu imkânlardan faydalanmak durumundadır. Son 15 yılda yerel yönetimlerde KBS'nin geliştirilmesi noktasında bütüncül ve standart olmayan, münferit uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Böyle bir sistemin kurulumunun hem finansal hem de operasyonel maliyetlerinin yüksekliği sebebiyle oldukça az sayıda yerel yönetim tarafından nitelikli KBS yönetimi gerçekleştirilebilmektedir. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, tanımlanan problem alanına çözüm üretilmesi için ihtiyaç duyan, finansal ve teknik kapasitesi yeterli olmayan tüm yerel yönetimlerde KBS altyapısını kurmak, standart veri üretimini temin etmek ve güvence altına almak ve hem şehirlerin hem de vatandaşların bu hizmetlerden faydalanabilmesini sağlamak üzere 2015 yılı itibarıyla BKBS altyapısının geliştirilmesi çalışmalarına başlamıştır. Günümüzde BKBS altyapısı, yeni teknolojilerle modernize edilmiş mimarisi ve ihtiyaç ve talepler doğrultusunda sürekli gelişen fonksiyonlarıyla söz konusu belediyelerin tümüne hizmet sunma kapasitesine ulaşmıştır.

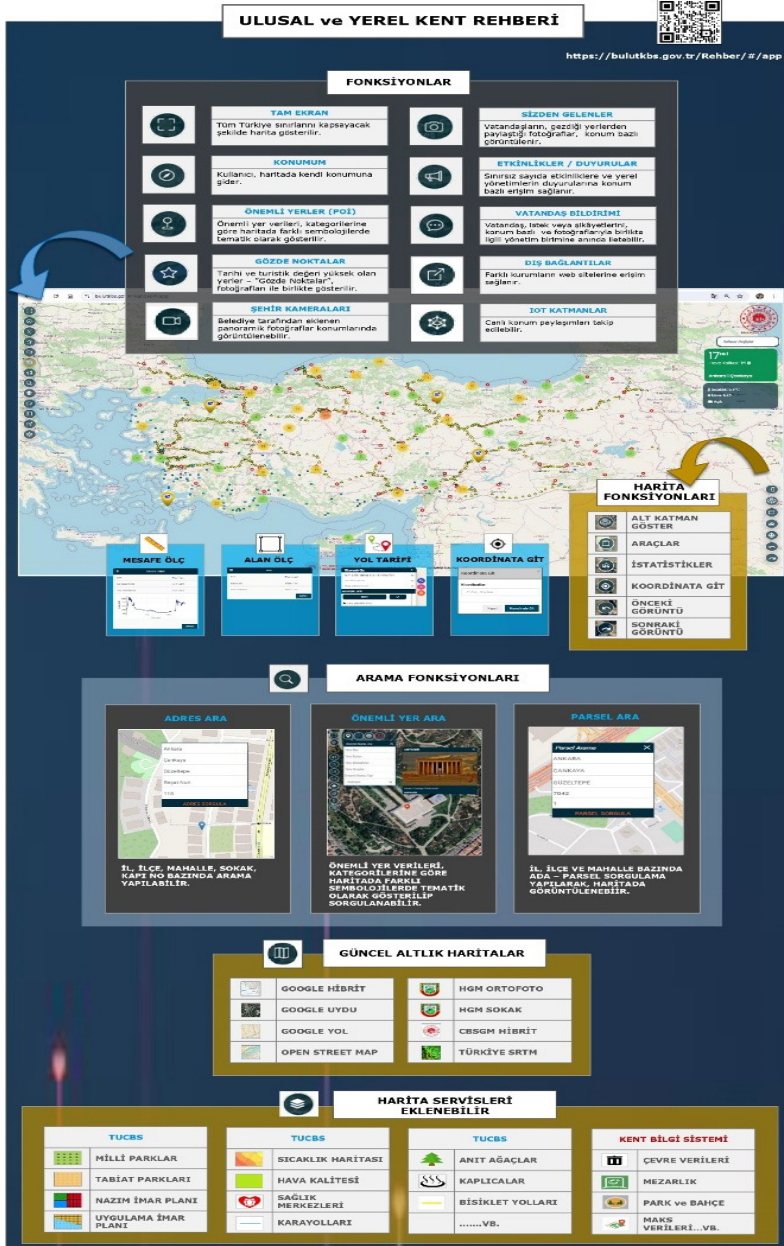
BKBS bünyesinde modüler bir yapıda belediyelerin farklı hizmet alanlarındaki işlem ve konulara yönelik coğrafi uygulama yazılımları bulunmaktadır. Kent rehberi uygulamaları hem belediyelerin hem de vatandaşların dijital yönetim araçlarını temsil ederken coğrafi veri yönetimi ortamı diğer uygulamalarla belediyelerin hizmetlerindeki iş ve işleyişlerde iş süreçlerine bağlı bir yapıda tesis edilmiştir. Bu iki grubun dışında Akıllı Dinamik Form (ADF) uygulaması hem dijital yönetim araçlarını destekleyen hem de iş süreçlerine bağlı bir şekilde veri üretim ve yönetim fonksiyonlarının geliştirilmesi için çok hızlı çözümler üretebilen bir araçtır. Böylelikle sınırsız bir şekilde standart veya standart olmayan esnek yapılar; isteğe bağlı, amaca odaklı, anlık veya uzun vadeli çözüm üreten uygulamalar dakika, saat veya gün üzerinden web ve mobil platform bazlı olarak gerçekleştirilebilmektedir.

BKBS, yerel yönetimlerde dijital dönüşümün önemli bileşenlerinden biri olarak akıllı şehir vizyonunun tesis edilmesinde hizmet etmektedir. KBS'nin içerdiği temel uygulama yazılımları şunlardır:

- Ulusal Kent Rehberi
- Yerel Kent Rehberleri
- Park Bahçe Uygulaması
- Çevre Yönetimi Uygulaması
- Önemli Yerler Uygulaması
- Altyapı Uygulaması
- Mezarlık Uygulaması

- Geri Bildirim Uygulaması
- Mobil Kent Rehberi Uygulaması
- Anket Uygulaması
- Mobil Arazi Çalışmaları Uygulaması
- Akıllı Dinamik Form Uygulaması

BKBS'nin diğer kurumsal sistemlerle geniş çapta ilişkisi bulunmaktadır. BKBS, e-Belediye Bilgi Sistemi kapsamında belediyelere ücretsiz olarak sunulan coğrafi uygulamaları kapsamaktadır. Ulusal ölçekte mekânsal planlara ilişkin servisler e-Plan Otomasyon Sistemi tarafından BKBS'ye sunulmaktadır. Ayrıca BKBS uygulamaları ile üretilen coğrafi verilerin TUCBS'ye sunumu için altyapı oluşturulmuştur. Şekil 1, BKBS kapsamında geliştirilen Ulusal ve Yerel Kent Rehberlerinin temel özelliklerini, erişim kapsamlarını ve veri içeriklerini karşılaştırmalı bir biçimde göstermekte; sistemin çok düzeyli yapısına ilişkin genel çerçeveyi sunmaktadır.



Şekil 1: BKBS Ulusal ve Yerel Kent Rehberleri temel özellikleri

BKBS; Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü'nün yürütmekte olduğu diğer sistemlerle entegre bir yapıda çalışmaktadır. Bu entegrasyon ilişkileri Tablo 3'te sunulmaktadır.

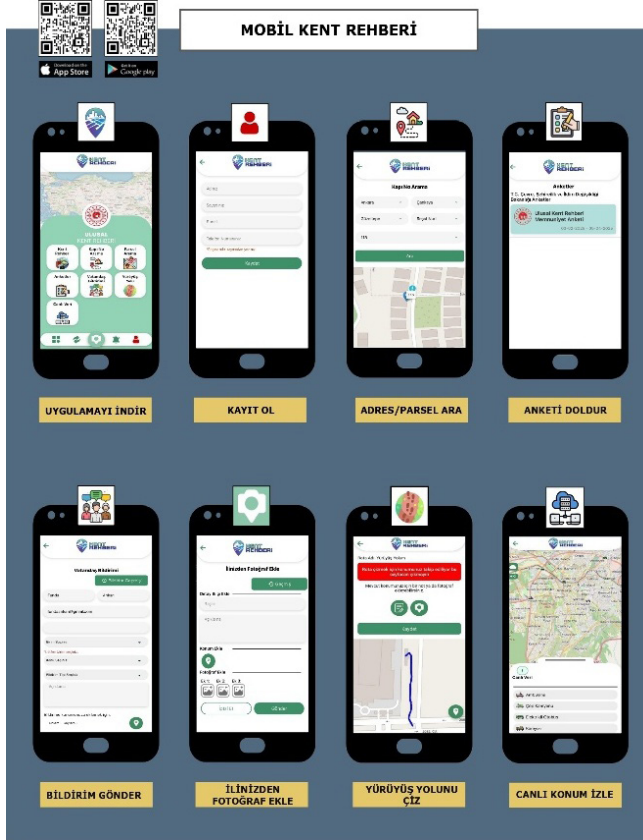
Tablo 3: BKBS entegrasyon ilişkileri

Sistemin Adı	İlişkili Sistemlerin Temel Özelliği
Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi	BKBS uygulamaları ile üretilen coğrafi verilerin Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemine sunumu için altyapı oluşturulmuştur.
E-Plan Otomasyon Sistemleri	Ulusal ölçekte mekânsal planlara ilişkin servisler e-Plan Otomasyon Sistemi tarafından BKBS'ye sunulmaktadır.
Trafik Güvenliği Analiz Platformu (TGAP)	Gün bazında tüm Türkiye'yi ve tüm belediyeleri kapsayacak şekilde TGAP'ın kaza yoğunluğu yüksek bölge verisi üretilmektedir.
Trafik Yoğunluğu Analiz Platformu (TYAP)	Anlık trafik yoğunluğu verileri tüm Türkiye'yi ve tüm belediyeleri kapsayacak şekilde sunulabilmekte; zirve saatleri, kuyruk boyları, endeksleme gibi analizler yapılabilmektedir.
Akıllı Şehir Dijital Yönetim Platformu (PLATO)	Çok boyutlu ve entegre bir yapıda interaktif dijital ikiz platformu olarak e-Belediye ekosisteminde BKBS, e-Plan Otomasyon Sistemleri vd. veri sağlayıcı uygulamalardan servis alarak belediyelerin her türlü veride 3 Boyutlu Uygulama, sunum, görselleştirme ve analiz ihtiyacını karşılamaktadır.
Akıllı Şehir Ekosistemi	BKBS kapsamında belediyeler tarafından yürütülen projeler Akıllı Şehir Ekosistemi'nde sunulmaktadır.
Akıllı Şehir Endeksi	Belediyelerin BKBS proje faaliyetleri ve akıllı veri dönüşüm süreçleri Akıllı Şehir Olgunluk Değerlendirme çalışmaları ve Akıllı Şehir Endeksi'nde kullanılmaktadır.
Ulusal Akıllı Şehirler Açık Veri Platformu (ULASAV)	Belediyelerin BKBS proje faaliyetleri kapsamında ürettiği açık veri niteliği taşıyan veriler Ulusal Akıllı Şehirler Açık Veri Platformu (ULASAV) üzerinden entegre bir yapıda sunulmaktadır.

BKBS, yerel yönetimlerin dijitalleşme sürecinde büyük avantajlar sağlamaktadır. Sistem, kentsel verilere web tabanlı erişilebilirliği sağlayarak hem yönetimde şeffaflığı artırmakta hem de vatandaşların katılımına katkı sağlamaktadır. Bulut tabanlı bir çözüm olması sayesinde özellikle küçük ve orta ölçekli belediyeler için kendi altyapılarını kurma ihtiyacını ortadan kaldırarak önemli maliyet ve kaynak tasarrufu sağlamaktadır. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen veri konsolidasyon projeleri ve yerel yönetim personeline yönelik eğitimlerle sistemin yaygın ve etkin kullanımı teşvik edilmektedir.

Türkiye'nin Yatırım Programları kapsamında yer almakta olan BKBS projeleri, yerel yönetimlerin dijital altyapı ihtiyaçlarına yönelik çok yönlü faydalar sağlamakta, yaygın bir ihtiyacı merkezî bir platformda çözerek mükemmeliyetini önlemeyi amaçlamaktadır. Projeler aynı zamanda yerli ve millî teknolojilerin gelişimini desteklemekte ve teknoloji bağımlılığını azaltmaktadır. BKBS projelerinin ekonomik etkileri açısından özellikle yerel yönetimlerde coğrafi uygulama yazılımı lisans maliyetlerini en aza indirmesi en önemli faydalardandır. Hizmetlerin kalitesinde artışa olanak sağlanmakta ve veriden katma değer üretme imkânı oluşturularak

diğer katma değerli hizmetlerin geliştirilmesine zemin hazırlanmaktadır. Şekil 2, bu kapsamda geliştirilen Mobil Kent Rehberi uygulamasının kullanıcı arayüzünü göstermekte; vatandaşların kent verilerine erişimini, geri bildirim ve konum bazlı hizmetleri nasıl kullandığını görsel olarak ortaya koymaktadır.



Şekil 2: Mobil Kent Rehberi

BKBS, paydaş etkileşiminin yüksek olduğu bir sistem olarak çok sayıda kurumun yer aldığı geniş kapsamlı bir ekosistemdir. Belediyelerin haricinde Yerel Yönetimler Genel Müdürlüğü e-Belediye Bilgi Sistemi'nin bütünsel olarak kurulması konusunda koordinasyon rolünü üstlenirken Mekânsal Planlama Genel Müdürlüğü gibi bakanlık birimleri de BKBS'den kentsel veriler ve Parselasyon Planları İzleme Sistemi aracılığıyla faydalanmaktadır. Altyapı ve Kentsel Dönüşüm Hizmetleri Genel Müdürlüğü ile Emlak Yönetimi gibi diğer bakanlık birimleri de bu kentsel verilerden yararlanmaktadır. Bakanlık İl Müdürlükleri, Ulusal Kent Rehberi üzerinden illere ait coğrafi verilere erişim sağlayabilmektedir. Sistemin en önemli paydaş etkileşimlerinden biri de Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel

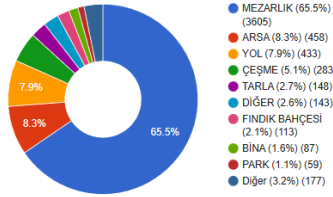
Müdürlüğü olup Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi kapsamında sistem vasıtasıyla yerel ölçekte veri paylaşımı sağlanabilmektedir. Bu kapsamda geliştirilen ADF uygulamaları, BKBS'nin yerelde kullanımına ilişkin somut örnekler sunmaktadır. Şekil 3'te İstanbul örneğinde kullanılan ADF arayüzü, imar parseli tabanlı veri girişine ve süreç yönetimine yönelik bir uygulamayı göstermekte; Şekil 4'te ise Ordu örneğinde saha denetimi ve mekânsal veri güncelleme süreçlerinin mobil ortamda nasıl yürütüldüğü gösterilmektedir.



TAŞINMAZ BİLGİ SİSTEMİ

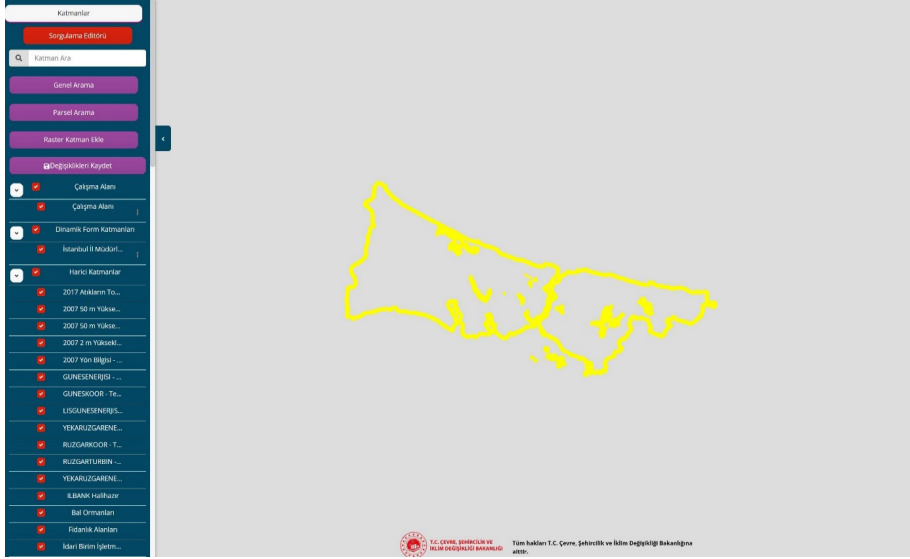
ORDU BÜYÜKŞEHİR TAŞINMAZ BİLGİ SİSTEMİ

TAŞINMAZ BİLGİ SİSTEMİ



TAŞINMAZ BİLGİ SİSTEMİ

	Kategori	Toplam Alan
1	MEZARLIK	10,594,238.71
2	ARSA	844,042.43
3	FINDIK BAĞÇESİ	335,624.74
4	TARLA	324,439.59
5	DİĞER	316,056.76
6	YOL	250,307.47
7	BİNA	116,169.37
8	ÇEŞME	96,224.37
9	PARK	76,551.24



Sistemin en önemli paydaşlarından biri olan yerel yönetimler, İçişleri Bakanlığının e-Belediye Yönetim Bilgi Sistemi uygulamaları aracılığıyla ihtiyaç duydukları uygulamalara bütünsel bir şekilde erişim sağlayan doğrudan faydalanıcılardır. Vatandaşlar ise ulusal ve yerel kent rehberleri, geri bildirim mekanizmaları ve mobil uygulamalar aracılığıyla kentsel verilere ve akıllı şehir uygulamalarına

doğrudan erişim imkânı bulabilmektedir. Böylece belediyelere erişim hızı artırılarak şeffaflık, açık veri ve yerel yönetim mekanizmalarının kurulması ve güçlenmesi sağlanmaktadır.

5. BKBS Uygulamaları: ADF Örneği

Bu bölümde BKBS çatısı altındaki Akıllı Dinamik Form (ADF) uygulaması detaylı bir şekilde incelenmektedir. Güncel, güvenilir ve standart yapıda veri üretilmesi ve toplanması kent yönetimindeki en önemli ihtiyaçlar arasındadır. Konvansiyonel yöntemler uygulandığında her bir veri ihtiyacı için yüksek derecede teknik personel desteği gerektiren özel yazılımlar geliştirilmesi başat yaklaşım olmakta; bu durum maliyetleri artırırken üretim sürecini de yavaşlatmaktadır. BKBS bünyesinde geliştirilen ADF, bu soruna kod yazmadan uygulama/iş akışı tasarımı olanağı sağlayan yenilikçi bir çözüm sunar. Dinamik form yapısı sayesinde belediyeler ve diğer paydaş kurumlar, yalnızca web tabanlı arayüz kullanarak ihtiyaç duyulan mekânsal ve mekânsal olmayan verileri toplayacak ya da diğer iş ve işlemleri yürütecek uygulamaları hızla oluşturabilmektedir.

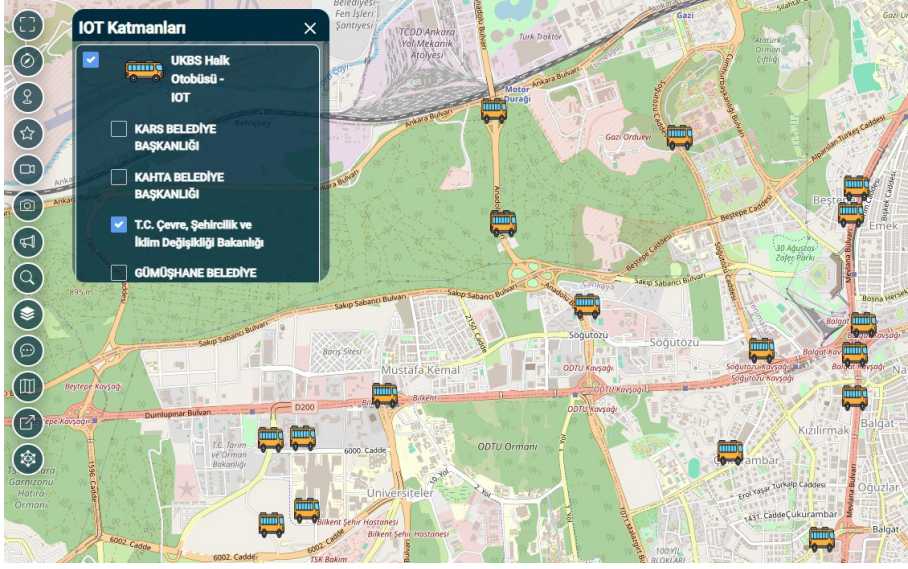
ADF; BKBS altyapısına esnek, modüler ve ölçeklenebilir bir bileşen olarak eklenmiştir. Klasik, sabit formların aksine kullanıcılar gereksinimlerine uygun alanları (nümerik, metinsel, konumsal, görsel vb.) tanımlayabilir; formlar BKBS ile tam entegrasyon içinde doğrudan sistemin veri tabanı ile senkronize edilerek OGC/INSPIRE uyumlu coğrafi veri standartlarına göre kaydedilir ve yönetilir.

Sistem hâlihazırda çalışan bir altyapı olup makalede sunulan örnek ekran görüntüleri ve uygulama arayüzleri sistemin fiilen kullanımda olduğunu desteklemektedir.

ADF'nin sunduğu başlıca işlev ve faydalar aşağıda özetlenmiştir:

- Web tabanlı erişim ve kolay kullanım: Teknik bilgiye sahip olmayan kullanıcılar dahi form ve iş akışı tasarlayabilir, tasarım için yazılım geliştirme bilgisi gerekmez.
- Gerçek zamanlı saha verisi: IoT sensörlerinden (nesnelerin interneti) ve kameralardan gelen veriler entegre biçimde işlenebilir, saha denetimi ve çevresel izleme gibi çalışmalarda anlık veri temini mümkündür (bkz. Şekil 5).
- Harita-tabanlı sunum ve analiz: Toplanan veriler harita üzerinde sunulur, coğrafi analizlerle veri-temelli karar mekanizmaları desteklenir.
- Özelleştirilebilir tasarım: Hazır bileşen listeleri ve temalarla projeye özgü formlar oluşturulabilir.

Süreçlerin dijitalleşmesi: Manuel/yazılı süreçler otomasyona bağlanır, aşama-rol-onay adımları ile iş akışları dijital olarak izlenir. Bu işlevlerin sahadaki kullanımına ilişkin ADF mobil arayüz örneği Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 5: IoT Sensör Verilerine örnek görüntü



Şekil 6: ADF Mobil Arazi uygulaması arayüzü

5.1. Mimari ve Teknik Detaylar

Akıllı Dinamik Form (ADF), BKBS altyapısını kullanarak birimlerin kendi ihtiyaçlarına göre yeni formlar tanımlayabildiği, bu formlarla bağlantılı uygulamaları herhangi bir yazılımcıya ihtiyaç duymadan ekranlar üzerinden tanımlayıp kullanabildiği bir arayüze sahiptir. Uygulama mimarisi, arayüz ve arka plan entegrasyonunu esnek ve ölçeklenebilir bir yapıda sağlamaktadır. Uygulama, temel olarak aşağıdaki teknik bileşenler ve iş akışları üzerine kurulmuştur (Tablo 4).

Tablo 4: ADF bileşenleri, işlevleri ve açıklamaları

Bileşen	İşlev	Açıklama
Veri Yönetimi	Veri depolama ve standardizasyon	Mekânsal ve tematik veriler, BKBS'nin veri altyapısıyla uyumlu biçimde tutulmaktadır.
Uygulama Yönetimi	Form ve proje yönetimi	Kullanıcılar yeni uygulamalar oluşturabilir, mevcut uygulamaları düzenleyebilir; harita tabanlı çalışma, paylaşım ve arama gibi parametreleri tanımlayabilir.
Form Tasarım Modülü	Dinamik veri toplama	Sürükle-bırak arayüzle form alanları (metin, sayı, tarih, konum vb.) oluşturulur; veriler anında sistem veri tabanına kaydedilir.
Süreç Yönetimi	İş akışı ve onay kontrolü	Formlara aşamalar, roller ve onay adımları tanımlanarak iş süreçlerinin izlenebilirliği ve kurumsal onay zinciri sağlanır.
Dinamik CSS ve Tema Yönetimi	Görsel özelleştirme	Kurumlar kendi renk, simge ve tema yapılarını sisteme entegre ederek kullanıcı arayüzünü kurumsal kimliklerine uyumlu hâle getirir.
Entegrasyon Noktaları	Sistemler arası bağlantı	Harici sistemlerle veri paylaşımı veya senkronizasyon için yapılandırılmış alanlar, kodlama gerektirmeden entegrasyon yapılmasına imkân verir.
Mobil Uygulama	Saha verisi toplama	Gerçek zamanlı konum, sözel veri, fotoğraf veya medya verileri mobil cihaz kullanılarak mobil uygulama üzerinden sistemle eş zamanlı biçimde yönetilir ve bütünleştirilir.

ADF, yalnızca veri girişini kolaylaştıran bir form aracı değil kurumların iş süreçlerini standartlaştırarak veri üretimi ile karar destek mekanizmaları arasındaki ilişkiyi dijital ortamda sürdürülebilir biçimde kuran bir uygulama bileşenidir. Bu yönüyle ADF, BKBS bünyesindeki uygulama modülleri arasında en yüksek özelleştirme kapasitesine sahip bileşenlerden biri olup kurum içi dijital dönüşümün temelini oluşturmaktadır.

5.2. Uygulama Alanları ve Kullanım Senaryoları

ADF uygulaması, esnek yapısı ve geniş entegrasyon kabiliyeti doğrultusunda çeşitli alanlarda ve farklı kullanım senaryolarında etkin biçimde kullanılabilir. Uygulama, kodlama gerektirmeyen tasarımı sayesinde iş süreçlerini hızlandırmakta, merkezi veri analizi ve kurumlar arası bilgi paylaşımını kolaylaştırarak vatandaş odaklı hizmetleri desteklemektedir.

ADF uygulaması, yaygınlaştırma fazının başlangıç aşamasında olmasına rağmen belediyeler ve kullanıcılar tarafından hızla benimsenmiş ve bugüne kadar 800 ADF projesi oluşturulmuştur. Her bir ADF projesinin küçük veya orta ölçekli bir CBS uygulama yazılımının muadili olduğu dikkate alındığında bu durumun yaklaşık 400.000.000 TL düzeyinde bir amortismanla kamu tasarrufu sağladığı ifade edilebilir. Bu veri, ADF'nin geleneksel yazılım geliştirme yaklaşımlarına kıyasla kamu kaynaklarının verimli kullanımına önemli bir katkı sunduğunu göstermektedir.

Somut bir örnek olarak yalnızca Ordu Büyükşehir Belediyesi tarafından gerçekleştirilen Adres Bilgi Sistemi isimli ADF uygulamasıyla 427.364 coğrafi obje üretilmiştir. Bu sayı, ADF'nin saha verilerini sistematik biçimde toplama ve yönetme kapasitesini ortaya koymaktadır. Bir belediye kullanıcısı tarafından bir ADF uygulamasının veri yönetimine hazır hâle getirilmesi; küçük ölçekli projelerde yaklaşık 10 dakika, büyük ölçekli projelerde ise 5-8 saat arasında sürmektedir. Bu hızlı hazırlık süreci, saha operasyonlarının hızlanmasına ve iş süreçlerinin daha çevik bir şekilde yürütülmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca ADF uygulaması, veri giriş ve güncelleme süreçlerini sadeleştirerek veri doğruluğunu artırmakta ve kullanıcı hatalarının azaltılmasına katkı sağlamaktadır.

ADF ve mobil arazi uygulamasının bütünleşik biçimde kullanıldığı başlıca alanlar aşağıda sunulmaktadır:

- Ulaşım ve Ulaşım Hatları
 - Durak Yerleri
 - Yaya Alt-Üst Geçit Bilgileri
 - Otopark Alanları
 - Otogarlar
 - Limanlar
 - Havalimanları
 - Demiryolu İstasyonları
 - Bisiklet Güzergâhları
 - Yürüyüş Parkurları
- Pazar Yerleri
- İtfaiye Hidrant Noktaları
- İlan-Reklam Beyan Bilgileri (İşletmeden)
- Engelli Takip Yüzeyi
- Elektrik Şarj İstasyonları
- Önemli Yerler (Vatandaştan)
- Yapı Ön İnceleme (Betonarme-Yığma)
- Kamp Alanları
- Mağaralar ve Anıt Ağaçlar

6. 2030 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı Kapsamında BKBS

2030 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı'nda (ÇŞİDB, 2025-yayımda) KBS, akıllı şehir politikalarının temel bileşenlerinden biri olarak tanımlanmıştır. Planda yer alan 13 numaralı "Ulusal Kent Bilgi Sistemi yaygınlaştırılacaktır" eylemi, toplam 32 eylem arasında "şeffaf ve bilgilendirici nitelikte platformların geliştirilmesi" hedefini üst düzeyde destekleyen kritik bir adım niteliğindedir. Bu eylem, Stratejik Amaç 3 "Çevre ve İnsan Odaklılık" başlığı altında, Stratejik Hedef 3.2 "Şeffaf ve bilgilendirici akıllı şehir uygulamalarının geliştirilmesi" kapsamında konumlandırılmıştır.

Strateji belgesinde Ulusal Kent Bilgi Sistemi altyapısı, BKBS ve Ulusal Kent Rehberi uygulamalarıyla bütünleşik olarak tanımlanmaktadır. Bu kapsamda yerel yönetimlerde CBS etkinliğini artırmaya, veri üretim süreçlerini standartlaştırmaya ve kent yönetiminde dijital etkileşimi güçlendirmeye yönelik çalışmalar yürütülmesi öngörülmektedir.

BKBS ile kurulan altyapı, kentsel bilgi altyapısına erişimi kolaylaştırarak ve yerel yönetimlerle etkileşim kanallarını genişleterek ulusal ölçekte hizmet veren kapsamlı bir dijital yönetim platformu oluşturmuştur. Bu yapı, 2020-2023 dönemi Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı çerçevesinde başlatılan veri konsolidasyonu, entegrasyon ve eğitim çalışmalarının 2025-2030 döneminde sürdürülmesi hedefini de desteklemektedir.

Eylem kapsamında sektörel ve birim bazlı bilgilerin dijital ortamda sunulmasıyla kent sakinlerinin şehirle ilgili bilgilere daha bütüncül biçimde erişebilmesi amaçlanmaktadır. BKBS bünyesinde geliştirilen uygulamalar aracılığıyla şehirle ilgili haberler, etkinlikler, hava durumu, trafik yoğunluğu gibi farklı tematik bilgilerin paylaşımının sağlanması ve ayrıca kent sakinlerinin geri bildirim verebileceği interaktif arayüzlerin güçlendirilmesi hedeflenmektedir. Böylece kent sakinlerinin günlük yaşamlarının kolaylaştırılması, katılımcılığın teşvik edilmesi ve kentsel yaşam kalitesinin artırılması yönünde doğrudan katkı sağlanacaktır.

BKBS altyapısının bir diğer hedefi, yerel yönetimlerin ihtiyaçlarına yönelik küçük ve orta ölçekli uygulamaların geliştirilmesini desteklemektir. Bu kapsamda sistemin ADF bileşeninin etkinliğinin ve yaygınlığının artırılması büyük bir önem taşımaktadır. ADF aracılığıyla kurumların kendi dijital süreçlerini kodlama gerektirmeden tasarlayabilmesi, yerel ölçekte dijitalleşmenin hızlandırılmasını ve kaynakların daha verimli kullanılmasını mümkün kılmaktadır. 2025-2030 dönemi için planlanan bu eylemlerin uygulama düzeyi, etki, kritiklik ve insan odaklılık boyutları Tablo 5'te özetlenmektedir. Tabloda değerler 1-10 ölçeğinde belirlenmiş olup 10 en yüksek düzeyi ifade etmektedir.

Tablo 5: Eylem etki seviyeleri (ÇŞİDB, 2025-yayımda)

Göstergeler	Düzy / Açıklama
Uygulama Düzyeyi	Ulusal ve yerel düzeyde yaygın. Sistem hem merkezî kurumlar hem de belediyelerde aktif biçimde kullanılabilir.
Yaygın Etki Seviyesi	8 / 10-Yüksek. Kurumsal erişim ve veri paylaşımı kapasitesi açısından stratejik etkiye sahiptir.
Uygulama Kolaylığı	8 / 10-Yüksek. Kodlama gerektirmeyen form yapısı sayesinde kolay ve hızlı uygulanabilir.
Kritiklik Seviyesi	9 / 10-Çok yüksek. Kentsel veri yönetimi altyapısında merkezi bir bileşen niteliğindedir.
İnsan Odaklılık	9 / 10-Çok yüksek. Katılımcı yönetişimi ve şeffaf bilgi paylaşımını desteklemektedir.
Sorumlu Kurumlar	T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü), Yerel Yönetimler.

Eylem, akıllı şehirlerin temel bileşenleriyle doğrudan ilişkilidir ve sürdürülebilir kalkınma ilkeleriyle uyumlu bir çerçevede şekillenmektedir. BKBS altyapısı; akıllı yönetişim, akıllı insan ve akıllı mekân yönetimi bileşenlerini destekleyen, CBS ile bilgi ve iletişim teknolojilerinin bütünlük kullanıma dayalı bir yapıya sahiptir. Bu yönüyle sistem hem teknik hem de kurumsal düzeyde kentsel yönetimin dijital dönüşümünü mümkün kılmaktadır.

BKBS'nin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) ile doğrudan örtüşmektedir. Sistem, SKA 3 "Sağlık ve Kaliteli Yaşam" hedefi doğrultusunda yaşam kalitesinin artırılmasına, SKA 9 "Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı" amacı kapsamında yerli ve millî teknolojilerin geliştirilmesine, daha dirençli ve verimli kentsel altyapıların inşasına katkı sunmaktadır. En önemlisi, BKBS'nin merkezinde yer alan SKA 11 "Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar" hedefiyle kentlerin sürdürülebilirlik, yaşanabilirlik ve yönetişim kapasitesi bakımından güçlendirilmesi hedeflenmektedir. Bu bağlamda BKBS, akıllı şehir politikalarının teknik altyapısını oluşturmanın ötesinde sürdürülebilir kalkınma vizyonunu somut uygulamalara dönüştüren stratejik bir araç işlevi görmektedir.

7. Sonuç

Bu çalışma, Türkiye'de akıllı şehir dönüşümünün teknik altyapısını oluşturan BKBS yapısını ve bu yapının dinamik bileşeni olan ADF uygulamasını teknik, yönetsel ve stratejik boyutlarıyla ele almıştır. Bulgular, BKBS'nin yerel yönetimlerde mekânsal veri üretim süreçlerini bütüncül bir yapıya dönüştürdüğünü ve coğrafi bilginin paylaşımını ulusal standartlarla uyumlu hâle getirdiğini göstermektedir.

BKBS'nin çok katmanlı mimarisi; veri tabanı, servis katmanları, modüler uygulamalar ve kullanıcı arayüzleri arasındaki etkileşim üzerine kuruludur. Bu yapı, kurumlar arası veri alışverişini hızlandırmakta; mükerrer üretimi azaltmakta ve bilgiye erişim sürelerini kısaltmaktadır. Farklı kurumların aynı veri altyapısı üzerinde eşzamanlı çalışabilmesi, yönetim süreçlerinde saydamlık ve birlikte çalışabilirlik düzeyini artırmaktadır.

ADF uygulaması, sistemin en işlevsel unsurlarından biri olarak yerel ölçekte veri üretimini standartlaştırmakta ve sahadan toplanan mekânsal verilerin anlık olarak merkezi bulut altyapısına aktarılmasını sağlamaktadır. Bu yaklaşım, verinin doğruluğunu ve güncelliğini güvence altına alırken yerel yönetimlerdeki karar destek süreçlerinin güvenilirliğini güçlendirmektedir.

Uygulamanın mevcut kullanımı, sistemin pratikteki etkinliğini göstermektedir. ADF platformu, yaygınlaştırma fazının henüz başlangıç aşamasında olmasına rağmen belediyeler ve kullanıcılar tarafından hızla benimsenmiş ve 2025 yılı itibarıyla 800 ADF projesi oluşturulmuştur. Her bir projenin küçük veya orta ölçekli bir CBS uygulama yazılımının muadili olduğu dikkate alındığında sistemin kamuya yaklaşık 400 milyon TL düzeyinde bir maliyet avantajı sağladığı tahmin edilmektedir. Bu genel kullanımın somut bir örneği olarak Ordu Büyükşehir Belediyesi tarafından geliştirilen Adres Bilgi Sistemi adlı ADF uygulamasıyla 427.364 coğrafi obje üretilmiştir. Bu örnek, sistemin sahada veri toplama ve yönetim kapasitesini ortaya koymakta; diğer belediyelerde yürütülen farklı ADF projeleriyle birlikte platformun ölçeklenebilirliğini göstermektedir.

BKBS'nin ulusal ölçekteki stratejik değeri, açık veri politikalarıyla bütünleşen yapısında ortaya çıkmaktadır. Sistem, TUCBS ile kurduğu teknik entegrasyon sayesinde coğrafi verinin üretiminden paylaşımına kadar uzanan süreci tek bir çerçevede toplamış; ulusal dijital yönetim vizyonunun uygulanabilirliğini desteklemiştir.

BKBS ve ADF'nin birlikte değerlendirilmesi, Türkiye'de akıllı şehir yönetimi alanında geliştirilen dijital altyapıların yalnızca kurumsal otomasyon araçları değil aynı zamanda mekânsal veri yönetişiminin sürdürülebilir bileşenleri hâline geldiğini göstermektedir. Sistemin modüler yapısı, gelecekteki akıllı şehir uygulamaları ve mekânsal veri tabanlı kamu hizmetlerinin bütünleşik biçimde yönetilmesi için sağlam bir temel oluşturmaktadır.

Bu makale akıllı şehir bilgi altyapısına ilişkin kavramsal literatüre, Türkiye'de uygulanmakta olan BKBS modeli aracılığıyla somut, ulusal ölçekli bir örnek kazandırmaktadır. Mevcut çalışmalar çoğunlukla akıllı şehir politikalarına, hizmet uygulamalarına ya da yerel CBS projelerine odaklanmış ancak ulusal ölçekte bütünleşik, bulut tabanlı bir mekânsal veri yönetim mimarisi akademik olarak tanımlanmamıştır. Bu çalışma, BKBS modeli aracılığıyla bahsi geçen boşluğu doldurarak mekânsal veri yönetişimi, açık veri politikaları ve bulut tabanlı sistem tasarımı arasındaki ilişkili teknik düzeyde ortaya koymaktadır.

Ayrıca Akıllı Dinamik Form (ADF) bileşeni üzerinden sahadan buluta veri aktarımının kuramsal değil uygulamaya dönük bir yöntem olarak nasıl gerçekleştirilebileceğini göstermekte; böylece literatürde çoğunlukla soyut düzeyde tartışılan kavramlara teknik bir çerçeve ve saha temelli bir örnek kazandırmaktadır. Bu yönüyle çalışma, akıllı şehir ve CBS literatüründe veri üretim-yönetişim bütünlüğünü inceleyen özgün bir referans noktası oluşturmıştır.

Kaynakça

- Aydinoğlu, A. Ç. (2009). *Türkiye İçin Coğrafi Veri Değişim Modelinin Geliştirilmesi* (Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü). Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Aydinoğlu, A. Ç. (2015). "Modelling, encoding and transforming of open geographic data to examine interoperability between GIS applications." *Geocarto International*, 31(4), 446–461. <https://doi.org/10.1080/10106049.2015.1054442>
- Batty, M. (2013). *The New Science of Cities*, MIT Press.
- Bayar, D. Y., Birhan, S. S. (2016). "Deployment of Cloud Urban Information System in Turkey." INSPIRE Conference 2016'da sunulan bildiri, Barcelona, Spain.
- Bayar, D. Y., Guven, H., Badem, H., Soylu Sengor, E. (2020). "National Smart Cities Strategy and Action Plan: the Turkey's Smart Cities Approach." *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.* XLIV-4/W3-2020: 129-135. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIV-4-W3-2020-129-2020>
- Campbell, T. (2020). *Beyond smart cities: How cities network, learn and innovate*. Abingdon, UK: Routledge.
- Çabuk, S. N. (2015). "CBS'nin Yerel Yönetimlerde Kullanımı ve Kent Bilgi Sistemleri." *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi* 7 (3): 69-87. <https://doi.org/10.15659/hartek.15.08.76>
- Çete, M. (2002). *Kent Bilgi Sistemi Tasarımı ve Uygulaması: Pelitli Belediyesi Örneği* (Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeodezi Ve Fotogrametri Mühendisliği). Karadeniz Teknik Üniversitesi:Trabzon.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı [ÇŞB]. (2019). Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı (2020-2023).
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı [ÇŞİDB]. (tarih yok). *Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) Nedir?* Erişim 21 Ekim 2025, <https://tucbs.gov.tr/tucbs-nedir/>
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı [ÇŞİDB]. (2024a). *2024-2028 Yılı Stratejik Planı*. Ankara: Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/strateji/haberler/2024-stratej-k-plan-20241121095656.pdf>

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı [ÇŞİDB]. (2024b). Bulutkbs.gov.tr – Bulut Kent Bilgi Sistemi Uygulamaları ve Eğitimler. <https://bulutkbs.gov.tr/index.php/uygulamalar-ve-egitimleri/>

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı [ÇŞİDB]. (2025). Kent Rehberi. <https://bulutkbs.gov.tr/Rehber/>

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı [ÇŞİDB]. (2025 - yayımda). 2030 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı. Ankara.

Değerli, A., Bozkoyun, M. (2025). "Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Kent Bilgi Sistemleri'nde (KBS) Kullanılan Yazılımlar Üzerine Bir İnceleme." 8. Uluslararası Dicle Bilimsel Araştırmalar ve İnovasyon Kongresi'nde sunulan bildiri, Diyarbakır.

European Commission. (2007). *Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)*. Brussels: European Union <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32007L0002>

Goodchild, M. F. (1992). "Geographical information science." *International Journal of Geographical Information Systems*, 6(1), 31–45. <https://doi.org/10.1080/02693799208901893>

Goodchild, M. F. (2007). "Citizens as sensors: The world of volunteered geography." *GeoJournal* 69 (4): 211-221. <https://doi.org/10.1007/s10708-007-9111-y>

Huxhold, W. E. (1986). *An Introduction to Urban Information Systems*. New York: Oxford University Press.

Köksoy, E., Kavşut, A., Bayar, D. Y. (2013). "Kent Bilgi Sistemi Standartları." TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi'nde sunulan bildiri, Ankara.

Köksoy, E., Kavşut, A., Bozkurt, S. A., Bayar, D. Y. (2014). "Proposal of a Governance Model for Effectively Operating Urban Information Systems." INSPIRE Conference 2014'de sunulan bildiri, Aalborg, Denmark.

Liu, Z., Wu, J. (2023). "A Review of the Theory and Practice of Smart City Construction in China." *Sustainability* 15 (9): 7161. <https://doi.org/10.3390/su15097161>

Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2010). *Geographic information systems and science* (3. baskı). Hoboken, NJ: Wiley.

Nedović-Budić, Z., & Pinto, J. K. (2000). "Information sharing in an interorganizational GIS environment." *Environment and Planning B: Planning and Design*, 27(3), 455-474. <https://doi.org/10.1068/b2652>

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı [SBB]. (2019). On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023). Ankara: T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/On_Birinci_Kalkinma_Plani-2019-2023.pdf

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı [SBB]. (2023). On İkinci Kalkınma Planı (2024–2028). Ankara: T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/12/On-Ikinci-Kalkinma-Plani_2024-2028_11122023.pdf

Tomlinson, R. F. (2007). *Thinking about GIS: Geographic information system planning for managers* (3. baskı). Redlands, CA: ESRI Press.

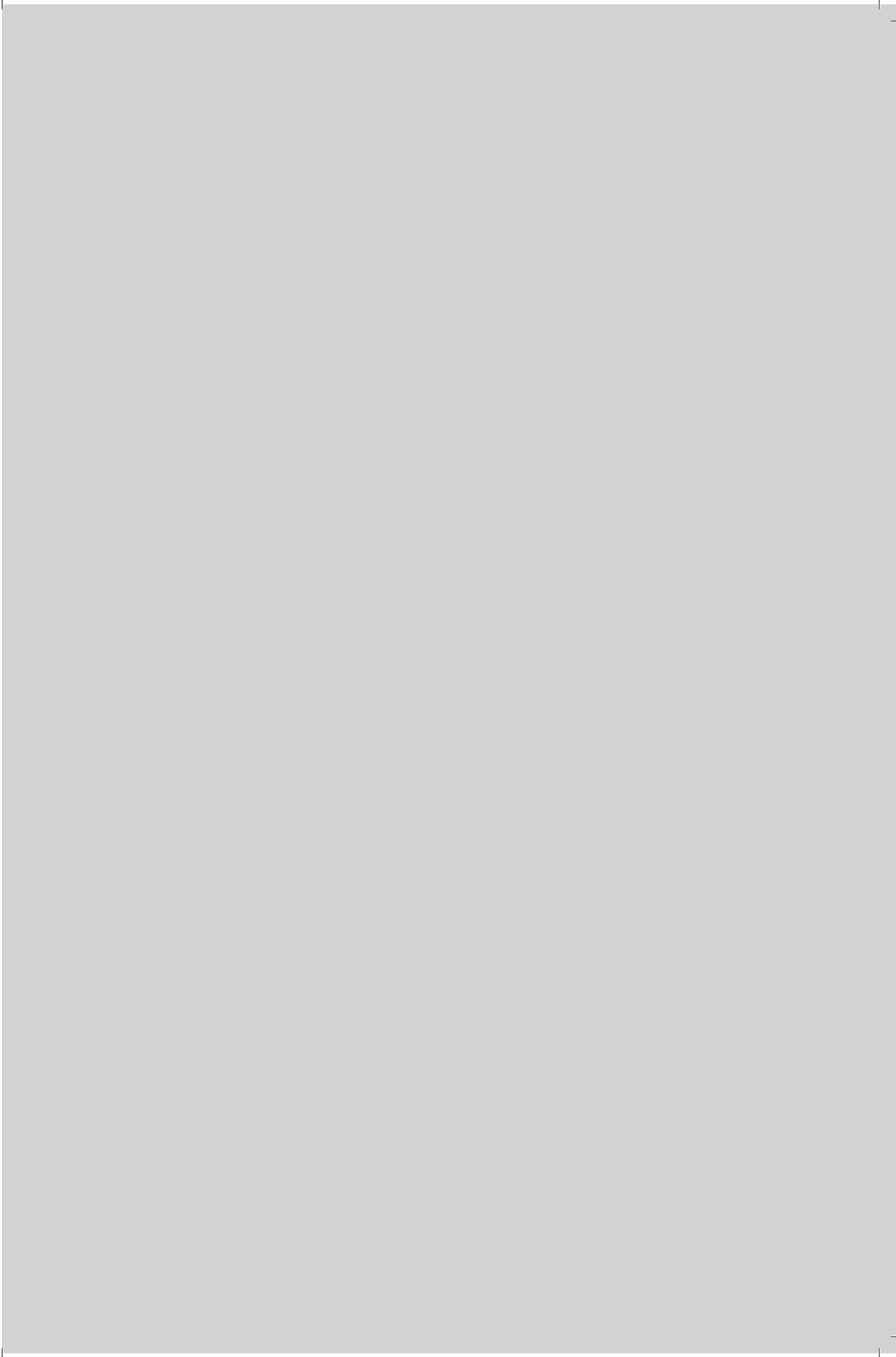
United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development (A/RES/70/1).

United Nations. (2017). New Urban Agenda (A/RES/71/256). New York.

Yomralıoğlu, T. (1999). "Kent bilgisi ve organizasyonu." T. Yomralıoğlu (Ed.), *Yerel Yönetimlerde Kent Bilgi Sistemi Uygulamaları Sempozyumu Bildiriler Kitabı* (s. 1-12). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Yomralıoğlu, T., Çete, M. (2002). "Kent bilgi sistemleri: Çağdaş yerel yönetim aracı." *Arkitekt*, 2002(2), 34–39.

Khafa, S., Kosovrasti, A. (2015). "Geographic Information Systems (GIS) in Urban Planning." *European Journal of Interdisciplinary Studies* 1 (1): <https://doi.org/10.26417/ejis.v1i1.p85-92>



VISUALIZATION OF TÜRKİYE'S MEDICAL CULTURAL HERITAGE USING WEB-BASED GIS

Edanur ÇELİK - Rumeysa PEKÇETİN

ABSTRACT

This study aims to visualize and preserve Türkiye's rich medical cultural heritage in a digital environment using Geographic Information Systems (GIS). Darüşşifas, which played an important role during the Seljuk and Ottoman periods, and the medicinal and aromatic plants used in these structures have been analyzed using web-based GIS technologies and made accessible through digital maps on the ArcGIS Online platform. Data on 23 darüşşifas and 162 types of medicinal plants across Türkiye have been classified through two separate information systems, enabling users to access this data interactively. The study details the historical, geographical, and structural characteristics of the darüşşifas, along with the floristic distribution of the plants, their uses in folk medicine, their Latin names, and their historical functions. The data obtained was converted into a digital narrative format using ArcGIS StoryMaps, creating a sustainable digital cultural heritage platform accessible to both academics and the public. The findings show that the darüşşifas were in alignment with historical trade routes, political centers, and settlement strategies, while plant species clustered according to regional climate and ecological conditions. The study lays the groundwork for multidisciplinary applications in the fields of medical history, health tourism, cultural preservation, and geography education; it also presents a robust model that supports the sustainability of traditional knowledge in the digital age.

Keywords: Web-Based GIS, Digital Health Heritage, Cultural Preservation, Anatolian Cultural Heritage, Historical Health Geography.

Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

Mail: edanur.celik6@ogr.sakarya.edu.tr

 <https://orcid.org/0009-0008-2353-8467>

Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

Mail: rumeysa.pekczyn1@ogr.sakarya.edu.tr

 <https://orcid.org/0009-0003-2175-8806>

Makale Atıf Bilgisi:

ÇELİK, E. - PEKÇETİN, R. (2025). "Türkiye'nin Tıbbi Kültürel Mirasının Web CBS İle İncelenmesi ve Görselleştirilmesi", *Çevre, Şehir ve İklim*, Sayı 8, s. (120-140).

Makale Türü: Araştırma
Geliş Tarihi: 28.11.2025
Kabul Tarihi: 25.12.2025
Yayın Tarihi: 31.12.2025
Yayın Sezonu: Aralık 2025

TÜRKİYE’NİN TIBBİ KÜLTÜREL MİRASININ WEB CBS İLE İNCELENMESİ VE GÖRSELLEŞTİRİLMESİ

Edanur ÇELİK - Rumeysa PEKÇETİN

ÖZ

Bu çalışma, Türkiye'nin zengin tıbbi kültürel mirasını Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanarak görselleştirmeyi ve dijital ortamda korumayı amaçlamaktadır. Özellikle Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinde önemli rol oynamış darüşşifalar ile bu yapılarda kullanılan tıbbi ve aromatik bitkiler, Web tabanlı CBS teknolojileri ile analiz edilerek ArcGIS Online platformunda dijital haritalar üzerinden erişilebilir hâle getirilmiştir. Türkiye genelinde 23 darüşşifa ve 162 tıbbi bitki türüne ait veriler iki ayrı bilgi sistemi aracılığıyla sınıflandırılmış, kullanıcıların bu verilere interaktif biçimde ulaşabilmesi sağlanmıştır. Çalışmada darüşşifaların tarihsel, coğrafi ve yapısal özellikleri ile bitkilerin floristik dağılımları, halk hekimliğindeki kullanım biçimleri, Latince adları ve tarihsel işlevleri detaylı biçimde modellenmiştir. Elde edilen veriler ArcGIS StoryMaps ile dijital anlatı formatına dönüştürülerek hem akademik hem de halk erişimine açık, sürdürülebilir bir dijital kültürel miras platformu oluşturulmuştur. Bulgular darüşşifaların tarihsel ticaret yolları, siyasi merkezler ve yerleşim stratejileri ile uyumlu biçimde konumlandığını; bitki türlerinin ise bölgesel iklim ve ekolojik koşullara göre kümелendiğini göstermektedir. Çalışma, tıp tarihi, sağlık turizmi, kültürel koruma ve coğrafya eğitimi alanlarında çok disiplinli uygulamalara zemin hazırlamakta; aynı zamanda geleneksel bilginin dijital çağda sürdürülebilirliğini destekleyen güçlü bir model sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Web Tabanlı CBS, Dijital Sağlık Mirası, Kültürel Koruma, Anadolu Kültürel Mirası, Tarihsel Sağlık Coğrafyası.

1. Giriş

Tarih boyunca doğa, insan yaşamının sürdürülebilirliği ve sağaltımı açısından merkezî bir rol üstlenmiştir. Şifalı bitkiler, insanlığın hastalıklarla başa çıkmak için geliştirdiği en eski savunma mekanizmaları arasında yer almakta ve farklı coğrafyalarda şekillenen geleneksel tıp sistemlerinin temelini oluşturmaktadır (Leonti & Casu, 2013). Anadolu; sahip olduğu jeoekolojik çeşitlilik, tarihsel süreklilik ve kültürel birikim sayesinde etnobotanik bilginin en yoğun ve süreklilik gösteren biçimlerde üretildiği bölgelerden biri olarak öne çıkmaktadır (Faydaoğlu & Sürücüoğlu, 2011). Bu bilgi birikimi geleneksel tıbbın kurumsallaştığı darüşşifalar aracılığıyla sistematik bir sağlık hizmeti yapısına dönüşmüştür. Bu durum, geleneksel tıbbi bilginin yalnızca kültürel bir miras değil aynı zamanda mekânsal olarak örgütlenmiş bir sağlık sistemi olarak değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.

Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinde Anadolu'da inşa edilen darüşşifalar, yalnızca tedavi merkezleri değil aynı zamanda tıbbi bilginin üretildiği, aktarıldığı ve uygulandığı çok işlevli kurumsal yapılardır (Altıntaş, 2022). Bu yapılarda bitki bahçeleri, eczaneler, musikiyle tedavi alanları ve tıp eğitimi verilen mekânlar bir arada bulunmakta; şifalı bitkiler hem yetiştirilmekte hem de tedavi süreçlerinin temel unsuru olarak kullanılmaktadır (Camci, 2023). Bu yönüyle darüşşifalar, tıbbi uygulamalar ile çevresel ve kültürel bilgi arasında doğrudan bir bağ kurar tarihsel sağlık merkezleri niteliği taşımaktadır. Darüşşifalar, bu özellikleriyle dönemin sağlık anlayışının ve kamusal hizmet yaklaşımının coğrafi dağılımını yansıtan önemli mekânsal göstergeler sunmaktadır.

Geleneksel tıbbi bilgi yalnızca tarihsel bir birikim değil aynı zamanda toplumsal hafızanın, kültürel kimliğin ve yerel yaşam pratiklerinin ayrılmaz bir parçasıdır. Bu nedenle söz konusu bilginin korunması, yalnızca akademik bir gereklilik değil etik ve toplumsal bir sorumluluk olarak değerlendirilmektedir (Merçon et al., 2019; Adefila et al., 2024). Yerel ve yerli toplulukların bilgi üretim ve karar süreçlerine katılımı kültürel ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması açısından kritik bir öneme sahiptir (Wyborn et al., 2021). Ancak modernleşme, kentleşme ve küreselleşme süreçleri geleneksel bilgi sistemlerinin aktarımını ve sürekliliğini giderek daha fazla tehdit etmektedir (Miller, 2021). Bu durum, geleneksel tıbbi bilginin belgelenmesini ve dijital ortamlarda korunmasını zorunlu kılmaktadır (Magare & Patil, 2025; Rathoure, 2024). Ancak bu tür dijital koruma süreçlerinin bilginin üretildiği ve kullanıldığı mekânsal bağlamdan kopuk biçimde ele alınması bütüncül değerlendirmeyi sınırlayan önemli bir eksikliktir.

Geleneksel tıpta kullanılan şifalı bitkilerin çeşitliliği ve dağılımı, doğrudan çevresel koşullara bağlıdır. İklim değişikliği, tarımsal baskılar ve habitat kayıpları bu bitkilerin doğal yaşam alanlarını tehdit ederek geleneksel tedavi pratiklerinin

uygulanabilirliğini azaltmaktadır (Alum, 2024; Basu & Gulzar, 2025). Christine (2024), iklimsel değişimlerin bazı tıbbi bitkilerin erişilebilirliğini sınırladığını ve bu durumun halk sağlığı üzerinde doğrudan etkiler yarattığını ortaya koymaktadır. Bu tehditlere karşı sürdürülebilir hasat, kontrollü üretim ve yerel ekolojik bilginin modern koruma stratejilerine entegre edilmesi önerilmektedir (Rankoana, 2024). Ayrıca bu süreçte etik ilkeler, biyokorsanlık riski ve yerli toplulukların bilgi hakları da dikkate alınmalıdır (Chaudhary & Gouda, 2025; Martin, McGuire & Sullivan, 2013). Bu bağlamda tıbbi bitkilerin dağılımının mekânsal olarak izlenmesi, yalnızca ekolojik değil aynı zamanda kültürel sürdürülebilirlik açısından da kritik bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu noktada Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), yalnızca fiziki çevrenin haritalanması için değil kültürel, tarihsel ve biyolojik verilerin mekânsal bağlamda analiz edilmesi ve görselleştirilmesi için de önemli olanaklar sunmaktadır. CBS teknolojileri geleneksel bilgi sistemlerinin mekânsal ilişkilerini görünür kılarak bu bilginin korunmasına ve aktarılmasına katkı sağlamaktadır. Montgomery ve arkadaşları (2024), koruma ve mekânsal planlama çalışmalarında kullanılan yöntemlerin yalnızca teknik araçlar olarak değil sosyal adalet, temsil ve katılım boyutlarıyla birlikte ele alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu yaklaşım, Web tabanlı CBS uygulamalarının kültürel ve toplumsal bağlamda değerlendirilmesi açısından önemli bir kuramsal çerçeve sunmaktadır. CBS tabanlı yaklaşımlar, kültürel ve biyolojik miras unsurlarının yalnızca konumlarını değil, aralarındaki ilişkileri de analiz edebilme imkânı sunarak bu tür çalışmalar için güçlü bir yöntemsel zemin oluşturmaktadır.

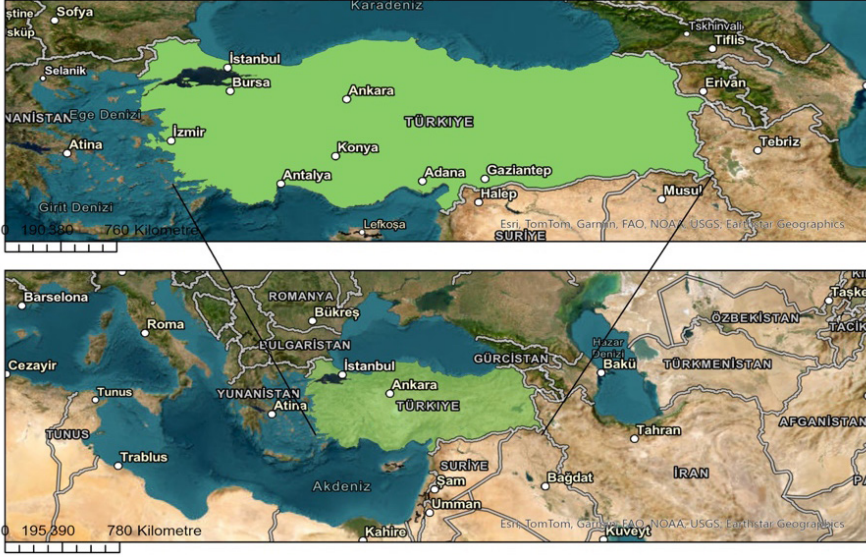
Web tabanlı CBS uygulamalarına yönelik akademik çalışmalar incelendiğinde bu sistemlerin mekânsal verilerin internet ortamında paylaşılması, izlenmesi ve analiz edilmesi açısından önemli olanaklar sunduğu görülmektedir. Arca ve arkadaşları (2011), mekânsal verilerin internet ortamında farklı kullanıcı grupları tarafından erişilebilir ve paylaşılabilir hâle geldiğini vurgulamaktadır. Döker ve Ocak (2020), Covid-19 salgınının Türkiye'deki coğrafi dağılışını Web CBS aracılığıyla izleyerek bu teknolojinin kamusal sağlık verilerinin mekânsal analizinde ve karar destek süreçlerinde etkin bir araç olduğunu ortaya koymuştur. Kültürel miras alanında ise Pekçetin ve Döker (2025) tarafından geliştirilen Müze Bilgi Sistemi, fiziksel kültürel miras unsurlarının Web tabanlı CBS aracılığıyla doğrulanabilir, erişilebilir ve sürdürülebilir biçimde sunulabileceğini göstermektedir. Ancak mevcut Web CBS çalışmalarında sağlık yapıları ile biyokültürel miras unsurlarının birlikte ele alındığı ve geleneksel tıbbi bilginin mekânsal ilişkiler üzerinden bütüncül biçimde analiz edildiği uygulamaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu durum, tarihsel sağlık yapıları ile geleneksel tıbbi bitkilerin aynı mekânsal çerçevede birlikte ele alındığı Web CBS temelli bütüncül çalışmalara duyulan ihtiyacı açıkça ortaya koymaktadır.

Bu çalışma söz konusu boşluktan hareketle Türkiye’de geçmişten günümüze varlık göstermiş darüşşifalar ile bu yapılarda kullanılan geleneksel tıbbi bitkileri Web tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemleri aracılığıyla bütüncül bir yaklaşımla ele almayı amaçlamaktadır. Çalışmanın temel motivasyonu tıbbi kültürel mirasın yalnızca tarihsel bir unsur olarak değil aynı zamanda çevresel sürdürülebilirlik, etik sorumluluk ve mekânsal ilişkiler çerçevesinde yaşayan bir bilgi sistemi olarak değerlendirilmesidir. ArcGIS Online altyapısı kullanılarak geliştirilen Darüşşifa Bilgi Sistemi ve Geleneksel Tıbbi Bitkiler Bilgi Sistemi, darüşşifaların tarihsel-mekânsal dağılımını ve tıbbi bitkilerin coğrafi yayılımını aynı dijital platformda bir araya getirerek literatürdeki Web CBS çalışmalarından ayrılan özgün bir model sunmaktadır. Bu yönüyle çalışma; etnobotanik, sağlık coğrafyası, kültürel miras çalışmaları ve dijital beşerî bilimler alanlarına bilimsel katkı sağlamayı hedeflemektedir. Aynı zamanda mevcut Web CBS literatüründe ağırlıklı olarak tekil temalara odaklanan yaklaşımlardan ayrılarak sağlık, mekân ve biyokültürel mirası birlikte ele alan özgün bir model önermektedir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma Alanı ve Sınırları

Bu çalışma, Türkiye Cumhuriyeti’nin idari sınırları içerisinde yer alan tarihsel Darüşşifalar ile bu yapılarda tedavi amacıyla kullanıldığı bilinen tıbbi ve aromatik bitkilerin ülke genelindeki yayılım alanlarını kapsamaktadır. Türkiye, 36°-42° kuzey enlemleri ile 26°-45° doğu boylamları arasında konumlanmış olup hem Asya hem de Avrupa kıtaları arasında bir köprü konumunda yer alması nedeniyle tarihsel, kültürel ve biyocoğrafik çeşitliliğin yoğun olduğu geniş bir coğrafyaya sahiptir. Bu çok katmanlı yapı, geleneksel tıbbın gelişiminde rol oynayan bitkisel tedavi pratiklerinin ve Selçuklu ile Osmanlı dönemlerine tarihlenen Darüşşifaların mekâna bağlı olarak farklılık göstermesine zemin hazırlamaktadır.



Şekil 1: Türkiye Lokasyon Haritası

Çalışmanın mekânsal sınırları, Türkiye'nin 81 ilinin tümü üzerinden tanımlanmıştır (Şekil 1). Tıbbi ve aromatik bitki türleri, literatürde yer alan kayıtlar doğrultusunda Türkiye'nin tamamında yayılım gösterdiği için analize ülke genelindeki tüm iller dâhil edilmiştir. Her il için seçilen iki bitki türü hem bitkilerin mevcut floristik dağılımını hem de tarihsel tıbbi kullanım bilgisinin coğrafi kapsayıcılığını temsil edecek şekilde belirlenmiştir. Böylece bitkiler, çalışma alanında yoğun ve homojen bir dağılım sergileyen unsur olarak yer almaktadır.

Darüşşifalar ise bitkilerin aksine her ilde bulunmayan, tarihsel olarak belirli merkezlerde yoğunlaşmış daha sınırlı ve seyrek bir mekânsal dağılıma sahiptir. Bu nedenle darüşşifaların noktasal konumları, çalışma alanı içerisinde seçici ve düzensiz bir mekânsal örüntü oluşturmaktadır. Analizde kullanılan tüm darüşşifalar, Türkiye sınırları içerisindeki tarihsel kayıtlar temelinde belirlenmiş olup bu yapıların bulunduğu iller çalışma alanının önemli alt birimlerini oluşturmaktadır. Bu doğrultuda çalışma alanı, bir yandan 81 il düzeyinde tıbbi bitkilerin ulusal yayılımını kapsarken diğer yandan tarihsel darüşşifaların sınırlı sayıda olduğu illeri odak alanı olarak tanımlamaktadır. Dolayısıyla çalışma alanı, hem geniş ölçekli (ülke geneli) hem de seçici alt birimler (darüşşifaların bulunduğu iller ve noktalar) üzerinden iki katmanlı bir mekânsal yapı sergilemektedir. Bu kapsamda Türkiye, hem tıbbi bitkilerin ülke geneline yayıldığı geniş floristik alanı hem de tarihsel sağlık yapılarının daha noktasal ve odaklı dağılımını içeren bütüncül bir çalışma sahası olarak ele alınmıştır.

2.2. Materyal

Mekânsal veriye dayalı her türlü çalışmada önemli katkıları olan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknikleri, birçok disiplinde olduğu gibi bu çalışmanın da temelini oluşturmaktadır (Ocak & Bahadır, 2022). CBS, insanın çevresini anlama ve biçimlendirme çabalarından doğmuş, çevresel verileri analiz ederek karar verme süreçlerini destekleyen bir araçtır (Çaylak & Ercoşkun, 2025). Bu sistemler, mekânsal verileri yorumlama ve görselleştirme kapasitesi sayesinde şehirleşme, çevre yönetimi, ulaşım planlaması ve afet yönetimi gibi pek çok alanda stratejik kararların bilimsel temellere dayanmasını sağlar. CBS'yi diğer bilgisayar tabanlı sistemlerden ayıran en önemli özellikler arasında coğrafi verilerin birbirleriyle olan mekânsal ilişkilerine yönelik bilgi barındırması ve bu veriler arasındaki ilişkileri değerlendirmek için kendine özgü yöntemler sunması yer almaktadır (Beştaş, 2025). Ayrıca CBS, farklı veri kaynaklarını entegre ederek geleceğe yönelik senaryolar üretme ve kaynak kullanımını optimize etme imkânı sunar.

CBS ile dijital veriler sorgulanabilir, analiz edilebilir ve raporlanabilir (Çelebi, 2014). Masaüstü bilgisayarlar üzerinden kullanılan CBS araçlarının yanı sıra internet ortamında erişilebilir, verilerin saklanabildiği ve dünyanın herhangi bir noktasından farklı cihazlarla (akıllı telefon, tablet, notebook vb.) ulaşılabilen coğrafi bilgi sistemi servis ve uygulamalarına altyapı sağlayan sisteme Bulut CBS veya Web CBS denilmektedir (İrcan & Duman, 2020; Pekçetin & Döker, 2025). Web tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) teknolojilerinin farklı sektörlerde yaygınlaşması, bu alandaki uygulamaların çeşitlenmesini ve kapsamının genişlemesini sağlamıştır. Altyapısal bakış açısıyla değerlendirildiğinde harita tabanlı platformlar, konuma dayalı servisler, mekânsal analiz yöntemleri, veri toplama ve giriş mekanizmaları ile veri paylaşım araçları, sistemin temel bileşenleri olarak öne çıkmaktadır. Söz konusu altyapılar, çok sayıda coğrafi analiz tipini destekleyerek kesintisiz bir gelişim ve yenilenme süreci yürütmektedir. Bunun yanı sıra güzergâh optimizasyonu ve trafik yönetimi gibi özel uygulama alanlarında çözümler geliştirilmekte, kentsel planlama gibi disiplinlerde ise kapsamlı ve etkili harita tabanlı uygulamalar ortaya konmaktadır. GPS teknolojilerinin entegrasyonu ve çeşitli kurumların sağladığı veri kaynakları, web tabanlı CBS çözümlerinin kullanım alanlarını genişletmekte ve sistemin fonksiyonel kapasitelerini artırmaktadır. Hem ulusal hem de uluslararası düzeyde kamu kurumları ve özel sektör aktörleri, bu sistemleri kullanarak çok sayıda projeyi hayata geçirmekte ve bütünleşmiş mekânsal veri yönetim çözümleri geliştirmektedir.

Günümüzde yaygın olarak kullanılan bulut CBS teknolojileri, birçok web tabanlı uygulama ve yazılımın temelini oluşturmaktadır. Bu çalışmada geliştirilen "Darüşşifa Bilgi Sistemi" ve "Geleneksel Tıbbi Bitkiler Bilgi Sistemi" de, Web Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı bir uygulama olarak ArcGIS Online platformu üzerinden bulut desteği ile hazırlanmıştır. Söz konusu sistemde veriler tamamen

bulut ortamında depolanmakta ve yapılan güncellemeler anlık olarak kullanıcılarla paylaşılabilmektedir. Bu yapı, verilerin erişilebilirliğini artırmakta ve mekânsal bilgi yönetiminde eş zamanlı güncellemelerin gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır.

Bu araştırmada kullanılan materyaller, Türkiye'deki tarihi darüşşifalara ve bu kurumlarda tedavi amaçlı kullanılan geleneksel bitkilere ilişkin mekânsal ve sözel verilerden oluşmaktadır. Çalışmanın temel materyalini araştırmaya dâhil edilen darüşşifaların coğrafi konum bilgileri, kurulduğu dönem, kurucu kişi, mevcut korunma durumu, yapı özellikleri ve tedavi amaçlı kullanılan bitkilere ilişkin literatür bilgileri oluşturmaktadır. Söz konusu veriler, ilgili arşiv kaynakları, resmî belgeler ve akademik literatür taramaları aracılığıyla titizlikle derlenmiştir. Bu süreçte özellikle darüşşifaların tarihsel gelişim süreçleri, yapısal özellikleri ve kullanım amaçlarıyla ilgili ayrıntılı bilgiler toplanmış ve kayıt altına alınmıştır.

Araştırma kapsamında mekânsal verilerin doğruluğu büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle darüşşifaların konum bilgileri ve koordinatları, Google Maps ve Yandex Maps gibi dijital harita platformlarından sağlanmış, veri doğruluğunu garanti altına almak amacıyla çift kaynaklı olarak kontrol edilmiştir. Adres bilgileri ve mekânsal koordinatlar, farklı veri kaynaklarıyla karşılaştırılmış ve olası tutarsızlıklar tespit edilerek düzeltilmiştir. Bu doğrulama süreci, elde edilen verilerin güvenilirliğini artırmakta ve araştırmanın bütünsel veri kalitesine önemli katkı sağlamaktadır.

Toplanan veriler, Web tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemi uygulamasına entegre edilmeden önce detaylı bir doğruluk ve uygunluk değerlendirmesinden geçirilmiştir. Bu aşamada hem mekânsal hem de sözel verilerin literatüre uygunluğu kontrol edilmiş, eksik veya hatalı bilgiler tamamlanmış ve veri seti, analiz ve görselleştirme süreçlerine hazır hâle getirilmiştir. Ayrıca verilerin güncelliği ve erişim bilgileri titizlikle kayıt altına alınarak çalışmanın şeffaflığı ve tekrarlanabilirliği sağlanmıştır.

Materyal kapsamında yer alan mekânsal ve sözel bilgiler, harita üzerinde nokta tabanlı coğrafi öğelerin modellenmesi ve farklı mekânsal analizlerin gerçekleştirilmesi için temel veri katmanını oluşturmaktadır. Bu veri katmanları sayesinde darüşşifaların coğrafi dağılımı, tarihsel ve yapısal özellikleri görselleştirilebilmekte; aynı zamanda tedavi amaçlı kullanılan bitkilerin hangi darüşşifalarda kullanıldığı ve coğrafi dağılımları analiz edilebilmektedir. Veri katmanları, kullanıcıların sistem üzerinden interaktif olarak sorgulama yapabilmesini, verileri güncel tutabilmesini ve analiz sonuçlarını görselleştirebilmesini mümkün kılmaktadır.

Veri toplama sürecinde materyallerin güvenilirliği ve güncelliği ön planda tutulmuş, erişim ve kontrol tarihleri titizlikle belgelenmiştir. Bu kapsamlı yaklaşım hem mekânsal verilerin hem de sözel bilgilerin bütünsel bir şekilde yönetilmesini sağlamış, Darüşşifa Bilgi Sistemi ve Geleneksel Tıbbi Bitkiler Bilgi Sistemi

uygulamalarının etkin bir şekilde kullanılabilir hâle gelmesine imkân tanımıştır. Böylece araştırma kapsamında toplanan veriler, hem tarihsel ve kültürel değerlerin korunmasına hem de modern coğrafi analiz teknikleri ile sistematik bir şekilde değerlendirilmesine hizmet etmektedir.

2.3. Yöntem

Bu çalışmada Türkiye'deki tarihsel darüşşifaların ve bu yapılarda tedavi amacıyla kullanıldığı bilinen seçili tıbbi bitki türlerinin bütüncül bir yaklaşımla dijital ortama aktarılmasını amaçlayan Web tabanlı bir Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) uygulaması geliştirilmiştir. Araştırmanın temel veri seti, Selçuklu ve Osmanlı dönemlerine tarihlenen darüşşifalara ilişkin tarihsel kayıtlar ile literatürde kullanımı belirtilen tıbbi bitkilerin 2025 yılı itibarıyla güncel floristik dağılımlarını içeren kaynaklardan derlenmiştir. Türkiye genelinde 81 ilde yayılım gösteren tıbbi bitki verileri, çeşitli botanik veri tabanları, akademik kaynaklar ve açık erişimli kurumsal kayıtlar üzerinden elde edilmiştir. Darüşşifalara ilişkin konum bilgileri ise tarihsel metinler, resmî yayınlar ve güvenilir dijital harita servisleri aracılığıyla doğrulanmıştır.

Her bir darüşşifa için bulunduğu il ve konum bilgisi, kuruluş yılı ve dönemi, kurucusu ve kurucunun niteliği, mevcut korunma durumu, yapı fotoğrafları ile tedavi amaçlı kullanılan bitkilere ilişkin literatür verileri derlenmiştir. Görsel içerikler kamuya açık dijital arşivler, kurumsal web siteleri ve diğer açık erişimli kaynaklardan temin edilmiş; doğruluk ve tutarlılık açısından kontrol edilmiştir. Bitki verileri, halk arasında bilinen adları, Latince adları, tarihsel kullanım alanları ve yöntemlerini içerecek şekilde düzenlenmiştir.

Verilerin konumsal bütünlüğünü sağlamak için Google Maps ve Yandex Maps üzerinden alınan koordinatlar karşılaştırmalı doğruluk testiyle incelenmiş, uyumsuzluk gösteren konumlar tarihsel haritalar ve metinler üzerinden yeniden değerlendirilmiştir. Coğrafi doğruluğu teyit edilen tüm noktalar, çalışmanın mekânsal veri tabanını oluşturmuştur. Derlenen veriler ilk aşamada Microsoft Excel'de tablo hâline getirilmiş ve eksik ya da uyumsuz kısımlar kaynaklar üzerinden yeniden doğrulanmıştır. Düzenlenen veri seti, ArcGIS Online ile uyumlu bir biçimde .csv formatına dönüştürülerek platforma aktarılmıştır. ArcGIS Online üzerinden oluşturulan temel web haritaları, darüşşifaların noktasal konumlarını ve tıbbi bitkilerin il düzeyindeki dağılımını içeren bir mekânsal yapı olarak tasarlanmıştır. Darüşşifalara ve geleneksel tıbbi bitkilere ait verilerin toplanması, doğrulanması ve Web CBS ortamına girilmesi süreci Eylül 2025-Ekim 2025 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen Web tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemi uygulaması Kasım 2025 itibarıyla aktif hâle getirilmiş ve kullanıcı erişimine açılmıştır.

Uygulamanın işlevselliğini artırmak amacıyla ArcGIS Online'ın Web Mapping Application bileşeni kullanılarak etkileşimli bir arayüz geliştirilmiş, kullanıcıların her bir Darüşşifa ve bitki kaydına doğrudan erişim sağlayabileceği iki farklı yapı

oluşturulmuştur. Ayrıca hem darüşşifalara hem de tıbbi bitkilere ilişkin iki ayrı bilgi sistemi hazırlanmış ve bu iki bilgi sistemi temel alınarak ArcGIS StoryMaps aracılığıyla kapsamlı bir anlatı temelli dijital sunum oluşturulmuştur. StoryMaps, mekânsal verilerin görsel anlatımla bütünleşmesini sağlayarak çalışmanın sonuçlarının erişilebilir ve anlaşılır bir formatta sunulmasına katkı sağlamıştır.

Kullanıcı deneyimini iyileştirmek adına HTML tabanlı küçük arayüz düzenlemeleri yapılmış, bilgi kartları ve dış bağlantılar bu yapı üzerinden eklenmiştir. ArcGIS Online'ın bulut tabanlı çalışma prensibi sayesinde tüm veriler güvenli biçimde saklanmış ve yapılan düzenlemelerin anlık olarak uygulamaya yansıtılması sağlanmıştır. Araştırmada yalnızca açık erişimli kurumsal kaynaklardan elde edilen veriler kullanıldığından kişisel veri güvenliği açısından herhangi bir risk bulunmamaktadır. Çalışma sürecinde ArcGIS Online'ın standart güvenlik protokolleri uygulanmıştır. Uygulama tamamlandıktan sonra test aşamasına alınmış; konumsal doğruluk, bağlantı çalışırılığı, fotoğraf uyumu ve kullanıcı erişilebilirliği yönünden değerlendirilmiştir. Belirlenen eksiklikler giderilerek uygulama son hâline kavuşturulmuştur.

Çalışmanın kuramsal temelini güçlendirmek amacıyla coğrafi bilgi sistemleri, kültürel miras yönetimi, tarihsel sağlık yapıları ve etnobotanik alanlarında kapsamlı bir literatür taraması yapılmıştır. Ulusal ve uluslararası araştırmalar, dijital kültürel miras projeleri ve CBS tabanlı uygulamalar incelenerek çalışmada kullanılan yöntemlerin teorik altyapısı oluşturulmuş ve uygulamanın geliştirilmesinde yol gösterici bir rol üstlenmiştir.

3. Bulgular

Bu bölümde geliştirilen Darüşşifa Bilgi Sistemi ve Geleneksel Tıbbi Bitkiler Bilgi Sistemi'ne ilişkin kullanılabilirlik, uygulanabilirlik, kültürel sürdürülebilirlik ve dijital koruma açısından sağladığı katkılar ayrıntılı olarak incelenecek ve uygulamanın tasarım süreçleri açıklanacaktır. Türkiye genelindeki tarihsel darüşşifalar ve geçmişten günümüze tedavi amaçlı kullanılan geleneksel tıbbi bitkilere ait konumsal ve tanımlayıcı verilerin Web CBS tabanlı bir sistemde bütünleştirilmesi hem akademik hem de kültürel miras yönetimi açısından önemli bir yenilik olarak değerlendirilmelidir. Hazırlanan bilgi sistemleri yalnızca mekânsal veri sunmakla kalmamakta; aynı zamanda tıp tarihi, halk sağlığı, kültürel miras, sağlık turizmi, etnobotanik, coğrafya eğitimi ve yerel kalkınma gibi çok sayıda farklı disiplinle ilişkilendirilebilecek nitelikte bütüncül bir yapı oluşturmaktadır. Bu sistemler sayesinde kullanıcılar, darüşşifaların tarihsel işlevlerini, dönemsel gelişimlerini, bulunduğu coğrafi konumları ve sağlık sistemleri içindeki rolünü mekânsal perspektifle inceleyebilmekte; geleneksel tıbbi bitkilerin ise yayılım alanlarını, kullanım amaçlarını, tedavi türlerini ve kültürel bağlamdaki önemini etkileşimli haritalar üzerinden deneyimleyebilmektedir. Bu kapsamda Darüşşifa

Bilgi Sistemi'nde toplam 23 adet darüşşifa kaydı, Geleneksel Tıbbi Bitkiler Bilgi Sistemi'nde ise 162 bitki türüne ilişkin veri bulunmaktadır. Bitki verileri her il için iki tür seçilecek şekilde sistematik olarak dağıtılmış ve mekânsal kümelenme analizi bu veri modeli temel alınarak oluşturulmuştur. Darüşşifaların özellikle İstanbul ve Sivas illerinde yoğunlaştığı, tıbbi bitkilerin ise ekolojik çeşitlilik açısından zengin, iklim özelliklerine bağlı olarak farklılaşan coğrafi bölgelerde yayılım gösterdiği tespit edilmiştir.

Darüşşifaların Türkiye genelindeki mekânsal dağılımı incelendiğinde kuruluş dönemlerinin siyasal hâkimiyet alanları, tarihsel ticaret yolları ve bölgesel sağlık politikaları ile doğrudan ilişkili bir örüntü ortaya çıkmaktadır. Selçuklu dönemine ait darüşşifaların özellikle Anadolu'nun iç koridorunda (Kayseri, Sivas, Tokat, Konya, Çankırı) yoğunlaşması, dönemin kervan yolları, askerî güzergâhlar ve idari merkezlerle uyumlu bir sağlık altyapısı oluşturma politikasını yansıtmaktadır. Bu sağlık merkezlerinin büyük bölümü, İpek Yolu'nun Anadolu kolu ile kuzey-güney ticaret geçitlerinin kesiştiği noktalarda kurulmuş olup bu konumlandırma hem yolcular hem de yerel halk için erişilebilirliği artırmayı amaçlamıştır.

Osmanlı dönemine tarihlenen darüşşifaların ise daha çok büyük şehirlerde (İstanbul, Bursa, Edirne, Manisa) ve bölgesel yönetim merkezlerinde toplandığı görülmektedir. Bu durum, Osmanlı'nın merkezileştirilmiş sağlık politikaları çerçevesinde saray tıbbi, vakıf sistemi ve şehirli nüfusa yönelik sağlık hizmetlerinin ön plana çıktığını göstermektedir. Özellikle İstanbul'daki yoğunluk (Süleymaniye, Haseki, Üsküdar Atik Valide, Darüssaade Ağası, Tophane, Balıklı Rum Hastanesi, Gureba, Gülhane) başkentin siyasi, ekonomik ve kültürel merkez konumuyla paralellik göstermekte ve imparatorluğun sağlık hizmetlerini metropol ölçeğinde çeşitlendirdiğini ortaya koymaktadır.

Dikkat çekici bir diğer unsur, Amasya, Mardin, Kastamonu ve Sinop gibi sınır yahut geçiş bölgesi niteliğindeki şehirlerde yer alan darüşşifaların genellikle bölgesel sağlık merkezleri olarak işlev görmesidir. Bu şehirlerin çoğu, tarih boyunca idari alt merkez, bölgesel askerî üs, kültürel üretim alanı veya yol kavşağı niteliği taşımış; darüşşifalar da bu stratejik konumun bir uzantısı olarak örgütlenmiştir. Ayrıca yüzyıllar içinde farklı siyasi otoritelerin bölge hâkimiyetleri (Artuklular, İlhanlılar, Çobanoğulları, Mengücekler vb.) darüşşifa kuruluşlarının dönemsel farklılığını açıklamakta ve sağlık yapılarının siyasi dönüşümlerle birlikte yeniden şekillendiğini göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde darüşşifaların mekânsal dağılımı ticaret yolları, siyasi merkezler, idari örgütlenme ve nüfus yoğunluğu ile güçlü biçimde ilişkilidir. Bu durum, sağlık kurumlarının rastlantısal olarak değil stratejik, ekonomik ve sosyokültürel gereksinimlere bağlı olarak konumlandırıldığını ve Anadolu'da tarihsel sağlık coğrafyasının belirgin bir mekânsal mantıkla şekillendiğini ortaya koymaktadır.

Bitkiler katmanına yönelik mekânsal analizlerde en çok tekrar edilen bitki türlerine bakıldığında özellikle defne (*Laurus nobilis*), ıhlamur (*Tilia cordata*), kekik (*Thymus vulgaris*) ve adaçayı (*Salvia officinalis*) türlerinin Türkiye genelinde belirgin ekolojik ve kültürel kümelenmeler oluşturduğu görülmektedir. Defne; yoğun olarak Adana, Antalya, Mersin, Hatay, İzmir ve Çanakkale gibi Akdeniz iklim kuşağına sahip illerde yayılım göstererek aromatik bitki ticareti, sağlık turizmi ve etnobotanik kullanım açısından güçlü bir Akdeniz odaklı kümelenme sunmaktadır. Buna karşılık ıhlamur; Düzce, Bolu, Bursa, Kastamonu, Karabük, Samsun, Trabzon, Rize ve Artvin gibi nemli ve orman ekosistemleri baskın olan kuzey kuşağında doğal bir Karadeniz ve Batı Karadeniz merkezli ekolojik kümeleme sergilemektedir. Kekik; Afyonkarahisar, Konya, Kütahya, Manisa, Muğla, Nevşehir, Kayseri ve Kırıkkale gibi İç Anadolu eşiği ile Ege geçiş kuşağında çizgisel bir yayılım göstererek yüksek biyolojik çeşitlilik, dağlık habitatlar ve yerel şifa kültürü ile bağlantılı güçlü bir geçiş kuşağı kümelenmesi oluşturmaktadır. Adaçayı ise Ankara, Muğla, Manisa, İstanbul, Sinop, Burdur ve Niğde illerinde, özellikle tıbbi bitki üretimi, fitoterapi uygulamaları ve halk sağlığı temelli kullanımın güçlü olduğu merkezlerde merkezî-yaygın bir dağılım modeli sergilemekte; bu durum bitkinin yalnızca doğal yayılımla değil aynı zamanda yerel kültürel aktarım, aktarlık geleneği ve pazar değeriyle de taşındığını göstermektedir.

Bu örüntüler, Türkiye'de Akdeniz aromatik bitki koridoru (defne-kekik), Karadeniz fitoterapi ve orman şifa hattı (ıhlamur) ile İç Anadolu-Ege geçiş kuşağı tıbbi bitki rotası (adaçayı-kekik) şeklinde üç temel bitki temelli sağlık turizmi ve etnobotanik kümelenme aksı ortaya koymaktadır. Bu durum yalnızca biyocoğrafik yayılımı değil aynı zamanda geleneksel tedavi kültürü, ekonomik değer zinciri ve bölgesel sağlık turizmi potansiyeli açısından anlamlı mekânsal örüntüler sunmaktadır. Haritalar incelendiğinde tarihî ticaret güzergâhları, Osmanlı dönemine ait sağlık merkezleri ve bitki türlerinin doğal yayılım alanları arasında belirgin mekânsal örüntüler gözlenmektedir.

Web tabanlı ve kullanıcı dostu arayüzle tasarlanan sistemlerde her bir veri katmanı etkileşimli olarak incelenebilmekte; konumsal verilerin yanı sıra görseller, tarihsel açıklamalar, kullanım bilgileri, bilimsel sınıflandırmalar ve sağlık turizmine yönelik tanıtıcı içeriklere erişim sağlanabilmektedir. Ayrıca Google Maps entegrasyonu sayesinde kullanıcılar, seçili darüşşifalara veya tıbbi bitkilerin yayılım gösterdiği bölgelere ait rota bilgilerine ulaşarak saha ziyaretlerini planlayabilmektedir. Bu özellik; başta turizm sektörü, saha araştırmaları, eğitim gezileri ve yerel planlama çalışmaları açısından sistemin uygulanabilirliğini artırmaktadır. Uygulamaların mobil uyumlu olarak geliştirilmiş olması, sistemi yalnızca masaüstü ortamında kullanılabilir olmaktan çıkararak saha çalışmaları, gezi planlamaları, yerinde gözlemler, turistik rotalar ve sağlık turizmine yönelik

rehberlik süreçleri için aktif bir araç hâline getirmektedir. Bu yönüyle sistemler, statik bir harita sunumundan ziyade kullanıcıyla etkileşime giren, mekânsal karar destek özelliği taşıyan dinamik bir platform niteliği kazanmıştır.

Akademik açıdan değerlendirildiğinde her iki bilgi sistemi de sağlık coğrafyası, kültürel coğrafya, tıp tarihi, turizm planlaması, veri yönetimi ve CBS tabanlı eğitim alanlarında yeni araştırmalara zemin hazırlayan özgün bir model sunmaktadır. Özellikle tarihsel sağlık kurumlarının mekânsal dağılımı, geleneksel tıbbi bitkilerin coğrafi yayılımı, yerel tedavi kültürlerinin sürdürülebilirliği ve sağlık turizminin potansiyel odak alanları gibi konuların analizine olanak tanınması, çalışmanın disiplinler arası niteliğini güçlendirmektedir.

Bu bağlamda geliştirilen bilgi sistemleri, sadece bilgilendirici içerik sunmakla kalmayıp karar verme süreçlerine katkı sağlayan, kültürel mirasın dijital koruma ve aktarımını destekleyen, sağlık turizmi için mekânsal analiz altyapısı sunan ve eğitsel amaçlı kullanılabilecek çok yönlü bir dijital kaynak niteliği taşımaktadır. Böylece kullanıcıların kültürel mirasa yönelik ilgisi, sadece bilgi edinme düzeyinde kalmamakta; sürdürülebilir erişim, yerel kalkınma, turizm planlaması ve koruma-temelli karar desteğine dönüşmektedir.

Bu doğrultuda Darüşşifa Bilgi Sistemi ve Geleneksel Tıbbi Bitkiler Bilgi Sistemi'nin ana amacı, Türkiye'de geçmişten günümüze uzanan zengin tıp kültürünü dijital ortamda arşivleyerek görünür kılmak, gelecek nesillere bilimsel ve kültürel değer taşıyan bir miras olarak aktarılmasını sağlamak ve bu mirası mekânsal bir bakış açısıyla yeniden yorumlanabilir hâle getirmektir. Bu sistemler, sadece tarihsel veriyi gösteren bir harita değil sağlık, kültür, coğrafya ve turizmi bütünleştiren çok katmanlı, etkileşimli ve sürdürülebilir bir dijital kültürel sağlık uygulaması olarak değerlendirilebilir. Bu kapsamda sistem, yalnızca kültürel varlıkları dijitalleştirmekle kalmamakta; aynı zamanda veri güncelleme, doğrulama ve sürdürme süreçlerini destekleyen sürdürülebilir bir dijital koruma modeli sunmaktadır. Yeni darüşşifa veya bitki kayıtları, yerel yönetimler ve akademik kurumlar tarafından sisteme eklenebilmekte; böylece dijital arşiv sürekli yenilenebilir ve sürdürülebilir bir yapıya dönüşmektedir.

İnternet CBS olarak adlandırılan Web CBS ile konumsal bilgi ve harita servislerinin, internet aracılığı ile diğer kullanıcılara aktarımını ve paylaşımını sağlamaktadır (Arca ve ark., 2011). Web CBS tabanlı bilgi sistemlerinin geliştirilmesinde ilk aşama, kullanılacak mekânsal veri katmanlarının oluşturulması ve görselleştirilmesidir (Döker & Ocak, 2020). Bu kapsamda materyal ve yöntem bölümünde ayrıntılı olarak açıklandığı üzere Türkiye genelindeki darüşşifalara ve geleneksel tıbbi bitkilerin yayılım alanlarına ait koordinat bilgileri, il ve ilçe bazında sistematik olarak toplanmış; elde edilen veriler Excel tabanlı bir öz-nitelik veri tablosunda derlenerek dijital veri tabanı altyapısı oluşturulmuştur. Bu veri modeli, ArcGIS Online ile uyumlu olacak şekilde .csv formatında dışa

aktarılmış ve Web Map üzerinden sisteme katman olarak entegre edilmiştir. Katmanlar; varlık adı, türü, coğrafi konumu, tarihsel açıklamalar, şu anki kullanım alanı/kullanım şekli, görseller, resmî bilgi kaynakları ve Google Maps ile rota yönlendirme bağlantılarını içerecek şekilde yapılandırılmıştır. Her bir darüşşifa ve tıbbi bitki türü için ayrı bir kayıt oluşturularak veri setinin doğruluğu, tutarlılığı ve konumsal bütünlüğü sağlanmıştır.

Uygulamanın tasarımında kullanıcı deneyimini önceleyen (user-centered design) bir yaklaşım benimsenmiş ve bilgiye erişimi kolaylaştıracak şekilde sade, işlevsel ve etkileşimli bir kullanıcı arayüzü geliştirilmiştir. Bu bağlamda HTML5 tabanlı açılır bilgi pencereleri (pop-up), meta veri kartları, görsel materyaller ve rota yönlendirme bağlantıları optimize edilerek kullanıcıların hem bilgilendirici hem mekânsal olarak etkileşimli bir deneyim yaşaması sağlanmıştır. Pop-up pencereleri; darüşşifaların tarihsel tanıtım bilgisi, bitkilerin halk dilinde kullanım ismi ve Latince ismi, bitkinin tıbbi kullanım alanı, görsel materyal, koordinat bilgisi ve Google Maps API tabanlı rota oluşturma bağlantılarını içerecek şekilde yapılandırılmıştır. Böylece kullanıcılar, seçilen konuma doğrudan ulaşım rotası planlayabilmekte ve sistem üzerinden navigasyon başlatabilmektedir.

ArcGIS Online ile 2 boyutlu ve 3 boyutlu web haritaları üretmek ya da hazır haritaları, coğrafi verileri, katmanları ve hazır mekânsal analizleri kullanarak web haritaları hazırlayıp onları çeşitli kullanıcılar ile paylaşmak mümkündür (Ocak ve Ünsal, 2019). ArcGIS Online ortamında geliştirilen bu iki bilgi sistemi, iki ana bileşenden oluşmaktadır: (1) Web Map, (2) Web Mapping Application. Web Map, mekânsal veri katmanlarının temsil edildiği temel CBS harita altyapısını oluştururken Web Mapping Application; bu harita üzerine etkileşimli araçlar, kullanıcı panelleri, filtreleme, arama, katman kontrolü ve rota oluşturma özellikleri eklenerek tamamlanmış arayüz tasarımını sunmaktadır. Bu süreçte ArcGIS Experience Builder ve Instant App bileşenlerinden yararlanılmış; mobil uyumluluk, katman filtreleme, içerik kartları, harita tabanlı yönlendirme ve veri sorgulama araçları uygulamaya entegre edilmiştir. Sistem, açılış ekranı ve etkileşimli harita tabanlı ana ekran olmak üzere iki temel arayüzden oluşmaktadır. Açılış sayfası, kullanıcıya uygulamanın amacı, kapsamı ve veri seti hakkında genel bilgilendirici içerik sunmaktadır (Şekil 2 ve 3).



Şekil 2: Geleneksel Tıbbi Bitkiler Bilgi Sistemi açılış sayfası

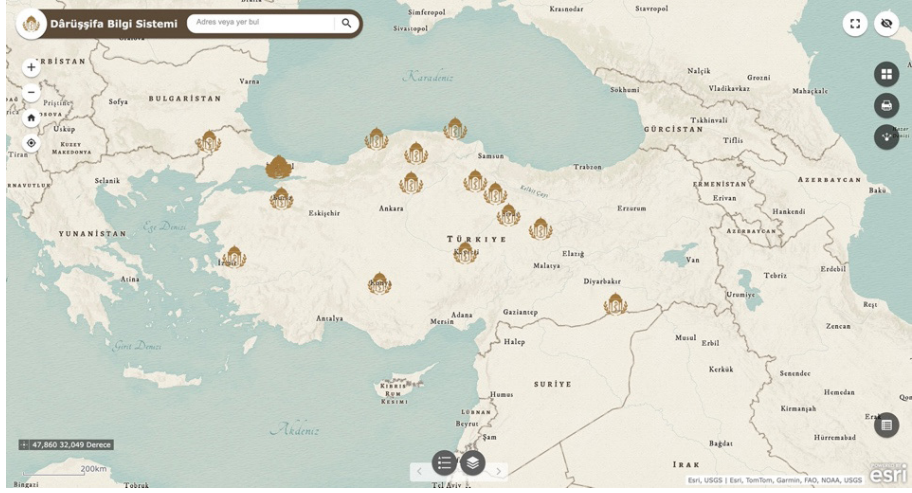


Şekil 3: Darüşşifa Bilgi Sistemi açılış sayfası

Ana sayfa, CBS tabanlı harita görünümü üzerinden darüşşifalara ve bitkisel tedavi unsurlarına ait konumları görselleştirmektedir (Şekil 4 ve 5). Harita üzerinde her bir veri ögesi, ilgili kategoriye göre özelleştirilmiş simgelerle temsil edilmektedir.

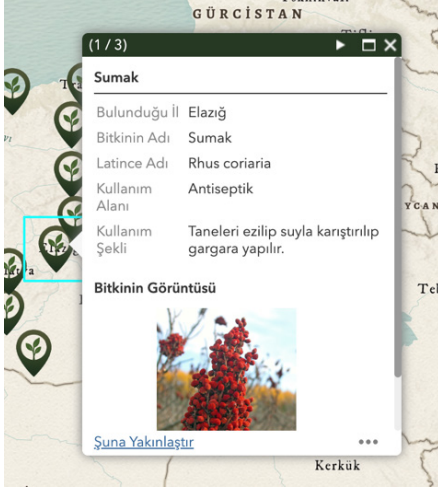


Şekil 4: Geleneksel Tıbbi Bitkiler Bilgi Sistemi ana sayfa tasarımı

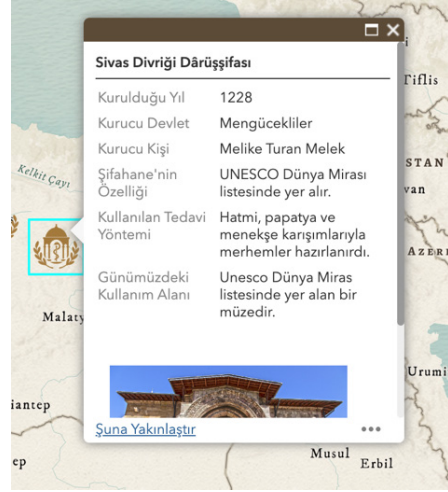


Şekil 5: Darüşşifa Bilgi Sistemi ana sayfa tasarımı

Kullanıcı bir simgeye tıkladığında ilgili veriye ait tarihsel arka plan, konum, görsel materyal, resmî kaynak linkleri ve rota seçeneklerini içeren pop-up penceresi açılmaktadır (Şekil 6 ve 7). Bu yapı hem bilgi edinme sürecini hızlandırmakta hem de mekânsal farkındalığı güçlendirmektedir.



Şekil 6: Geleneksel Tıbbi Bitkiler Bilgi Sistemi pop-up tasarımı



Şekil 7: Darüşşifa Bilgi Sistemi pop-up tasarımı

Ayrıca kullanıcıların mekânsal keşif sürecini desteklemek amacıyla yakınlaştırma, katman açma-kapama, coğrafi filtreleme, ölçüm araçları ve rota planlama modülleri sisteme dâhil edilmiştir. Google Maps API entegrasyonu sayesinde kullanıcılar, kendi konumlarından seçili darüşşifa veya bitki yayılım alanına rota oluşturabilmekte; bu özellik sistemin özellikle sağlık turizmi, saha çalışmaları, kültürel miras gezileri ve eğitim amaçlı uygulamalarda aktif bir rehber olarak kullanılmasını mümkün kılmaktadır.

Uygulamanın dinamik bir veri modeline sahip olması, yeni darüşşifaların, bitkisel türlerin veya veri güncellemelerinin sisteme kolaylıkla eklenebilmesine olanak tanımaktadır. Bu durum, bilgi sistemini statik bir gösterim aracı olmaktan çıkarıp sürekli gelişen, güncellenebilir, kullanıcı etkileşimine açık ve sürdürülebilir bir dijital kültürel miras platformuna dönüştürmektedir.

Ayrıca hazırlanan bilgi sistemleri sadece Web Mapping Application sistemine dâhil edilmemiş yine ArcGIS Online altyapısında bulunan ve hazırlanan haritaların hikâyeleştirilmesine olanak sağlayan StoryMaps uygulamasına da dâhil edilmiş ve haritaların okunabilirliği arttırılmıştır (Şekil 8). StoryMaps entegrasyonu, darüşşifaların tarihsel hikâyeleri, bitkilerin halk hekimliğindeki yeri ve kültürel miras anlatılarını dijital hikâye formatında sunarak kültürel sürdürülebilirliği katkı sağlamaktadır.



Şekil 8: StoryMaps ana ekran görünümü

Sonuç olarak geliştirilen bu CBS tabanlı web uygulamaları, yalnızca bilgi sunan bir platform değil Türkiye'nin kültürel sağlık mirasını mekânsal olarak görünür kılan, analiz edilebilir hâle getiren, turizm, eğitim, sağlık planlaması ve kültürel koruma çalışmaları için kullanılabilir nitelikte etkileşimli bir dijital miras yönetim sistemi olarak değerlendirilmelidir. Sistemin uzun vadeli sürdürülebilirliği için açık veri yapısı, yerel yönetim entegrasyonu, akademik kurumlarla iş birliği ve düzenli veri güncelleme mekanizması önerilmektedir. Ayrıca sistem, UNESCO kültürel miras yönetimi yaklaşımlarıyla uyumlu bir dijital koruma aracı olarak değerlendirilebilecek niteliktedir.

4. Sonuç

Bu çalışma, Türkiye'nin zengin geleneksel sağlık mirasını temsil eden darüşşifalar ve bu yapılarla kullanılan geleneksel tıbbi bitkileri, Web tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemleri aracılığıyla bütüncül bir yaklaşımla ele almıştır. Geliştirilen Darüşşifa Bilgi Sistemi ve Geleneksel Tıbbi Bitkiler Bilgi Sistemi sayesinde tarihsel sağlık yapıları ile etnobotanik bilgi ilk kez aynı dijital mekânsal çerçeve içerisinde analiz edilmiş ve erişilebilir hâle getirilmiştir. Bu yönüyle çalışma, tıbbi kültürel mirası yalnızca geçmişe ait bir unsur olarak değil güncel çevresel, toplumsal ve mekânsal süreçlerle ilişkili yaşayan bir bilgi sistemi olarak değerlendirmektedir.

Elde edilen bulgular, darüşşifaların yer seçiminde tarihsel ticaret yolları, siyasi merkezler ve bölgesel yönetimlerin belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır. Selçuklu Dönemi'nde iç bölgelerde, Osmanlı Dönemi'nde ise büyük kentsel merkezlerde yoğunlaşan bu yapılar, tarihsel sağlık politikalarının mekânsal yan-

sımaları olarak değerlendirilmektedir. Benzer biçimde tıbbi bitkilerin dağılımı da yalnızca doğal çevre koşullarına değil halk hekimliği, pazar kültürü ve yerel tedavi pratiklerine bağlı olarak şekillenen karmaşık bir biyokültürel örüntü sunmaktadır.

Çalışmanın bir diğer önemli katkısı, Web tabanlı CBS teknolojilerinin kültürel ve biyolojik mirasın korunmasında nasıl etkin biçimde kullanılabileceğini göstermesidir. Çift kaynaklı konum doğrulama, standartlaştırılmış bitki adlandırmaları, kullanıcı dostu arayüz tasarımı ve ArcGIS StoryMaps entegrasyonu, dijital bilgi sistemlerinin akademik güvenilirlik ile kamusal erişilebilirliği bir arada sunabileceğini ortaya koymaktadır. Bu yaklaşım, literatürde çoğunlukla tekil temalara odaklanan Web CBS çalışmalarından ayrılarak sağlık, mekân ve biyokültürel mirası bütüncül biçimde ele alan özgün bir model sunmaktadır.

Uygulamalı açıdan değerlendirildiğinde geliştirilen sistemlerin kültür ve sağlık turizmi, eğitim, akademik araştırmalar ve yerel kalkınma alanlarında çok yönlü kullanım potansiyeli bulunmaktadır. Darüşşifaların etkileşimli haritalar aracılığıyla sunulması, tematik kültürel rotaların ve sağlık temalı turizm faaliyetlerinin geliştirilmesine olanak tanırken tıbbi bitkilere ilişkin mekânsal bilgiler eko-turizm, yerel ürün tanıtımı ve fitoterapi temelli girişimler için karar destek altyapısı sunmaktadır.

Gelecekte sistemin sürdürülebilirliği açısından veri güncelleme süreçlerinin yerel yönetimler, üniversiteler ve uzman kurumlar iş birliğiyle yürütülmesi; kullanıcı geri bildirimlerine açık ve esnek bir veri modelinin benimsenmesi; mobil uyumluluk ve çok dilli arayüz seçeneklerinin geliştirilmesi önerilmektedir. Ayrıca açık veri politikaları ve UNESCO'nun kültürel miras yönetimi yaklaşımlarıyla uyumlu biçimde genişletilmesi, Türkiye'nin tıbbi kültürel mirasının ulusal ve uluslararası ölçekte görünürlüğünü güçlendirecektir.

Sonuç olarak Darüşşifa ve Geleneksel Tıbbi Bitkiler Bilgi Sistemleri, yalnızca geçmiş belgelenen dijital araçlar değil; kültürel mirasın korunması, mekânsal farkındalığın artırılması ve sürdürülebilir gelecek politikalarının desteklenmesi için stratejik bir bilgi altyapısı sunmaktadır.

Kaynakça

Adefila, A. O., Ajayi, O. O., Toromade, A. S., & Sam-Bulya, N. J. (2024). Geleneksel bilgiyi modern tarım uygulamalarıyla bütünleştirmek: Sürdürülebilir kalkınma için sosyokültürel bir çerçeve. *World Journal of Biology Pharmacy and Health Sciences*. <https://doi.org/10.30574/wjbphs.2024.20.2.0850>

Alum, E. U. (2024). Tıbbi bitkilerin sürdürülebilir hasadı: Terapötik faydaların çevre korumayla dengelenmesi. *Tarımsal Ekoloji ve Sürdürülebilir Gıda Sistemleri*, 49(3), 380-385. <https://doi.org/10.1080/21683565.2024.2421948>

Altıntaş, N. D. (2022). Anadolu tıbbı nedir-neden önemlidir? 1. *Uluslararası Bütünleşik ve Anadolu Tıbbı Kongresi Bildiri Kitabı* (ss. 14-18). İstanbul: İstanbul Medipol Üniversitesi Yayınları.

Arca, D., Bayık, Ç., Acar, H., & Alkan, M. (2011). Tarihi kentlere yönelik Web CBS uygulaması: Safranbolu örneği. *Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi*, 104(1), 26-29.

Basu, S. K., & Gulzar, S. A. (2025). İklim değişikliği küresel olarak şifalı bitkilerin tehlikesini etkiliyor. *International Journal of Biological Sciences*. <https://doi.org/10.53390/ijbs.2025.16110>

Beştaş, M. (2025). Coğrafi bilgi sistemlerinin tedarik zinciri yönetimindeki rolü. *Yönetim Bilişim Sistemleri Alanında Yenilikçi Çözümler ve Güncel Yaklaşımlar*, 1.

Camci, N. (2023). *Geçmişten günümüze tamamlayıcı ve alternatif tıbbıya yönelik tutumlar* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Gelişim Üniversitesi. <https://hdl.handle.net/11363/6679>

Chaudhary, V. P., & Gouda, A. (2025). Biyokorsanlık ve etik: Yerli toplulukların ve gelişmiş ulusların çıkarlarının dengelenmesi. *International Multidisciplinary Research Journal*. <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2025.v07i04.53218>

Christine, A. (2024). İklim değişikliğinin şifalı bitki mevcudiyeti üzerindeki sıtma tedavisine etkisi. *Newport International Journal of Medical Sciences Research*. <https://doi.org/10.59298/nijrms/2024/5.3.114119>

Çaylak, E., & Yalçiner Ercoşkun, Ö. (2025). Açık veri portalları ve kent bilgi sistemlerinin planlamada coğrafi bilgi sistemleri kapsamında karşılaştırılması: Singapur ve Kocaeli örneği. *Journal of Planning Architecture and Design*, 3(1), 1-14.

Çelebi, A. (2014). *Konumsal kaza verilerinin coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak analizi* (Kocaeli örneği) (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.

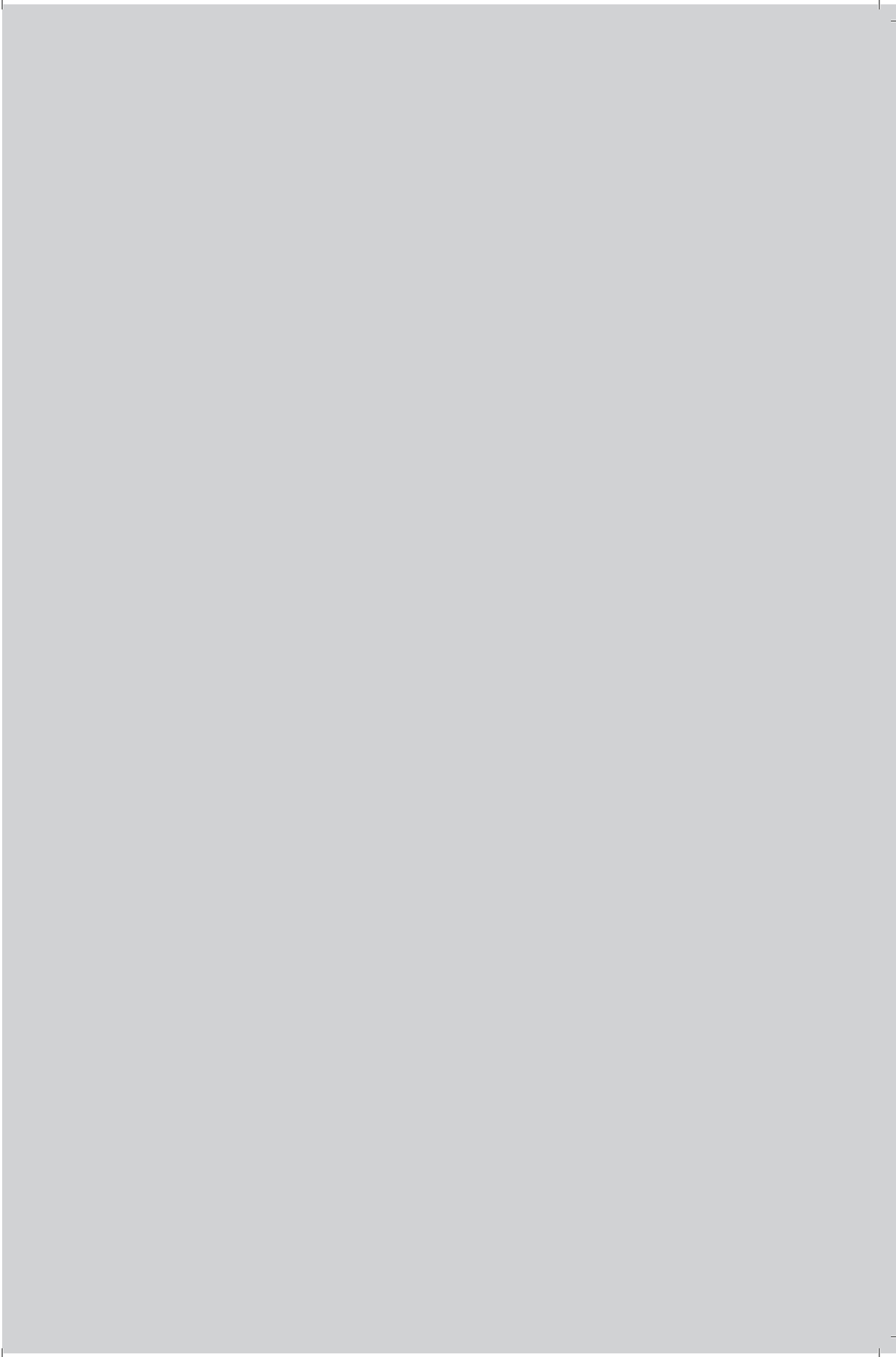
Döker, M. F., & Ocak, F. (2020). COVID-19 salgınının Türkiye'deki coğrafi dağılışının izlenmesinde Web CBS kullanımı. *Türk Coğrafya Dergisi*, 76, 7-18. <https://doi.org/10.17211/tcd.778712>

Faydaoğlu, E., & Sürücüoğlu, M. S. (2011). Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 11(1), 52-67. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kastorman/issue/17236/180072>

İrcan, M. R., & Duman, N. (2020). İnternet (WEB) tabanlı coğrafi bilgi sistemleri (CBS) uygulamalarının ortaöğretim coğrafya öğretiminde kullanımı. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(3), 1051-1085. <https://doi.org/10.17152/gefad.782037>

Leonti, M., & Casu, L. (2013). Geleneksel ilaçlar ve küreselleşme: Etnofarmakolojide güncel ve gelecek perspektifleri. *Frontiers in Pharmacology*, 4, 92. <https://doi.org/10.3389/fphar.2013.00092>

- Magare, D. A., & Patil, M. B. (2025). Dijital çağda etnobotanik: Geleneksel bilgi dijitalleşmesinin fırsatları ve zorlukları. *World Journal of Biology Pharmacy and Health Sciences*. <https://doi.org/10.30574/wjbphs.2025.21.1.0043>
- Martin, A., McGuire, S., & Sullivan, S. (2013). Küresel çevre adaleti ve biyoçeşitliliğin korunması. *Geographical Journal*. <https://doi.org/10.1111/geoj.12018>
- Miller, A. E. (2021). Bütünsel koruma yaklaşımları: Kriz zamanlarında esnekliği desteklemek. <https://doi.org/10.1111/csp2.514>
- Montgomery, R. A., Kabra, A., Kepe, T., Garnett, S., & Merinos, R. (2024). Koruma biliminde sosyal adaletin yeniden merkezlenmesi. *Biological Conservation*. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2024.110600>
- Ocak, F., & Bahadır, M. (2021). Taşkın bilgi ve yönetim sisteminin oluşturulmasında Web CBS teknolojisi kullanımı: Ordu-Ünye şehir selleri örneği. *Coğrafya Araştırmalarında CBS Uygulamaları II*, 205-221.
- Pekçetin, R., & Döker, M. F. (2025). Web tabanlı coğrafi bilgi sistemleri ile kültürel mirasın yönetimi: Müze bilgi sistemi uygulaması. *Journal of Anatolian Geography*, 2(1), 1-9.
- Rankoana, S. A. (2024). Şifalı bitkileri korumak için yerli bilginin kullanımı üzerine bir inceleme. *Natural Resources and Sustainable Development*. <https://doi.org/10.31924/nrsd.v14i1.156>
- Rathoure, A. K. (2024). Kültürel miras yoluyla biyolojik çeşitliliği korumaya yönelik kültürel uygulamalar: Doğayı korumak, kültürü korumak. *International Journal of Biodiversity*. <https://doi.org/10.15406/bij.2024.07.00213>
- Wyborn, C., Montana, J., Kalas, N., Clement, S., Davila, F., Knowles, N., ... Ryan, M. (2021). Dünya'daki yaşam için çeşitli ve adil bir geleceğe yönelik araştırma ve eylem gündemi. *Conservation Biology*, 35, 1086-1097. <https://doi.org/10.1111/cobi.13671>



DETERMINATION OF INDUSTRIAL SITE SUITABILITY IN SİLİVRİ DISTRICT VIA THE LUCIS MODEL

Seda ÇAKIR - Mesut DOĞAN

ABSTRACT

In the process of industrial decentralization within the Istanbul metropolitan area, Silivri district has emerged as a strategic expansion zone due to its logistical advantages, extensive land area, and integration with the Organized Industrial Zones (OIZ) along the neighboring Tekirdağ-Çorlu line. However, this intense demand poses a risk of unplanned urbanization and the intertwining of industrial areas with the urban fabric, potentially leading to spatial conflict. This study employs the LUCIS (Land Use Conflict Identification Strategy) model—developed at the University of Florida in 2007—to determine the most rational site selection for industrial facilities in Silivri by integrating multi-criteria decision-making processes into a spatial analysis framework.

In accordance with the model's stepwise methodology, physical factors such as slope, geological structure, and disaster risks were synthesized with human criteria, including proximity to existing industrial hubs and accessibility to major logistical arteries like the TEM Highway and D-100. The Analytic Hierarchy Process (AHS) was utilized for criteria weighting, and spatial analyses were conducted using data layers prepared within the ArcGIS Pro environment. The analysis results reveal through numerical data that the southern and central parts of the district, particularly where they intersect with logistical axes, possess high potential for industrial development, identifying approximately 86 km²lik (%10) of land with the highest suitability value. Ultimately, this study provides a strategic decision-support mechanism for local governments, emphasizing that industrial site selection should be guided by a scientific approach that prioritizes logistical efficiency and sustainable urban protection over purely economic profit.

Keywords: Silivri, Industrial Site Selection, LUCIS Model, AHS, Logistics Axes, Industrial Decentralization.

İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

Mail: scakir1@ogr.iu.edu.tr

 <https://orcid.org/0009-0006-9628-3042>

Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi

Mail: esutan@istanbul.edu.tr

 <https://orcid.org/0000-0002-4926-5769>

Makale Atıf Bilgisi:

ÇAKIR, S. - DOĞAN, M. (2025). "Silivri İlçesinde Sanayi Yer Seçimi Uygunluğunun LUCIS Modeli ile Belirlenmesi". *Çevre, Şehir ve İklim*, Sayı 8, s. (142-170).

Makale Türü: Araştırma
Geliş Tarihi: 27.11.2025
Kabul Tarihi: 27.12.2025
Yayın Tarihi: 31.12.2025
Yayın Sezonu: Aralık 2025

SİLİVRİ İLÇESİNDE SANAYİ YER SEÇİMİ UYGUNLUĞUNUN LUCIS MODELİ İLE BELİRLENMESİ

Seda ÇAKIR - Mesut DOĞAN

ÖZ

İstanbul metropoliten alanında sanayi faaliyetlerinin desantralizasyonu sürecinde Silivri ilçesi; lojistik avantajları, geniş yüzölçümü ve komşu Tekirdağ-Çorlu hattındaki Organize Sanayi Bölgeleri (OSB) ile olan entegrasyonu sayesinde stratejik bir sanayi genişleme alanı hâline gelmiştir. Ancak bu yoğun talep, plansız kentleşme ve sanayi alanlarının kentsel doku ile iç içe geçmesi riskini doğurarak mekânsal bir karmaşaya zemin hazırlamaktadır. Bu çalışmada Silivri’de sanayi tesisleri için en rasyonel yer seçimi alanlarının belirlenmesi amacıyla 2007 yılında Florida Üniversitesinde geliştirilen ve çok kriterli karar verme süreçlerini mekânsal düzleme aktarıp analiz imkanı sunan LUCIS (Land Use Conflict Identification Strategy) modeli kullanılmıştır.

Araştırma kapsamında modelin aşamalı metodolojisine uygun olarak eğitim, jeolojik yapı ve afet riskleri gibi fiziki faktörlerin yanı sıra TEM Otoyolu ve D-100 gibi ana lojistik arterlere erişilebilirlik, mevcut sanayi odaklarına yakınlık gibi beşerî kriterler sentezlenmiştir. Kriterlerin ağırlıklandırılmasında Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) metodolojisinden yararlanılmış ve ArcGIS Pro ortamında veri katmanları hazırlanarak mekânsal analizler gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları, ilçenin özellikle lojistik akslarla kesişen güney ve orta kesimlerinin sanayi gelişimi için yüksek potansiyel taşıdığını, en yüksek uygunluk değerine sahip yaklaşık 86 km²lik (%10) sayısal verilerle ortaya koymaktadır. Sonuç olarak çalışma, sanayi yer seçimi kararlarının sadece ekonomik kâr odaklı değil kentsel gelişimi koruyan ve lojistik verimliliği artıran bilimsel bir yaklaşım doğrultusunda planlanması gerektiğini vurgulayarak yerel yönetimler için stratejik bir karar destek mekanizması sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Silivri, Sanayi Yer Seçimi, LUCIS Modeli, AHS, Lojistik Akslar, Sanayi Desantralizasyonu.

1. Giriş

Kentleşme süreçlerinin zaman içinde ivme kazanmasıyla birlikte sanayi alanlarının planlı ve sürdürülebilir biçimde konumlandırılması hem çevresel sürdürülebilirlik hem de sosyoekonomik kalkınma açısından stratejik bir önem arz etmektedir. Özellikle metropoliten alanların çeper bölgeleri, bir yandan tarımsal potansiyeli koruma diğer yandan ise sanayi ve yerleşim baskısını yönetme zorunluluğu nedeniyle mekânsal planlamanın odak noktası hâline gelmiştir. Bu alanlardan biri olan ve İstanbul'un batı koridorunda yer alan Silivri ilçesi, İstanbul-Tekirdağ (Çorlu) sanayi aksı üzerindeki köprü konumuyla sanayi yerleşimleri için kritik bir sahadır. Silivri'deki planlama kararlarının rasyonel temellere oturtulması için fiziki, beşerî ve güncel risk faktörlerinin bütünleşmiş biçimde değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda sanayi yer seçiminin yalnızca ekonomik erişilebilirlik kriterleriyle değil aynı zamanda çevresel hassasiyetler ve doğal riskler dikkate alınarak ele alınması zorunlu hâle gelmiştir. Bu çalışmanın temel araştırma sorusu, Silivri ilçesinde sanayi tesisleri için mekânsal olarak en uygun alanların fiziki eşikler, beşerî faktörler ve doğal risk verileri birlikte değerlendirilerek LUCIS modeli aracılığıyla belirlenip belirlenemeyeceğidir.

Mekânsal uygunluk analizleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) aracılığıyla arazi kullanım kararlarını destekleyen önemli araçlardır. Bu kapsamda çok ölçütlü karar destek sistemleri farklı kriterlerin eş zamanlı değerlendirilmesi ve karar vericilere şeffaf, yönlendirici haritalar sunulması açısından öne çıkmaktadır (Yomralioğlu, 2000; Zhang vd., 2019). Bununla birlikte Türkiye'de sanayi yer seçimi süreçleri, ekonomik coğrafya ve sanayi coğrafyası perspektifiyle de kapsamlı şekilde ele alınmış ve temel teorik çerçeveler ortaya konulmuştur (Tümertekin ve Özgüç, 2012; Özçağlar, 2016). Türkiye'de sanayi yer seçimi, kentsel gelişim ve konut yerleşimi uygunluk çalışmalarında CBS tabanlı modellemeler giderek yaygınlaşmaktadır. Literatürde yer alan benzer çalışmalarda LUCIS Modeli'nin yerleşim yeri uygunluk analizlerinde kullanıldığı (Taşdemir ve Kaya, 2015) ve bölgesel ölçekte yerleşme uygunluk analizlerinin gerçekleştirildiği (Aydoğdu ve Bakırcı, 2021) görülmektedir. Ancak mevcut çalışmaların önemli bir kısmında yerel ölçekte güncellenmiş doğal risk verilerinin ve arazi kullanım dinamiklerinin modele entegrasyonu sınırlı kalmıştır. Bu noktada çalışmanın özgün değeri, klasik uygunluk analizlerinden farklı olarak çok boyutlu bir risk matrisi kurgulamasından kaynaklanmaktadır. Mevcut literatürde deprem riski genellikle sadece fay hatlarına yakınlık üzerinden ele alınırken bu çalışmada yer ivmesi (PGA), zemin parametreleri ve bina envanteri gibi değişkenler bütünleşik bir deprem risk katmanı olarak modele dâhil edilmiştir. Ayrıca bölgenin topografik hassasiyeti nedeniyle heyelan riski bağımsız bir kısıtlayıcı faktör olarak analiz edilmiş ve tüm bu risk çıktılarının sonuçları, mevcut arazi kullanımı (ground-truth) verileriyle

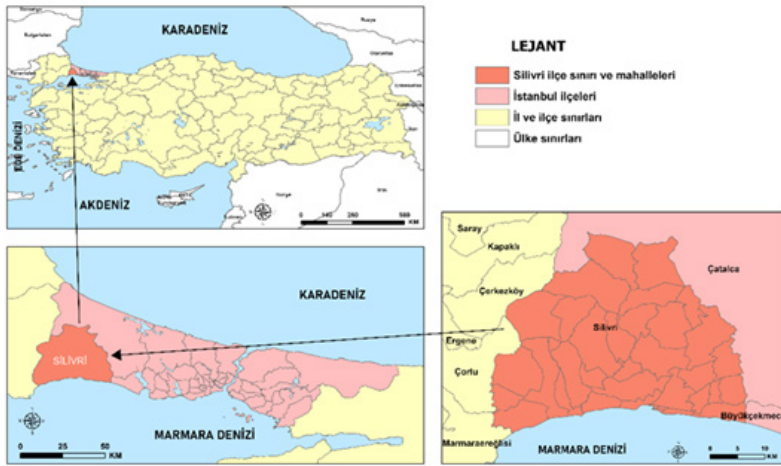
karşılaştırılarak modelin mekânsal doğruluğu teyit edilmiştir. Bu yaklaşım, Silivri gibi karmaşık kentsel-kırsal ara yüz bölgelerine odaklanmış kapsamlı bir LUCIS Modeli uygulamasının metodolojik derinliğini artırmaktadır.

Bu çalışmanın temel problemi, Silivri ilçesinde artan sanayi desantralizasyonu baskısı karşısında çok boyutlu yerel risk faktörlerinin ve arazi gerçekliğinin göz ardı edilmediği bir sanayi uygunluk planının bulunmamasıdır. Bu çalışmanın temel amacı, LUCIS Modeli kullanılarak Silivri ilçesinde sanayi yer seçimi açısından mekânsal uygunluk düzeylerini; fiziki, beşerî ve risk temelli kriterler çerçevesinde sayısal ve haritalı olarak ortaya koymaktır.

Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki temel araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

1. Silivri ilçesinin mevcut fiziki ve beşerî kriterleri ışığında sanayi uygunluk potansiyeli nasıldır?
2. Deprem ivmesi, zemin yapısı ve bina yaşı gibi entegre risk verileri ile heyelan faktörü, sanayi uygunluk haritasının sonuçlarını ve yer seçimi kararlarını ne ölçüde sınırlandırmaktadır?
3. Modelden elde edilen uygunluk sonuçları, mevcut arazi kullanım dinamikleriyle ne derecede örtüşmektedir?

Çalışma, Silivri'deki mekânsal planlama süreçlerine bilimsel bir girdi sunmayı ve sanayi yer seçiminde sadece ekonomik verilerle değil kentsel gelişimi koruyan bir yaklaşımla rasyonel kararlar üretilmesini hedeflemektedir.



Şekil 1: Silivri ilçesi lokasyon haritası

2. Yöntem

Bu çalışma, Silivri ilçesinde sanayi alanları için en uygun yerlerin belirlenmesi amacıyla LUCIS Modeli ile Analitik Hiyerarşi Süreci tekniklerini entegre eden bir metodolojiye dayanmaktadır. Araştırma süreci, LUCIS modelinin standart hiyerarşik yapısına uygun olarak şu 5 aşamada gerçekleştirilmiştir:

2.1. Araştırma Modeli ve Aşamaları

Amaç ve Hedeflerin Belirlenmesi: Sanayi yer seçimi için fiziki ve beşerî olmak üzere 2 ana amaç ve bu amaçları destekleyen 10 alt hedef (kriter) tanımlanmıştır.

Veri Hazırlığı ve CBS Veritabanı: Analizler için gerekli olan topografik, jeolojik, lojistik ve risk faktörlerine ait veriler; AFAD, MTA, Kandilli Rasathanesi ve yerel yönetimlerden derlenerek ArcGIS Pro ortamında standart mekânsal veri katmanlarına dönüştürülmüştür.

Uygunluk Analizlerinin Yapılması: Her bir alt hedefe ait katman, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ile ağırlıklandırılmış ve sanayi gelişimi için "uygunluk haritaları" üretilmiştir.

Tercih Alanlarının Belirlenmesi: Uygunluk sonuçları ve bölgedeki sanayi odakları ile birleştirilerek tercih edilen alanlar saptanmıştır.

Çatışmaların Tespiti ve Saha Doğrulaması: Sanayi uygunluk alanları; mevcut kentsel doku ve tarım alanları ile çakıştırılarak potansiyel çatışma sahaları belirlenmiş, sonuçlar mevcut arazi kullanımı (EEA 2018) verileriyle doğrulanmıştır.

Tablo 1: Çalışmada kullanılan veri setleri

Kullanılan Veri Setleri	Türü	Veri Kaynağı	Analizdeki Rolü
Jeoloji (Litoloji)	Vektör	MTA	Zemin taşıma kapasitesi ve sanayi yerleşim uygunluğu
Heyelan	Vektör	İstanbul İli, Çatalca-Silivri Heyelan Farkındalık Kitapçığı	Yerleşime kısıtlayıcı (risk) faktör analizi
Eğim	Raster	DEM Verisinden Üretilmiştir	Topografik uygunluk ve yapılaşma sınırlarının tespiti
Konut alanları	Vektör	Silivri Belediyesi	Mekânsal çatışma ve tampon bölge analizi
Sanayi alanları	Vektör	İTO / Silivri Belediyesi	Mekânsal kümelenme ve sanayi odağı analizi
Sayısal Yükseklik Modeli (DEM)	Raster	ASF Alaska (12.5 m)	Eğim ve yüzey analizlerinin üretilmesi
Akarsu	Vektör	MTA	Çevresel koruma ve taşkın riski yönetimi

Arazi Kullanımı (EEA 2018)	Vektör	EEA (European Environment Agency)	Model sonuçlarının saha doğrulaması
Demiryolu Hattı	Vektör	TCDD	Lojistik bağlantı potansiyeli
Karayolu Ağı	Vektör	KGM	Lojistik erişilebilirlik
Bina Yaşı	Vektör	İBB	Entegre deprem risk analizi
Deprem İvme Değerleri (PGA)	Vektör	İBB \ AFAD	Sismik tehlike ve risk analizi
Liman	Vektör	İmar Planları	Denizyolu entegrasyonu ve ticaret erişimi

2.2. Kriterlerin Puanlanması ve AHS Ağırlıklandırma Süreci

Analiz sürecinde kullanılan her bir veri katmanı, sanayi yer seçimi uygunluğu açısından ArcGIS Pro ortamında yeniden sınıflandırılmıştır (Reclassify) ve 1 (en düşük uygunluk) ile 9 (en yüksek uygunluk) arasında değişen bir ölçekte puanlanmıştır. Kriterlerin ağırlıklandırılması aşamasında, çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan ve Saaty (1980) tarafından geliştirilen Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi kullanılmıştır. AHS; karmaşık karar verme problemlerini hiyerarşik bir düzende ele alarak kriterlerin ikili karşılaştırmalar yoluyla önceliklendirilmesini sağlayan ve öznel yargıların tutarlı sayısal değerlere dönüştürülmesine olanak tanıyan bir yöntemdir. Kriterlerin belirlenmesi ve ağırlıklandırılması sürecinde şehir planlama ve beşerî coğrafya alanında uzman 5 akademisyenin görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda oluşturulan tüm ikili karşılaştırma matrisleri için Tutarlılık Oranı (Consistency Ratio-CR) hesaplanmış ve tüm matrislerde CR değeri 0.10'un altında ($CR < 0.10$) bulunmuştur. Bu durum, yapılan ağırlıklandırmanın istatistiksel olarak tutarlı ve güvenilir olduğunu göstermektedir.

Tablo 2: Sanayi yer seçimi analizi kriter derecelendirmesi, ahs ağırlıkları ve tutarlılık oranları (CR)

Ana Faktör Grubu	Kriterler	Sınıflandırma ve Mesafe Aralıkları	Puan (1-9)	Ağırlık (%)	Tutarlılık Oranı (CR)
FİZİKİ COĞRAFYA	Eğim (%)	%0-5 (9), %5-10 (7), %10-15 (5), >%15 (1)	9,7,5,1	15	CR = 0,042
	Deprem Uygunluk	1.5-2.2 (Düşük); 2.3-2.8; 2.9-3.2; 3.3-3.8; 3.9-4.4 (Yüksek)	9; 7; 5; 3; 1	14	
	Litoloji (Zemin)	Yüksek Uygunluktaki Birimler; Düşük Uygunluktaki Birimler	9,1	10	
	Akarsu Mesafesi	0-500 m; 500-1000 m; 1000-1500 m; 1500-2000 m; > 2000 m	9,7,5,3,1	6	
	Heyelan Riski	Risksiz Alanlar; Heyelan Riski Olan Alanlar	9,1	5	

BEŞERİ COĞRAFYA	Karayolu Erişimi	0-1500 m; 1500-2000 m; 2000- 3000 m; 3000-5000 m; > 5000 m	9,7,5,3,1	15	CR = 0,068
	Mevcut Sanayi	0-250 m; 250-500 m; 500-750 m; 750-1000 m; > 1000 m	9; 7; 5; 3; 1	10	
	Demiryo- lu Hattı	0-3000 m; 3000-4000 m; 4000- 5000 m; 5000-6000 m; > 6000 m	9,7,5,3,1	10	
	Konut Alanları	> 1500 m; 1000-1500 m; 500- 1000 m; 250-500 m; 0-250 m	9; 7; 5; 3; 1	10	
	Liman Erişimi	0-400 m; 400-800 m; 800-1200 m; 1200-1600 m; > 1600 m	9,7,5,3,1	5	
TOPLAM				100	CR < 0,10

Not: Fiziki coğrafya ve beşerî coğrafya kriterleri için ikili karşılaştırmalar hiyerarşik AHS yaklaşımı kapsamında ayrı matrisler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tabloda verilen CR değerleri ilgili kriter grubuna ait genel tutarlılık oranlarını göstermekte olup, tüm matrislerde CR < 0,10 koşulu sağlanmıştır (Saaty, 1990).

2.3. Mekânsal Analiz ve LUCIS Uygulaması

Hazırlanan tüm mekânsal veriler ArcGIS Pro yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Uzaklık temelli kriterler için Euclidean Distance (Öklid Uzaklığı) yöntemi uygulanmış; topografik veriler için yüzey analizleri yapılmıştır ve veriler, belirlenen referans aralıklarına göre Reclassify (Yeniden Sınıflandırma) işlemine tabi tutularak 1-9 arası uygunluk değerlerine dönüştürülmüştür (1: en düşük uygunluk, 9: en yüksek uygunluk).

LUCIS modelinin hiyerarşik yapısı gereği, analiz süreci iki ana aşamada tamamlanmıştır. İlk aşamada alt kriterler kendi içlerinde AHS ağırlıklarıyla çakıştırılarak "Fiziki Uygunluk" (Eğim, Deprem, Litoloji, Heyelan, Akarsu) ve "Beşerî / Ekonomik Uygunluk" (Karayolu, Demiryolu, Konut, Mevcut Sanayi, Liman) alt amaç haritaları üretilmiştir.

Son aşamada ise sanayi gelişiminin çevresel koruma ve lojistik verimlilik arasında sürdürülebilir bir denge kurması amacıyla fiziki ve beşerî uygunluk katmanlarına %50'şer (eşit) ağırlık verilerek Weighted Overlay yöntemiyle nihai sanayi uygunluk haritası elde edilmiştir.

3. Bulgular

Silivri ilçesinin sanayi odaklı gelişim potansiyelini belirlemeye yönelik gerçekleştirilen analizlerin sonucu, fiziki ve beşerî coğrafya dinamiklerinin mekânsal bir sentezini sunmaktadır. LUCIS modeli çerçevesinde yürütülen bu süreçte verilerin sadece görsel olarak çakıştırılmasıyla yetinilmemiş; her bir kriterin sanayi yer seçimi üzerindeki sınırlayıcı veya destekleyici etkisi, Analitik Hiyerarşi

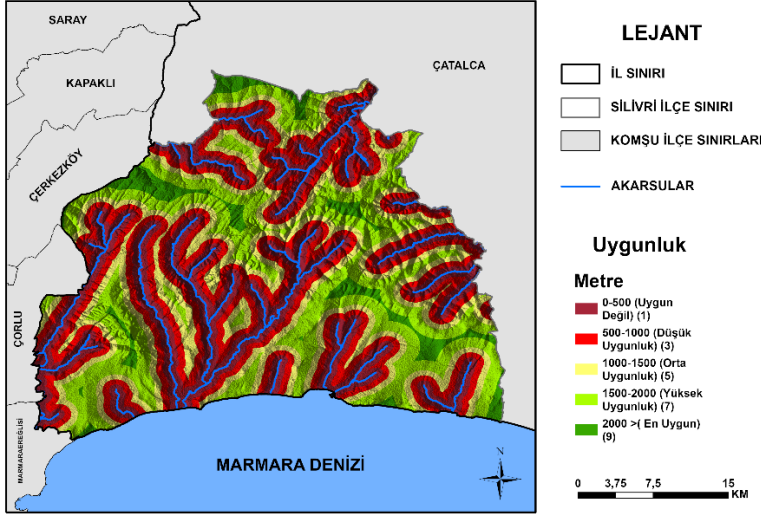
Süreci (AHS) ile belirlenen ağırlık katsayıları (Bkz. Tablo 2) ışığında sayısal olarak ağırlıklandırılmıştır. Çalışmanın metodolojisine uygun olarak ilk aşamada fiziki ve beşerî uygunluklar kendi içlerinde analiz edilmiş; ardından bu iki ana bileşen eşit ağırlıkla (%50) sentezlenerek nihai sonuçlara ulaşılmıştır. Elde edilen bulgular; jeolojik riskler, eğim ve hidrografik yapı gibi doğal kısıtlar ile ulaşım ağlarına erişilebilirlik gibi lojistik faktörlerin kesiştiği alanlarda sanayi uygunluğunun mekânsal olarak yüksek bir potansiyel sergilediğini göstermiştir. Bu bağlamda üretilen harita çıktıları ve bu çıktıları eşlik eden alan hesaplamaları, ilçedeki arazi kullanımı çatışmalarını ve sürdürülebilir sanayi projeksiyonlarını bilimsel bir temelde ortaya koymaktadır.

3.1. Fiziki Coğrafya Özellikleri Bakımından Uygunluk

3.1.1. Akarsu Mesafesi Analizi

Sanayi yer seçiminde su kaynaklarına mesafe sanayi tesislerinin hem işletme aşamasındaki ihtiyaçlar hem de afet yönetimi açısından temel bir değişkendir. Şekil 2'deki analiz sonuçlarına göre vadi tabanları ve taşkın ovalarını kapsayan 0-500 metre aralığı, yüksek hidrografik hassasiyet nedeniyle "Uygun Değil" (1 puan) olarak sınıflandırılmıştır. İlçenin orta, doğu ve batı kesimindeki dere hatları boyunca yoğunlaşan bu alanların sanayi yapılaşmasına açılması, ciddi ekonomik kayıplara ve su kirliliğine zemin hazırlamaktadır (Özşahin, 2013). Sayısal verilere göre Silivri'nin yaklaşık %26'sını (225 km²) kapsayan bu alan sanayinin yer seçiminde kısıtlayıcı faktörlerden biridir.

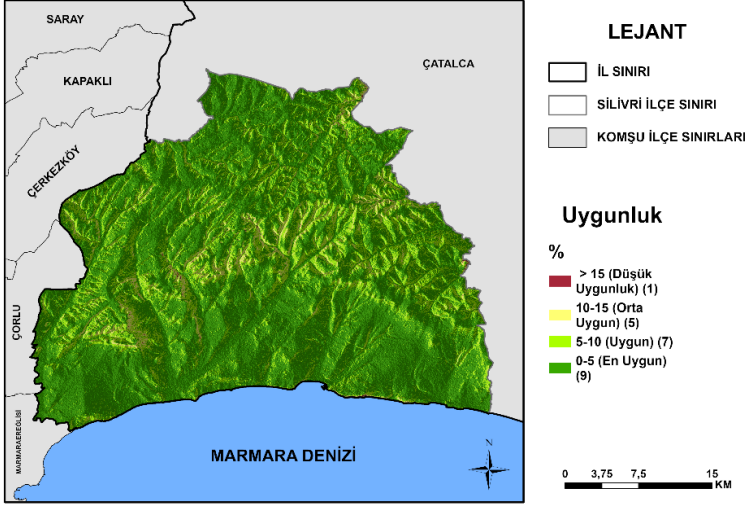
Bununla birlikte iklim değişikliğiyle artan ani yağış rejimleri, dere yatakları çevresindeki tesisler için doğrudan tehdit oluşturmaktadır (AFAD, 2019). Bu risk nedeniyle modelde akarsu aksından uzaklaşıldıkça uygunluk puanı artırılmıştır. Mesafenin 2000 metreyi aştığı ve "En Uygun" (9 puan) olarak değerlendirilen sahalar, toplamda 230 km²lik (%27) yer kaplamaktadır. Özellikle kuzeydeki yüksek kesimler ve kıyı kuşağının belirli bölümlerinde yoğunlaşan bu güvenli alanlar hem afet riskini minimize etmekte hem de su havzalarının sürdürülebilirliğini korumaktadır (Turoğlu, 2011).



Şekil 2: Akarsuya uzaklık haritası

3.1.2. Eğim Analiz Bulguları

Sanayi tesisleri; geniş tabanlı yapı inşası ve ağır yük taşımacılığına dayalı lojistik faaliyetler nedeniyle topografik eğime karşı son derece hassastır. Şekil 3'teki analiz sonuçlarına göre sanayi gelişimi için en ideal sahalardan %0-5 arası düzlükler, haritada koyu yeşil ile gösterilmiş ve "En Uygun" (9 puan) olarak sınıflandırılmıştır. Literatürde de vurgulandığı üzere bu eğim aralığı hafriyat maliyetlerini en düşük seviyede tutan temel sanayi parsellerini oluşturmaktadır (Doğanay, 2002; Koçkar, 2012). Silivri yüz ölçümünün %85'ini (731 km²lik) kapsayan bu alanlar, ilçenin sanayi potansiyelindeki en büyük avantajdır. Eğimin %15'in üzerine çıktığı ve kırmızı / kahverengi tonlarla temsil edilen sahalara ise "Düşük Uygunluk" (1 puan) derecesi almıştır. Bu yüksek eğimli alanlarda yapılaşmanın heyelan gibi afet risklerini tetikleyebileceği gerçeği, sanayi yer seçimi kararlarında kısıtlayıcı bir rol oynamıştır (Özşahin, 2014; Yılmaz vd., 2016). Mekânsal hesaplamalara göre ilçenin sadece %2-3'lük (yaklaşık 20 km²lik) kısmını oluşturan bu riskli sahalardan, genellikle kuzeydeki engebeli kısımlar ile vadi yamaçlarında sınırlı kalmaktadır.



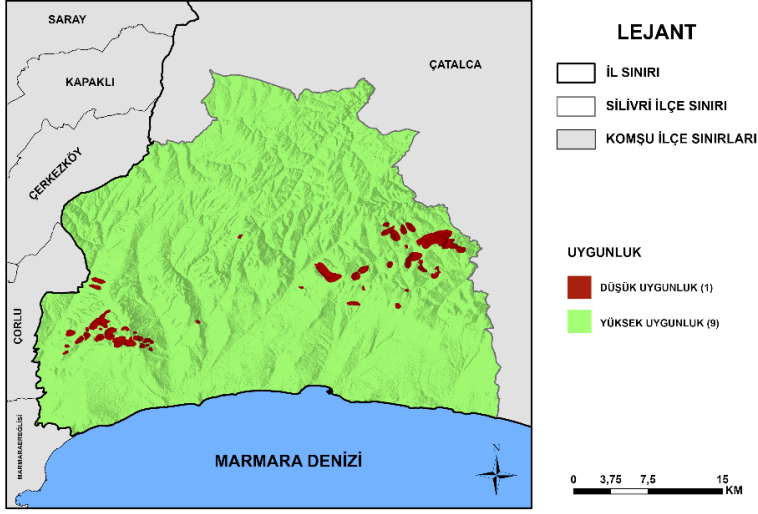
Şekil 3: Eğim grupları bakımından uygunluk haritası

3.1.3. Heyelan Duyarlılık Analizi

Sanayi tesisleri gibi yüksek maliyetli ve ağır mühendislik yapıları için zemin stabilitesi, yer seçiminde belirleyici fiziksel faktörlerden biridir. Bu nedenle çalışmada heyelan riski klasik LUCIS uygulamalarından farklı olarak sismik risk başlığı altında dolaylı biçimde ele alınmamış; Silivri'nin jeomorfolojik ve litolojik özelliklerini daha doğru yansıtabilmek amacıyla bağımsız bir analiz bileşeni olarak değerlendirilmiştir. Analizlerde İBB (2020) tarafından üretilen aktif ve potansiyel heyelan verileri esas alınmıştır.

Şekil 4'te sunulan sonuçlara göre ilçe genelinin büyük bölümü zemin stabilitesi açısından sanayi yerleşimine uygun alanlardan oluşmaktadır. Buna karşılık özellikle doğu, güneydoğu, güneybatı ve kuzeybatı kesimlerdeki eğimli vadi yamaçlarında yoğunlaşan heyelan duyarlı sahalara "Düşük Uygunluk" (1 puan) sınıfında değerlendirilmiştir. Mekânsal hesaplamalar, bu kısıtlayıcı alanların ilçe yüz ölçümünün yaklaşık %2,4'üne (20,6 km²) karşılık geldiğini göstermektedir.

Literatürde yüksek statik yük oluşturan sanayi yapılarının heyelan duyarlılığı bulunan yamaçlarda konumlandırılmasının drenaj dengesini bozarak kütle hareketlerini tetikleyebileceği vurgulanmaktadır (Cellek, 2020). Bu nedenle, söz konusu riskli sahaların sanayi gelişimi dışında tutulması hem ekonomik kayıpların önlenmesi hem de çevresel afet risklerinin azaltılması açısından zorunlu görülmektedir (Bulut & Gürer, 2016).



Şekil 4: Heyelan bakımından uygunluk haritası

3.1.4. Litolojik Uygunluk Analizi

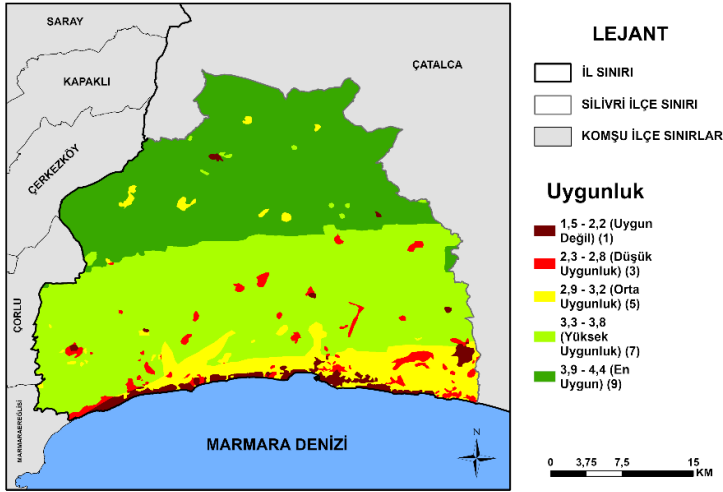
Sanayi yerleşmelerinin planlanmasında zemin özellikleri, ağır yapı yükleri ve endüstriyel faaliyetlerin oluşturduğu titreşimler nedeniyle belirleyici bir faktördür. Özellikle kuvaterner yaşlı alüvyon birikintilerinin bulunduğu alanlar; yüksek yeraltı su seviyesi, düşük taşıma gücü ve sismik etkiler sırasında ortaya çıkabilen sıvılaşma riski gibi olumsuz mühendislik koşulları barındırmaktadır. Bu nedenle söz konusu sahalar, sanayi tesisleri açısından “Düşük Uygunluk” (1 puan) kategorisinde değerlendirilmiştir.

LUCIS modeli kapsamında gerçekleştirilen analizler, Silivri ilçesinde özellikle sahil kuşağı ile akarsu vadileri boyunca uzanan alüvyon tabanlı alanların sanayi yer seçimi açısından riskli olduğunu ortaya koymaktadır. Şekil 5’te yer alan litolojik uygunluk haritası incelendiğinde düşük uygunluk gösteren bu sahaların (kırmızı tonlar) akarsu vadilerini izleyen çizgisel bir dağılım sergilediği görülmektedir. Marmara Denizi’ne doğru uzanan vadi tabanları ile ilçenin güney ve doğu kesimlerindeki birikinti alanları, sanayi gelişimi açısından en kısıtlayıcı bölgeleri oluşturmaktadır. Literatürde de gevşek dokulu zeminler üzerine inşa edilen endüstriyel yapıların uzun vadede oturma problemleri ve drenaj sorunlarıyla karşılaşabileceği vurgulanmaktadır.

Sayısal değerlendirmelere göre alüvyon karakterli bu düşük uygunluklu alanlar yaklaşık 86 km² büyüklüğe sahip olup ilçe yüz ölçümünün yaklaşık %10’unu kapsamaktadır. Buna karşılık haritada yeşil tonlarla gösterilen ve daha yaşlı, dayanımlı litolojik birimlerden oluşan alanlar “Yüksek Uygunluk” (9 puan) sınıfında değerlendirilmiştir. İlçenin büyük bir bölümünü kaplayan bu stabil

tesisleri açısından hem yüksek zemin iyileştirme maliyetleri hem de olası bir İstanbul depreminde artan hasar potansiyeli nedeniyle kısıtlayıcı bir alan olarak değerlendirilmiştir.

Buna karşılık Silivri'nin iç kesimlerinden kuzeye doğru uzanan geniş platoluk alanlarda "Yüksek Uygunluk" (9 puan) değerleri öne çıkmaktadır. Anakaya birimlerinin yüzeye daha yakın olduğu ve sismik ivme değerlerinin görece düşük seyrettiği bu stabil sahalar, sanayi yatırımları için daha güvenli bir fiziksel zemin sunmaktadır. Yaklaşık 344 km²lik (%40) bir alanı kapsayan bu bölgeler, düşük sismik risk ve sınırlı yapılaşma yoğunluğu sayesinde stratejik rezerv alanları niteliği taşımaktadır. Literatürde de sanayi yer seçiminde zemin özelliklerinin bina envanteriyle birlikte değerlendirilmesinin, afet sonrası kayıpların azaltılmasının yanı sıra sigortalama süreçleri ve operasyonel süreklilik açısından önemli avantajlar sağladığı vurgulanmaktadır (Korkmaz, 2018).



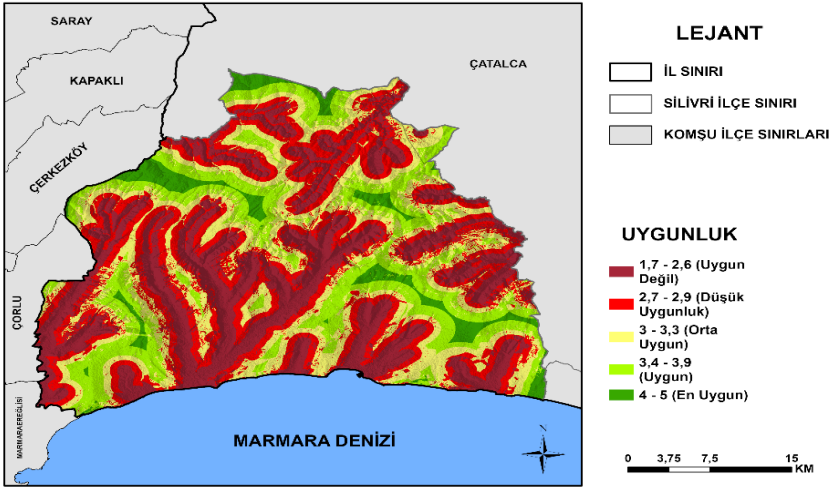
Şekil 6: Depremsellik bakımından uygunluk haritası

3.1.6. Fiziki Coğrafya Faktörleri Bakımından Bütünleşik Uygunluk Analizi

Arazi kullanım planlamasında fiziki coğrafya faktörlerinin tek başına ele alınması değil bütünleşik bir yaklaşımla ele alınması, sanayi gibi yüksek sermaye ve risk taşıyan yatırımların sürdürülebilirliği için oldukça önemlidir. Bu aşamada eğim, hidrografya, litoloji, depremsellik ve kütle hareketleri parametreleri çalışmanın metodoloji kısmında (Bkz. Tablo 2) belirlenen ağırlık değerleri çerçevesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında Çok Kriterli Karar Analizi (ÇKKA) yöntemleri kullanılarak çakıştırılmış ve "Birleştirilmiş Fiziki Uygunluk Haritası" (Şekil 7) üretilmiştir. Bu sentez süreci, bireysel çevresel risklerin birbirini tetikleme potansiyelini (sinerjik etki) mekânsal olarak ortaya koymaktadır (Malczewski, 2004).

Şekil 7 incelendiğinde Silivri ilçesinin fiziki uygunluk koşullarını kuzeyden güneye uzanan akarsu koridorları ile Marmara Denizi kıyı şeridi boyunca geniş bir «Düşük Uygunluk» (1,7-2,9 puan) kuşağı dikkat çekmektedir. Bordo ve kırmızı renklerle temsil edilen bu dağılım; vadi tabanlarındaki gevşek alüvyal dolgu, yüksek yeraltı su seviyesi ve kıyı kuşağındaki sismik sıvılaşma riskinin bir araya gelmesiyle oluşan kümülatif «doğal eşik» alanlarını temsil etmektedir. Sayısal analizler sonucunda, çoklu risklerin (multi-hazards) en yoğun olduğu bu hassas sahaların toplamda yaklaşık 335,4 km² (%39) bir alanı kapsadığı saptanmıştır. Literatürde kıyı bölgelerindeki bu tür birleşik risklerin sanayi altyapılarında kalıcı yapısal hasarlara ve drenaj iflaslarına yol açabileceği açıkça belirtilmektedir (Ansal vd., 2009; Eastman, 2001).

İlçenin kuzeydoğu ve kuzeybatı kesimlerinde ise küçük kümelenmeler hâlinde görülen düşük uygunluk alanları ise yüksek eğim değerleri ile heyelan duyarlılığının çıktığı, mühendislik açısından yüksek maliyetli ve riskli bölgeler olduğu anlamına gelmemektedir. Buna karşın haritanın orta ve kuzey bölümlerinde akarsu vadilerinden izole, plato karakterli ve stabil litolojik birimlerin baskın olduğu sahalarda geniş “Yüksek Uygunluk” (4-5 puan) alanları gözlenmektedir. Toplamda yaklaşık 438,6 km² (%51) bir büyüklüğe ulaşan bu elverişli sahalarda, sanayi parsellerinin inşasında hafriyat ve zemin iyileştirme maliyetlerini minimize etmesi bakımından stratejik öneme sahiptir. Bu sentez sonuçları, yatırımcılar ve bölge plancıları için “en az maliyetli ve en yüksek güvenli” yerleşim koridorlarını belirlemede temel bir rehber niteliğindedir (Sancar vd., 2012).



Şekil 7: Fiziki coğrafya faktörleri bakımından uygunluk haritası

3.2. Beşerî ve Ekonomik Coğrafya Özellikleri Bakımından Uygunluk

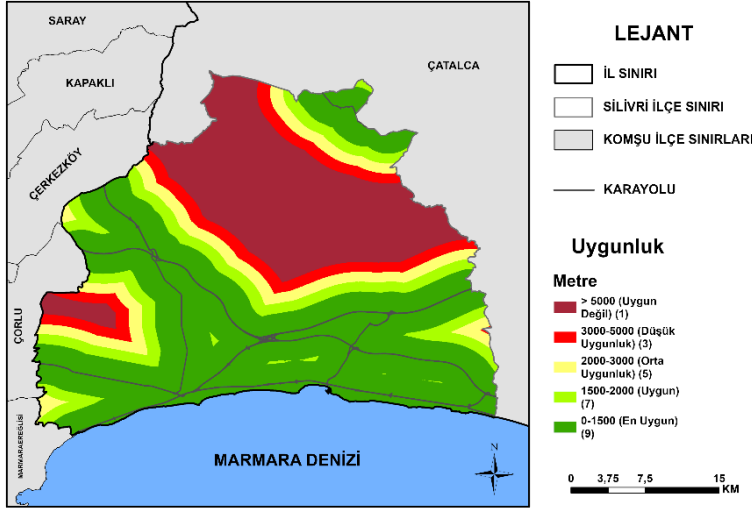
Sanayi tesislerinin mekânsal organizasyonu, sadece fiziki coğrafyanın sunduğu doğal eşiklerle değil aynı zamanda beşerî ve ekonomik dinamiklerin karmaşık etkileşimiyle şekillenmektedir. Bir sahada sanayi yerleşimi kararı verilmesi; ulaşım ağlarına (karayolu, demiryolu, liman) olan mesafe, iş gücü temini, altyapı olanakları ve mevcut yerleşim alanlarıyla olan mekânsal uyum gibi çok sayıda parametrenin eş zamanlı analizini zorunlu kılar. Bu çok boyutlu planlama yaklaşımı, sanayi yer seçiminde maliyet minimizasyonu ve pazar erişimini merkeze alan klasik lokasyon teorilerinin günümüz CBS teknolojileri ve Çok Kriterli Karar Analizi yöntemleriyle mekânsal olarak optimize edilmesini sağlamaktadır.

3.2.1. Ana Yollara Uzaklık Analizi

Modern sanayi coğrafyasında ulaşım altyapısı, üretim maliyetleri üzerinde doğrudan etkili olan ve tesislerin rekabet gücünü belirleyen temel dışsal tasarruf unsurlarından biridir (Hayter, 1997). Bu bağlamda Silivri ilçesi, İstanbul'u Avrupa'ya bağlayan ana ulaşım koridorları üzerinde yer alması sayesinde önemli bir lojistik avantaja sahiptir (Erkan, 2012). Çalışmada sanayi tesislerinin taşıma maliyetlerini ve zaman kayıplarını azaltmak amacıyla D-100, TEM ve Kuzey Marmara Otoyolu gibi ana karayolu ağlarına olan mesafe, beş kademeli tampon bölge (buffer) analizi ile değerlendirilmiştir (Rodrigue, 2020).

Şekil 8'de yer alan karayolu uygunluk haritası, ana ulaşım arterleri boyunca doğrusal bir "En Uygun" (9 puan) kuşağının oluştuğunu açık biçimde ortaya koymaktadır (Carr & Zwick, 2007). Karayoluna 0-1500 metre mesafede konumlanan bu alanlar, ağır vasıta trafiğine doğrudan erişim sağlayabilmeleri nedeniyle sanayi yer seçimi açısından en elverişli sahalar olarak değerlendirilmiştir (Koçkar, 2012). Sayısal analizler, bu yüksek erişilebilirlik düzeyine sahip alanların yaklaşık 533,2 km²lik bir büyüklüğe karşılık geldiğini ve ilçe yüzölçümünün %62'sini oluşturduğunu göstermektedir.

Buna karşılık ana ulaşım akslarından uzaklaştıkça sanayi uygunluk değerlerinin belirgin biçimde azaldığı görülmektedir (Weber, 1929). Haritada kırmızı ve koyu kahverengi tonlarla gösterilen, karayolu ağlarına 5000 metreden daha uzak alanlar "Uygun Değil" (1 puan) kategorisinde değerlendirilmiştir (Gök, 2001). Toplamda yaklaşık 86 km²lik (%10) bir alanı kapsayan bu sahalar, mevcut ulaşım hiyerarşisinin dışında kalmaları nedeniyle sanayi gelişimi açısından sınırlayıcı nitelik taşımaktadır. Literatürde sanayi tesislerinin ana ulaşım arterlerine yakın konumlandırılmasının özellikle "tam zamanında üretim" (just-in-time) süreçlerini desteklemesi bakımından kritik bir planlama kararı olduğu vurgulanmaktadır (Gök, 2001; Hayter, 1997).



Şekil 8: Ana yollara uzaklık haritası

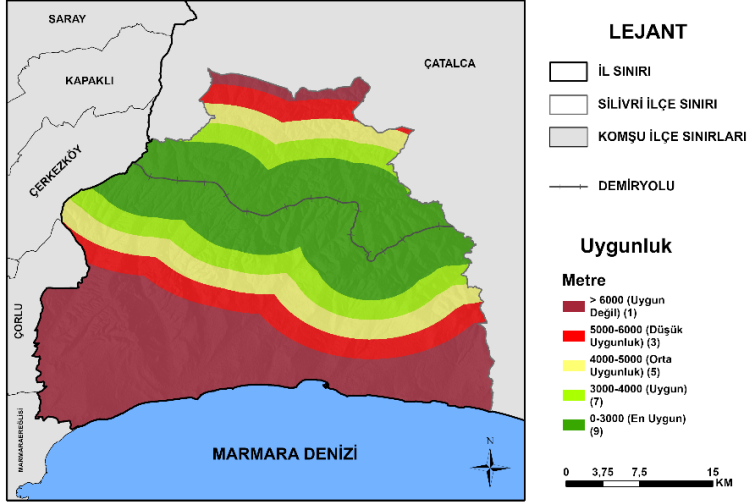
3.2.2. Demiryoluna Uzaklık Analizi

Endüstriyel yer seçimi kuramlarında demiryolu hattı, yüksek hacimli hammadde ve mamul madde taşımalarının düşük birim maliyetle gerçekleştirilmesini sağlayan stratejik bir altyapı unsurudur. Karayolu taşımacılığına bağımlılığı azaltarak intermodal lojistik olanaklarını güçlendiren bu faktör, Silivri ilçesinin orta kesiminden geçen mevcut demiryolu aksı üzerinden değerlendirilmiştir. Analizde, demiryolu hattına olan mesafe; yükleme-boşaltma olanakları ve kılçık hat inşaa maliyetleri dikkate alınarak beş kademeli bir puanlama sistemiyle ele alınmıştır (Rodrigue, 2020).

Şekil 9'da sunulan demiryolu uygunluk haritası, uygunluk değerlerinin ilçenin orta kuşağında doğu-batı doğrultusunda uzanan demiryolu hattı çevresinde yoğunlaştığını göstermektedir (Carr & Zwick, 2007). Hattın her iki tarafında 0-3000 metre mesafede yer alan alanlar, demiryolu açısından doğrudan yararlanabilme potansiyelleri nedeniyle "En Uygun" (9 puan) kategorisinde değerlendirilmiştir. Koyu yeşil renkle gösterilen bu lojistik kuşak, yaklaşık 206,4 km²lik bir alanı kapsamakta olup ilçe yüzölçümünün %24'üne karşılık gelmektedir. Bu sahalara, sanayi tesislerinin üretim kadar dağıtım süreçlerinde de etkinliğini artıran stratejik alanlardır (Gök, 2001).

Demiryolu hattından uzaklaştıkça uygunluk düzeyi kademeli olarak azalmakta, hattın 6000 metreden daha uzağında kalan bölgeler "Uygun Değil" (1 puan) olarak sınıflandırılmaktadır. Haritada kırmızı ve kahverengi tonlarla gösterilen bu alanlar, ağırlıklı olarak ilçenin kuzey sınırları ile güneydeki kıyı kesimlerinin uç noktalarında yoğunlaşmaktadır. Literatürde demiryoluna bu ölçüde uzak

konumlanmanın özellikle ihracata yönelik ağır sanayi tesislerinde işletme maliyetlerini artırdığı ve karbon ayak izini yükselttiği vurgulanmaktadır (Hayter, 1997; Uzun, 2005).



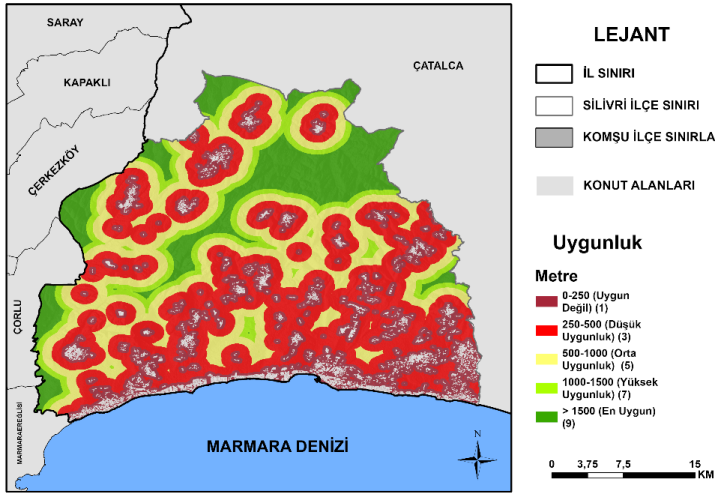
Şekil 9: Demiryoluna uzaklık haritası

3.2.3. Mevcut Konut Alanlarına Yakınlık Analizi

Sanayi alanlarının yer seçimi sürecinde mevcut konut dokusuyla olan mekân-sal mesafe; hava kalitesi, gürültü, koku emisyonları ve kentsel yaşam kalitesi açısından temel bir beşerî eşik oluşturmaktadır. Bu çalışmada sanayi-konut etkileşiminden kaynaklanabilecek olumsuz dışsallıkları azaltmak amacıyla yerleşim alanları çevresinde kademeli bir "negatif tampon bölge" (buffer) analizi uygulanmıştır. Söz konusu yaklaşım, çevresel planlama ilkelerinin yanı sıra 1593 sayılı Umumi Hıfzısıhha Kanunu'nda tanımlanan "Sağlık Koruma Bantları" oluşturma gerekliliği ile de uyumludur (Akdeniz & Altın, 2021).

Şekil 10'da sunulan konut alanlarına uzaklık haritası incelendiğinde düşük uygunluk düzeyine sahip alanların ilçenin güneyinde Marmara Denizi kıyı kuşağı boyunca ve iç kesimlerdeki mahalle merkezleri çevresinde yoğunlaştığı görülmektedir. Yerleşim alanlarına 0-250 metre mesafede bulunan sahalara "Uygun Değil" (1 puan), 250-500 metre aralığında kalan alanlar ise "Düşük Uygunluk" (3 puan) olarak sınıflandırılmıştır. Özellikle Silivri merkez, Selimpaşa, Gümüşyaka ve Çanta gibi yoğun kentsel dokunun bulunduğu akslarda bu kısıtlayıcı kuşaklar belirginleşmektedir. Sayısal analizler, konut alanlarıyla doğrudan çakışan ya da yakın komşuluk ilişkisi bulunan bu sahaların toplamda yaklaşık 576,2 km²lik bir alanı kapsadığını ve ilçe yüz ölçümünün %67'sine karşılık geldiğini göstermektedir.

Buna karşılık yerleşim alanlarından 1500 metreden daha uzak konumlanan sahalara, çevresel etkilerin azaltılması ve sanayi faaliyetlerinin mekânsal esnekliği açısından "En Uygun" (9 puan) kategorisinde değerlendirilmiştir. Haritada yeşil tonlarla gösterilen bu alanlar, ağırlıklı olarak ilçenin orta ve kuzey kesimlerindeki boş sahalarda ve tarımsal niteliği görece düşük iç bölgelerde yoğunlaşmaktadır. Yaklaşık 172 km²lik (20%) bir büyüklüğe sahip olan bu sahalara, sanayi parsellerinin uzun vadeli genişleme potansiyeliyle sahip ve toplum sağlığı açısından en sürdürülebilir yatırım alanlarını oluşturmaktadır. Literatürde sanayi ve konut alanları arasında yeterli mekânsal tamponların korunmasının kentsel dirençlilik ve yaşam kalitesinin sürdürülebilmesi açısından temel bir planlama ilkesi olduğu vurgulanmaktadır (McHarg, 1969; Yılmaz, 2017).



Şekil 10: Konut alanların uzaklık haritası

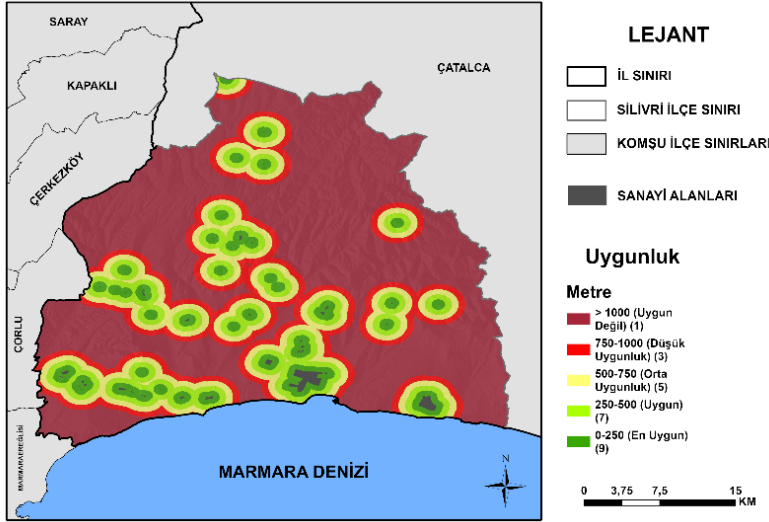
3.2.4. Mevcut Sanayi Alanlarına Yakınlık Analizi (Kümelenme)

Sanayi yer seçimi kararlarında yeni tesislerin mevcut endüstriyel alanlara yakın konumlanması; altyapı maliyetlerinin paylaşılması, nitelikli iş gücüne erişim ve tedarik zinciri sürekliliği açısından önemli avantajlar sunmaktadır. Literatürde "yığılma ekonomileri" (agglomeration economies) olarak tanımlanan bu durum, sanayi faaliyetlerinin mekânsal olarak dağılmasını engelleyerek üretim verimliliğini artıran temel bir unsur olarak değerlendirilmektedir (Marshall, 1890; Doğanay, 2011). Bu bağlamda Silivri ilçesinde yürütülen analiz, sanayi gelişiminin kontrolsüz yayılımını önlemeyi ve mevcut altyapının daha etkin kullanılmasını amaçlayan bir kümelenme yaklaşımı üzerine kurgulanmıştır.

Şekil 11 incelendiğinde yüksek uygunluk değerlerinin ilçedeki sanayi çekirdekleri çevresinde dairesel tampon bölgeler şeklinde yoğunlaştığı görülmektedir. Mevcut sanayi alanlarına 0-250 metre mesafede bulunan sahalara, ortak altyapı

ve enerji sistemlerinden doğrudan faydalanabilme potansiyeli nedeniyle "En Uygun" (9 puan) olarak sınıflandırılmıştır. Haritada yeşil tonlarla izlenen bu alanlar özellikle Selimpaşa, Çanta ve Silivri merkez çevresindeki sanayi bölgelerinin yakın çevresinde belirginleşmektedir. Sayısal değerlendirmelere göre mevcut sanayi dokusuyla bütünleşme potansiyeli taşıyan bu alanlar toplamda yaklaşık 180,6 km²lik bir büyüklüğe karşılık gelmekte ve ilçe yüz ölçümünün %21'ini oluşturmaktadır.

Buna karşılık mevcut sanayi odaklarından 1000 metrenin üzerinde uzaklaşan alanlarda uygunluk değerleri belirgin biçimde düşmektedir. Bu sahalar, yeni altyapı yatırımı gereksinimi ve lojistik sürekliliğin zayıflaması nedeniyle "Uygun Değil" (1 puan) kategorisinde değerlendirilmiştir (Özşahin, 2014b). Haritada koyu kırmızı tonlarla gösterilen bu izole alanlar, ilçe genelinde yaklaşık 507,4 km²lik (%59) bir alan kaplamaktadır. Model kapsamında bu sahalar, sanayi faaliyetlerinin düzensiz ve dağınık biçimde yayılmasını sınırlandıran kısıtlayıcı alanlar olarak ele alınmıştır. Literatürde endüstriyel kümelenmenin yalnızca ekonomik verimliliği artırmadığı, aynı zamanda çevresel denetim ve atık yönetiminin merkezleştirilmesine katkı sağlayarak sürdürülebilir planlama açısından da önemli bir rol oynadığı vurgulanmaktadır (Porter, 1998).



Şekil 11: Mevcut sanayi alanlarına uzaklık haritası

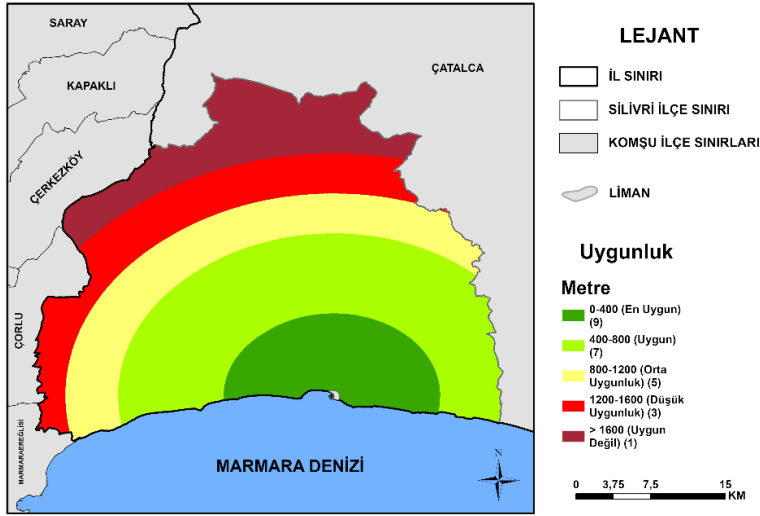
3.2.5. Limanlara Yakınlık Analizi

Küresel tedarik zincirine bütünleşmiş sanayi faaliyetleri açısından limanlara yakınlık, ham madde temini ve mamul madde ihracatında düşük taşıma maliyeti sağlayan temel bir lojistik avantajdır. Silivri ilçesinin Marmara Denizi'ne kıyısı bulunması, bölgeyi denizyolu taşımacılığına doğrudan bağlayan önemli bir

mekânsal üstünlük oluşturmaktadır. Bu analizde mevcut liman ve iskele tesislerine olan mesafe, yükleme-boşaltma kapasitesi ve liman hinterlandı ile olan bağlantılar dikkate alınarak değerlendirilmiştir (Karataş, 2012; Rodrigue, 2020).

Şekil 12 incelendiğinde uygunluk değerlerinin liman çevresinde eşmerkezli kuşaklar hâlinde azaldığı görülmektedir. Liman tesislerine 0-400 metre mesafede yer alan kıyı bandı, doğrudan terminal erişimi sağlaması nedeniyle “En Uygun” (9 puan) olarak sınıflandırılmıştır. Haritada koyu yeşil tonlarla gösterilen bu dar ancak stratejik alan, yaklaşık 12,9 km²’lik bir büyüklüğe sahip olup ilçe yüz ölçümünün %1,5’ini oluşturmaktadır. Bu sahalar, özellikle deniz taşımacılığına bağımlı büyük ölçekli sanayi yatırımları için yüksek çekiciliğe sahiptir (Weber, 1929).

Limanlardan uzaklaştıkça lojistik maliyetlerin artmasına paralel olarak uygunluk değerleri düşmektedir. Liman tesisine 1600 metreden daha uzak alanlar “Uygun Değil” (1 puan) kategorisinde değerlendirilmiş ve haritada kırmızı tonlarla gösterilmiştir. İlçenin orta ve kuzey kesimlerinde yoğunlaşan bu iç bölgeler, toplamda yaklaşık 774 km²’lik (%90) bir alanı kapsamaktadır. Literatürde bu tür hinterland alanlarının sanayi açısından rekabetçi olabilmesinin ancak güçlü karayolu ve demiryolu bağlantılarıyla desteklenen intermodal taşımacılık sistemleriyle mümkün olduğu vurgulanmaktadır (Notteboom & Rodrigue, 2005; Özşahin, 2014b).



Şekil 12: Limana uzaklık haritası

3.2.6. Beşerî Coğrafya Faktörleri Bakımından Bütünleşik Uygunluk Analizi

Çalışma kapsamında değerlendirilen lojistik erişilebilirlik, mevcut sanayi alanlarına yakınlık ve konut alanlarından uzaklık gibi tüm beşerî parametreler, CBS ortamında Çok Kriterli Karar Analizi (MCDA) yöntemiyle bütünleştirilmiştir. Elde edilen beşerî sentez haritası, Silivri ilçesindeki sanayi potansiyelini ekonomik verimlilik ile toplumsal korunma dengesi çerçevesinde mekânsal olarak ortaya koymaktadır.

Şekil 13'te sunulan sentez haritasında belirlenen beş kademeli uygunluk sınıfının mekânsal dağılımı ve alan büyüklükleri aşağıda özetlenmiştir. 1,5-2,7 puan aralığında yer alan "Uygun Değil" sahalar, toplamda 120,4 km² (%14) büyüklüğe sahip olup ağırlıklı olarak konut alanlarının merkezinde ve kıyı şeridinde yoğunlaşmaktadır. Bu alanlarda sanayi faaliyetlerinin sınırlandırılması, olası sosyal ve çevresel çatışmaların önlenmesi açısından zorunlu görülmektedir.

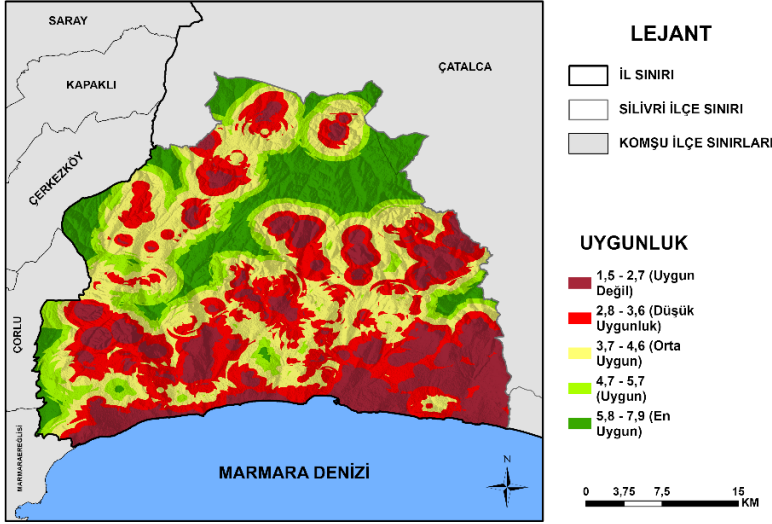
2,8-3,6 puan aralığındaki "Düşük Uygunluk" sahalar, yaklaşık 163,4 km² (%19) alan kaplamakta ve yerleşim alanlarının çevresinde, ulaşım olanaklarının sınırlı olduğu bölgelerde yer almaktadır. Bu alanlar, "NIMBY" etkisinin güçlü olması nedeniyle sanayi gelişimi açısından riskli geçiş zonları olarak değerlendirilmektedir.

3,7-4,6 puan aralığında tanımlanan "Orta Uygunluk" alanları, ilçenin 129,0 km²lik (%15) bölümünü oluşturmaktadır. Bu sahalar, konut baskısının görece azaldığı ancak lojistik erişilebilirliğin henüz optimal düzeye ulaşmadığı geçiş kuşakları niteliğindedir.

4,7-5,7 puan aralığındaki "Uygun" sahalar, yaklaşık 206,4 km² (%24) büyüklüğe sahiptir ve özellikle D-100 ve TEM gibi ana ulaşım koridorlarına yakın bölgelerde yoğunlaşmaktadır. Bu alanlar, sanayi yer seçimi açısından yüksek potansiyel barındırmaktadır.

En yüksek uygunluk düzeyini temsil eden 5,8-7,9 puan aralığındaki "En Uygun" sahalar ise toplamda 240,8 km² (%28) alan kaplamaktadır. Bu bölgeler, mevcut sanayi kümelenmelerinin çevresinde ve otoyol bağlantı noktalarında konumlanmakta olup "yığılma ekonomileri"nin en etkin biçimde değerlendirilebildiği optimal yatırım alanlarıdır.

Beşerî sentez sonuçları, Silivri ilçesinin özellikle kuzey ve orta kesimlerindeki lojistik koridorların, sosyal uyum ve ekonomik verimlilik açısından sanayi gelişimine en elverişli alanlar olduğunu açık biçimde ortaya koymaktadır.

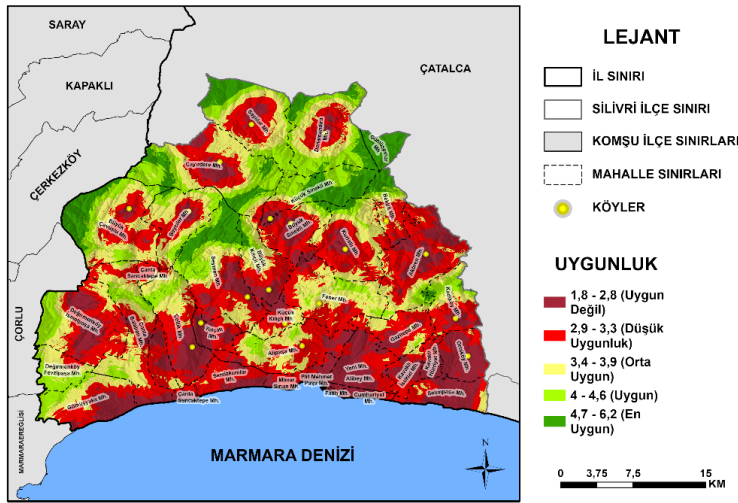


Şekil 13: Beşerî coğrafya faktörleri bakımından uygunluk

3.2.7. Nihai Sanayi Yer Seçimi Uygunluk Sentezi

Çalışmanın sonuç aşamasında fiziksel uygunluk (doğal eşikler) ile beşerî uygunluk (ekonomik ve lojistik faktörler) %50 eşit ağırlıklandırma ile Çok Kriterli Karar Analizi yöntemiyle bütünleştirilmiştir. Elde edilen Nihai Uygunluk Haritası (Şekil 14), Silivri ilçesinde sanayi gelişimi için hem jeolojik-morfolojik açıdan güvenli hem de lojistik açıdan rekabetçi alanları mekânsal olarak tanımlamaktadır.

Analiz sonuçlarına göre toplam 86 km²lik (%10) alan, sanayi gelişimi açısından en yüksek uygunluk değerlerine sahip "optimal" sahaları oluşturmaktadır. Bu alanlar fiziki açıdan düşük eğimli ve jeoteknik olarak stabil zeminlere sahip olmanın yanı sıra beşerî açıdan konut alanlarından yeterli mesafede konumlanmış ve TEM ile D-100 gibi ana ulaşım akslarıyla doğrudan ilişkilidir. Bu çok boyutlu uygunluk, söz konusu sahaları uzun vadeli sanayi yatırımları için öncelikli odak alanları hâline getirmektedir.



Şekil 14: Silivri ilçesinde sanayiye uygunluk analizi haritası

Mekânsal Kısıtlar ve Planlama Eşikleri:

Model çıktıları, ilçe yüz ölçümünün yaklaşık %35'ine karşılık gelen 301 km²lik alanın “Uygun Değil” kategorisinde yer aldığını göstermektedir. Bu sahalar, doğal ve beşerî eşikler nedeniyle sanayi faaliyetlerinden arındırılması veya mutlak koruma statüsünde değerlendirilmesi gereken bölgeleri tanımlamaktadır. Bu yüksek oran, Silivri’de özellikle yerleşim dokusu ve kıyı bandının korunmasına yönelik planlama hassasiyetinin model sonuçlarına açık biçimde yansıdığını ortaya koymaktadır.

Kümelenme Eğilimi ve Disiplinli Mekânsal Büyüme:

Uygunluk haritasında yeşil tonlarla temsil edilen elverişli sahaların mevcut sanayi çekirdekleri çevresinde ve ana lojistik koridorlar boyunca yoğunlaştığı görülmektedir. Bu mekânsal desen, sanayi faaliyetlerinde “yığılma ekonomileri”nin desteklendiğini ve altyapı maliyetlerinin rasyonel biçimde paylaşıldığını göstermektedir. Aynı zamanda bu yapı, sanayi alanlarının kontrolsüz yayılımını (urban sprawl) sınırlandırarak disiplinli ve sürdürülebilir bir mekânsal büyüme için bilimsel bir referans çerçevesi sunmaktadır.

3.2.8. Nihai Uygunluk ve Arazi Kullanımı Karşılaştırması

Şekil 14'te "En Uygun" (4,7-6,2 puan) olarak belirlenen 86,0 km²lik alanın önemli bir bölümü (73,1 km²), Şekil 15'te yer alan 211: *Sulanmayan Ekilebilir Alanlar* ve 231: *Meralar* sınıflarıyla çakışmaktadır. Özellikle Sayalar, Danamandıra ve Çayırdere Mahallelerinin güneyinde yoğunlaşan bu sahalar, topografik elverişlilikleri ve lojistik erişilebilirlikleri nedeniyle sanayi yerleşimi açısından öne

4. Sonuç ve Öneriler

Gelişen bilgisayar teknolojileri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), sanayi de-santralizasyonu gibi karmaşık kentsel süreçlerin modellenmesini mümkün kılmıştır. Bu bağlamda çalışmada kullanılan LUCIS modeli; Silivri ilçesinin sanayi potansiyelini fiziki eşikler, lojistik erişilebilirlik ve beşerî kısıtlar üzerinden bütüncül bir yaklaşımla değerlendirerek karar vericiler için bilimsel bir karar destek altlığı sunmaktadır. Türkiye'deki genel eğilimle ve benzer LUCIS temelli çalışmalarla (Keloğlu ve Bayar, 2023) uyumlu biçimde, Silivri örneğinde de kentsel ve sanayi baskısının öncelikle tarımsal ve doğal alanlar üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir.

4.1. Analiz Sonuçlarının Sayısal ve Mekânsal Değerlendirilmesi

Analiz sonuçlarına göre Silivri ilçesinin toplam 860 km²lik yüz ölçümünün %10'u (86 km²) sanayi gelişimi açısından "en uygun" alanlar olarak belirlenmiştir. Bu oranın görece düşük çıkması; Silivri ilçesinin geniş tarım alanları, yerleşim dokusu, su havzaları ve doğal eşiklerle çevrili bir planlama alanı olmasından kaynaklanmaktadır. Bu durum, modelin sanayi gelişimini mekânsal olarak sınırlayan çevresel ve beşerî kısıtları dikkate alarak gerçekçi sonuçlar ürettiğini göstermektedir. Bu alanlar ağırlıklı olarak TEM ve D-100 karayolu aksları boyunca mevcut sanayi alanlarının çeperlerinde yoğunlaşmakta ve yüksek lojistik erişilebilirlik özellikleri göstermektedir. "Uygun" sınıfında değerlendirilen alanlar 129 km² (%15) ile daha çok ana ulaşım koridorlarına yakın, sanayi gelişimi için tampon işlevi görebilecek bölgelerden oluşmaktadır. Buna karşılık, 154,8 km²lik (%18) alan *orta uygunluk* düzeyinde olup fiziki ve çevresel kısıtların belirginleşmeye başladığı geçiş zonlarını temsil etmektedir. İlçe alanının 189,2 km²si (%22) *düşük uygunluk* sınıfında yer almakta ve bu alanlar genellikle yerleşim çevreleri ile erişilebilirliğin sınırlı olduğu kesimlerde yoğunlaşmaktadır. Son olarak, 301 km²lik (%35) geniş bir alan "uygun değil" olarak sınıflandırılmış olup bu alanlar başta kıyı kuşağı, yerleşim merkezleri ve su havzaları olmak üzere çevresel sürdürülebilirlik ve yaşam kalitesi açısından sanayi gelişimine kapalı tutulması gereken negatif tampon bölgeler niteliğindedir.

LUCIS modeli sonuçlarına göre sanayi açısından en yüksek uygunluk, özellikle lojistik erişilebilirliğin ve intermodal bağlantı olanaklarının güçlü olduğu güney-orta aks boyunca yoğunlaşmaktadır. Buna karşılık ilçenin yaklaşık %35'ini oluşturan "uygun değil" sınıfındaki alanlar, kentsel yaşam kalitesinin korunması ve çevresel sürdürülebilirlik açısından sanayi dışı tutulması gereken negatif tampon bölgeler niteliğindedir.

4.2. Literatürle Kıyaslama ve Çatışma Analizi

Türkiye’de LUCIS modeli kullanılarak gerçekleştirilen benzer çalışmalarda, sanayi ve yerleşim uygunluk oranlarının genellikle %10-20 aralığında değiştiği görülmektedir (Aydoğdu ve Bakırcı, 2021; Akdeniz ve Altın, 2021). Silivri ilçesinde elde edilen %10’luk “en uygun” alan oranı, yoğun tarımsal kullanım ve doğal eşiklerin varlığı nedeniyle bu aralığın alt sınırında yer almakta; bu yönüyle literatürdeki bulgularla tutarlı bir dağılım sergilemektedir.

Tarım-Sanayi Çatışması:

Efeler çalışmasında belirtildiği üzere sanayi yer seçiminin yüksek tarımsal potansiyele sahip alanlar yerine tarımsal niteliği görece düşük marjinal alanlara yönlendirilmesi sürdürülebilir arazi yönetimi açısından kritik önemdedir. Silivri’de belirlenen 86 km²lik “en uygun” alanın önemli bir bölümünün sulanmayan ekilebilir alanlarla çakışması, ekonomik gelişim ile gıda güvenliği arasındaki hassas dengenin (Meyer ve Turner, 1994) ilçe ölçeğinde temel planlama sorun alanlarından biri olduğunu göstermektedir.

Doğal Eşikler:

Efeler ilçesinde orman alanları üzerindeki baskıya benzer biçimde Silivri’nin kuzey kesimlerindeki koruma alanları da potansiyel sanayi baskısı altındadır. Ancak bu çalışmada eğitim, jeolojik yapı ve havza kısıtlarının modele dâhil edilmesiyle kuzeydeki orman dokusunun sanayi gelişiminden büyük ölçüde izole edildiği görülmektedir. Bu yaklaşım, Keloğlu ve Bayar (2023) tarafından önerilen “yamaçlar ve verimsiz arazilerin tercih edilmesi” stratejisiyle metodolojik açıdan örtüşmektedir.

Mekânsal Segregasyon:

Kentsel alanlar ile sanayi alanları arasındaki çatışmanın en belirgin olduğu alanlar, Silivri’nin kıyı bandında yer alan Selimpaşa ve Gümüşyaka çevresidir. Analiz sonuçlarının bu bölgeleri “uygun değil” olarak sınıflandırması, sanayi gelişiminin kentsel rant odaklı değil lojistik erişilebilirlik ve çevresel rasyonalite temelli olarak desantralize edilmesini öngören bir mekânsal yaklaşımı ortaya koymaktadır.

4.3. Karar Vericiler İçin Stratejik Öneriler

Silivri’de arazi kullanım baskısının gelecekte artabileceği ihtimaline karşın bu kapsamda sürdürülebilir arazi yönetimi için aşağıdaki stratejik adımlar önerilmektedir:

Planlı Genişleme: Yerleşim alanlarının ova tabanında kontrolsüz biçimde yayılmasının önlenmesi ve sanayi gelişiminin TEM-D100 hattı boyunca belirlenen 86 km²lik optimal koridor ile sınırlandırılması, tarımsal süreklilik açısından kritik önemdedir.

Yeşil Altyapı: Sanayi ve tarım alanlarının çatışma potansiyelinin yüksek olduğu bölgelerde “Yeşil OSB” yaklaşımının benimsenmesi, su kaynakları üzerindeki çevresel baskının azaltılmasına katkı sağlayacaktır.

Karar Destek Mekanizması: Bu çalışma kapsamında oluşturulan sanayi uygunluk altlığı, yerel yönetimlerin çevre düzeni planı ve nazım imar planı revizyonlarında bilimsel bir rehber olarak kullanılabilir.

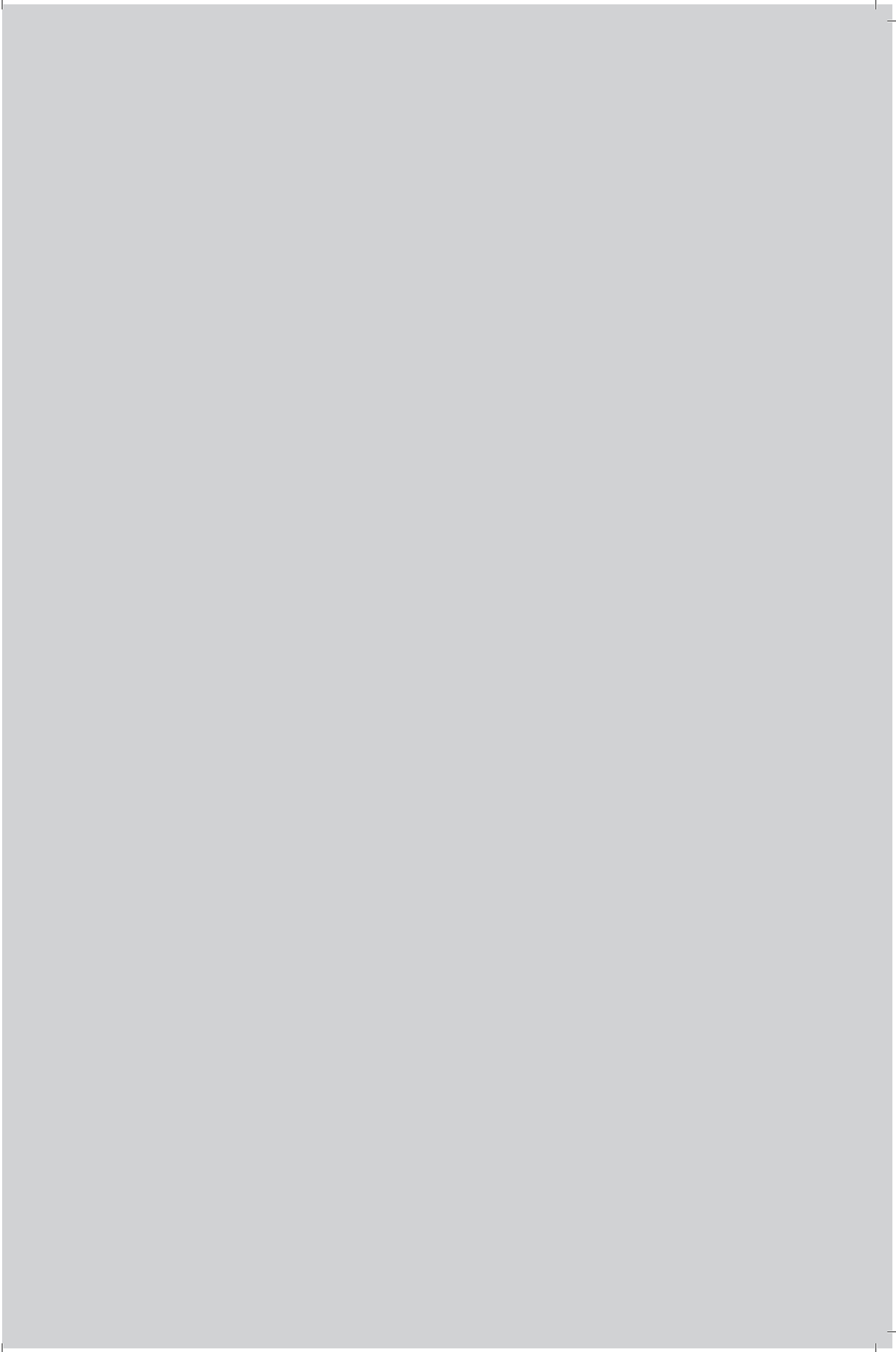
Sonuç olarak Silivri ilçesi İstanbul’un kontrolsüz sanayi saçılmasının pasif bir alıcısı olmak yerine LUCIS modeliyle belirlenen rasyonel mekânsal sınırlar doğrultusunda, tarım ve doğal çevre ile uyumlu bir endüstriyel gelişim modeli ortaya koyabilecek potansiyele sahiptir.

Kaynakça

- AFAD. (2019). *Türkiye sel ve taşkın risk yönetimi planı raporu*.
- Akdeniz, S., & Altın, A. (2021). Bursa kenti yakın çevresinde sanayi yer seçimi uygunluk analizi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 7(1), 125–140. <https://doi.org/10.21324/dacd.787685>
- Ansal, A., Kurtuluş, A., & Tönük, G. (2009). Seismic microzonation and hazard assessment. In *Normal faulting, case studies and earthquake preparedness* (ss. 183-199).
- Aydoğdu, A., & Bakırcı, M. (2021). Bölgesel ölçekte yerleşme uygunluk analizleri: LUCIS modeli yaklaşımı. *Coğrafya Dergisi*, (42), 115-130. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2021-932147>
- Bulut, A., & Güner, A. (2016). Sanayi tesislerinde yer seçimi ve zemin stabilitesi ilişkisi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 4(2), 89-102.
- Carr, M. H., & Zwick, P. D. (2007). *Smart land-use analysis: The LUCIS model land use conflict identification strategy*. ESRI Press.
- Cellek, S. (2020). Heyelan duyarlılık analizlerinde statik ve dinamik yüklerin etkisi. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 44(1), 25-42.
- Doğanay, H. (2002). *Ekonomik coğrafya 1: Ziraat, hayvancılık ve ormancılık*. Aktif Yayınevi.
- Doğanay, H. (2011). *Ekonomik coğrafya 2: Sanayi coğrafyası*. Pegem Akademi.
- Eastman, J. R. (2001). *Decision analysis and GIS*. John Wiley & Sons.
- European Environment Agency. (2018). *CORINE Land Cover 2018*.
- Erdik, M. (2013). *Deprem mühendisliğine giriş*. Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.
- Erkan, İ. (2012). İstanbul’da sanayinin desantralizasyonu ve Silivri örneği. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (25), 145-162.

- Gök, A. (2001). *Sanayi coğrafyası: Teoriler ve gerçekler*. Çantay Kitabevi.
- Gökçe, O., Özden, S., & Demir, A. (2016). Sismik risk analizlerinde yerel zemin koşullarının etkisi. *Deprem Araştırma Bülteni*, 4(12), 45-60.
- Hayter, R. (1997). *The dynamics of industrial location: The factory, the firm and the production system*. John Wiley & Sons.
- İBB. (2020). *Silivri ilçesi heyelan ve sismik mikro bölgeleme raporu*. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Daire Başkanlığı.
- Karataş, A. (2012). Liman hinterland analizi ve sanayi etkileşimi. *Lojistik ve Deniz Bilimleri Dergisi*, 4(1), 22-35.
- Keloğlu, E., & Bayar, R. (2023). LUCIS modeli ile arazi kullanımı çatışmalarının belirlenmesi: Efeler (Aydın) ilçesi örneği. *Ege Coğrafya Dergisi*, 32(1), 173-188. <https://doi.org/10.51800/ecd.1252412>
- Koçkar, M. K. (2012). Mühendislik jeolojisi ve yer seçimi kriterleri. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 36(1), 12-28.
- Korkmaz, H. (2018). Sanayi tesislerinde afet yönetimi ve sismik güvenlik. *Afet ve Risk Dergisi*, 1(2), 77-85.
- Malczewski, J. (2004). GIS-based multicriteria decision analysis: A survey of the literature. *International Journal of Geographical Information Science*, 18(1), 3-36. <https://doi.org/10.1080/13658810310001629326>
- Marshall, A. (1890). *Principles of economics*. Macmillan.
- McHarg, I. L. (1969). *Design with nature*. Natural History Press.
- Meyer, W. B., & Turner, B. L. (1994). *Changes in land use and land cover: A global perspective*. Cambridge University Press.
- Notteboom, T. E., & Rodrigue, J. P. (2005). Port regionalization: Towards a new phase in port development. *Maritime Policy & Management*, 32(3), 297-313. <https://doi.org/10.1080/03088830500139885>
- Özçağlar, Y. (2016). *Sanayi coğrafyası*. Pegem Akademi.
- Özşahin, E. (2013). Hidrografik özelliklerin sanayi yer seçimine etkisi: Ergene Havzası örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(3), 22-34.
- Özşahin, E. (2014). Sanayi tesislerinin yer seçimi için uygun alanların belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı çok kriterli karar analizi yaklaşımı: Ergene Havzası (Tekirdağ) örneği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 12(1), 47-64.
- Porter, M. E. (1998). Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review*, 76(6), 77-90.

- Rodrigue, J. P. (2020). *The geography of transport systems* (5th ed.). Routledge.
- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9-26. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-I](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I)
- Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process*. McGraw-Hill.
- Sancar, C., Karabaş, M., & Okuyucu, C. (2012). CBS tabanlı sanayi yer seçimi modellemesi. *Planlama Dergisi*, 22(3), 110-125.
- Taşdemir, A., & Kaya, ř. (2015). Yerleşim yeri uygunluk analizlerinde LUCIS modeli uygulaması. *Türkiye Coğrafı Bilgi Sistemleri Dergisi*, 3(2), 55-70.
- Turoğlu, H. (2011). *Sel ve taşkın analizleri*. Çantay Kitabevi.
- Tümertekin, E. ve Özgüç, N. (2012). *Ekonomik coğrafya*. Çantay Kitabevi.
- Uzun, A. (2005). Sanayi yer seçiminde ulaşım faktörünün maliyet analizine etkisi. *Ekonomi ve Yönetim Dergisi*, 2(1), 45-58.
- Weber, A. (1929). *Theory of the location of industries* (C. J. Friedrich, Trans.). University of Chicago Press. (Original work published 1909)
- Yılmaz, C., içek, İ., & Ertek, T. A. (2016). CBS ile yerleşme uygunluk analizleri ve doğal risk yönetimi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (66), 1-12.
- Yılmaz, M. (2017). Sanayi ve konut alanlarının mekânsal ayrışması ve çevresel etkiler. *şehir ve Bölge Planlama Dergisi*, 5(2), 45-60.
- Zhang, J., Su, Y., Wu, J., & Liang, H. (2019). GIS-based multi-criteria decision making of land-use suitability for the sustainable development of cities. *Journal of Cleaner Production*, 240, 118244. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118244>



BORNOVA: SMART URBANIZATION RISKS AND SOLUTION STRATEGIES

Halil TOPÇU

ABSTRACT

The urbanization process accelerated by the Industrial Revolution has centered on the concept of “smart cities” in the 21st century, with a focus on technology and digitalization. This approach aims to make cities more sustainable, livable, and efficient, while also offering innovative solutions to complex urban problems. Internet of Things (IoT)-based applications such as smart lighting, traffic management, and waste collection play an important role in increasing the efficiency of urban infrastructure and services. However, the focus of these investments and projects on city centers has the potential to deepen social and spatial inequalities between urban areas. High costs and data security concerns also necessitate a critical evaluation. This study examines the impacts of smart city projects in the Bornova district of Izmir using geographic information system (GIS)-supported analyses and field data. The effects of the applications and projects identified in the field studies were determined in parallel with the author’s observations and field surveys conducted with the local community. The survey revealed both the positive and negative aspects of smart city projects. The findings show that these applications improve urban quality of life and service efficiency, but also bring with them problems such as spatial inequality, the digital divide, and data privacy. In Bornova specifically, proactive local government approaches mitigate some disadvantages, but existing infrastructural deficiencies and financial constraints prevent the full realization of the potential. To overcome these challenges, inclusive planning, fair investment distribution, and stakeholder collaboration are of critical importance. Ultimately, the smart urbanization process is a dynamic one that requires continuous improvement and adaptation to support urban development while ensuring socio-urban integration.

Keywords: Smart Urbanization Risks, Urban Justice, Social Inequality, Digital Divide, İzmir.

Dokuz Eylül Üniversitesi

Mail: halil.topcu2001@hotmail.com

 <https://orcid.org/0009-0009-3366-179X>

Makale Atıf Bilgisi:

TOPÇU, H. (2025). "Bornova: Akıllı Kentleşme Riskleri ve Çözüm Stratejileri". *Çevre, Şehir ve İklim*, Sayı: 8, s. (172-297).

Makale Türü:

Araştırma

Geliş Tarihi:

02.12.2025

Kabul Tarihi:

25.12.2025

Yayın Tarihi:

31.12.2025

Yayın Sezonu:

Aralık 2025

BORNOVA: AKILLI KENTLEŞME RİSKLERİ VE ÇÖZÜM STRATEJİLERİ

Halil TOPÇU

ÖZ

Sanayi Devrimi'nin hızlandırdığı kentleşme süreci, 21. yüzyılda teknoloji ve dijitalleşme ekseninde "akıllı kent" kavramını merkeze almıştır. Bu yaklaşım; kentleri daha sürdürülebilir, yaşanabilir ve verimli hâle getirmeyi amaçlarken aynı zamanda karmaşık kentsel sorunlara yenilikçi çözümler sunmaktadır. Akıllı aydınlatma, trafik yönetimi ve atık toplama gibi nesnelerin interneti (IoT) tabanlı uygulamalar, kentsel altyapı ve hizmetlerin verimliliğini artırarak önemli bir rol oynamaktadır. Ancak bu yatırımların ve projelerin kent merkezlerine odaklanması, kentsel bölgeler arasında sosyal ve mekânsal eşitsizlikleri derinleştirme potansiyeli taşımaktadır. Yüksek maliyetler ve veri güvenliği endişeleri de eleştirel bir değerlendirmeyi zorunlu kılmaktadır. Bu çalışma, İzmir'in Bornova ilçesindeki akıllı kent projelerinin etkilerini coğrafi bilgi sistemleri (CBS) destekli analizler ve saha verileriyle incelemektedir. Saha çalışmalarında tespit edilen uygulama ve projelerinin etkileri yazar gözlemi ve yerel halk ile gerçekleştirilen saha anketi paralelinde tespit edilmiştir. Anket çalışması, akıllı kent projelerinin olumlu yönlerini olduğu kadar olumsuz yönlerini de ortaya koymuştur. Bulgular, bu uygulamaların kentsel yaşam kalitesini ve hizmet verimliliğini artırdığını ancak aynı zamanda mekânsal eşitsizlik, dijital uçurum ve veri gizliliği gibi sorunları beraberinde getirdiğini göstermektedir. Bornova özelinde proaktif yerel yönetim yaklaşımları bazı dezavantajları bertaraf etse de mevcut altyapısal eksiklikler ve finansal kısıtlamalar potansiyelin tam olarak kullanılmasını engellemektedir. Bu sorunların üstesinden gelmek için kapsayıcı planlama, adil yatırım dağılımı ve paydaş iş birliği kritik öneme sahiptir. Sonuç olarak akıllı kentleşme süreci, kentsel gelişimi desteklerken sosyo-kentsel entegrasyonu sağlamak adına sürekli iyileştirme ve adapte olmayı gerektiren dinamik bir süreçtir.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Kentleşme Riskleri, Kentsel Adalet, Sosyal Eşitsizlik, Dijital Uçurum, İzmir.

1. Giriş

19. yüzyılın sonlarına doğru kentler, sanayileşme ile birlikte hızlı kentleşme dönemine girmiş; artan ihtiyaçlar sebebiyle kentsel tasarım literatüründe yeni planlama yaklaşımları gündeme gelmiştir. Kentleşme, 21. yüzyılda dijitalleşme ve sürdürülebilirlik gibi temel dinamiklerle yeni bir boyut kazanarak “akıllı kent” kavramını ön plana çıkarmıştır. Geleneksel kent yönetimlerinin ve altyapılarının yetersiz kaldığı bu hızlı gelişme çağında teknolojik entegrasyonu temel alan akıllı kent yaklaşımı, kentsel sorunlara proaktif ve bütüncül çözümler sunmayı hedeflemektedir. Bu yaklaşım, sadece teknolojik altyapılar inşa etmekten öte afetlere karşı dirençli, çevresel sürdürülebilirliği destekleyen, verimli ve yaşam kalitesini artıran ekosistemler yaratmayı amaçlamaktadır (Lee vd., 2015; Halegoua, 2020). Akıllı kentler, bu yönüyle küresel çapta sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada kritik bir araç olarak görülmektedir.

Akıllı kent çalışmaları literatürde genellikle teknoloji entegrasyonunun ekonomik kalkınma, hizmet verimliliği ve çevresel faydalar üzerindeki olumlu etkilerine odaklanmaktadır. Akıllı trafik yönetim sistemleri, enerji tasarruflu aydınlatma çözümleri ve atık yönetimi projeleri gibi uygulamaların kentlerin operasyonel süreçlerini nasıl optimize ettiği ve kent sakinlerinin yaşamını nasıl kolaylaştırdığı geniş çapta incelenmektedir. Ancak bu olumlu etkilerin yanında teknolojik dönüşümün potansiyel olumsuzlukları da giderek daha fazla tartışılmaktadır. Kent içi eşitsizliklerin derinleşmesi, dijital uçurumun oluşması ve kişisel veri gizliliği gibi sorunlar, akıllı kentleşme sürecinin gölgede kalan yönleridir. Özellikle teknolojik yatırımların belirli bölgelerde yoğunlaşması, kentler arasında olduğu gibi kentlerin kendi içindeki mahalleler arasında da sosyal ve mekânsal adaletsizliklere yol açabilmektedir. Bu durum, akıllı kent uygulamalarının toplumun tüm kesimlerini kapsayan bir dönüşümden ziyade mevcut eşitsizlikleri pekiştiren bir araç hâline gelme riskini taşımaktadır.

Çalışmanın temel amacı, akıllı kent uygulamalarının teknolojik faydalarının yanı sıra ortaya çıkardığı potansiyel olumsuzlukları ve zorlukları, özellikle İzmir’in Bornova ilçesi örneği üzerinden somut verilerle incelemektir. Bu çalışma, Bornova’daki akıllı kent uygulamalarının olumlu etkilerini ve potansiyel olumsuzluklarını ortaya koymayı hedeflemektedir. Konunun önemi, kentlerdeki akıllı kentleşme sürecinin analiz ve sentez gibi plana hazırlık aşamalarında bütüncül bir değerlendirme ile daha kapsayıcı ve sürdürülebilir bir şekilde planlanmasına katkı sağlamasıdır. Mevcut literatürdeki olumlu etkiler üzerine yoğunlaşan yaklaşımdan farklı olarak bu çalışma, bir kentin akıllı dönüşüm sürecinde karşılaşılan zorlukları ve bu zorluklara yönelik geliştirilebilecek çözüm önerilerini detaylandırmaktadır. Bu husus paralelinde çalışma, İzmir’in Bornova ilçesinde uygulanan akıllı kent uygulamalarının çevresel, sosyal ve fiziksel yapı

üzerindeki etkilerini coğrafi bilgi sistemleri (CBS) tabanlı mekânsal analiz, saha gözlemleri ve etki değerlendirme anketleri gibi nitel ve nicel yöntemleri bir araya getirmekte olup bu yönüyle teorik tartışmaları somut verilerle desteklemektedir.

Bornova'daki akıllı kent uygulamalarının olumlu etkilerinin (çevresel sürdürülebilirlik ve erişilebilirlik alanındaki kazanımlar gibi) yanı sıra mekânsal eşitsizlik, dijital uçurum ve veri güvenliği gibi potansiyel olumsuzlukların mevcut olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular paralelinde kapsayıcı planlama, adil ve eşit yatırım, dijital okuryazarlığın artırılması ve güçlü veri gizliliği sistemleri gibi çözüm önerileri sunulmaktadır. Bu yaklaşım, sadece akademik literatüre katkı sağlamakla kalmayacak; aynı zamanda yerel yönetimler ve politikacılar için de pratik bir rehber niteliği taşıyacaktır.

2. Kavramsal Çerçeve

Sanayi Devrimi'nden bu yana dünya genelinde kentleşme süreçleri hız kesmeden devam etmiş, 19. yüzyıldan itibaren kentler ekonomik ve sosyal hayatın merkezleri hâline gelmiştir. Ancak bu hızlı büyüme altyapısal yetersizlikler, çevresel sorunlar ve yaşam kalitesindeki düşüş gibi ciddi sorunları da beraberinde getirmiştir. 20. yüzyılın sonlarına doğru bu sorunlara çözüm arayışları, kentlerin planlanmasında ve yönetiminde yeni yaklaşımlar gündeme getirmiştir. 21. yüzyılın başlarında ise teknoloji, dijitalleşme ve küreselleşme, kentsel dönüşümün temel dinamikleri hâline gelmiş ve bu yeni dönemde "akıllı kent" kavramı öne çıkmıştır.

Akıllı kentler, yalnızca teknolojik çözümler sunan yapılar olmanın ötesinde afetlere duyarlı, ekolojik, öğrenen ve yavaş kent gibi farklı disiplinleri bir araya getiren bütüncül bir yaklaşımdır (Lee vd., 2015; Haleboua, 2020). Akıllı kent kavramının literatüre girişi, 2007 yılında Stockholm'ün "Avrupa'nın Yeşil Başkenti" ödülüyle ivme kazanmıştır (Caragliu vd., 2011; Chourabi vd., 2012; Ivanova, 2021) ve günümüzde ise esnek, sürekli gelişen ve kendini yenileyen kent modeli olarak tanımlanmaktadır (Moir vd., 2014; Kılınc, 2019; Bilici, 2019). Bu kentlerin temel hedefi fiziksel, ekolojik, sosyal ve dijital planlama yaklaşımlarını uyumlaştırarak yaşam kalitesini arttırmak ve gelecekteki sorunlara proaktif çözümler sunmaktır (Bottey vd., 2012; Nam, 2011; Zuiderveen, 2014; Albino, 2015). Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığına (2019) göre akıllı kentler paydaş iş birliği, yenilikçi yaklaşımlar ve veri tabanlı çözümlerle daha yaşanabilir ve sürdürülebilir kentler inşa etmeyi amaçlamaktadır.

Akıllı kentler, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada kritik bir araç olarak görülmektedir. Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED, 1987) tarafından tanımlanan sürdürülebilir kalkınma, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını dikkate alarak bugünün gereksinimlerini karşılamayı hedeflemektedir. Akıllı kentleşme;

bu hedeflerden özellikle iklim değişikliğiyle mücadele, temiz enerji, sanayide yenilikçilik ve sürdürülebilir yaşam alanları gibi maddelerle doğrudan ilişkilidir (Şekil 1; Mirghaemi, 2019).

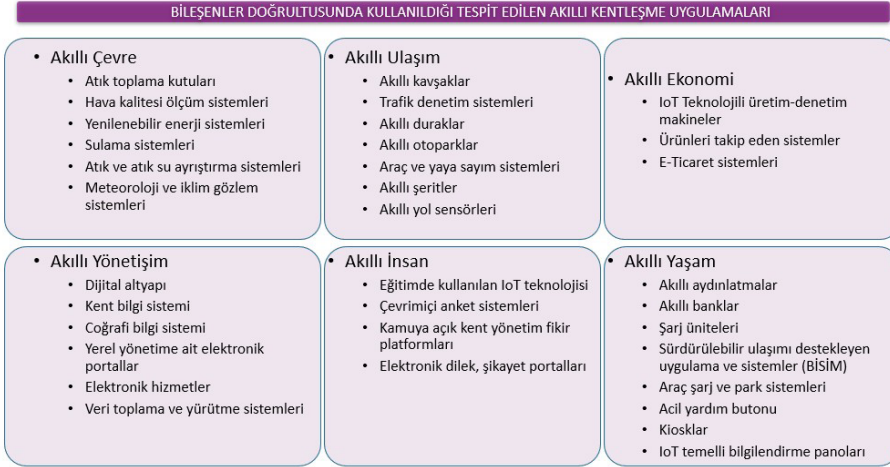


Şekil 1: Sürdürülebilir kalkınma hedefleri (Kaynak: WCED, 1987; ÇŞB, 2019)

Akıllı kentlerin küresel çapta kabul görmüş tek bir tanımının olmaması nedeniyle Boyd Cohen (2014) bir kentin akıllı olma düzeyini akıllı çevre, akıllı ulaşım, akıllı ekonomi, akıllı yönetim, akıllı insan ve akıllı yaşam olma üzere altı ana başlık altında inceleyen "Akıllı Kent Tekerleği" (Smart City Wheel) kavramını literatüre kazandırmıştır (Şekil 2). Akıllı kent bileşenleri olarak tanımlanan bu model paralelinde akıllı kent uygulamaları tespit edilebilir ve kategorize edilebilir hâle gelmiştir (Şekil 3). Dolayısıyla bir kentin hangi alanda, hangi uygulamalarla ön plana çıktığı referans alınarak o kentin karakteri ve yönetim stratejileri hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir. Bu hususa örnek olarak Stockholm sürdürülebilir ve yeşil kent yatırımları ile gündeme gelirken Seul dijital ve teknolojik yatırımları ile dikkat çekmektedir.



Şekil 2: Akıllı kent tekerleği (Kaynak: Cohen, 2014)



Şekil 3: Akıllı kent bileşenleri paralelinde tespit edilen uygulamalar (Yazar tarafından üretilmiştir.)

Teorik olarak akıllı kent uygulamaları, kentsel sistemleri daha dinamik ve duyarlı hâle getirirken aynı zamanda çevresel ve sosyal sürdürülebilirliği desteklemeyi hedeflemektedir. Ancak modern akıllı kent uygulamalarının kentler arası hatta aynı kent içindeki bölgeler arası eşitsizliklere sebep olması, eleştirel bir yaklaşımla değerlendirilmektedir. Çoğu yatırım ve proje genellikle kent merkezlerine odaklanmakta ve bu durum, çeperdeki veya dezavantajlı bölgelerin bu

teknolojik dönüşümden yeterince faydalanamamasına yol açmaktadır. Bu olgu paralelinde akıllı kentleşme, sadece teknolojik verimlilik getirmemekte; aynı zamanda mevcut kentsel altyapısal eşitsizlikleri derinleştirme, dijital uçurumu büyütme ve mekânsal ayrışmayı hızlandırma potansiyeliyle yeni bir risk yelpazesi oluşturmaktadır. Bu riskler, özünde kentsel adalet (urban justice) tartışmalarını merkezine almaktadır. Kentsel eşitsizliklerin mekânsal bir boyut kazanması, Soja'nın (2010) mekânsal adalet ve Harvey'in (2008) kent hakkı kuramları ışığında ele alınmalıdır. Akıllı kent yatırımlarının mekânsal olarak seçici davranması, genellikle sosyoekonomik açıdan avantajlı ve merkezi alanlarda yoğunlaşması, teknolojik imkânların demokratik dağılımını engellemektedir. Bu durum, kent içerisindeki dezavantajlı alanları dijital hizmetlerden yoksun bırakarak sosyoekonomik eşitsizlikleri derinleştirmekte ve literatürde teknolojik soylulaştırma (gentrification) olarak adlandırılan bir sürece zemin hazırlamaktadır (Karadağ, 2019; Zenginkuzucu, 2019). Dolayısıyla akıllı kent risklerini analiz etmek sadece sistemik aksaklıkları değil aynı zamanda bu teknolojik tercihin sosyal sonuçlarını ve adalet üzerindeki etkilerini de anlamayı gerektirmektedir. Akıllı kentler, salt teknik projeler değil, sosyal kapsayıcılığı merkeze alan etik ve politik tasarım süreçleri olarak ele alınmak zorundadır.

Kentsel adaletin mekânsal boyutu, vatandaşların karar alma süreçlerine etkin katılımıyla ve şeffaf yönetim mekanizmalarıyla doğrudan ilişkilidir. Bu noktada akıllı yönetim modelleri, geleneksel katılımcı planlama yaklaşımını dijital araçlarla desteklemeyi vadederken bu araçların başarısı toplumun dijital okuryazarlık (digital literacy) kapasitesine bağlıdır. Mossberger ve eş yazarlar (2007) tarafından tanımlanan dijital vatandaşlık kavramı, yalnızca teknolojiye erişimi değil aynı zamanda bu araçları eleştirel bir bakış açısıyla kamusal fayda için kullanabilme yetkinliğini de içermektedir. Ancak ulusal ve uluslararası literatürdeki pek çok çalışma (Saka, 2020; Kılıç ve Güzey, 2021), dijital okuryazarlık düzeyi düşük olan veya teknolojik imkânlara erişimi kısıtlı kesimlerin "akıllı katılım" platformlarından dışlandığını ortaya koymaktadır. Bu dışlanma, akıllı kentleşmeyi demokratikleşme aracı olmaktan çıkarıp yalnızca teknolojiye hâkim bir grubun faydalanabildiği bir alana dönüştürme riski taşımaktadır (Cardullo ve Kitchin, 2019). Planlama süreçlerinin teknokratik bir iradeyle ilerlemesi, katılımcılığın azalmasına ve dolayısıyla kentsel risklerin artmasına neden olmaktadır.

Katılımcı süreçlerin şeffaflığı ve demokratik katılımın güvencesi, kentsel işleyişin dijitalleşmesiyle ortaya çıkan veri güvenliği ve mahremiyet sorunları tarafından tehdit edilmektedir. Kent genelindeki sensör ağları ve büyük veri (big data) madenciliği ile kentsel hareketliliğin sürekli izlenmesi, Kitchin (2014) ve Zuboff'un (2019) analiz ettiği gibi bir gözetim kapitalizmi veya panoptikon etkisine (gözlemlenmenin getirdiği kendi kendine kontrol etme hissi) yol açmaktadır. Yüksek yoğunluklu kentsel alanlarda toplanan bu hassas verilerin kötü niyetli kullanıma, siber saldırılara veya etik dışı paylaşıma açık olması sadece bireysel

mahremiyet ihlali değil aynı zamanda kentsel sistemin bütünlüğüne yönelik ciddi bir risk oluşturmaktadır (Akıncı, 2021). Veri etiği ve hukuki çerçeve, teknolojik ilerlemenin gerisinde kaldığı sürece akıllı kentler bir refah projesi olmaktan uzaklaşıp sürekli risk üreten bir ekosisteme dönüşme tehlikesi altındadır. Bu nedenle teknik verimlilik arayışı ile etik koruma kalkanları arasındaki dengeyi kurmak yerel yönetimlerin en temel sorumluluğudur.

Son olarak bu eleştirel tartışmaların tamamı, akıllı kentleşmenin sürdürülebilirlik hedefleriyle gerçekten uyumlu olup olmadığı sorusu etrafında şekillenmektedir. Akıllı kentlerin Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2019) stratejisinde belirtildiği gibi iklim değişikliği ve kaynak verimliliği konularında çözüm vaat etmesi önemlidir. Ancak teknolojinin her türlü ekolojik sorunu çözeceğine dair iyimserlik, literatürde eko-modernist yaklaşım olarak eleştirilmektedir. Bayrakdar (2020) ve Örs (2021) gibi araştırmacılar, teknolojik cihazların üretimi, atıklarının yarattığı karbon ayak izi ve yeşil aklama (greenwashing) risklerini gizleyebilecek bu iyimserliğe karşı uyarmaktadır. Gerçek anlamda sürdürülebilir bir akıllı kentleşme, sadece enerji verimliliği ile sınırlı kalmayıp teknolojik altyapısını kentsel adaletle dengeleyen, sosyal katılımcılığı artıran ve veri güvenliğini temel bir vatandaşlık hakkı olarak gören bütüncül ve eleştirel bir yaklaşımı benimsemeyi gerektirir. Akıllı kentleşmenin risklerinin analizi, teknolojik iyimserliğin ötesine geçerek daha dirençli ve adil bir kentsel gelecek inşa etmenin yolunu açacaktır.

3. Materyal ve Yöntem

Kavramsal çerçeve başlığı altında detaylı olarak yer verilen akıllı kent ve akıllı kentleşme uygulamaları çerçevesinde İzmir, Bornova ve Kazımdirik Mahallesi'ne ilişkin tespitler yapılmış, veriler toplanmıştır. Değerlendirme kriteri olarak kullanılacak, ulusal ve küresel ölçekteki ilgili konu kapsamında gerçekleştirilen bilimsel araştırma ve makalelerin incelenmesiyle elde edilen notlar, dijital ortamda Mart 2024-Haziran 2024 tarihleri arasında toplanmıştır.

Veriler, saha çalışmaları ile GPS ve GIS uygulamaları kullanarak dijital ortamda (ArcGIS/ArcMAP), konumsal ve vektörel veri hâlinde (KML Dosya Formatında) Haziran 2024- Ocak 2025 tarihleri arasında toplanmıştır. Verilerin elde edildiği kaynak ve platform Tablo 1'de verilmiştir. Akıllı kentleşme uygulamalarının GPS destekli cihaz ile tespiti ve veri işleme çalışmaları sonrasında üretilen bu veriler, çalışma süresince akıllı kentleşme uygulamalarının sayısal analizi için kaynak olarak kullanılmıştır. Bu kapsamda kullanım çeşidi ve sayısını belirten veriler nicel ve somut veriler dijital ortama aktararak niceliksel analizler üretilmiştir.

İzmir kenti içerisinde kullanılan, akıllı kentleşme uygulamalarının kentsel, mekânsal ve sosyal yapıdaki etkisi, Ocak 2025-Şubat 2025 tarihleri arasında çıkarımsal analiz, tespit ve gözlemler ile belirlenmiştir. Çalışma kapsamında belirlenen olumlu ve olumsuz etkiler paralelinde stratejiler önerilmiştir.

Tablo 1: Veri kaynak bilgisi

Veri	Veri Türü	Veri Formatı	Tahsil Edildiği Kurum (kaynak)	Veri Edinilme Tarihi	Tahsil Edilme Sebebi
Akıllı Kent Tanımı ve Değerlendirilmesi	Nitel Veri (Metin)	.pdf uzantılı dijital metin (Makale, Araştırma Projeleri)	İnternet sitesi (DergiPark, Google Scholar, Microsoft Academic)	Mart 2024-Haziran 2024	Literatür ve küresel uygulama projelerinin belirlenmesi
Akıllı Kentleşme Projeleri	Nitel Veri (Metin)	.pdf uzantılı dijital metin (Makale, Araştırma Projeleri)	İnternet sitesi (DergiPark, Google Scholar, Microsoft Academic)	Mart 2024-Haziran 2024	Literatür ve küresel uygulama projelerinin belirlenmesi
İzmir Akıllı Kentleşme Projeleri	Dijital Görüntü Verisi	.jpeg uzantılı görüntü ve açıklama metni verisi	İnternet Sitesi (Akıllı Şehirler Portalı)	Temmuz 2024	Akıllı kent proje tespiti
Bornova ve Kazımdirik Mahallesi Akıllı Kentleşme Projeleri	Türetilmiş Veri (Nitel Veri Paralelinde türetilmiş Mekan-sal Veri)	.kml, .lyr, .shp uzantılı sözlü ve .pdf uzantılı metin veri paralelinde türetilmiş coğrafi konum tanımlı mekansal veri	İnternet Sitesi (İzmir Büyükşehir Belediyesi Proje Haber Sayfası)	Temmuz 2024	Akıllı kent uygulama tespiti
			İnternet Sitesi (İzmir İnovasyon ve Teknoloji Anonim Şirketi)	Kasım 2024	Akıllı durak ve teknolojik donatı tespiti
			İnternet Sitesi (İZTEK Facebook Paylaşımı)	Kasım 2024	Akıllı teknolojik donatı tespiti
			İnternet Sitesi (Savron Smart Media Resmî Sitesi)	Aralık 2024	Akıllı pano ve levha tespiti
			İnternet Sitesi (Bornova Belediyesi Proje Haber Sayfası)	Ağustos 2024	Akıllı kent uygulama tespiti

Uygulamaların kentsel ve mekânsal etkileri	Mekânsal Veri	.kml, .lyr, .shp uzantılı coğrafi konum tanımlı mekânsal veri	Afet İşleri Müdürlüğü (Bornova Belediyesi)	Ekim 2024	Akıllı aydınlatma ve sensörler tespiti
			İnternet Sitesi (Bornova Haberleri)	Kasım 2024	Akıllı kent uygulama tespiti
			Saha çalışması (Google Earth Apps, ArcGIS/ ArcMAP)	Haziran 2024- Ocak 2025	Akıllı kent donatı tespiti
	Türetilmiş Veri	Rapor (Niteliksel, gözlem ve tespit tabanlı çıkarımsal veri)	Proje kapsamında gerçekleştirilen çalışmalar	Ocak 2025- Şubat 2025	Akıllı kentleşme uygulamalarının kentsel yaşama etkisi tespit edilip raporlanarak yenilikçi planlara referans oluşturulmasının hedeflenmesi

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Literatür taraması aşamasında ilgili konu "Akıllı Kent, Akıllı Şehircilik, Akıllı Kentleşme, Dijital Dönüşüm, Sosyal Eşitsizlik" anahtar kelimeleri ile ulusal ve küresel ölçekteki bilimsel makale ve araştırmalar incelenerek kavramsal çerçeve oluşturulmuştur. Bilimsel araştırma ve makalelere erişim için DergiPark, Google Scholar, ORCID, Microsoft Academic, YÖK gibi sitelerden faydalanılmıştır. Kavramsal çerçeve ile tespit edilen uygulamalar Akıllı Şehir Portalı internet sitesinde de yayımlanan 2019-2024, 2024- 2030 Türkiye Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı Raporları, akıllı kent bileşenleri ve akıllı kent uygulamaları ile bağdaştırılarak İzmir kapsamındaki incelemeler için referans alınmıştır. İzmir, Bornova ve Kazımdırık Mahallesi akıllı kent uygulamaları tespiti ise ilgili kurum İzmir Büyükşehir Belediyesi, Bornova Belediyesi ve İzmir İnovasyon ve Teknoloji Şirketi kurumlarından, kent içerisinde kullanılan uygulamaların verisi tahsil edilerek (Aralık 2024) gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar eş zamanlı sisteme kayıtlı olmadığı için verileri bulunmayan uygulamalar, ilgili kurumların resmi sitelerinde yayımlanan duyuru ve haberler ile yazar tarafından gerçekleştirilen saha çalışmaları aracılığıyla tespit edilmiş ve Google Earth Apps uygulaması üzerinden mekânsal veri üretilmiştir. Uygulamaların kentsel ve mekânsal etkilerinin irdelenmesinde literatür taraması ve kavramsal çerçeve oluşturma aşamasında belirlenen kriterlerden faydalanılmıştır.

Akıllı kent uygulamalarının tespitine dair analizler, saha çalışmaları paralelinde eş zamanlı konumlarının dijital ortamda mekânsal veri olarak kaydedebilmek için GPS sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Alandaki akıllı kent uygulamalarının tespiti için alanda birinci şahıs gözlemleme ve Google Earth Apps / İzmir

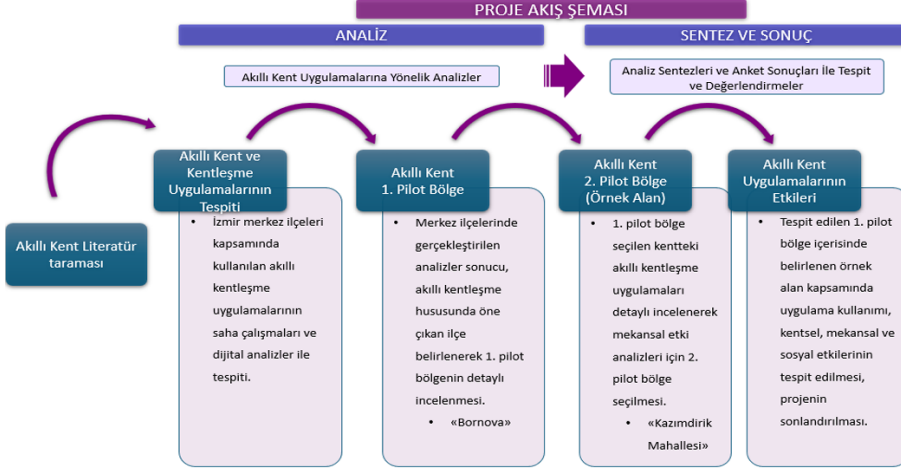
İki Boyutlu Kent Rehberi sistemleri üzerinden gerçekleştirilen saha çalışmaları (alan keşif) esnasında tespit edilen donatı ve uygulama verileri akabinde dijital ortamda mekânsal veri hâline getirilmiştir.

Veri işleme aşamasında literatürde öne çıkan uygulamalar, İzmir kenti kapsamında araştırmaya tabi tutulmuştur. Yerel yönetim, paydaş kurum ve şirketlerin resmî internet sitelerinden tespit edilen akıllı kent uygulamaları yerinde incelenmiş; GPS sistemli görüntüleme / fotoğraflama cihazı ile kaydedilerek donatıların konumsal yerleri tespit edilmiştir. Tespit edilen donatılar Google Earth Apps üzerinden işaretlenerek .kml uzantılı dosya formatı hâlinde işlenebilir veri hâline getirilmiştir. Dijital veri hâline gelen veriler, ArcMAP/ArcGIS programları üzerinden “Kml to Layer” komutu ile coğrafi konuma sahip olarak programa aktarılarak analiz ve sunu aşamasına getirilmiştir. Çalışmalar Şekil 5’te açıklanmıştır.

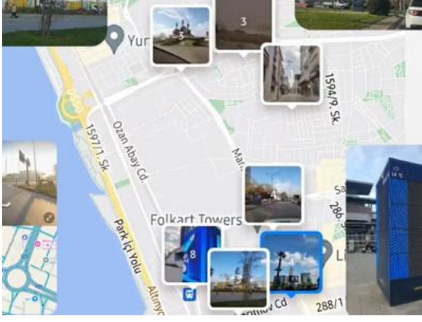
Elde edilen veriler Türkiye’deki ve küresel ölçekteki akıllı kent uygulamaları çerçevesinde kullanım durumu, sayısı ve çeşidi olarak değerlendirilmiştir. Tespit edilen uygulamaların hangi ilçede ne sıklıkla kullanıldığı incelenmiştir. İncelenen ve dijital ortama aktarılan uygulamalar referans alınarak uygulamaların çeşit ve kullanım durumuna göre merkez ilçeler arasından bir ilçe seçilmiş, bu kent içerisinde de uygulamaların sayısal ve çeşit olarak kümелendiği bölge tespit edilerek çalışma geneli için örnek alan belirlenmiştir. Örnek alan kapsamında akıllı kentleşme uygulamalarının kentsel ve mekânsal etkileri irdelenmiştir.

Akıllı kentleşme etkilerinin tespiti, ilgili bölgedeki yerel halk ile yapılan anket çalışması paralelinde tespit edilmiştir. Anket çalışması 01.06.2024 ile 01.03.2025 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmalar, 19.01.2025 tarihine kadar yüz yüze ve anket belgesi paylaşımı (dosyanın, araştırmacı tarafından katılımcıya, katılımcının da anket dosyasını doldurup araştırmacıya geri iletmesi) yoluyla sürdürülmüş olup ilgili tarihten itibaren Google Forms aracı ile çevrim içi olarak tamamlanmıştır. Çevrimiçi anket sistemi öncesi elde edilen anket formları derlenerek Google Forms sistemine girilmiştir. Anket çalışması 9 ay sürmüş olup bu süreçte tüm platformlardan 396’sı kadın, 242’si erkek olmak üzere toplam 638 kişi katılım sağlamıştır. İşbu anket çalışmasında akıllı kentleşmenin etkilerinin tespiti için akıllı kentleşme uygulamalarının hangi alanlarda etkili olduğu (çevre, enerji, ulaşım, ekonomi, sosyal yaşam ve güvenlik) ve hangi sorunlara (trafik sorunu, enerji-kaynak sorunu, güvenlik sorunu, hizmetlere erişim sorunu vb.) çözüm olduğu katılımcılara sorularak cevap aranmıştır. Anket verilen cevaplar ile yazar gözlemi entegre edilerek incelemeler gerçekleştirilmiştir.

Örnek alan üzerinde yapılan incelemeler, akıllı kentleşme uygulamalarının olumlu ve potansiyel olumsuz etkilerini ortaya koymuştur. Bu etkiler ve süreçteki zorluklar için çözüm stratejileri geliştirirken dikkat edilmesi gereken hususların belirlenmesi, çalışmanın ana yöntemini oluşturmuştur (Şekil 4).



Şekil 4: Çalışma akış şeması (Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.)



Şekil 5: Saha analiz süreci (Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.)

4. Bulgular

Akıllı kentin olumlu ve olumsuz etkileri ele alındığında, 2024-2025 yılları arasında yürütülen "Akıllı Kentlerin Olumlu Etkileri" başlıklı çalışma kapsamında yapılan incelemeler; "Akıllı Kent Tekerleği" (Akıllı Çevre, Akıllı Ulaşım, Akıllı Ekonomi, Akıllı Yönetişim, Akıllı İnsan, Akıllı Yaşam) bileşenleri çerçevesinde tespit edilen uygulamalar (Şekil 3) üzerinden gerçekleştirilmiştir. Çevre, ulaşım, yaşam gibi bileşenlerin maddeleri somut olarak tespit edilebilirken ekonomi, yönetim ve insan bileşenlerinin maddeleri dijital ve mekânsal olmayan uygulamaları içerdiğinden her ilçede eş olarak sayılıp puanlamaya dâhil edilmemiştir (Tablo 2, Tablo 3, Tablo 4). Bu inceleme sürecinde ise akıllı kentlerin olumlu etkilerinin olduğu kadar olumsuz ve potansiyel risk teşkil eden yönlerinin de olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma bulguları paralelinde, ilgili Bornova Belediyesi'nin, İzmir ilçeleri arasında sosyal donatı alanlarına, kentsel mekândaki donatılara ve akıllı kentleşme uygulamalarına yönelik yatırımları ile öne çıktığı tespit edilmiştir (Tablo 5). İzmir Bornova ilçesinin akıllı kentleşme sürecinde karşılaştığı zorluklar ve uygulamaların kente olan olumsuz etkileri değerlendirilmiştir. Belirlenen olumsuzluklara ve eksikliklere yönelik çözüm stratejileri geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Tablo 2: Akıllı çevre projelerinin mevcudiyet durum tespiti

İl	İlçe	Akıllı Çevre Uygulamaları						Değer (x sayısı)
		Akıllı Atık Toplama	Hava Kalitesi Ölçüm Sistemi	Yenilenebilir Enerji Sistemi	Akıllı Sulama Sistemi	Atık ve Atık Su Ayrıştırma Sistemi	Meteoroloji Gözlem Sistemi	
İzmir	Balçova			X				1
	Bayraklı		X	X	X	X		4
	Bornova	X	X	X		X		4
	Buca		X	X	X	X		4
	Çiğli	X	X	X	X	X	X	6
	Gaziemir			X	X		X	3
	Güzelbahçe		X					1
	Karabağlar			X		X		2
	Karşıyaka		X	X	X	X		4
	Konak	X	X	X	X		X	5
	Narlıdere					X		1

Kaynak: Topçu ve Erdin, 2025

Tablo 3: Akıllı ulaşım projelerinin mevcudiyet durum tespiti

İl	İlçe	Akıllı Ulaşım Uygulamaları						Değer (x sayısı)
		Akıllı Kavşak	Trafik Denetim Sistemi	Akıllı Durak	Akıllı Oto-park	Araç ve Yaya Sistemi	Akıllı Yol Sensörü	
İzmir	Balçova		X	X	X	X	X	5
	Bayraklı		X		X	X	X	4
	Bornova	X	X	X	X	X	X	6
	Buca		X	X				2
	Çiğli	X	X			X		3
	Gaziemir		X			X		2
	Güzelbahçe		X					1
	Karabağlar	X	X					2
	Karşıyaka		X	X	X			3
	Konak	X	X	X	X	X		5
	Narlıdere		X					1

Kaynak: Topçu ve Erdin, 2025

Tablo 4: Akıllı yaşam projelerinin mevcudiyet durum tespiti

İl	İlçe	Akıllı Yaşam Uygulamaları						Değer (x sayısı)
		Akıllı Aydınlatma	Akıllı Bank	Sürdürülebilir Ulaşım Sistemi	Araç Parklanma Sistemi	Akıllı Yardım Butonu	IoT Bilgi Panosu	
İzmir	Balçova	X	X	X	X			4
	Bayraklı	X	X	X			X	4
	Bornova	X	X	X	X	X	X	6
	Buca	X		X				2
	Çiğli	X		X			X	3
	Gaziemir	X		X				2
	Güzelbahçe	X		X				2
	Karabağlar	X					X	2
	Karşıyaka	X		X	X		X	4
	Konak	X	X	X	X		X	5
	Narlıdere	X						1

Kaynak: Topçu ve Erdin, 2025

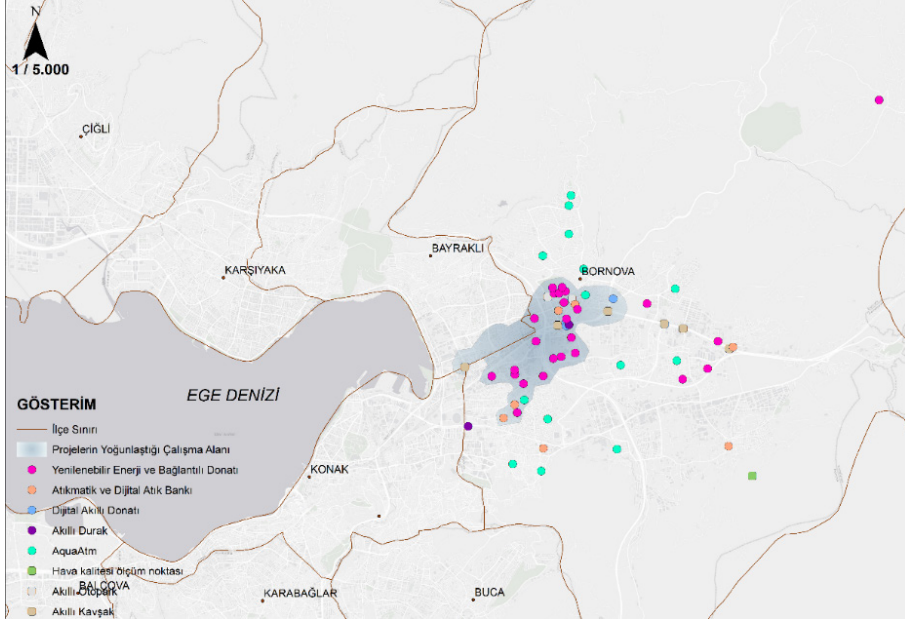
Tablo 5: Akıllı kent projelerinin mevcudiyet durum tespiti

İl	İlçe	Akıllı Kent Uygulamaları						Değer (x sayısı)
		Akıllı Çevre	Akıllı Ulaşım	Akıllı Ekonomi	Akıllı Yönetişim	Akıllı İnsan	Akıllı Yaşam	
İzmir	Balçova	1	5	3	3	3	6	21
	Bayraklı	4	4	3	3	3	6	23
	Bornova	4	6	3	3	3	8	27
	Buca	4	2	3	3	3	4	19
	Çiğli	6	3	3	3	3	5	23
	Gaziemir	3	2	3	3	3	4	18
	Güzelbahçe	1	1	3	3	3	4	15
	Karabağlar	2	2	3	3	3	4	17
	Karşıyaka	4	3	3	3	3	6	22
	Konak	5	5	3	3	3	7	26
	Narlıdere	1	1	3	3	3	3	14

Her bir "X" değeri, o kentte uygulamanın tespit edildiği anlamına gelmektedir. Tespit edilen değerler, nicel veri olarak toplanıp Bornova ilçesinin merkez ilçeler arasında ön plana çıkarak çalışmanın odak kenti olarak belirlenmesini sağlamıştır.

Kaynak: Topçu ve Erdin, 2025

Bugüne kadar akıllı kentler üzerine yapılan çalışmalar genellikle teknolojik entegrasyonun verimlilik ve ekonomik kalkınma üzerindeki olumlu etkilerine odaklanmıştır. Teknolojinin kentlere getirdiği yenilikler kadar dijital uçurum ve mekânsal adaletsizlik gibi potansiyel olumsuzluklar da mevcut olup somut ve nitel veriler üzerinden incelenebilmektedir. Çalışma kapsamında coğrafi bilgi sistemleri (CBS) destekli mekânsal analizler ile akıllı kent uygulamalarının konumları tespit edilmiştir. İncelemeler, CBS yazılımı olan ArcGIS programıyla pivot bölge olarak belirlenen Bornova (Şekil 6), akabinde de Kazımdirik Mahallesi'nde Mart 2024-Mart 2025 tarihi arasında yazar tarafından gerçekleştirilmiştir (Topçu & Erdin, 2025).



Şekil 6: Bornova akıllı kent uygulamaları ve pivot bölge tespiti
(Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.)

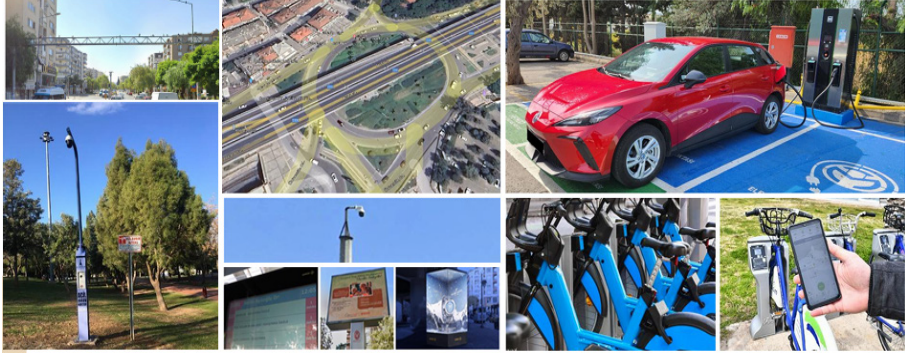
Kentlerin akıllı kent uygulamalarına adaptasyonu sadece teknik bir mesele olmaktan öte kent sakinlerinin yaşam kalitesini, kentsel dinamiği, kentsel ekosistemi ve sosyal etkileşimi yeniden şekillendiren bir süreçtir. Bu nedenle akıllı kent uygulamalarıyla teknolojinin potansiyeli en üst düzeye çıkarılırken eş zamanlı olarak ortaya çıkabilecek riskleri ve zorlukları da yönetme ihtiyacı duyulmaktadır. Bu bölümde akıllı kent uygulamalarının sunduğu faydalar ve aynı zamanda beraberinde getirdiği potansiyel zarar ve zorluklar, özellikle Bornova ilçesi örneği üzerinden detaylandırılacaktır.

İzmir'in Bornova ilçesindeki akıllı kent uygulamaları, kentsel yaşamı birçok yönden somut ve olumlu bir şekilde dönüştürmektedir. Bu uygulamaların temel amacı hem çevresel sürdürülebilirliği desteklemek hem de kentsel hizmetlerin verimliliğini arttırmaktır. Örneğin "Sıfır Atık Projesi" kapsamında yer alan Atıkmantikler, geri dönüşüm bilincini yükseltirken güneş enerjisiyle çalışan aydınlatma ve şarj üniteleri enerji tasarrufu sağlamaktadır.



Şekil 7: Bornova akıllı kent uygulamaları-1 (Kaynak: Topçu ve Erdin, 2025)

Akıllı kavşaklar ve trafik yönetim sistemleri gibi projeler ise ulaşım ve mobilite sorunlarına çözüm olarak Fatih ve Ankara Caddeleri gibi yoğun arterlerde trafik akışını hızlandırarak bekleme sürelerini azaltmaktadır. Aynı zamanda BİSİM bisiklet paylaşım sistemi gibi projeler, toplu taşıma ve alternatif ulaşım yöntemlerini teşvik ederek karbon ayak izini düşürmekte ve hava kirliliğini azaltmaktadır. Kamusal alanlardaki akıllı banklar ve şarj üniteleri, dijital erişimi özellikle dezavantajlı gruplar için kolaylaştırırken acil yardım butonları gibi güvenlik donatıları da vatandaşların kendilerini daha güvende hissetmelerine yardımcı olmaktadır. Bu uygulamalar ile sosyal erişim ve yaşam kalitesinin arttığı tespit edilmiştir.



Şekil 8: Bornova akıllı kent uygulamaları-2 (Kaynak: Topçu ve Erdin, 2025)

Çalışma bulguları, Bornova ilçesindeki akıllı kent uygulamalarının kent yönetimini ve gelişimini olumlu etkileyerek bölgeyi proje yatırımları, istihdam ve nüfus çeken bir merkez hâline getirdiğini göstermektedir. Ayrıca vatandaşlar arasında gerçekleştirilen etki değerlendirmesi, akıllı kent uygulamalarının kentsel yaşamı daha güvenli, adil, erişilebilir ve yaşanabilir hâle getirme potansiyeline

sahip olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle web ve dijital platformlar aracılığıyla kolaylaştırılan kamu hizmetleri, ulaşımaya yönelik projeler ve erişilebilir donatılar, teknolojinin somut faydalar sağladığının en net göstergeleridir. Bu proje uygulamaları, kent sakinlerinin fiziksel mekâna olan bağımlılığını azaltarak sosyal dinamikleri ve etkileşimleri daha esnek bir yapıya kavuşturmaktadır.

Akıllı kentleşmenin getirdiği olumsuz etkilerin başında ise sosyo-mekânsal eşitsizliklerin derinleşmesi gelmektedir. Akıllı kent uygulamalarının genellikle kent merkezlerine veya ekonomik açıdan gelişmiş bölgelere odaklanması kent- sel eşitsizlikleri pekiştirmektedir. Bu stratejik yatırımlar paralelinde dezavantajlı bölgelerin bu teknolojik dönüşümden yeterince faydalanamaması ve dolayısıyla dijital uçurumun artması tartışılmaktadır.

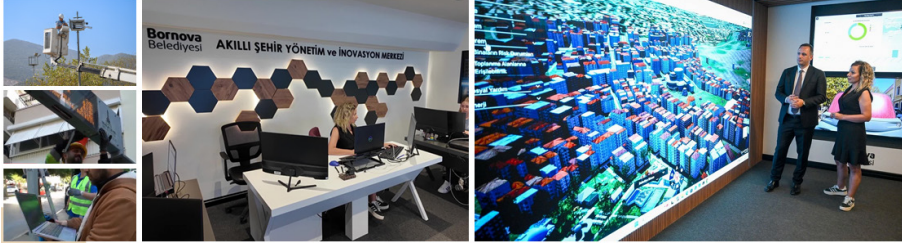
Bornova ilçesindeki proje uygulamaları incelendiğinde bu eleştirilere paralel olarak akıllı kent uygulamalarının sayısal yoğunluk ve çeşitlilik açısından Kazım- dirik Mahallesi'nde kümeleniği tespit edilmiştir. Bu durum, teknolojik donatıların ve hizmetlerin kent içinde dengesiz bir dağılım gösterdiğini ve bu eşitsizliğin mekânsal bir boyut kazandığını ortaya koymaktadır. Vatandaşlardan alınan geri bildirimler de bu durumu desteklemektedir. Bazı gruplar, altyapı sorunlarının tespit ve müdahale sürecinde sorun yaşadıklarını belirtmişlerdir.



Şekil 9: Bornova mahalle karşılaştırması (Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.)

Akıllı kentlerin bir diğer olumsuz etkisi, beraberinde getirdiği yüksek maliyet- ler ve teknolojinin yarattığı sosyoekonomik dönüşümlerdir. IoT teknolojilerinin üretim ve denetim süreçlerini otomatikleştirmesiyle geleneksel iş gücünde önemli bir azalma yaşanabilmekte, bu durum toplumsal bir maliyet olarak işsizlik ve yeniden eğitim ihtiyacını ortaya çıkarabilmektedir. Bu teknolojik dönüşümün getirdiği finansal yükler, akıllı kent uygulamalarının ilk kurulum ve sürekli bakım maliyetleri ile birleşerek kent bütçeleri üzerinde baskı oluşturabilmektedir. Ayrıca akıllı kent sistemlerinin büyük veri tabanlı olması nedeniyle kişisel veri gizliliği

ve siber güvenlik konusunda ciddi riskler taşımaktadır. Her ne kadar Bornova örneğinde Blockchain gibi yazılımsal koruma önlemleri alınmış olsa da bu tür sistemlerin potansiyel güvenlik açıklarının sürekli olarak kontrol edilmesi, geliştirilmesi ve yatırım yapılması gereken konuları gündeme getirmektedir.

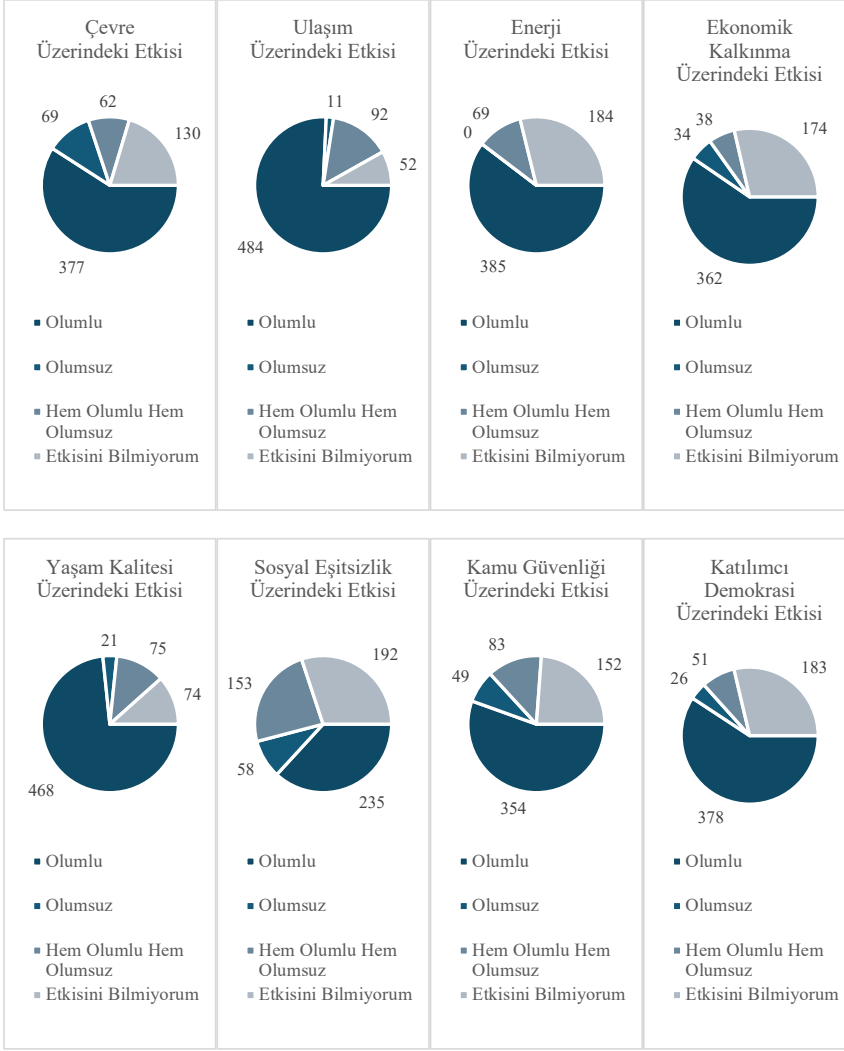


Şekil 10: Bornova akıllı kent uygulama yatırımları (Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.)

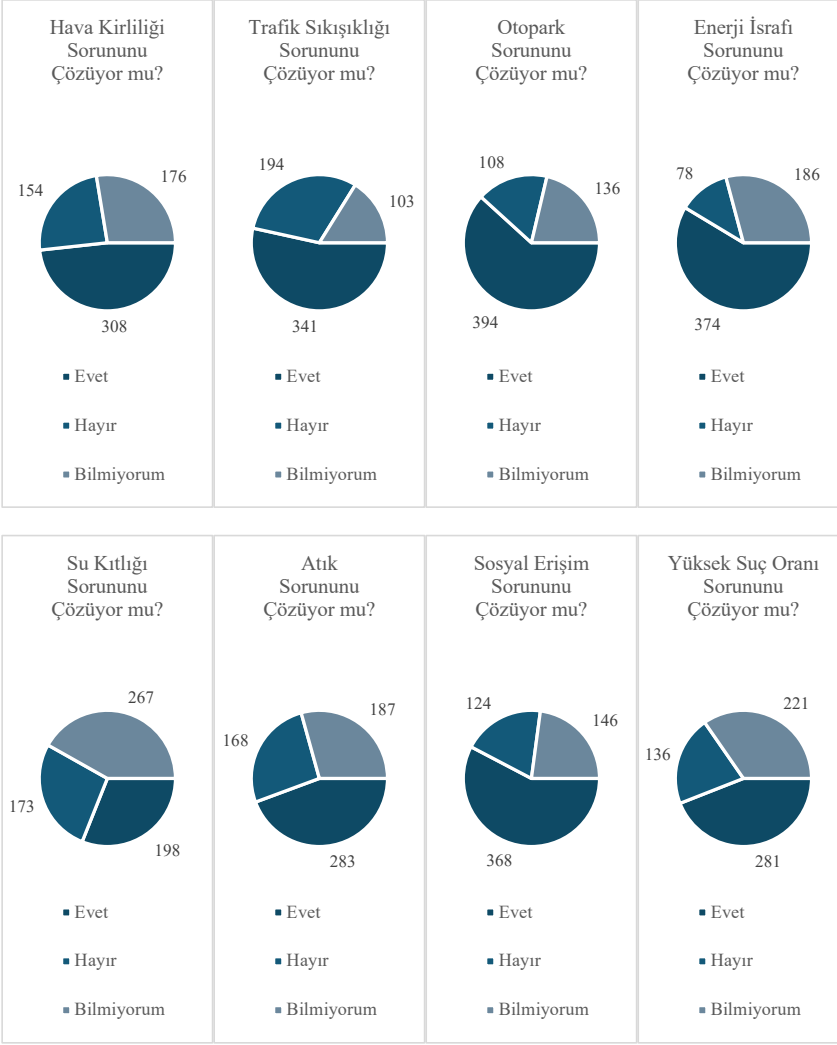
Akıllı kent uygulamalarının kente olan etkileri yazar gözlemi ve pivot bölgedeki halk ile yapılan etki değerlendirme anketleri neticesinde tespit edilmiştir. Bu süreçte tespit edilen olumsuz yönlerle ilişkin küresel bir araştırma yapılarak Bornova özelinde, akabinde de akran karaktere sahip kentlerde nasıl bir revizyon, iyileştirme ve geliştirme süreci izlenebilir sorusuna cevap aranmıştır.

638 kişi ankete katılım sağlamıştır. 396 kadın ve 242 erkek olan katılımcıların yaş aralığı 11 ile 17 yaş grubu aralığında 34 kadın, 21 erkek olmak üzere 55 kişi; 18 ile 24 yaş grubu aralığında 226 kadın, 137 erkek olmak üzere 363 kişi; 25 ile 65 yaş grubu aralığında 130 kadın ve 79 erkek olmak üzere 209 kişi; 66 yaş ve üzeri yaş grubu aralığında ise 6 kadın 5 erkek olmak üzere 11 kişi şeklinde dağılım göstermektedir (En genç katılımcı 11, en yaş almış katılımcı ise 68 yaşındadır.).

Üniversite mezunları, anket katılımcılarının %68'lik oran ve 418 kişiyle en büyük dilimi oluşturmaktadır. Bu durum, anketin yüksek eğitim seviyesine sahip bireyler tarafından yoğun olarak yanıtladığını göstermektedir. Lise mezunları ise 110 kişiyle %18'lik bir orana sahiptir. Lisansüstü eğitim alan katılımcıların sayısı 55 olup bu da toplam katılımcıların %9'unu oluşturmaktadır. Ortaöğretim mezunları 22 kişiyle %3'lük bir orana sahipken ilköğretim mezunları ise 11 kişiyle %2'lik en düşük oranı temsil etmektedir. Bu veriler, anketin eğitim düzeyi yüksek bireyler tarafından daha fazla ilgi gördüğünü ve üniversite mezunlarının ankete katılımda baskın bir rol oynadığını göstermektedir.



Şekil 11: Akıllı kent anketi etki tespiti (Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.)



Şekil 12: Akıllı kent anketi sorun çözüm tespiti (Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.)

Elde edilen anket verileri; katılımcıların akıllı kent uygulamalarına yönelik algısının sadece teknik bir memnuniyetle sınırlı kalmadığını, aynı zamanda mekânsal ve sosyal bir seçicilik barındırdığını göstermektedir. Özellikle katılımcıların %68'lik büyük bir kısmının üniversite mezunu olması, akıllı kent araçlarının kullanımında "dijital okuryazarlık" seviyesinin belirleyici bir faktör olduğunu kanıtlamaktadır. Eğitim seviyesi ile uygulamalara aşinalık arasındaki bu doğrusal ilişki, akıllı kent hizmetlerinin toplumun tüm kesimlerine yayılması noktasında bir "erişilebilirlik" bariyeri oluşabileceğine işaret etmektedir. Bornova / Kazımdırık Mahallesi'nin bir geçiş ve eğitim odağı olması, katılımcıların beklentilerini doğrudan ulaşım ve

mobilité çözümlerine (Eshot, Moovit, Akıllı Durak vb.) odaklanmıştır. Bu durum, akıllı kentleşmenin bölge kullanıcıları tarafından öncelikle bir “zaman yönetimi ve verimlilik” aracı olarak kodlandığını ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte anketin en çarpıcı bulgusu, sosyal eşitsizlik ve veri gizliliği konusundaki çekincelerdir. Katılımcıların akıllı kentleşmenin sosyal eşitsizliğe neden olduğu yönündeki yanıtları, teknolojinin kentsel mekânda sınıfsal bir ayrışmaya (digital divide) yol açabileceği endişesini yansıtmaktadır. Fiziksel güvenlik konusunda olumlu bir algı hâkim olsa da siber saldırılar ve kişisel verilerin korunması konusundaki kararsızlık, kullanıcıların teknolojik altyapıya duyduğu güvenin henüz tam olarak tesis edilemediğini göstermektedir.

Bornova örneğinde görüldüğü üzere akıllı kent uygulamalarının başarısı sadece teknolojik donatıların (IoT, sensörler, mobil uygulamalar vb.) varlığına değil bu sistemlerin yarattığı sosyal adalet ve veri güvenliği algısına bağlıdır. Katılımcıların çevre ve enerji gibi konularda “etkisini bilmiyorum” yönündeki yüksek oranlı yanıtları, bu alanlardaki akıllı uygulamaların somut çıktılarının kullanıcıya yeterince yansıtılmadığını dolayısıyla yerel yönetimlerin bu konuda daha şeffaf ve sonuç odaklı bir iletişim stratejisi izlemesi gerektiğini kanıtlamaktadır.

5. Sonuç ve Tartışma

Çalışmanın bulguları, İzmir genelinde ve Bornova ilçesinde uygulanan akıllı kent projelerinin maliyet, altyapı ve güvenlik gibi konularda literatürde öne sürülen bazı dezavantajları, yerel yönetimlerin duruma proaktif yaklaşımları sayesinde bertaraf ettiğini göstermektedir. Ancak bu, akıllı kentleşmenin daha geniş çapta yaratabileceği sosyal ve mekânsal etkilerin göz ardı edilebileceği anlamına gelmemektedir.

Bornova’daki akıllı kent uygulamaları üzerinde yapılan analizler; akıllı kentleşmenin fiziksel, çevresel ve sosyal yapılar üzerinde çeşitli olumsuz etkilere yol açabileceğini ortaya koymaktadır. Fiziksel çevre bağlamında sensör, kamera ve diğer teknolojik altyapı donatılarının kentsel peyzajı dönüştürerek mekânların kimliğini, estetiğini ve insani ölçeğini zedelediği, çevresel olarak ise teknolojilerin enerji ihtiyacının yenilenebilir kaynaklardan karşılanmadığı sürece oluşabilecek enerji yükü ve donatıların ömrünü tamamlamasıyla oluşabilecek elektronik atık gibi sorunlarla sürdürülebilirlik hedefleriyle çeliştiği gözlemlenmiştir.

Çalışmanın en önemli bulgularından biri, akıllı hizmetlere erişimin sosyoekonomik statüye ve dijital okuryazarlık düzeyine göre farklılaşmasıyla mevcut kentsel eşitsizliklerin derinleşmesidir. Akıllı kent uygulamaları, akıllı cihaza veya mobil internete sahip olmayan bireyleri sistemin dışında bırakarak yaşlı, özel gereksinimli veya düşük gelirli grupların kentsel hizmetlerden dışlanmasına neden olabilmektedir. Bu durum, teknolojiyi etkin kullananlar ile

kullanamayanlar arasında “dijital uçurum” olarak bilinen yeni bir ayrım çizgisi yaratmaktadır. Bu hususa ek kent sakinleriyle gerçekleştirilen etki değerlendirilmesi anketinde bir birey, akıllı hizmetleri kullanmakta zorluk çektiğini, dolayısıyla elektronik randevu temelli hizmetlerden yararlanamadığı belirtmiştir.

Tablo 6. Akıllı kentleşmenin etkisi

	Fiziksel	Sosyal	Çevresel	Ekonomi
Olumlu Etkiler	Akıllı ulaşım sistemleri, enerji altyapılarının verimliliği, yenilikçi bina tasarımları	Toplumsal katılımın artması, kamu hizmetlerine erişimin kolaylaştırılması, güvenlik hissini güçlenmesi	Enerji tüketiminin azalması, atık yönetiminin iyileşmesi, hava kirliliğinin kontrolü	Yeni iş alanlarının yaratılması, verimliliğin artması, ekonomik büyüme ve inovasyonun desteklenmesi
Olumsuz Etkiler	Yoğun sensör ve kamera ağı gibi donatılar ile estetik bozulma, altyapı yetersizliği, teknik arızalar	Bölgesel eşitsizlik, mahremiyetin ihlali, dijital uçurumun oluşması, sosyal ayrışma, tek tipleşme	E-atık sorunu, artan enerji tüketimi, sürekli veri aktarımından kaynaklanan karbon ayak izi	Yüksek kurulum ve bakım maliyetleri, geleneksel iş kollarının yok olması, siber saldırı riskleri

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Bornova örneği üzerinden yapılan değerlendirmeler, akıllı kent yatırımlarının genellikle kent merkezinde yoğunlaşmasının bölgeler arası dengesiz gelişmeye ve mekânsal ayrışmaya yol açtığını göstermektedir. Bu bağlamda teknoloji, kent sakinlerinin yaşam kalitesini artırma potansiyeline sahipken aynı zamanda kapsayıcı olmayan bir yaklaşımla uygulandığında var olan sorunları pekiştirme riski taşımaktadır.

Akıllı kentleşme sürecinde karşılaşılabilecek zorluk ve sorunların üstesinden gelmek için kapsamlı ve bütüncül stratejilerin benimsenmesi büyük önem arz etmektedir. İlk olarak kapsayıcı ve katılımcı planlama esastır. Bu süreç ise kademeli olarak gerçekleştirilmelidir. Kentsel dönüşüm öncesi kapsamlı bir sorun-potansiyel analizi yapılmalı, bölgeler sorun önceliğine göre kademelendirilmelidir. Ayrıca akıllı kent uygulamaları, sadece teknoloji odaklı değil tüm toplumun ihtiyaçlarını gözeten bir yaklaşımla planlanmalıdır. Dezavantajlı mahalleler ve gruplar karar alma süreçlerine dâhil edilmeli ve onların dijital hizmetlere erişimi önceliklendirilmelidir. Bu planlama, altyapı yatırımlarının kentin tamamına adil bir şekilde yaygınlaştırılmasıyla desteklenmelidir. Kamu Wi-Fi noktalarının artırılması ve dijital okuryazarlık eğitimlerinin düzenlenmesi gibi adımlar, sosyo-mekânsal eşitsizlikleri azaltmada önemli bir rol oynayabilir.

Akabinde veri gizliliği ve güvenlik endişeleri, yasal düzenlemeler ve etik ilkelere çözümlenmelidir. Kişisel verilerin korunması için KVKK gibi yasal çerçevelerle uyumlu politikalar oluşturulmalı; toplanan verilerin şifrelenmesi, anonimleştirilmesi ve yapay zekâ destekli anomali tespit sistemlerinin uygulamaları entegrasi

sağlanmalıdır. Bornova örneğinde görüldüğü üzere Blockchain teknolojisi gibi yazılımsal güvenlik önlemlerine yapılan yatırımlar, veri güvenliğini sağlamada proaktif bir yaklaşım sergilemektedir. Bu durum, yerel yönetimlerin bu konudaki bilincini ve atabileceği somut adımları göstermektedir.

Son olarak iş gücü dönüşümü ve sosyal dışlanma risklerine karşı önleyici tedbirler alınmalıdır. Otomasyon ve yapay zekâ nedeniyle geleneksel iş kollarında yaşanacak olası kayıpları dengelemek için meslek edindirme ve beceri geliştirme programları hayata geçirilmelidir. Bu programlar, iş gücünü yeni teknolojik roller için hazırlayarak sosyal dışlanmanın önüne geçebilir. Tüm bu çözüm önerileri, akıllı kentlerin sadece bir teknolojik gelişme değil aynı zamanda toplumun tüm kesimlerini kapsayan sosyal bir dönüşüm projesi olması gerektiğini vurgulamaktadır.



Şekil 13: Potansiyel olumsuzluklara öneri stratejiler (Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.)

Kısacası akıllı kent uygulamaları; kentsel ortamları yeniden şekillendirerek verimliliği, sürdürülebilirliği ve yaşanabilirliği artırmaktadır. Ancak bu dönüşümün başarılı ve kapsayıcı olabilmesi için sosyal adalet, altyapı, maliyet, veri gizliliği ve etik konulara dengeli bir yaklaşım sergilemek gerekmektedir. Bornova örneği üzerinden gerçekleştirilen analizler, akıllı kentleşmenin sadece teknolojik bir ilerleme değil toplumsal ve mekânsal riskleri barındıran karmaşık bir süreç olduğunu göstermektedir. Vatandaşların uygulamalara yönelik genel olumlu tutumuna rağmen altyapı yetersizlikleri ve bölgesel eşitsizliklere dair saptanan belirsizlikler, “teknolojik iyimserlik” ile “sosyo-mekânsal gerçeklik” arasındaki boşluğu ortaya koymaktadır. Bu bağlamda akıllı kent uygulamaları, sadece fiziksel kuruluşlar olarak değil kentsel adalet ve dijital okuryazarlık meseleleri olarak yeniden tanımlanmalıdır. Yerel yönetimlerin sadece veri yönetimine

odaklanmak yerine katılımcı planlama ilkelerini benimseyen, şeffaf geri bildirim mekanizmalarını işleten ve sosyal adaleti kentin çeperlerine de yayan kapsayıcı stratejiler geliştirmesi dirençli ve sürdürülebilir bir kentsel gelecek inşa etmek için zorunluluktur.

Nihayetinde Bornova örneği, akıllı kentlerin geleceğinin sadece teknoloji sağlayıcıların sunduğu çözümlerle değil yerel yönetimlerin, teknoloji aktörlerinin ve toplumun dinamik bir iş birliği içerisinde hareket etmesiyle şekilleneceğini göstermektedir. Akıllı kentleşmenin beraberinde getirdiği veri güvenliği, mahremiyet ve sosyal dışlanma gibi risklerin minimize edilmesi ancak eşitlik prensibini merkeze alan proaktif yönetim modelleriyle mümkündür. Gelecekteki projelerin başarısı, teknolojik potansiyelin gündelik yaşama uyarlanması kentsel ve mekânsal adaletin birer ön şart olarak kabul edilmesine bağlıdır. Bu bağlamda geri bildirimlerin sistematik olarak değerlendirildiği ve uygulamaların bu veriler ışığında sürekli iyileştirildiği kent modelleri, sürdürülebilir geleceğin temel anahtarı olarak kentlerin hem teknolojik olarak gelişmesini hem de sosyal olarak adil ve eşitlikçi kalmasını sağlayacaktır.

Kaynakça

Akıncı, M. (2021). Akıllı kentlerde veri güvenliği ve kişisel verilerin korunması: Hukuki ve etik bir değerlendirme. *Bilişim Hukuku Dergisi*, 3(1), 45-62.

Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. *Journal of Cleaner Production*, 94, 1-10.

Batty, M., Townsend, A. (2012). Smart Cities and Big Data. *City*, 16(6), 805-816.

Bayrakdar, S. (2020). Sürdürülebilir akıllı kentlerin ekolojik boyutu: Türkiye'deki uygulamalar üzerine bir inceleme. *Kentsel Çalışmalar Dergisi*, 13(2), 112-135.

Bilici, Z., ve Babahanoğlu, V. (2019). Akıllı Kent Uygulamaları ve Konya Örneği. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 9(2), 124-139.

Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart Cities in Europe. *Journal of Intellectual Capital*, 12(1), 59-80.

Cardullo, P., & Kitchin, R. (2019). Being a 'citizen' in the smart city: Up and down the scaffold of smart citizen participation. *GeoJournal*, 84(1), 1-13.

Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-Garcia, J. R., Mellouli, S., Nahon, K., & Scholl, H. J. (2012). Understanding Smart Cities: An Integrative Framework. *Proceedings of The 45th Hawaii International Conference on System Sciences*.

Cohen, B. (2014). *The Smartest Cities in The World 2015: Methodology*.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2019). 2020-2023 Ulusal Akıllı Kentler Stratejisi ve Eylem Planı.

Halegoua, G. R. (2020). *Smart cities*. MIT Press.

- Harvey, D. (2008). The right to the city. *New Left Review*, 53, 23-40.
- Ivanova, S. A. (2021). Smart city in the Arctic: Review of Current Research and Practices. *Problems of Innovative Economy*, 11(1), 157-170.
- Karadağ, N. (2019). Akıllı kentlerde mekânsal adalet ve toplumsal ayrışma riski. *Planlama Dergisi*, 29(3), 245-258.
- Kılıç, A., & Güzey, Ö. (2021). Akıllı kentlerde katılımın dijitalleşmesi: Dijital okuryazarlık engeli. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 36(4), 1890-1905.
- Kılınç, A. (2019). Akıllı Kent: Öğreten Kentlerden Öğrenen Kentlilere. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(3), 1101-1112.
- Kitchin, R. (2014). The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*, 79(1), 1-14.
- Lee, J., & Lee, S. M. (2015). How to build smart cities: The Seoul case. *Telecommunications Policy*, 39(3), 267-280.
- Mirghaemi, S. A. (2019). Akıllı Kentler Üzerine Bir İnceleme: Türkiye Örneği. *Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(2), 37-46.
- Moir, E., Moonen, T., & Clark, G. (2014). Future of cities: What is The Global Agenda? UK Government Office for Science.
- Mossberger, K., Tolbert, C. J., & McNeal, R. S. (2007). *Digital citizenship: The internet, society, and participation*. MIT Press.
- Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Conceptualizing Smart City With Dimensions of Technology, People, and Institutions. Proceedings of The 12th Annual International Digital Government Research Conference, 282-291.
- Örs, H. (2021). Akıllı kentler ve eko-modernizm: Teknolojik çözümçülük eleştirisi. *Sosyoloji Araştırmaları Dergisi*, 24(1), 88-115.
- Saka, E. (2020). Dijitalleşen kentte yeni bir katılım modeli olarak akıllı yönetim. *Kamu Yönetimi ve Politikaları Dergisi*, 5(2), 201-224.
- Soja, E. W. (2010). Seeking spatial justice. University of Minnesota Press.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2019). 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı.
- Topçu, H. ve Erdin, H. E. (2025). Kentlerde akıllı kent uygulamaları ve mekânsal etkilerinin incelenmesi: İzmir Bornova Örneği, *Urban 21 Journal*, 3(1), 64-101
- WCED (World Commission on Environment and Development). (1987). Our Common Future. Oxford University Press.
- Zenginkuzucu, D. M. (2019). Akıllı kentlerin toplumsal etkileri ve dijital bölünme. *Journal of Social Policy Conferences*, (76), 145-172.
- Zuboff, S. (2019). The age of surveillance capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power. PublicAffairs.
- Zuiderveen Thoenes, P. (2014). *Smart City Governance*. Springer.

THE UNNOTICED WETLANDS OF HAKKÂRİ: LAND USE PRESSURE AND ECOSYSTEM SERVICE LOSSES

Emel AYDIN - Kenan ÇİFTÇİ

ABSTRACT

This study analyzes the effects of land cover changes between 1990 and 2018 on wetland ecosystems in Hakkâri, one of Turkey's regions with the richest water resources, within the framework of the opportunities and limitations of remote sensing data. Analyzed using GIS software tools, CORINE land cover data reveal significant increases of 123.6% in artificial areas and 24.4% in agricultural areas over the 28-year period, with this expansion occurring largely at the expense of forest and semi-natural areas. Specifically for aquatic ecosystems, a dramatic quantitative loss of over 60% was experienced in mappable water bodies, while a modest 13.6% increase was observed in the wetlands class. This contradictory picture forms the study's central argument: these observed changes are merely a superficial reflection of the ecological degradation in the region. Due to CORINE's scale, nearly 40 mountain lakes and wetlands covering approximately 500 hectares, registered in the National Wetland Inventory Management Information System, remain entirely outside this analysis, paving the way for the silent degradation of an "unnoticed/invisible" ecological capital. The case study of Nehil Marshland, a Wetland of National Importance, substantiates the local manifestations of these pressures. Anthropogenic pressures such as drainage channels, agricultural expansion efforts, urban and agricultural pollution, and uncontrolled mining activities were found to have severely degraded the area's habitat quality. The loss of the marshland's function as a breeding ground for certain species is a concrete indicator of this qualitative degradation. This study highlights the inadequacy of quantitative analyses based solely on satellite data and underscores the urgent need for high-resolution, up-to-date field inventories and integrated basin management policies that encompass these "invisible" ecosystems to protect Hakkâri's invaluable water assets.

Keywords: CORINE, geographic information systems, Hakkâri, land cover change, Nehil Marshland.

Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Mail: ronyaemel@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-5262-6975>

Öğr. Gör., Şırnak Üniversitesi

Mail: kenanciftci@sirnak.edu.tr

 <https://orcid.org/0009-0005-5075-9589>

Makale Atıf Bilgisi:

AYDIN, E. - ÇİFTÇİ, K. (2025). "Hakkâri'nin Görünmez Sulak Alanları: Arazi Kullanım Baskısı ve Ekosistem Hizmet Kayıpları". *Çevre, Şehir ve İklim*, Sayı 8, s. (198-217).

Makale Türü:

Araştırma

Geliş Tarihi:

02.11.2025

Kabul Tarihi:

24.12.2025

Yayın Tarihi:

31.12.2025

Yayın Sezonu:

Aralık 2025

HAKKÂRÎ’NİN GÖRÜNMEZ SULAK ALANLARI: ARAZİ KULLANIM BASKISI VE EKOSİSTEM HİZMET KAYIPLARI

Emel AYDIN - Kenan ÇİFTÇİ

ÖZ

Bu çalışma, Türkiye'nin en zengin su kaynaklarına sahip bölgelerinden biri olan Hakkâri'de 1990-2018 yılları arasındaki arazi örtüsü değişimlerinin sulak alan ekosistemleri üzerindeki etkilerini ve uzaktan algılama verilerini fırsatlar ve kısıtlılıklar çerçevesinde analiz etmektedir. CBS yazılım araçları kullanılarak incelenen CORINE arazi örtüsü verileri, 28 yıllık dönemde antropojenik karakterli yapay alanlar ve tarım alanlarında sırasıyla %123,6 ve %24,4'lük büyük bir artış olduğunu, bu genişlemenin ise büyük ölçüde orman ve yarı-doğal alanların kaybıyla gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Su ekosistemleri özelinde ise haritalanabilen su yapılarında %60'ı aşan dramatik bir nicel kayıp yaşanırken sulak alanlar sınıfında %13,6'lık mütevazı bir artış gözlemlenmiştir. Bu çelişkili tablo, çalışmanın temel argümanını oluşturmaktadır: Gözlemlenen bu değişimler, bölgedeki ekolojik bozulmanın yalnızca yüzeydeki bir yansımasıdır. CORINE'nin ölçeği gereği haritalayamadığı ve Ulusal Sulak Alan Envanteri Yönetim Bilgi Sistemi'nde kayıtlı yaklaşık 500 hektarlık bir alanı kaplayan 40'a yakın dağ gölü ve sulak alan, bu analizin tamamen dışında kalmakta; görünmez bir ekolojik sermayenin sessizce tahrip edilmesine ve baskılara zemin hazırlamaktadır. Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan statüsündeki Nehil Sazlığı vaka analizi, bu baskıların yereldeki yansımalarını somutlaştırmaktadır. Sazlığın ekolojik karakterini bozan drenaj kanalları, tarım alanı açma çabaları, kentsel ve tarımsal kirlilik ile madencilik faaliyetleri gibi antropojenik baskıların alandaki habitat kalitesini ciddi şekilde düşürdüğü görülmüştür. Geçmişte bazı türlerin üreme alanı olan sazlığın bu fonksiyonunu yitirmesi, yaşanan niteliksel bozulmanın somut göstergelerindendir. Yapılan çalışma, uydu verilerine dayalı nicel analizlerin yetersizliğini vurgulamakta; Hakkâri'nin paha biçilmez su varlıklarının korunması için yüksek çözünürlüklü ve güncel saha envanterlerine ve bu görünmez ekosistemleri de kapsayan bütüncül havza yönetimi politikalarına duyulan acil ihtiyacı ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Arazi Örtüsü Değişimi, Coğrafi Bilgi Sistemleri, CORINE, Hakkâri, Nehil Sazlığı.

1. Giriş

Arazi örtüsü, yeryüzünü kaplayan orman, su yüzeyi, sulak alan, tarım alanı veya yerleşim veya gibi doğal ve antropojenik unsurların fiziksel bütünüdür (Kocaman ve Gürbüz, 2023) arazi örtüsü değişimi, bu bileşenlerin zaman içinde doğal süreçler ve özellikle de insan faaliyetleri sonucunda dönüşüme uğramasını ifade etmektedir. Bu değişim yalnızca peyzajın fiziki yapısındaki dönüşümü değil aynı zamanda artan nüfus, kentleşme, tarımsal genişleme ve sanayileşme gibi sosyoekonomik baskıların yeryüzündeki yansımaları somut bir biçimde temsil etmektedir (Turner ve Meyer, 1994). Arazi örtüsü değişiminin uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri gibi teknoloji araçları kullanılarak nicel olarak belirlenmesi ve izlenmesi; kısıtlı doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi, arazi kullanım planlaması ve etkili çevre politikalarının geliştirilmesi için temel bir gereklilik olarak kabul edilmektedir (Yomralıoğlu ve Gür, 2019). Arazi örtüsünde meydana gelen değişimler, ekosistemlerin yapısını ve işleyişini doğrudan etkileyerek temel ekosistem hizmetlerinin sunum kapasitesini değiştirmektedir (Lambin vd., 2003). Bu dinamiklerin izlenmemesi ve nicel olarak bilinmemesi ise beraberinde plansız kentleşme, habitat parçalanması, su ve toprak kaynaklarının bozulması ve biyoçeşitlilik kaybı gibi geri döndürülmesi zor çevresel sorunları getirmektedir (Foley vd., 2005). Dolayısıyla bir bölgedeki çevresel sorunları ve ekolojik sağlığı değerlendirmenin ilk basamağında arazi örtüsündeki zamansal değişimin boyutunu ve yönünü doğru bir şekilde ortaya koymak bulunmaktadır. Bununla birlikte uzaktan algılama teknolojilerinin sunduğu bu olanaklar, özellikle topografik yapının karmaşık olduğu dağlık bölgelerde çeşitli sınırlılıklarla karşılaşmaktadır. Uluslararası literatürde yer alan çalışmalar, düşük ve orta çözünürlüklü uydu verilerinin dağlık alanlardaki küçük ve parçalı sulak alanları tespit etmekte yetersiz kalabileceğini göstermektedir. Örneğin Tibet Platosu'ndaki sulak alan değişimlerini inceleyen araştırmalar, uydu verilerinin yerel halkın gözlemlediği ekolojik bozulmayı ve sulak alan kayıplarını, mekânsal çözünürlük kısıtları nedeniyle doğrulayamadığını ortaya koymuştur (Fang ve Zaitchik, 2021). Benzer şekilde Alp Dağları'ndaki turbalık ve küçük su kütleleri üzerine yapılan çalışmalarda karmaşık jeomorfolojinin ve dağ gölgelerinin yarattığı spektral karışıklığın tek sensörlü ve düşük çözünürlüklü görüntülerle yapılan haritalamalarda ciddi doğruluk kayıplarına yol açtığı ve resmî envanterlerde binlerce küçük alanın görünmez kaldığı rapor edilmiştir (Liv vd., 2025). CORINE gibi minimum haritalama birimi 25 hektar olan veri setlerinin hassas ve küçük ölçekli ekosistemleri izlemede yetersiz kaldığı ve yerel ölçekte daha yüksek çözünürlüklü analizlere ihtiyaç duyulduğu vurgulanmaktadır (Faltan vd., 2020).

Arazi örtüsü bileşenlerinden biri olan sulak alanlar, yeryüzündeki en üretken ve biyolojik çeşitlilik açısından en zengin ekosistemler arasında yer almaktadır

(Mitsch & Gosselink, 2007). Su arıtımı, taşkın kontrolü, yer altı suyu beslemesi ve karbon depolama gibi hayati ekosistem hizmetleri sunmaktadır [Millennium Ecosystem Assessment, 2005; United Nations Office for Disaster Risk Reduction, (t.y.)]. Bu kritik rollere sahip sulak alanlar Ramsar Sözleşmesi'nde tatlı, acı ya da tuzlu suya sahip; doğal veya yapay olabilen; mevsimsel değişim gösterebilen; sürekli ya da geçici özellikle su kuşları olmak üzere canlılara habitat sağlayan bütün sular, bataklıklar ve sazlık alanlar şeklinde tanımlanmıştır (Ramsar Convention, 2014). *Deniz ve kıyı sulak alanları, kara sulak alanları ve suni sulak alanlar* şeklinde 3 temel sınıfa ayrılan sulak alanlar; kentler için kritik ekosistem hizmetleri sunan, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik konusunda önemli alanlardır (Alikhani vd., 2021). Sulak alanlar küresel ölçekte en fazla tehdit altında olan ekosistemler olarak karşımıza çıkmaktadır. 1970'ten bu yana küresel sulak alanların yaklaşık %35'i tarım, kentleşme ve kirlilik gibi insan kaynaklı baskılar nedeniyle yok olmuştur (WWF-Türkiye, 2014; Ramsar Convention on Wetlands, 2018). Türkiye, bu endişe verici küresel eğilimin en belirgin yaşandığı ülkelerden biridir. Geçen 40 yılda Van Gölü'nün üç katı büyüklüğünde bir alana tekabül eden, yaklaşık 1.3 milyon hektar sulak alanın ekolojik ve ekonomik işlevini yitirdiği bilinmektedir (WWF-Türkiye, 2014). Ülkedeki toplam sulak alan miktarının yaklaşık 2,5 milyon hektar olduğu göz önünde bulundurulduğunda bu rakam son yarım yüzyılda Türkiye'nin sulak alan varlığının yarısını kaybettiği anlamına gelmektedir (WWF-Türkiye, 2014). Özellikle Orta Anadolu'daki birçok sulak alan, aşırı ve bilinçsiz tarımsal sulama nedeniyle kuruma tehlikesiyle karşı karşıyadır (Ataol, 2008). Bu çalışma; CORINE arazi örtüsü verileri, Ulusal Sulak Alan Envanteri Yönetim Bilgi Sistemi verileri ve Nehil Sazlığı için hazırlanan yönetim planı raporlarını temel alarak şu temel araştırma sorusuna yanıt aramaktadır: Hakkâri'de 1990-2018 yılları arasında gözlemlenen arazi kullanım değişiklikleri, bölgenin hem büyük ve görünür (Nehil Sazlığı) hem de küçük ve görünmez (dağ gölleri vb.) sulak alanlarının ekolojik bütünlüğünü ve sağladığı ekosistem hizmetlerini nasıl etkilemiştir?

Bu sorudan hareketle makalenin amacı üç katmanlı olarak tanımlanmıştır:

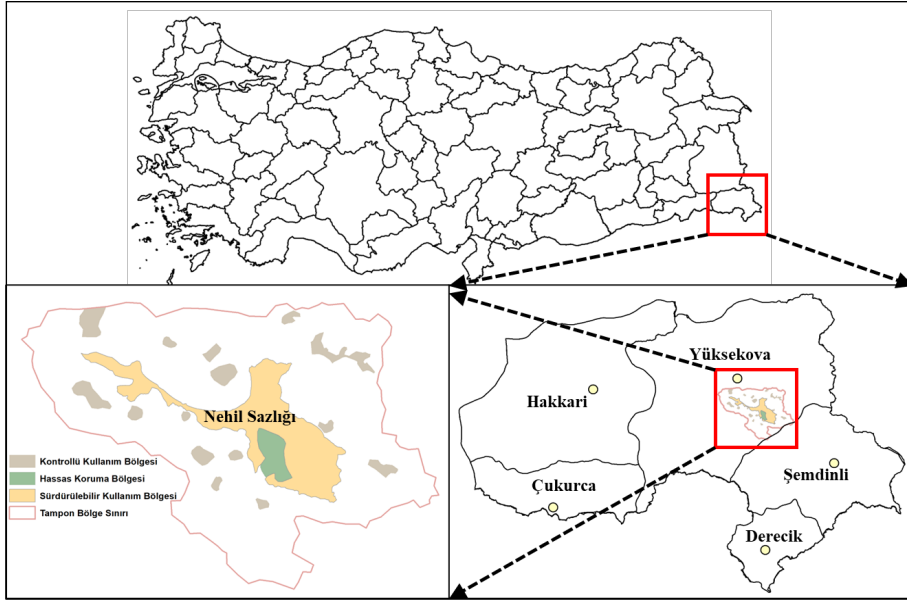
CORINE verilerini kullanarak 1990-2018 arasında Hakkâri genelindeki arazi kullanım ve arazi örtüsü değişiminin nicel ve mekânsal boyutlarını ortaya koymak.

Ulusal Sulak Alan Envanteri verilerini kullanarak, CORINE analizinin dışında kalan görünmez sulak alanların varlığını ve potansiyel risklerini belgelemek.

Nehil Sazlığı vaka analizi üzerinden bu değişimlerin arkasındaki temel itici güçleri ve bunların habitat kalitesi, biyoçeşitlilik ve hidroloji üzerindeki somut etkilerini analiz ederek bölge geneli için sürdürülebilir yönetim politikaları önermek.

1.2. Çalışma Alanı

Bu çalışmanın odak noktası olan Hakkâri ili, Türkiye'nin güneydoğu ucunda, oldukça dağlık, engebeli, biyoçeşitlilik ve yaban hayatı açısından zengin bir coğrafyada yer almaktadır. Dicle Nehri'nin önemli kollarından olan Zap Suyu ve Habur Suyu, bölgenin hidrolojik ağının ana damarlarını oluşturmaktadır (Yiğitbaşıoğlu & Uğur, 2010). Yüksek rakımlarda bulunan çok sayıda buzul/sirk gölü (Seyithan, Golaşın, Golan vb.) ve sayısız akarsu, Hakkâri'yi su kaynakları açısından zengin bir konuma getirmektedir [Hakkâri Valiliği, (t.y.)]. Ancak bu zenginliğe rağmen ilin tescillenmiş ve yasal koruma altına alınmış sulak alan sayısı oldukça azdır. Bu durum, bölgedeki zengin ancak korumasız sulak alan ekosistemlerinin düzenlenmemiş arazi kullanım değişikliklerine karşı ne oranda savunmasız olduğunu kanıtlamaktadır. İlin sosyoekonomik yapısı, büyük ölçüde tarım ve hayvancılığa dayanmaktadır [Hakkâri İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, (t.y.)]. Bu sosyoekonomik yapı, su kaynakları ve sulak alanlar üzerinde doğrudan bir baskı unsuru oluşturmaktadır. Sunulan bu genel çerçeve içinde Hakkâri'deki tescilli ve Ulusal Öne Hays Sulak Alan statüsündeki Nehil Sazlığı, hem ekolojik değeri hem de maruz kaldığı baskılar nedeniyle bölgedeki değişimleri anlamak için ideal bir vaka analizi sunmaktadır (Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 2015; Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 2022).



Şekil 1: Çalışma alanı



Şekil 2: Nehil Sazlığı bahar-yaz mevsimi fotoğrafları (Kaynak: Yazarlar tarafından çekilmiştir.)



Şekil 3: Nehil Sazlığı kış mevsimi fotoğrafları (Kaynak: Yazarlar tarafından çekilmiştir.)

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma kapsamında kullanılan veri seti aşağıda sunulmuştur.

- CORINE Arazi Örtüsü Verileri (1990-2018, Vektör Formatında)
- İl, İlçe ve Nehil Sazlığı Sınırları (Vektör Formatında)
- Yüksekova (Nehil) Sazlıkları Sulak Alan Yönetim Planı (2015, 2022)
- Ulusal Sulak Alan Envanteri Yönetim Bilgi Sistemi Sulak Alan Listesi

Çalışma kapsamında Hakkâri ilinin zamansal arazi örtüsü/arazi kullanımı değişimini analiz etmek amacıyla 1990, 2000, 2006, 2012 ve 2018 yıllarına ait CORINE (Coordination of Information on the Environment) arazi örtüsü verileri kullanılmıştır. Yapılan analizler Avrupa Birliği Copernicus Arazi İzleme Servisi

verileri ve CBS yazılım araçları kullanılarak yürütülmüştür (CLMS, 2020). Belirtilen yıllara ait vektör tabanlı CORINE verileri, Hakkâri il sınırına göre "Clip" aracıyla kesilmiş, CORINE veri tabanının orijinal 3. seviye hiyerarşisindeki (44 sınıf) ayrıntılı arazi örtüsü sınıfları; yapay bölgeler (1), tarımsal alanlar (2), orman ve yarı doğal alanlar (3), sulak alanlar (4) ve su yapıları (5) olmak üzere 5 temel başlık altında "Reclassify" aracı kullanılarak yeniden sınıflandırılmıştır. İşlemler sonucunda tematik haritalar üretilmiş ve yıllar arasındaki arazi örtüsü deseni ve değişim dinamiklerinin mekânsal ve nicel olarak karşılaştırılmıştır. Çalışmada kullanılan CORINE arazi örtüsü verileri, Avrupa Çevre Ajansı tarafından standardize edilmiş validasyon süreçlerinden geçirilmiş olup CORINE Arazi Örtüsü verilerinin tematik doğruluğunun Avrupa genelinde %85'in üzerinde olduğu raporlanmıştır (Cover, 2018). Hakkâri gibi topografik yapının karmaşık olduğu dağlık bölgelerde özellikle gölge etkisi ve eğim nedeniyle piksel karışıklıkları yaşanabilmektedir. Ancak bu çalışmada uygulanan "Yeniden Sınıflandırma" (Reclassification) yöntemi, bu hata payını minimize eden bir yaklaşım sunmaktadır. Orijinal veri setindeki birbirine yakın spektral özellik gösteren 44 alt sınıfın tek ve geniş bir kategoride toplanması, sınıflar arası karışıklık riskini ortadan kaldırmakta ve toplam haritalama doğruluğunu artırmaktadır (Feranec vd., 2016). Ayrıca çalışmanın Sulak Alanlar ve Su Yapıları kategorilerindeki bulguları, çalışma sahasında gerçekleştirilen arazi gözlemleri ve Ulusal Sulak Alan Envanteri verileriyle karşılaştırılarak niteliksel olarak doğrulanmıştır.

Arazi örtüsü sınıfları arasındaki dinamik değişimin yönünü ve boyutunu nicel olarak belirlemek amacıyla 1990 ve 2018 yıllarına ait veri setleri üzerinde değişim analizi (change detection) uygulanmıştır. CBS ortamında "Intersect" (Kesişim) analizi kullanılarak her iki döneme ait veriler karşılaştırılmış; böylece her bir arazi parçasının 1990 yılındaki kaynak sınıfı ile 2018 yılındaki hedef sınıfı eşleştirilmiştir. Elde edilen veriler çapraz tablolama yöntemiyle işlenerek sınıflar arası geçişleri hektar bazında gösteren bir arazi örtüsü geçiş matrisi oluşturulmuştur (Tablo 2). Bu matris sayesinde sadece net alansal değişimler değil hangi arazi sınıfının ne kadarlık kısmının diğer sınıflara dönüştüğü de detaylı olarak hesaplanmıştır.

CORINE verilerinin sunduğu makro ölçekteki değişimi yerel düzeyde anlamlandırmak amacıyla T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlatılan "Yüksekova (Nehil) Sazlıkları Sulak Alan Yönetim Planı" kapsamındaki 2015 ve 2022 tarihli raporlar ikincil veri kaynağı olarak kullanılmıştır (DKMP, 2015; DKMP, 2022). Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Ulusal Sulak Alan Envanteri Yönetim Bilgi Sistemi'nden temin edilen Hakkâri ilindeki diğer sulak alanların listesi, CORINE'nin tespit edemediği "görünmez" su varlıklarını ortaya koymak için kullanılmıştır.

Bu çalışmanın bulgularını doğru yorumlayabilmek için kullanılan CORINE veri setinin doğasından kaynaklanan sınırlılıkları kabul etmek elzemdir. CORINE, minimum 25 hektarlık mekânsal çözünürlüğü nedeniyle Hakkâri bulunan

çok sayıdaki küçük buzul gölleri, dar nehir yatakları ve mevsimsel sulak alanları tespit etmekte yetersiz kalmaktadır. Ayrıca Zap Suyu gibi dar bir nehir yatağının yanına inşa edilen bir karayolu, nehrin bir kısmının "Yapay Alan" olarak yanlış sınıflandırılmasına yol açabilmektedir. Bu sınırlılıklar, uydu verilerinin tek başına yeterli olmadığını ve mutlaka saha gözlemleri ve envanter verileriyle doğrulanması gerektiğini vurgulamaktadır. Çalışmada Sentinel-2 veya Landsat gibi daha yüksek çözünürlüklü uydu yerine CORINE veri setinin tercih edilmesinin iki temel nedeni bulunmaktadır. Nedenlerden ilki, çalışmanın 1990-2018 yılları arasındaki 28 yıllık uzun bir projeksiyonu kapsamı ve CORINE'in bu süreç için sunduğu standardize edilmiş, tutarlı ve karşılaştırılabilir zaman serisidir. İkincisi ise çalışmanın temel amacı yeni bir arazi örtüsü haritası üretmekten ziyade Avrupa Birliği ve Türkiye'deki mekânsal planlama çalışmalarında ve karar alma süreçlerinde resmî altlık olarak kullanılan CORINE veri setinin Hakkâri gibi karmaşık bir topografyaya sahip bölgelerdeki yönetsel kör noktalarını ve bu veriye dayalı planlamanın risklerini ortaya koymaktır. Bu bağlamda CORINE'in göremediği alanlar, daha yüksek çözünürlüklü uydu verileri yerine doğrudan saha gerçekliğini yansıtan "Ulusal Sulak Alan Envanteri" verileriyle karşılaştırılarak analiz edilmiştir.

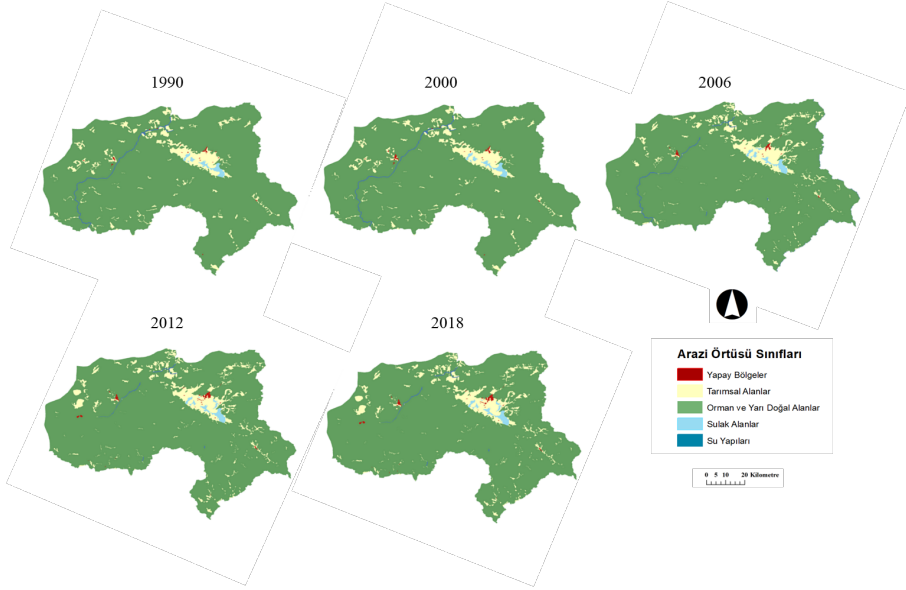
3. Bulgular

3.1. Arazi Örtüsündeki Genel Değişim (1990-2018)

CORINE verileri 1990, 2000, 2006, 2012 ve 2018 yıllarına ait arazi örtüsü sınıflarında ve alansal büyüklüklerinde meydana gelen değişim aşağıda tablo ve harita şeklinde derlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1: Hakkâri ili CORINE arazi örtüsü sınıflarının yıllara göre alansal değişimi (hektar)

Arazi Örtüsü Sınıfları	1990	2000	2006	2012	2018	Alansal Değişim (ha)	Değişim Oranı (%)
Yapay Alanlar	1362,29	1839,05	1747,4	2906,68	3045,93	+1683,64	+ %123,6
Tarım Alanları	50975,1	50547,86	58644,04	63.459,49	63394,16	+12419,06	+ %24,4
Orman ve Yarı Doğal Alanlar	648742,52	648692,99	640937,01	635593,05	635519,14	-13223,38	- %2
Sulak Alanlar	4110,5	4110,5	4426	4670,58	4670,58	+560,08	+ %13,6
Su Yapıları	2381,08	2381,08	1820,85	949,51	949,51	-1431,57	- %60,1



Şekil 4: Hakkâri ili CORINE arazi örtüsü haritaları (1990-2018)

Hakkâri ili için CORINE verilerinde meydana gelen değişim incelendiğinde 1990 yılından 2018 yılına kadar geçen zaman diliminde yapay bölgelerde %123,6 artış, tarımsal alanlarda %24,4 artış, orman ve yarı doğal alanlarda %2 azalış, sulak alanlarda %13,6 artış ve su yapılarında %60,1 azalış olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar Hakkâri ilindeki yapay bölgelerde radikal bir artış olduğunu, yapay bölgeler ve tarım alanlarında yaşanan artışın orman ve yarı doğal alanlardaki azalma ile alansal olarak neredeyse örtüştüğünü göstermektedir. Ayrıca sulak alanlar ve su yapıları arasındaki tezat durum da dikkat çekmektedir. CORINE haritalarında yer alan sulak alanların tümünün Yüksekova ilçesinde Nehil Sazlığı'na yakın bölgelerde konumlandığı, sulak alanların güncel alansal büyüklüğünün 4670,58 hektar olduğu görülmektedir.

Tablo 2: Hakkâri ili arazi örtüsü geçiş matrisi (1990-2018) (hektar)

1990\2018	Yapay Alanlar	Tarım Alanları	Orman ve Yarı Doğal	Sulak Alanlar	Su Yapıları	1990 TOPLAM
Yapay Alanlar	886,16	355,37	120,73	0,00	0,04	1.362,29
Tarım Alanları	1.267,44	36.716,29	12.005,56	935,92	48,13	50.973,35
Orman ve Yarı Doğal	891,92	25.838,34	621.844,66	42,05	56,12	648.673,08
Sulak Alanlar	0,00	415,49	2,40	3.692,62	0,00	4.110,51
Su Yapıları	0,41	61,13	1.474,11	0,00	845,23	2.380,88
2018 TOPLAM	3.045,93	63.386,63	635.447,45	4.670,59	949,52	-

Yukarıda oluşturulan geçiş matrisi (Tablo 2), Hakkâri'deki arazi örtüsü değişiminin yönünü ve şiddetini detaylı bir şekilde ortaya koymaktadır. Tablo soldan sağa akmakta; satırlar 1990 yılını (geçmiş), sütunlar 2018 yılını (bugün), kesişim alanları ise değişim miktarlarını ifade etmektedir. Matris incelendiğinde en çarpıcı bulgu, Orman ve Yarı Doğal Alanların 25.838 hektarlık kısmının Tarım Alanlarına dönüşmüş olmasıdır. Bu veri, bölgedeki tarımsal genişlemenin doğrudan doğal habitatlar aleyhine işlediğini kanıtlamaktadır. Ayrıca Tarım Alanlarından Yapay Alanlara (1.267 ha) ve Orman Alanlarından Yapay Alanlara (891 ha) olan geçişler, kentleşme baskısının çok yönlü karakterini doğrulamaktadır. Tablo 2'deki geçiş matrisine göre 1990 yılında "Su Yapıları" sınıfında yer alan 1.474 hektarlık alanın (%61), 2018 yılında "Orman ve Yarı Doğal Alanlar" sınıfına dönüştüğü görülmektedir. İstatistiksel olarak kuruma veya yok oluş gibi görünen bu radikal değişim, aslında nehir yataklarındaki daralmanın bir sonucudur. Su yüzeyinin genişliğinin CORINE'in mekânsal çözünürlük sınırlarının altına düşmesiyle birlikte yazılım bu alanları su yerine çevresindeki baskın örtü olan "Yarı Doğal Alan" olarak yeniden sınıflandırmıştır. Nehrin kurumayıp akışa devam ettiği sahada yapılan gözlemlerle tespit edilmiştir.

3.2. Ulusal Sulak Alan Envanteri Yönetim Bilgi Sisteminin Değerlendirilmesi

CORINE analizinin gösterdiği tablonun ötesinde Ulusal Sulak Alan Envanteri Yönetim Bilgi Sistemi, Hakkâri'de toplamda 3731 hektarlık bir alanı kaplayan çok sayıda küçük su kütesinin varlığını ortaya koymaktadır (Tablo 3).

Tablo 3: Hakkâri ili ulusal sulak alan envanterinde kayıtlı tescilsiz sulak alanlardan bazıları

Sulak Alan Adı	İlçe	Alansal Büyüklük (ha)
Yüksekova (Nehil) Sazlıkları Gölü (Tescilli)	Yüksekova	3211,28
Büyük Göl	Yüksekova	15,13
Davulcu Gölü	Yüksekova	6,23
Kırmızıtaş Gölü	Yüksekova	31,13
Kotranis Gölü	Merkez	4,49
Mencel Gölü	Merkez	4,35
Büyükgelka Gölü	Şemdinli	3,16
Buzul Gölü	Çukurca	24,53
Diğer 32 adet (toplam)	Çeşitli	3457,35
Toplam		3731

Yukarıda yer alan envanter, CORINE'nin haritaladığı alanlara ek olarak en az 500 hektarlık bir sulak alan varlığını daha belgelemektedir. Ayrıca bu envanterin güncellenmeye devam edildiği, tespit ve tescil edilmeyen birçok sulak alanın var olduğu bilinmektedir. Hakkâri iline ait CORINE verilerinde yer alan sulak alanların ve Ulusal Sulak Alan Envanteri Yönetim Bilgi Sistemi'nde yer alan nispeten küçük sulak alanların toplamının yaklaşık 5170 hektar olduğu tespit edilmiştir.

3.3. Nehil Sazlıkları Sulak Alan Yönetim Planlarının Değerlendirilmesi (2015, 2022)

Hakkâri'deki sulak alanların yerel düzeyde karşı karşıya olduğu baskıları anlamlandırmak amacıyla Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Yüksekova (Nehil) Sazlıkları Sulak Alan Yönetim Planları incelenmiştir. Planlar biyolojik çeşitlilik, su kalitesi ve gözlemlenen antropojenik baskılar açısından değerlendirilmiştir.

Nehil Sazlığı ve alt havzasında yapılan envanter çalışmaları bölgede 193 kuş, 210 karasal bitki, 5 sucul bitki, 16 memeli, 23 sürüngen ve 5 iki yaşamlı türün varlığını ortaya koymuştur. Bölgede varlığı bilinen 210 karasal bitki taksonundan 17'sinin endemik tür olduğu tespit edilmiştir. Bu türlerden ikisi, bilim dünyası için yeni iki bitki türü olan *Centaurea yuksekovaensis* ve *Verbascum yuksekovansis*'tir. Yerel halkla yapılan görüşmelerden geçmişe dair bilgiler alınmış, geçmişte alanda üreyen Toy (*Otis tarda*), Telli Turna (*Anthropoides virgo*) ve Turna (*Grus grus*) gibi türlerin raporların hazırlandığı dönemde alanda ürettiğinin şüpheli olduğu tespit edilmiştir (DKMP, 2015; DKMP, 2022).

Sazlık alanında taşkınları önlemek amacıyla 1985-1993 yılları arasında Devlet Su İşleri tarafından drenaj ve kurutma çalışmaları yapılmıştır (DKMP, 2015). Sazlığı besleyen kaynaklardan Büyük Çay üzerine ise Dilimli Barajı inşa edilmiş ve 2013 yılında su tutulmaya başlanmıştır. Barajdan bırakılan çevresel akış miktarının nehrin ortalama akım değerinin yaklaşık %10,55'ine denk geldiği tespit edilmiştir. Drenaj ve baraj etkileri sonucunda 2015 ve 2021 yılı analizleri sularda belirgin bir kirlilik artışı olduğunu ortaya koymuştur (DKMP, 2022).

Hazırlanan planlarda sazlık alanı ve çevresinde ısınmadan kaynaklanan küllerin alana dökülmesi, tarım faaliyetleri amacıyla sazlıkların yakılması, hayvan yemi temini için çayırların biçilmesi, atıkların vahşi depolanması ve kentsel büyümenin sazlık alana doğru genişlemesi gibi antropojenik baskı ve tehditler gözlemlenmiştir. Buna ek olarak alan üzerinde daha büyük tahribatlara yol açan kontrolsüz madencilik ve malzeme ocağı faaliyetlerinin alanı besleyen küçük su kaynaklarını kapattığı ve peyzajı önemli ölçüde tahrip ettiği görülmüştür (DKMP, 2015; DKMP, 2022).

4. Tartışma

Çalışmanın CORINE bulgularında yapay alanlardaki %123,6'lık ve tarım alanlarındaki %24,4'lük artış; madencilik, kentleşme ve tarımsal faaliyetlerin kentin doğal ve yarı-doğal habitatları üzerindeki doğrudan baskısını önemli ölçüde ortaya koymaktadır. Su yapılarının %60'tan fazla alan kaybederek önemli ölçüde küçüldüğü buna karşın sulak alanların %13,6 oranında arttığı gözlenmiştir. Bu zıt eğilimler, su ekosistemlerinde nicel kayıp ve niteliksel bozulmanın bir arada yaşandığı karmaşık bir süreçte işaret etmektedir. CORINE verilerinin küçük sulak alanları tespit edemediği görülmüş ve bu sebeple küçük sulak alanlarda yaşanan değişim tespit edilememiştir. Bu durum çalışmanın kısıtlılıklarından birini oluşturmakta ve yerel düzeyde yapılan tespit ve tescil çalışmalarının önemini ortaya koymaktadır.

Çalışma kapsamında yapılan analizlere göre Hakkâri'nin şu ana kadar bilinen yaklaşık 5170 hektar sulak alana sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu alansal büyüklük tek başına Türkiye'nin uluslararası üne sahip Manyas Kuş Cenneti Milli Parkı'nın beşte birinden daha fazlasını ve Anadolu'daki pek çok yerel sulak alandan daha geniş bir yüz ölçümü anlamına gelmektedir. Mevcut sulak alan miktarı Hakkâri için hayati düzeyde ekosistem hizmetleri sağlama yeteneğine sahiptir. Ancak CORINE verilerinin ortaya koyduğu genel tablo ile Nehil Sazlığı Yönetim Planı rapor bulguları birleştirildiğinde alanda çok boyutlu bir ekolojik bozulmanın olduğu görülebilmektedir. Alanın hidrolojik yapısına yapılan müdahaleler Nehil Sazlığı'nı tehdit eden en temel sorunlardan biridir. Yapılan drenaj ve kurutma çalışmalarıyla ekosistemin doğal su rejimini kökten değiştirmiş ve bu durum yerel halkın tarım arazisi kazanmak amacıyla drenaj faaliyetlerinin izinsiz olarak sürdürmesi ile devam etmiştir. Bu durum habitat kayıplarına, hidrolojik rejimin bozulmasına ve nihayetinde ekosistem hizmet kayıplarına sebep olmuştur. Tarımsal faaliyetler sonucu sulara karışan pestisit ve gübre, Yüksekova ilçe merkezinin atık sularının atılmadan sulak alana ulaşması gibi etkenler su kalitesini düşürmekte ve bu durum ekolojik bozulmayı sürdürmektedir. Kentte sulak çayırların biçilmesi, kentin sazlığa doğru genişlemesi, doğal habitatların yerleşim alanlarına dönüşmesine neden olmaktadır. Sulak alana doğru büyüyen yapısal alanlar bölgede beklenen deprem tehdidine karşı yeni dirençsiz alanlar yaratmaktadır. ÇED raporu olmadan yürütülen kontrolsüz madencilik faaliyetleri doğal peyzajı geri döndürülemez şekilde tahrip etmektedir (Kale ve Acar, 2024). Yönetim planı raporları ve saha gözlemleri detaylandırıldığında bahsi geçen madencilik faaliyetlerinin büyük oranda inşaat ve altyapı projeleri için malzeme temin eden taş ocakları ve nehir yatağından yapılan kum-çakıl alımları olduğu görülmektedir. Metalik madencilikten farklı olarak bu yüzey madenciliği faaliyetleri, su kalitesi üzerinde kimyasal/toksik bir kirlilikten ziyade yoğun bir sedimantasyon baskısı yaratmaktadır. Nehil Çayı ve yan kollarından kontrolsüzce

alınan malzeme, suyun bulanıklığını artırarak ışık geçirgenliğini düşürmekte ve dip faunasının üzerini örterek sucul canlıların solunum ve beslenme habitatlarını fiziksel olarak bozmaktadır. Dolayısıyla Nehil Sazlığı'ndaki kirlilik parametresi, yalnızca kimyasal atıklar üzerinden değil sucul ekosistemi boğan bu fiziksel tortu yükü üzerinden de okunmalıdır. Yukarıda sıralanan baskıların kümülatif etkisi incelendiğinde Nehil Sazlığı'nın biyolojik çeşitliliğinde somut bir azalma olduğu gözlenmiştir. Nehil Sazlığı'nın karşı karşıya kaldığı bu baskılar en genel hâliyle kentin taşkın kontrolü ve su depolama, su arıtma, biyoçeşitlilik barınağı olma yeteneklerini yok etmektedir.

Nehil Sazlığı tampon bölgesi için belirlenen ve haritada (Şekil 1) gösterilen katmanlı koruma statüleri, ekosistem yönetimi açısından sistematik bir yaklaşım sunmaktadır. Ancak mevcut arazi kullanım pratikleri incelendiğinde planlanan koruma hedefleri ile sahadaki uygulama sonuçları arasında belirgin uyumsuzluklar gözlemlenmektedir. Katmanlı koruma/bölgeleme stratejisi, alan üzerindeki antropojenik baskıların azaltılması hedefiyle çelişen bazı riskler barındırmaktadır. Sulak alan ekosisteminin en dinamik ve kırılgan kısımlarını kapsayan geniş bir alanın "Sürdürülebilir Kullanım Bölgesi" olarak tanımlanması, sulak alanları tehdit eden tarım ve otlama faaliyetlerinin mevcut yoğunlukta devam etmesine olanak tanıyarak habitat bütünlüğü üzerinde baskı oluşturma potansiyeline sahiptir. Bu durum, ekosistem bütünlüğü için hayati önem taşıyan geniş ve birleşik habitatların insan faaliyetleri sebebiyle parçalanmasına neden olmaktadır; bu parçalanmanın ise biyoçeşitliliği ve ekosistem direncini azalttığı bilimsel olarak kanıtlanmıştır (Fahrig, 2003). "Kontrollü Kullanım Bölgesi" olarak belirlenen ve yerleşim yerlerine yakın alanlar ise kentsel baskının ve altyapı projelerinin sulak alana daha fazla yaklaşması için bir geçiş koridoru işlevi görmektedir. Bu durum; gürültü, kirlilik ve insan varlığının yarattığı kenar etkilerini artırarak özellikle ürkek yaban hayatı için yaşanabilir alanları daha da daraltmaktadır (Murcia, 1995). Bu koruma kararları, sazlığın hidrolojik rejimi gibi temel ekolojik sorunları çözmekten çok mevcut arazi kullanım çatışmalarını belirlenen sınırlar dâhilinde yönetmeye yönelmiştir. Bu yönetim yaklaşımı, ekosistemin kendini onarma potansiyelini zayıflatmakta ve iyi niyetli bir koruma planının insan etkisini tamponlamak yerine ekosistem tahribatını istemeden de olsa nasıl kolaylaştırılabileceğinin endişe verici bir örneğini sunmaktadır.

Hakkâri'nin sulak alan ekosistemleri, hâlihazırda yoğun arazi kullanım baskısı altındadır. Küresel iklim değişikliği ile bu mevcut sorunlar daha çok derinleşmekte ve tehdit çoğaltıcı bir işlev görmektedir. Doğu Anadolu Bölgesi için yapılan iklim projeksiyonları, sıcaklıkların artmasını ve kar yağışına dayalı hidrolojik rejimin değişmesini öngörmektedir (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2014; Aydın, 2020; Türkeş vd., 2020). Kentte artan sıcaklıklar ve kar örtüsünün azalması, ilkbahar aylarında ani sellere, yaz aylarında ise kuraklığa yol açma potansiyeline sahiptir (Akbaş vd., 2023). Bu durum, hâlihazırda debisi düşmüş

olan Zap Suyu gibi akarsular için kuraklık riskini artıracak; tarımsal su talebini yükseltecek ve mevcut kirlilik yükünün daha konsantre hâle gelmesine neden olacaktır (Gümüş ve Gündoğan, 2020).

Çalışmanın en çarpıcı bulgularından biri, su yapılarında görülen %60'ın üzerindeki alansal kayıptır. Ancak saha gözlemleri Zap Suyu gibi ana arterlerin kurumadığını, hâlen akışına devam ettiğini doğrulamaktadır. Buradaki temel sorun, CORINE veri setinin teknik kısıtlılığıyla ilgilidir. İklim değişikliği ve tarımsal sulama baskısıyla debisi azalan ve yatağı daralan akarsular, uydunun minimum haritalama biriminin (25 ha) veya piksel genişliğinin altında kaldığında, veri setinde "görünmez" hâle gelmektedir.

Matriste Doğal ve Yarı Doğal Alana dönüşmüş gibi görünen bu su yüzeyleri, aslında tamamen yok olmamış; sadece uydunun algılayabileceği genişliğini altına düşmüştür. Bu durum, çalışmamızın "Hakkâri'nin Görünmez Sulak Alanları" başlığını bir kez daha haklı çıkarmaktadır: Sadece küçük dağ gölleri değil debisi düşen büyük nehirler bile düşük çözünürlüklü verilerde karasal alan gibi algılanarak analiz dışı kalma riskiyle karşı karşıya kalmaktadır. Bu nedenle bölgedeki su varlığı CORINE verilerinin sunduğu tablodan çok daha kırılgandır ancak hâlen varlığını sürdürmektedir. Buna ek olarak 2018 yılı arazi örtüsü verileri, 1990 yılında mevcut olmayan ve önemli bir su yüzeyi oluşturan Dilimli Barajı'nı kapsamına rağmen toplam su yapılarında %60 oranında radikal bir düşüş gözlemlenmiştir. Bu matematiksel tablo, nehir yataklarındaki daralma ve kuruma kaynaklı kaybın barajın sisteme dâhil ettiği yeni su yüzeyinden çok daha büyük boyutta olduğunu ve barajın alansal katkısının dahi nehirlerdeki bu dramatik çekilmeyi telafi edemediği olarak okunmaktadır.

5. Sonuç ve Politika Önerileri

Bu çalışma Hakkâri sulak alanlarının görünmezliğini, Nehil Sazlığı'nın etrafındaki tarım ve yapay alanların doğal habitatlar aleyhine genişlediğini, bu durumun arkasındaki somut mekanizmaları ve sonuçlarını detaylandırmıştır.

Nehil Sazlığı örneği ve envanter listesi, sulak alanların izlenmesinde yalnızca orta çözünürlüklü uydu görüntülerine dayalı alansal analizlerin yetersiz kaldığını açıkça göstermiştir. Bu nedenle uzaktan algılama verilerinin mutlaka su kalitesi ölçümleri, biyo-gösterge türlerin izlenmesi ve alana özgü yönetim planları gibi saha verileriyle desteklenmesi kritik öneme sahiptir. Çalışmanın bulguları, Nehil Sazlığı'nın ve Hakkâri'nin diğer görünmez sulak alanlarının korunması ve restorasyonu için ivedi ve entegre adımlar atılması gerektiğini göstermektedir.

Nehil Sazlığı Yönetim Planı'nda yer alan drenaj kanallarının kapatılması faaliyeti, ekosistem restorasyonu için en kritik adımlardan biridir. Tarım arazilerine olası etkileri de gözetilen bir plan dâhilinde sazlığın doğal su rejimini yeniden tesis edecek

şekilde kanalların kapatılması için DSI ve yereldeki kurumlar iş birliği içinde hareket etmelidir. Yüksekova'da atık su arıtma tesisinin faaliyete geçirilmesi, evsel ve endüstriyel kirliliğin önlenmesi için önemlidir. Buna ek olarak katı ve tıbbi atıkların alana dökülmesini engellemek için yerel yönetimlerin denetimleri sıkılaştırması gerekmektedir. Bu çalışmada görüldüğü üzere CORINE ölçeğindeki veriler Hakkâri'nin zengin su varlığını tam olarak temsil edememektedir. Bu nedenle ildeki tüm dağ gölleri, dereler ve küçük sulak alanları içeren yüksek çözünürlüklü bir sulak alan envanteri acilen tamamlanmalı ve bu alanlar düzenli izleme programları kapsamında takip edilmelidir. Nehil Sazlığı'nı etkileyen faaliyetler bir bütün olarak ele alınmalı ve özellikle Yüksekova Çevreyolu gibi projelerle ilişkili madencilik faaliyetleri, ÇED süreçlerine titizlikle tabi tutularak denetlenmelidir. Bulgularda tespit edilen %24,4'lük tarımsal genişleme, yerel ekonominin büyük ölçüde arazi kazanımına dayalı ekstansif tarıma bağımlı olduğunu göstermektedir. Bu baskıyı azaltmak için önerilen alternatif geçim modelleri, sulak alanın kurutulmasını değil varlığının korunmasını ekonomik bir değere dönüştürmeyi hedeflemelidir. Bu bağlamda alanda tespit edilen 193 kuş türü ve Hakkâri'nin göç rotası üzerindeki konumu, ornitoloji (kuş gözlem) turizmi için yüksek bir potansiyel sunmaktadır. Ayrıca bölgedeki 17 endemik bitki taksonu göz önüne alındığında habitat tahribatına neden olan tarla tarımı yerine katma değeri yüksek tıbbi ve aromatik bitki yetiştiriciliği ile sulak alan florasından beslenen organik arıcılık faaliyetleri teşvik edilmelidir. Bu spesifik ekonomik modeller, yöre halkının sulak alanı kurutulması gereken bir bataklık değil gelir getiren bir ekolojik sermaye olarak görmesini sağlayacak en etkili koruma stratejisidir.

Kaynakça

- Akbaş, A., Zaman, M., & Döker, M. F. (2023). İl Merkezi Meteoroloji İstasyon Verilerine Göre Doğu Anadolu Bölgesi'nde Maksimum Kar Yüksekliğinin Eğilim Analizi. *Atatürk Üniversitesi Coğrafya Dergisi*, 81, 1-14.
- Alikhani, S., Nummi, P., & Ojala, A. (2021). Urban wetlands: A review on ecological and cultural values. *Water*, 13(22), 3301.
- Ataol, M. (2008). Sulak Alanların Havza Bazında Korunması. Türkiye'nin sulak alanları ve tarımsal kuraklık. 2. *Ulusal Sulak Alanlar Kongresi Bildiriler Kitabı* (156-160). Yayın Yeri: Kırşehir.
- Aydın, E., (2020). *Küresel iklim değişikliğinin güneş enerjisi özelinde yenilenebilir enerji potansiyeline etkisi ve arazi örtüsü ile ilişkisi: Van örneği*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Cover, C. L., (2018). Copernicus land monitoring service. *European Environment Agency (EEA)*.

Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMP). (2015). *Yüksekova (Nehil) Sazlıkları Sulak Alan Yönetim Planı: Sulak Alan Alt Havzaları Biyolojik Çeşitlilik Araştırma Alt Projesi*. Ankara: T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı.

Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMP). (2022). *Yüksekova (Nehil) Sazlıkları Sulak Alan Yönetim Planı (2022-2026)*. Ankara: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı.

Faltán, V., Petrovič, F., Ořahel, J., Feranec, J., Druga, M., Hruška, M., ... & Mechurová, V. (2020). Comparison of CORINE land cover data with national statistics and the possibility to record this data on a local scale-Case studies from Slovakia. *Remote Sensing*, 12(15), 2484.

Fang, J., & Zaitchik, B. (2021). Challenges in reconciling satellite-based and locally reported estimates of wetland change: A case of topographically constrained wetlands on the Eastern Tibetan Plateau. *Remote Sensing*, 13(8), 1484.

Feranec, J., Soukup, T., Hazeu, G., & Jaffrain, G. (Eds.). (2016). *European landscape dynamics: CORINE land cover data*. CRC Press.

Foley, J. A., DeFries, R., Asner, G. P., Barford, C., & Bonan, G. (2005). Global consequences of land use. *Science*, 309(5734), 570-574.

Gümüş, V., & Gündoğan, R. (2020). Büyük Zap Suyu Havzası'nda kuraklık analizi ve akım eğilimleri. *Türk Coğrafya Dergisi*, (76), 115-128.

Hakkâri İl Tarım ve Orman Müdürlüğü. (t.y.). *Tarımsal Faaliyet Raporu*. <https://Hakkari.tarimorman.gov.tr/Belgeler/SolMenu/Tar%C4%B1msal%20Faaliyet%20Raporu/Tar%C4%B1msal%20Faaliyet%20Raporu.pdf> adresinden 8 Ekim 2025 tarihinde erişildi.

Hakkâri Valiliği. (t.y.). *Coğrafi Yapı*. <http://www.Hakkari.gov.tr/tarihce-ve-cografi-yapi> adresinden 8 Ekim 2025 tarihinde erişildi.

Kale, E., & Acar, H. (2024). Madencilik Kaynaklı Çevresel Bozulmayı Ekososyal Çalışma Bağlamında Değerlendirmek. *Toplum ve Sosyal Hizmet*, 35(1), 355-374.

Kocaman, S., & Gürbüz, M. (2023). Türkiye'de Arazi Örtüsü Sınıflandırmasında Uzaktan Algılama Verilerinin Kullanımı. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 21(1), 115-130.

Lambin, E. F., Geist, H. J., & Lepers, E. (2003). Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. *Annual Review of Environment and Resources*, 28(1), 205-241.

Li, Q., Singh, M., & Silvestri, S. (2025). Remote sensing of alpine peatlands: Challenges of mapping thousands of sparse small sites scattered across extensive mountainous territories. *Earth and Space Science*, 12(7), e2025EA004201.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM). (2014). *İklim Projeksiyonları ve Havzalar*. <https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yayinlar/2014/iklim-Projeksiyonlari-ve-Havzalar-2014.pdf> adresinden 10 Ekim 2025 tarihinde erişildi.

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: Wetlands and water*. Washington, DC: World Resources Institute. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.358.aspx.pdf> adresinden 10 Eylül 2025 tarihinde erişildi.

Ramsar Convention. (2014). *The convention on wetlands and its mission*. Retrieved from <https://www.ramsar.org/about/the-convention-on-wetlands-and-its-mission>

Tarım ve Orman Bakanlığı. (2025). *Sulak Alan Listesi* (Veri dosyası). Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü.

Turner, B. L., & Meyer, W. B. (1994). Global land-use and land-cover change: an overview. B. L. Turner & W. B. Meyer (Ed.), *Changes in land use and land cover: a global perspective* (ss. 3-32). Cambridge: Cambridge University Press.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (t.y.). *Wetland Loss/Degradation (EN0304)*. <https://www.undrr.org/understanding-disaster-risk/terminology/hips/en0304> adresinden 2 Eylül 2025 tarihinde erişildi.

WWF-Türkiye. (2014). *Türkiye'nin Sulak Alanlarının Korunması: Sorunlar ve Çözüm Önerileri*. https://wwftr.awsassets.panda.org/downloads/2subat_bilginotu_1.pdf adresinden 9 Ekim 2025 tarihinde erişildi.

Yomralıoğlu, T., & Gür, M. (2019). Arazi Kullanım/Arazi Örtüsü Değişim Analizinde CORINE Verilerinin Rolü ve Önemi. *Harita Dergisi*, 161, 45-58.

EK-1

Sulak Alanlar

Sulak Alan	İl	Alan (ha)
Yapraklı Göl	Hakkari/Merkez	1.63
Dipsiz Göl	Hakkari/Merkez	2.47
Zuryan Gölü	Hakkari/Merkez	0.71
Bileytaş Gölü	Hakkari/Merkez	1.2
Otlak Gölü	Hakkari/Merkez	1.13
Seyithan Gölü	Hakkari/Merkez	0.6
Lise Gölü	Hakkari/Merkez	0.48
Yeşil Göl	Hakkari/Merkez	2.1
Kotranis Gölü	Hakkari/Merkez	4.49
Mencel Gölü	Hakkari/Merkez	4.35
Kızıl Göl	Hakkari/Merkez	0.47
Gevro Gölü	Hakkari/Merkez	1.15
Krom Gölü	Hakkari/Merkez	0.49
Zerne Gölü	Hakkari/Merkez	0.66
Keviş Gölü 1	Hakkari/Merkez	0.31
Corokan Gölü	Hakkari/Merkez	0.32
Gölana Gölü 1	Hakkari/Merkez	1.42
Gölana Gölü	Hakkari/Merkez	0.55
Kan Gölü	Hakkari/Merkez	0.74
Olukbaşı Gölü	Hakkari/Çukurca	2.91
Dilimli Barajı	Hakkari/Yüksekova	232.96
İkiyaka Cilo Sat Gölü 6	Hakkari/Yüksekova	2.6
İkiyaka Cilo Sat Gölü 5	Hakkari/Yüksekova	0.77
İkiyaka Cilo Sat Gölü 4	Hakkari/Yüksekova	2.27
İkiyaka Cilo Sat Gölü 3	Hakkari/Yüksekova	2.73
İkiyaka Cilo Sat Gölü 2	Hakkari/Yüksekova	1.54
İkiyaka Cilo Sat Gölü 1	Hakkari/Yüksekova	0.88
İkiyaka Cilo Sat Gölü	Hakkari/Yüksekova	3.21
Küçük Göl	Hakkari/Yüksekova	4.41
Büyük Göl	Hakkari/Yüksekova	15.13
Davulcu Gölü	Hakkari/Yüksekova	6.23
Meldisan 1 Gölü	Hakkari/Yüksekova	2.16
Tereguluk Gölü	Hakkari/Yüksekova	2.41
Sandı Gölü	Hakkari/Yüksekova	5.42

Meldisan Gölü	Hakkari/Yüksekova	1.81
Hisar Gölü	Hakkari/Şemdinli	1.27
Büyükgelka 2	Hakkari/Şemdinli	1.2
Büyükgelka 1 Gölü	Hakkari/Şemdinli	1.74
Büyükgelka Gölü	Hakkari/Şemdinli	3.16
Alçak Göl	Hakkari/Şemdinli	1.39
Yeşil Göl	Hakkari/Şemdinli	3.14
Kırmızıtaş Gölü	Hakkari/Yüksekova	31.13
Beyyurdu Barajı 1	Hakkari/Şemdinli	59.02
Beyyurdu Barajı 2	Hakkari/Yüksekova	36.24
Kervan Gölü	Hakkari/Yüksekova	8.13
Kelyanur Gölü	Hakkari/Yüksekova	8.03
Sülanav Gölü	Hakkari/Çukurca	2.25
Bireman Gölü	Hakkari/Çukurca	1.9
Çimbel Gölü	Hakkari/Çukurca	1.99
Gerasin Gölü	Hakkari/Çukurca	15.74
Kaval Gölü	Hakkari/Merkez	0.63
Kamışlı Gölleri	Hakkari/Merkez	3.31
Buzul Gölü	Hakkari/Çukurca	24.53
Yayla Gölü	Hakkari/Merkez	0.36
Ördek Gölü	Hakkari/Çukurca	1.86
Yüksekova (Nehil) Sazlıkları	Hakkari/Yüksekova	3211.28