

**TMMOB HARİTA VE KADASTRO MÜHENDİSLERİ
ODASI**

**19. TÜRKİYE HARİTA BİLİMSEL VE TEKNİK
KURULTAYI**

TAM METİN KİTAPÇIĞI

ARALIK 2023

İÇİNDEKİLER

1. İstanbul'da Akıllı Kent Kavramının Akıllı Yaşam ve Akıllı İnsan Bileşenlerinin Değerlendirilmesi	1
2. 3B CBS ve YBM-CBS Bütünleşmesi Konusunda Başlıca Çalışmalar ve Eğilimler.....	11
3. Deprem Nedeniyle TUSAGA-Aktif Sabit GNSS İstasyonlarındaki Hareketliliğinin IGS İstasyon Verileri İle İrdelenmesi	19
4. Güncelleme Kadastrosunda Yüzölçümü Değişiminden Kaynaklı Tazminat ve Rü'cu Sorunu	31
5. Analitik Hiyerarşi Süreci ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Konumsal Taşınmaz Değerleme: Konya-Yazır Örneği	40
6. Fiziksel Engellilerin Ulaşım Sorunları İçin Harita Temelli Çözümlerin Araştırılması: Yürüme Engellilerle Anket Çalışması	49
7. Harita Ve Kadastro Mühendisleri Odası Yönetimi İçin Yeni Bir Model Önerisi	57
8. Türkiye'de Kentsel Dönüşüm Uygulamalarında E-Kentsel Dönüşüm Modeline Geçiş	64
9. Büyük Ölçekli Bina ve Yol Verilerinin Orta Ölçekli Topografik Harita Yapımında Kullanılabilirliği	72
10. Sosyal Medya Verilerinden Depremle İlgili Konuların Belirlenmesi ve Konumsal Dağılımının İzlenmesi	78
11. TKGM CityGML Veri Modeli için Bir Uygulama Şeması Geliştirilmesi	87
12. 1990-2021 Yılları Arasında Ağrı Dağı'ndaki Buzul Erime Değişiminin Uzaktan Algılama Yöntemleri ile İncelenmesi	93
13. İnsansız Hava Araçları Kullanımı ile 3 Boyutlu Kampüs Modelleme	103
14. Yer Adlarının Tarihsel Gelişiminin İncelenmesinde Açık Veri ve Bağlantılı Verinin Rolü	113
15. Türkiye'deki İntihar Vakalarının Mekânsal Karakteristiklerinin Zamansal Olarak Belirlenmesi ve Sosyo-Demografik Etmenlerle Bağımlılıkların İncelenmesi	123
16. Türkiye'de Mekânsal Veri ve Bilgi Yönetiminde Yerel Yönetimlerin Politikaları ve Karşılaştıkları Sorunlar	129
17. Farklı Platformlar İçin Düşük Maliyetli Düşük Zamanlı Kapalı Alan Navigasyon Sisteminin Geliştirilmesi	136

19. TÜRKİYE HARİTA BİLİMSEL VE TEKNİK KURULTAYI BİLİM KURULU

Prof. Dr. RAHMİ NURHAN ÇELİK	Kurultay Yürütme Kurulu Başkanı -İstanbul Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. NUSRET DEMİR	Kurultay Yürütme Kurulu Başkanı - Akdeniz Üniversitesi
Prof. Dr. ALİ MELİH BAŞARANER	Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. ALİ ÖZGÜN OK	Hacettepe Üniversitesi
Prof. Dr. AYDIN ÜSTÜN	Kocaeli Üniversitesi
Prof. Dr. AZİZ ŞİŞMAN	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Prof. Dr. BAHATTİN ERDOĞAN	Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. BİHTER EROL	İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. BURAK AKPINAR	Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. BÜLENT BAYRAM	Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. CEMAL ÖZER YİĞİT	Gebze Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. ÇETİN CÖMERT	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. CÜNEYT AYDIN	Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. DERYA ÖZTÜRK	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Prof. Dr. DİLEK KOÇ SAN	Akdeniz Üniversitesi
Prof. Dr. DOĞAN UĞUR ŞANLI	Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. DURSUN ZAFER ŞEKER	İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. ELİF SERTEL	İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. ERGİN TARI	İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. FATİH DÖNER	Gümüşhane Üniversitesi
Prof. Dr. FERRUH YILDIZ	Konya Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. FEVZİ KARSLI	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. FÜSUN BALIK ŞANLI	Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. HALİL AKINCI	Artvin Çoruh Üniversitesi
Prof. Dr. HALUK KONAK	Kocaeli Üniversitesi
Prof. Dr. HALUK ÖZENER	Boğaziçi Üniversitesi
Prof. Dr. HANDE DEMİREL	İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. HÜSEYİN TOPAN	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi
Prof. Dr. HÜSNİYE EBRU ÇOLAK	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. İBRAHİM ÖZTUĞ BİLDİRİCİ	Konya Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. MEHMET DEVRİM AKÇA	Işık Üniversitesi
Prof. Dr. MUALLA YALÇINKAYA	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. MURAT UYSAL	Afyon Kocatepe Üniversitesi
Prof. Dr. MURAT YAKAR	Mersin Üniversitesi
Prof. Dr. MUSTAFA YANALAK	İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. N. NECLA ULUĞTEKİN	İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. NACİ YASTIKLI	Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. NEBİYE MUSAOĞLU	İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. NİYAZİ ARSLAN	Çukurova Üniversitesi
Prof. Dr. NURSU TUNALIOĞLU ÖCALAN	Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. ORHAN AKYILMAZ	İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. ÖZGÜN AKÇAY	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Prof. Dr. RAMAZAN ALPAY ABBAK	Konya Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. REHA METİN ALKAN	İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. SÜLEYMAN SAVAŞ DURDURAN	Necmettin Erbakan Üniversitesi
Prof. Dr. SULTAN KOCAMAN GÖKÇEOĞLU	Hacettepe Üniversitesi
Prof. Dr. TAHSİN YOMRALIOĞLU	İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. TARIK TÜRK	Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Prof. Dr. TAŞKIN KAVZOĞLU	Gebze Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. TAYFUN ÇAY	Konya Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. TAYLAN ÖCALAN	Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. TÜRKAY GÖKGÖZ	Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. UĞUR AVDAN	Eskişehir Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. ÜMİT GÜMÜŞAY	Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi
Prof. Dr. UMUT GÜNEŞ SEFERCİK	Gebze Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. VOLKAN ÇAĞDAŞ	Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. YASEMİN ŞİŞMAN	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Prof. Dr. ZAİDE DURAN	İstanbul Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. AHMET ÖZGÜR DOĞRU	İstanbul Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. ALİ İHSAN ŞEKERTEKİN	Çukurova Üniversitesi
Doç. Dr. AYŞE YAVUZ ÖZALP	Artvin Çoruh Üniversitesi
Doç. Dr. BERK ANBAROĞLU	Hacettepe Üniversitesi
Doç. Dr. ÇAĞDAŞ KUŞÇU ŞİMŞEK	Akdeniz Üniversitesi
Doç. Dr. CANER GÜNEY	İstanbul Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. ERMAN ŞENTÜRK	Kocaeli Üniversitesi
Doç. Dr. FİLİZ BEKTAŞ BALÇIK	İstanbul Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. HAKAN AKÇIN	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi
Doç. Dr. HARUN REŞİT BAĞCI	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Doç. Dr. İLKAY BUĞDAYCI	Necmettin Erbakan Üniversitesi
Doç. Dr. İSMAİL ERCÜMENT AYAZLI	Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Doç. Dr. M. TEVFİK ÖZLÜDEMİR	İstanbul Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. MEHMET ALİ YÜCEL	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Doç. Dr. MELİS UZAR	Yıldız Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. MELTEM ŞENOL BALABAN	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. MUZAFFER CAN İBAN	Mersin Üniversitesi
Doç. Dr. VOLKAN YILMAZ	Karadeniz Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. ZEYNEL ABİDİN POLAT	İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Doç. Dr. TOLGA BAKIRMAN	Yıldız Teknik Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi ALPER ŞEN	Yıldız Teknik Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi ABDULKADİR MEMDUHOĞLU	Harran Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi AHMET YILMAZ	Yıldız Teknik Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi AYCAN MURAT MARANGOZ	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi DENİZTAN ULUTAŞ KARAKOL	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi E. ÖZGÜR AVŞAR	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi EKREM SARALIOĞLU	Artvin Çoruh Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi GÜLTEN KARA	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi HASAN BİLGEHAN MAKİNECİ	Konya Teknik Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi HATİCE ÇATAL REİS	Gümüşhane Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi HÜSEYİN BAYRAKTAR	Erciyes Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi HÜSEYİN ZAHİT SELVİ	Necmettin Erbakan Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi İLKE DENİZ	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi KAMİL KARATAŞ	Aksaray Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi MUSTAFA ULUKAVAK	Harran Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi MUSTAFA ÜSTÜNER	Artvin Çoruh Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi NEVİN BETÜL AVŞAR	İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi OSMAN SAMİ KIRTILOĞLU	İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi ZİYA USTA	Artvin Çoruh Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi UĞUR ACAR	Yıldız Teknik Üniversitesi
Dr. ABDULLAH KARA	Yıldız Teknik Üniversitesi
Dr. ABDULLAH KAYI	MipMap Technologies
Dr. SEDAT BAKICI	Atay Mühendislik
Arş. Gör. ALPER T. AKIN	Konya Teknik Üniversitesi
Arş. Gör. BESTE TAVUS	Hacettepe Üniversitesi
Arş. Gör. SEVDA OLGUN	Kocaeli Üniversitesi
ALİ İPEK	HKMO / TANAP Doğalgaz İletim A.Ş.
MUHAMMET EMRE YILDIRIM	Mapisso Yazılım
SERHAT KALKAN	MOSK Bilişim
ÜMİT YILDIZ	Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü
ZEYNEP ÖZEĞE	İzmir Büyükşehir Belediyesi
MELEK HOROZ	Özel Sektör

İstanbul'da Akıllı Kent Kavramının Akıllı Yaşam ve Akıllı İnsan Bileşenlerinin Değerlendirilmesi

Sezin Çıdam^{1*}, Nesibe Necla Uluğtekin²

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, Coğrafi Bilgi Sistemleri Yüksek Lisans Programı, İstanbul

² İstanbul Teknik Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, İstanbul

Özet

1990'ların sonunda literatüre giren "Akıllı Kent" kavramı Türkiye'de onuncu kalkınma planı ile resmi kaynaklara girmiş, bu tarihten itibaren kentsel mekânı ilgilendiren tüm stratejilerde kendine yer bulmuştur. Dünya çapındaki yaygın kullanıma rağmen akıllı kent kavramı çeşitli kesimlerce geliş güzel telaffuz edilmiş olup asıl anlamı anlaşılmamıştır. Felsefesi ve matematiği itibarıyla karmaşık bir kavram olan akıllı kent; akıllı yaşam, akıllı çevre, akıllı ulaşım, akıllı insan, akıllı ekonomi, akıllı yönetim gibi birbirinden farklı disiplinleri içeren altı bileşenden oluşmaktadır. Bu sebeple çok disiplinli bir şekilde incelenmesi, tüm bileşenleri ile ele alınması gerekmektedir. Ancak akıllı kent kavramı günümüzde ileri teknolojilerin kullanıldığı yüksek bütçeli kamu yatırımları ile özdeşleştirilmiş; çoğunlukla belediyelerin kullandığı kent bilgi sistemleri uygulamalarına indirgenmiş; akıllı kentin akıllı yaşam ve akıllı insan kavramları ihmal edilmiştir. Bu sebeple çalışmada İstanbul'da akıllı insan ve akıllı yaşam bileşenlerinin performanslarının araştırılması kararlaştırılmıştır. Bu araştırma için dünyaca kabul görmüş akıllı şehir ölçeklerinden faydalanılmıştır. Bunun için literatürde yer alan akıllı kent ölçekleri incelenmiş, seçilen ölçeklerde yer alan göstergeler derlenerek bir gösterge seti oluşturulmuştur. Akıllı Kent Konseyi, Viyana Teknoloji Üniversitesi, ISO ve Navarra Üniversitesi'nin kullandığı ölçeklerin derlenmesiyle elde edilen çalışmada akıllı yaşam; Kültürel Tesisler, Sağlık Koşulları, Güvenlik, Konut Kalitesi, Eğitim Tesisleri, Turistik Çekicilik, Sosyal Bağlılık ve Refah alt bileşenleri; akıllı insan ise, Yeterlilik Seviyesi, Yaşam Boyu Öğrenme, Sosyal ve Etnik Çoğulculuk, Esneklik, Yaratıcılık, Açık Görüşlülük, Katılım alt bileşenleri çevresinde değerlendirilmiş, toplam doksandokuz gösterge elde edilmiştir. Göstergelerin her biri için İstanbul kapsamında veriler araştırılmıştır. Ancak; doksandokuz göstergeden kırkyedisinin verisine ulaşılamamıştır. Yirmi göstergenin ise İstanbul özelinde verisine ulaşılamamış olup Türkiye geneli için veri elde edilmiştir.

Anahtar Sözcükler

Akıllı Kent, Akıllı Kent Bileşenleri, Akıllı Yaşam, Akıllı İnsan, Akıllı Kent İndeksi

Abstract

The concept of "smart city" took place in literature at the end of the 1990s. However, in Turkey the concept entered official sources with the tenth development plan in 2014. As of this date, it has found its place in all strategies concerning urban space. Despite its widespread use around the world, the real meaning of smart city has not been understood and has been mentioned superficially by various segments. The smart city, which is a complex concept in terms of philosophy and mathematics, consists of six components including different disciplines such as smart living, smart environment, smart mobility, smart people, smart economy and smart government. For this reason, it should be analyzed in a multi-disciplinary way and considered with all its components. However, the concept of the smart city is identified with high-budget public investments in which high technology is used. As a result, the concepts of smart living and smart people have been neglected. Within the scope of the study, the performances of smart people and smart life components in Istanbul will be investigated; for this purpose, smart city scales in the literature were examined and an indicator set was created by compiling the indicators in the selected scales. The indexes of Smart City Council, Vienna University of Technology, ISO and University of Navarra have been included in the study. Ninety-nine indicators were obtained by compiling these four indexes. Smart living was evaluated around the sub-components of Cultural Facilities, Health Conditions, Security, Housing Quality, Education Facilities, Touristic Attraction, Social Cohesion and Welfare. On the other hand, smart people were evaluated around the sub-components of Qualification Level, Lifelong Learning, Social and Ethnic Pluralism, Flexibility, Creativity, Open-mindedness, Participation. For each of these indicators, data were searched within the scope of Istanbul. However; data for forty-six out of a Ninety-nine indicators could not be accessed. Data for twenty indicators could not be obtained specifically for Istanbul, but data for Türkiye in general was obtained.

Key Words

Smart City, Smart City Components, Smart Living, Smart People, Smart City Index

1. Giriş

Sanayi devrimi sonrasında dünya nüfusunun kontrolsüz olarak büyüdüğü, bu büyüme ivmesinin her geçen gün arttığı bilinmektedir. Bu hızlı nüfus artışı kırdan kente göç hareketlerini başlatmış, bu durum kentsel ve kırsal tüm yerleşmelerin değişmesine sebep olmuştur. 1950'li yıllarda dünya nüfusunun sadece %30'unun kentlerde yaşadığı bilinirken 2000'li yıllardan itibaren ise bu oranın %50'yi bulduğu söylenmektedir (Ateş ve Önder 2019). Bu hızlı artış kentsel alanların kontrolsüz ve plansız olarak yaygınlaşmasına sebep olmuş, pek çok kentsel problem ortaya çıkmıştır. Kentsel alanlarda bu hızlı nüfus artışının sebep olduğu problemler konvansiyonel yöntemlerle çözülememiş, bu sorunların çözümünde yeni teknolojilerinin kullanılması fikirleri doğmuştur. Bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler kentsel problemler ekseninde değerlendirilmiş, "**Akıllı Kent**" kavramı böylelikle ortaya çıkmıştır (Ateş 2018).

Bu düşüncelerle ortaya atılan ve 1990'lı yılların sonunda literatüre giren akıllı kent kavramı, bu tarihten sonra gittikçe yaygınlaşmıştır. Çoğu araştırmacıya göre 21. yüzyılın şehirleri planlanırken akıllı kent kavramı görmezden gelinemez bir noktaya ulaşmıştır. Tüm dünyada hızla yaygınlaşan akıllı kent kavramı ülkemizde 2014 yılında onuncu kalkınma planı ile resmi kaynaklara girmiş; bu tarihten itibaren ülkemizde de kentsel mekânı ilgilendiren tüm stratejilerde kendine yer bulmuştur.

Ancak akıllı kent kavramı günümüzde ileri teknolojilerin kullanıldığı yüksek bütçeli kamu yatırımları ile özdeşleştirilmiş; çoğunlukla belediyelerin kullandığı kent bilgi sistemleri uygulamalarına indirgenmiştir. Bu süreçte de "*akıllı yaşam ve akıllı insan*" kavramları ihmal edilmiştir. Oysa akıllı kent için gerekli olan teknolojilerin yanı sıra bu teknolojileri günlük hayatına adapte edebilecek, akıllı kent yaşamına kolayca uyum sağlayabilecek, yaşam kalitesi ve refah düzeyi yüksek bir toplum da olmazsa olmazdır. Bu sebeple akıllı insan ve akıllı yaşam bileşenleri akıllı kentin temelini oluşturmakta olup akıllı kentin inşa edilmesi ve sürdürülmesinde başat unsurlardandır (Sadioğlu ve Dinç 2019).

2. Amaç

Çalışmanın amacı akıllı kent kavramının en çok ihmal edilen bileşenleri olan "**Akıllı İnsan ve Akıllı Yaşam**" bileşenlerinin derinlemesine araştırılması, bu konuya açıklık getirilmesi ve İstanbul'un bu kapsamda değerlendirilmesidir. Bu değerlendirmenin objektif olarak yapılabilmesi ve İstanbul'un gerçek performansının ortaya konması için bu iki bileşenin dünyaca kabul görmüş göstergeler kullanılarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2.1. Akıllı Kentler

Akıllı kent kavramı son on yılda çokça konuşulmuş, tartışılmış, pek çok çalışma ve yayına konu olmuştur. Literatür, nitelik açısından çok zengin olduğu gibi içeriğin çeşitliliği bakımından da oldukça yeterlidir. Çeşitli kurum, kuruluş ve bilim insanları bu konu üzerinde çok ve çeşitli çalışmalar yayınlamıştır. Bu çalışmalarda her öznel ve tüzel kişi vizyonu çerçevesince öncelikli olarak akıllı kenti tanımlama gayreti içerisinde olmuştur.

Her ne kadar akıllı kent statikten ziyade dinamik yaklaşımı temsil etmekte ve bütün tanımlamaların ötesinde şehirlerin her gün değişen sorun ve ihtiyaçlarına artan kaynak kısıtından etkilenmeden etkin bir şekilde çözüm üretilmesini tariflemekteyse de, bazı önemli kurum kuruluşlar akıllı kenti daha dar çerçevede tanımlamışlardır. Aşağıda, dünyada ve Türkiye'de önde gelen kurum ve kuruluşların akıllı kent tanımları yer almaktadır.

Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU), akıllı kenti [URL1];

"Ekonomik, sosyal, çevresel ve kültürel açılardan mevcut ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamayı sağlarken yaşam kalitesini, kentsel işletme ve hizmetlerin verimliliğini ve rekabet gücünü artırmak için BİT'leri ve diğer araçları kullanan yenilikçi bir şehir" olarak tanımlamıştır.

2020-2023 Türkiye Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı'nda akıllı şehir kavramı [URL2]:

"Paydaşlar arası işbirliği ile hayata geçirilen, yeni teknolojileri ve yenilikçi yaklaşımları kullanan, veri ve uzmanlığa dayalı olarak gerçekleştirilen ve gelecekteki problem ve ihtiyaçları öngörerek hayata değer katan çözümler üreten daha yaşanabilir ve sürdürülebilir şehirler" olarak tanımlanmıştır.

Avrupa Parlamentosu 2014 yılında akıllı şehri tanımlarken [URL3], belediyeciliği vurgulayan aşağıdaki tanımlı yapmıştır. *"Akıllı Şehir, Bilgi ve iletişim teknolojilerinin yardımıyla ortak çıkarları ilgilendiren sorunları ele almayı amaçlayan çok paydaşlı, belediye temelli ortaklıkları benimseyen şehirdir."*

Tanımlardan da anlaşılacağı gibi akıllı kent, karmaşık bir kavram olup pek çok bileşeni içinde barındırmaktadır. Yukarıda açıklanan tanımlarda teknoloji, veri, uzmanlık, paydaşlık vb. kavramlar öne çıkmakla birlikte çeşitli araştırmacılar, kurum ve kuruluşlar akıllı kentlerin bileşenlerini farklı şekillerde ele almışlardır.

Bu tanımlama ve sınıflamaların ötesinde Cohen (2012), “*Akıllı Kent Çemberi*” kavramını ortaya koyarak akıllı kentin bileşenlerini tanımlamıştır. Akıllı kent çarkına göre akıllı kentin altı bileşeni bulunmakta olup bunlar; akıllı yaşam, akıllı çevre, akıllı ulaşım, akıllı insan, akıllı ekonomi, akıllı yönetimidir [URL4]. Çalışma kapsamında akıllı kentin, akıllı insan ve akıllı yaşam bileşenleri incelenmiştir.

2.1.1. Akıllı Yaşam

Akıllı kentin akıllı yaşam bileşeni, kentte yaşayan yurttaşların yüksek hayat standardı, kalitesi ve refah düzeyini ifade etmektedir. Akıllı bir kentte yurttaşların konforlu, sağlıklı, kaliteli bir hayat yaşaması beklenmekte olup bu kriterlerin üst düzeyde sağlanması hedef alınmalı; bu kriterler çocuklar, engelliler, kadınlar gibi toplumun dezavantajlı kesimleri için de sağlanmalıdır.

Şüphesiz ki bu noktada kamu hizmetleri önem arz etmekte olup akıllı bir kentte kamu hizmetlerinde yüksek kalite, kolay erişim, çeşitlilik ve sürekliliğin sağlanması beklenmektedir. Bu beklentinin sağlanması noktasında akıllı şehir teknolojileri sürece dahil edilmeli; güvenlik, su, sağlık gibi hayati ihtiyaçlarda teknolojik gelişmelerden faydalanan uygulamalar kullanılmalıdır. Bu noktada vatandaşa sağlanan çevrim için hizmetler önem arz etmekte olup yurttaşların günlük yaşamına bu teknolojileri dahil etmesi akıllı yaşamın olduğu kadar akıllı insan bileşenin de başarısını göstermektedir (Güler 2022; Örselli ve Akbay 2019). Ülkemizde sıkça kullanılan e-devlet, e-nabız, MHRS (Merkezi Hekim Randevu Sistemi) uygulamaları akıllı yaşam için dünya çapındaki başarılı örneklerdir. Refah, güvenlik, sağlık, konut kalitesi, sosyal bağlılık, turistik çekicilik, eğitim tesisleri ve kültürel tesislerin durumu akıllı yaşam için temel kriterleri oluşturmaktadır (Bkz. Tablo 1, 2, 3), (Giffinger vd. 2007).

2.1.2. Akıllı İnsan

Akıllı kent denilince akla ileri teknolojilerin kullanıldığı dijital çözümler gelse de akıllı kent sadece yüksek bütçeli teknoloji yatırımlardan ibaret değildir. Akıllı kent için gerekli olan teknolojileri günlük hayatına adapte edebilecek, akıllı kent yaşamına kolayca uyum sağlayabilecek, yaşam kalitesi ve refah düzeyi yüksek bir toplum da olmazsa olmazdır. Akıllı kentlerin vereceği hizmetlerden faydalanacak yurttaşların da sürece dahil edilmesi, bu teknolojileri hayatında kullanmak için gerekli altyapı, bilgi birikimi ve tecrübeye sahip olması gerekir. Bu noktada akıllı insan bileşeni devreye girer. Akıllı İnsan; yaratıcılığı yüksek, hayat boyu öğrenen, ve kent yönetiminde söz sahibi, akıllı kentin sunduğu bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanan ve hayatının bir parçası haline getiren bireyleri ifade etmekte olup, akıllı kentlerde nitelikli bireylerin yerine geliştirilmesi hedeflenmelidir. Akıllı kentin gerektirdiği inovasyonu devam ettirebilecek en önemli güç bu nitelikli bireylerdir. Akıllı insan akıllı kentin gelişimini etkileyerek ilerleten insan olmalıdır. Eğitim düzeyi, yaşam boyu öğrenme, yaratıcılık, katılım, sosyal ve etnik çoğulculuk akıllı insanın temel kriterlerini oluşturmaktadır (Bkz. Tablo 4), (Ateş 2018, Erdoğan 2019, Giffinger vd. 2007, Güler 2022, Örselli ve Akbay 2019, Sadioğlu ve Dinç 2019).

3. Yöntem

Çalışma, İstanbul’da akıllı kentin akıllı yaşam ve akıllı insan bileşenlerinin performansının ölçülmesini hedeflemiş olup, bunun objektif olarak yapılabilmesi için literatürde yer alan akıllı kentlerin performanslarını ölçmek, sıralamak ve değerlendirmek için kullanılan standart, indeks ve gösterge setlerinde yer alan göstergelerin kullanılması kararlaştırılmıştır. Bu kapsamda yapılan literatür taraması ile akıllı kentlere ait ölçekler araştırılmış; bu araştırma sonucunda dört ölçek seçilmiş, seçilen ölçeklerdeki ilgili göstergeler derlenerek bir gösterge seti oluşturulmuştur. Sonuç olarak akıllı insan için yedi alt bileşen ve otuzbir gösterge; akıllı yaşam için ise sekiz alt bileşen ve altmışdokuz gösterge seçilmiştir. İstanbul’un *Akıllı Yaşam* ve *Akıllı İnsan* performansı bu göstergelerle ölçülecektir.

3.1. Akıllı Kent Göstergeleri

Günümüzde akıllı kentleri değerlendirmek, sıralamak ve puanlamak için sivil toplum örgütleri, enstitüler, okullar, bakanlıklar gibi pek çok kurum ve organizasyon bazı gösterge setleri, indeksler vb. ölçekler oluşturmuş ve bunları yayınlamıştır. Bu ölçekler farklı kriterleri ele aldığından ve/veya farklı kriterlere ağırlık verildiğinden her birinin sonucu farklı çıkmaktadır.

Çalışma kapsamında literatürde yer alan tüm gösterge setleri ve endeksler incelenmiştir. Bunlardan Akıllı Kent Konseyi’nin 2014 yılında yayınladığı *Akıllı Kent Endeksi* [URL5], ISO’nun (Uluslararası Standartlar Organizasyonu) 2014 yılında yayınladığı *Toplulukların Sürdürülebilir Kalkınması Şehir Hizmetleri Ve Yaşam Kalitesi Göstergeleri Standardı* (Akdamar 2018), Viyana Teknoloji Üniversitesi tarafından 2007 yılında hazırlanan *Avrupa Orta/Büyük*

Ölçekli Şehirler Akıllı Şehirler Sıralaması (Giffinger vd. 2007), Navarra Üniversitesi'nin 2022 yılında yayınladığı **Devinim Halindeki Şehirler Endeksi** [URL6] seçilmiştir. Seçilen bu çalışmalarda yer akıllı yaşam ve akıllı insan bileşenlerini temsil ettiği düşünülen gösterge setleri birleştirilip derlenerek bir gösterge seti oluşturulmuştur.

3.1.1. Akıllı Kent Konseyi – Akıllı Kent Endeksi

Akıllı Kent Konseyi 2012 yılında Washington'da kurulmuş bir organizasyondur. Konsey, şehirlerin ve bölgelerin sürdürülebilirliği, yaşanabilirliği ve dayanıklılıklarının artırılması için sektörler arası çalışmalar yürütmektedir. Konsey, aktif olarak Kuzey Amerika, Avustralya, Yeni Zelanda, İngiltere, Polonya, Güneydoğu Asya Birliği ülkeleri ve Türkiye'de faaliyet göstermektedir.

Konsey tarafından 2014 yılında "**Akıllı Şehir Endeksi**" adında bir çalışma yayınlamıştır. Çalışma konsey danışmanlarından Cohen'in, literatüre soktuğu akıllı şehir çarkından yola çıkarak geliştirilmiş bir endeks olup akıllı kentin her bir bileşeni için çalışma alanları, göstergeler ve bu göstergeler için üretilmiş tanımları içermektedir [URL5].

3.1.2. Uluslararası Standartlar Organizasyonu (ISO) - Toplulukların Sürdürülebilir Kalkınması Şehir Hizmetleri Ve Yaşam Kalitesi Göstergeleri Standardı

1946 yılında Londra'da kurulan ISO, 2014 yılında "**Toplulukların Sürdürülebilir Kalkınması Şehir Hizmetleri Ve Yaşam Kalitesi Göstergeleri Standardı**"nı yayınlamıştır. Yayınlanan standartta onyediy ana kategori (Ekonomi, Eğitim, Enerji, Çevre, Finans, Yangın ve Acil Müdahale, Yönetim, Sağlık, Rekreasyon, Güvenlik, Barınma, Katı Atık, Telekomünikasyon ve Inovasyon, Ulaşım, Şehir Planlaması, Atık Su, Su ve Sanitasyon) ve yüz gösterge yer almakta; göstergeler, ana gösterge ve yardımcı gösterge olarak ikiye ayrılmaktadır (Akdamar 2018). Bu çalışma diğer endeks çalışmalarına da uç vermekte olup endekste yer alan çoğu gösterge diğer endekslerde de gösterge olarak yer almaktadır.

3.1.3. Viyana Teknoloji Üniversitesi - Avrupa Orta/Büyük Ölçekli Şehirlerin Akıllı Kentler Sıralaması

Viyana Teknoloji Üniversitesi, 2007 yılında "**Avrupa Orta/Büyük Ölçekli Şehirlerin Akıllı Kentler Sıralaması**" adlı bir çalışma yayınlamıştır. Çalışma, Avrupa'da yer alan orta büyüklükte kentler için bir akıllı kent sıralaması yapmaktadır. Bunun için bir gösterge seti hazırlanmıştır. Gösterge setinde Boyd Cohen'in akıllı şehir çarkında oluşturduğu altı bileşenin yer aldığı bunların her biri için de alt bileşenler ve göstergeler tanımlandığı dikkat çekmiştir. Gösterge setinde toplamda altı bileşen, otuzbir alt bileşen ve doksan gösterge tanımlanmıştır (Giffinger vd. 2007).

Çalışma ilk olarak 2013 yılında yapılmış olup; 2014 ve 2015 yıllarında da tekrar edilmiştir. Tekrar eden bu çalışmalarla kentlerin gelişimlerini takip etmek mümkündür.

3.1.4. Navarra Üniversitesi – Devinim Halindeki Şehirler Endeksi

Devinim Halindeki Şehirler Endeksi, Navarra Üniversitesi bünyesindeki Küreselleşme ve Strateji Merkezi ile IESE – Uluslararası Yöneticilik Yüksekokulu'nun Strateji Departmanı tarafından ortaklaşa kurulan bir araştırma platformudur. Platformun amacı, yerel düzeyde değişiklikleri teşvik etmek ve şehirleri daha sürdürülebilir ve daha akıllı hale getirmek için fikir ve yenilikçi araçlar geliştirmektir. Bu amaçla yenilikçi, sürdürülebilir bir ekosisteme sahip, eşitliğin hakim olduğu bir kent modeli geliştirmeyi hedeflemektedir. Platform son yıllarda "**Devinim Halindeki Şehirler Endeksi**" adlı bir rapor yayınlayarak kentlere dair yaptıkları araştırmaları ve sıralamaları sunmaktadır.

Devinim Halindeki Şehirler Endeksi 2022 yılı raporunda dokuz farklı kategori için yüzondört gösterge belirlenmiş, doksaniki ülkeden seksenbeşi başkent olmak üzere yüzseksenüç kent çalışmaya dahil edilip puanlanmıştır. Raporda dokuz farklı ana kategori belirlenmiştir. Bu kategoriler; insan sermayesi, sosyal kohezyon, ekonomi, yönetim, çevre, hareketlilik ve ulaşım, şehir planlama, uluslararası profil ve teknolojidir [URL6].

3.2. Hazırlanan Gösterge Seti

Önceki bölümlerde bahsedildiği gibi çalışma kapsamında literatürde yer alan gösterge setleri incelenmiş bunlardan dört gösterge seti derlenerek bir çalışma oluşturulmuştur. Bunun için öncelikle Viyana Teknoloji Üniversitesi'nin ve Akıllı Kent Konseyi'nin yayınladığı gösterge setleri bir araya getirilerek alt bileşenler oluşturulmuştur. Daha sonra ISO ve Devinim Halindeki Şehirler Endeksi'nde yer alan göstergeler ilgili alt bileşenlere dahil edilmiştir.

Akıllı Yaşam için hazırlanan gösterge seti tablo 1, 2, 3; Akıllı İnsan için hazırlanan gösterge seti tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 1: Akıllı Yaşam Gösterge Seti

Kategori	Gösterge	Gösterge Kaynak	Gösterge Açıklama	Gösterge Değer	Kapsam	Yıl	Kaynak
Kültürel Tesisler	Sinema	VTU	Kişi başına düşen sinema seyircisi	23,80%	İST	2021	TUIK
	Müze	VTU	Kişi başına düşen müze ziyareti	14,87%	İST	2021	TUIK
	Müze ve Galeriler	NU	Kentteki müze ve sanat galerisi sayısı	86	İST	2022	TUIK
	Tiyatrolar	VTU	Kişi başına düşen tiyatro seyircisi	1,35%	İST	2021	TUIK
	Tiyatrolar	NU	Kentteki tiyatro sayısı	218	İST	2022	TUIK
	Kültür Harcamaları	AKK	Kültüre ayrılan belediye bütçesi oranı	0,45%	İST	2023	AA
	Eğlence ve Rekreasyon Harcamaları	NU	Eğlence ve rekreasyon harcamalarının GSYİH'ya oranı	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Kişi Başı Eğlence ve Rekreasyon Harcamaları	NU	Yıllık kişi başına eğlence ve rekreasyon harcaması.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
Sağlık Koşulları	Yaşam	VTU, ISO, AKK	Yaşam Beklentisi	77,70	TR	2021	TUIK
	Sağlık Endeksi	NU	Sağlık Endeksi Puanı	74.2	TR	2023	Statista
	Hastaneler	NU	Kentteki kamu ve özel hastane sayısı	234	İST	2021	Sağlık Bakanlığı
	Hastaneler	VTU	Kişi başına düşen hastane yatağı	0,0030	İST	2020	TUIK
	Doktor	VTU	Kişi başına düşen doktor sayısı	0,0030	İST	2020	TUIK
	Memnuniyet	VTU	Sağlık sisteminin kalitesinden memnuniyet	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Sağlık Kayıtları	AKK	Hasta ve sağlık hizmeti sağlayıcısının eksiksiz tıbbi kayıtlara erişimini kolaylaştıran tek, birleştirilmiş sağlık geçmişlerine sahip sakinlerin yüzdesi	100%	İST	2023	E-Nabız
	Hasta Sayısı	ISO	100.000 kişi başına hastanede yatarak tedavi gören hasta sayısı	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Fizyoterapist Sayısı	ISO	100.000 kişiye düşen fizyoterapist sayısı	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Çocuk Ölüm Oranı	ISO	1.000 canlı doğum içerisinde 5 yaş altı çocukların ölüm oranı	11,20	TR	2021	TUIK
	Hemşire ve Ebe	ISO	100.000 kişiye düşen hemşire ve ebe sayısı	307,36	İST	2021	TUIK
Mental Sağlık Uygulayıcısı	ISO	100.000 kişiye düşen mental sağlık uygulayıcısı sayısı	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	

VTU – Viyana Teknoloji Üniversitesi

NU – Navarra Üniversitesi

AKK – Akıllı Kent Konseyi

ISO – Uluslararası Standartlar Organizasyonu

N.A. – Verisine ulaşılamamıştır

TUIK - [URL7]

AA - [URL8]

Statista - [URL9]

Sağlık Bakanlığı - [URL10]

E-Nabız - [URL11]

Tablo 2: Akıllı Yaşam Gösterge Seti

Kategori	Gösterge	Gösterge Kaynak	Gösterge Açıklama	Gösterge Değer	Kapsam	Yıl	Kaynak
Güvenlik	Suç Oranı	VTU, NU	Kentteki tahmini genel suç seviyesi	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Cinayet Oranı	VTU, ISO, NU	100.000 kişi başına cinayet oranı	5,03	TR	2021	TUIK
	Terörizm	NU	Son üç yılda bir şehirde meydana gelen terör olaylarının sayısı	10	TR	2022	Global Terör Endeksi
	İntihar Oranı	ISO, NU	100.000 kişi başına intihar oranı	3,67	İST	2021	TUIK
	Ölüm Oran	NU	100.000 kişi başına ölüm oranı	463,61	İST	2022	TUIK
	Şiddet İçeren Suç Oranı	AKK, ISO	100.000 kişi başına şiddet içeren suç oranı	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Kişisel Güvenlikten Memnuniyet	VTU	Kişisel güvenlikten memnuniyet	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Kullanılan Teknolojiler	AKK	Suçun önlenmesinde kullanılan teknolojiler	Yaygın	İST	2023	İBB
	Mülkiyete Yönelik İşlenen Suçlar	ISO	100.000 kişi başına mülkiyete yönelik işlenen suç sayısı	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Polis	ISO	100.000 kişi başına düşen polis memuru sayısı	561	TR	2020	Eurostat
Konut Kalitesi	Polis	ISO	Polisin olay yerine ulaşma süresi	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Konut	VTU	Asgari standartlara sahip konutların payı	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Konut	VTU	Kişi başına düşen ortalama yaşam alanı	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Konut	VTU	Kişisel konut durumundan memnuniyet	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Gecekondu	ISO	Gecekonduya yaşayan bireylerin yüzdesi	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Evsizler	ISO	100.000 kişi başına düşen evsiz sayısı	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Eğitim Tesisleri	Kaçak ve Ruhsata Aykırı Bina	ISO	Kaçak ve ruhsata aykırı yapılan bina yüzdesi	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Öğrenci Sayısı	VTU	Kişi başına düşen öğrenci sayısı	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Öğrenci Yüzdesi	ISO	Okul çağına gelmiş çocukların okula gitme yüzdesi	%94,01	İST	2021	MEB
	Eğitimden Memnuniyet	VTU	Eğitim sistemine erişimden memnuniyet	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	İlköğretim	ISO	İlköğretimi bitiren öğrencilerin yüzdesi: Sağ kalım oranı	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	İlköğretim	ISO	İlköğretimde öğrenci/öğretmen oranı	İlkokul 21, Ortaokul 18	İST	2021	MEB
	Ortaöğretimi	ISO	Ortaöğretimi bitiren öğrencilerin yüzdesi: Sağ kalım oranı	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Kız Öğrenciler	ISO	Okul çağına gelmiş kızların okula gitme yüzdesi	%93,92	İST	2021	MEB
Erkek Öğrenciler	ISO	Okul çağına gelmiş erkeklerin okula gitme yüzdesi	%94,09	İST	2021	MEB	
Turistik Çekicilik	Eğitim Harcamaları	NU	Kişi başı yıllık eğitim özel harcaması	1,747 \$	TR	2021	TUIK
	Turistik Yerlerin	VUT	Turistik yerlerin önemi (geceleme, turistik yerler)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Geceleme	VUT	Kişi başına yıllık geceleme	0,90	İST	2020	İPA
	Oteller	IESE	Kişi başına düşen otel sayısı	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

Global Terör Endeksi - [URL12]

İBB - [URL13]

Eurostat - [URL14]

MEB - [URL15]

İPA - [URL16]

Tablo 3: Akıllı Yaşam Gösterge Seti

Kategori	Gösterge	Gösterge Kaynak	Gösterge Açıklama	Gösterge Değer	Kapsam	Yıl	Kaynak
Sosyal Bağlılık	Küresel Barış Endeksi	IESE	Küresel Barış Endeksi (Bu endeks bir ülke veya bölgedeki barış/şiddet düzeyini ölçer. Şiddet oranının yüksek olduğu ülkeler en alt sıralarda yer alıyor.)	147	TR	2023	Vision of Humanity
	Mutluluk Endeksi	IESE	Daha yüksek değere sahip ülkeler, genel mutluluk düzeyinin daha yüksek olduğu ülkelerdir.	106	TR	2023	World Population Review
	Kadın Dostu Olma	IESE	Kadın dostu şehir 1 değeri olan şehirler kadınlar için daha düşmanca bir ortama sahiptir; 5 değeri olanlar çok kadın dostudur.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Kadın İstihdam Oranı	IESE	Kamu sektöründe kadın istihdam oranı	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	LGBT Dost Olma	IESE	Bu değişken, bir şehrin LGBT topluluğu için dostane bir ortam sağlayıp sağlamadığını gösterir. 1 değerine sahip şehirler bu topluluk için daha düşmanca bir ortama sahiptir; değeri 5 olanlar oldukça LGBT dostudur.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Refah	Yoksulluk	VUT	Kişisel yoksulluk riski algısı	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Yoksulluk	VUT	Yoksulluk oranı	0,15	TR	2019	OECD
	Gini Endeksi	SCC, IESE	Endeks değerleri 0 ile 1 arasındadır. 0 değeri gelir dağılımında mükemmel eşitliği, 1 değeri ise maksimum eşitsizliği ifade eder.	0,401	TR	2022	TUIK
	Kölelik Endeksi	IESE	Kentin Walk Free Foundation Kölelik Endeksi sıralamasıdır.	5	TR	2023	Walk Free Foundation
	İşsizlik Oranı	IESE	İşsizlik oranı (işsiz/işgücü)	0,10	TR	2023	TUIK
	Emlak Fiyatları	IESE	Gelirin bir oranı olarak mülk fiyatı. Bir evin ortalama fiyatının ortalama yıllık harcanabilir hane gelirin oranı olarak hesaplanır	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Barınma	SCC	5 alandan (içme suyu, sanitasyon, aşırı kalabalık, yetersiz malzeme kalitesi veya elektrik kesintisi) herhangi birinde barınma sorunu olan sakinlerin yüzdesi	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Yaşam Kalitesi	SCC	Mercer en güncel yaşam kalitesi sıralaması	130	İST	2019	Mercer
	İçme Suyu	ISO	İçme suyu sağlanan nüfusun yüzdesi	99,00%	TR	2020	TUIK
	Su Kaynakları	ISO	İyileştirilmiş su kaynağına sürdürülebilir erişim sağlanan nüfusun yüzdesi	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Sanitasyon	ISO	İyileştirilmiş sanitasyona erişebilen nüfusun yüzdesi	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Su Tüketimi	ISO	Kişi başına toplam musluk suyu tüketimi (litre/gün)	190	İST	2020	TUIK
	Su Tüketimi	ISO	Kişi başına toplam su tüketimi (litre/gün)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Su Kesintisi	ISO	Yıllık ortalama saat bazında su kesintisi süresi	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Su Kaçağı	ISO	Su kaybı yüzdesi (su kaçağı)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	

Vision of Humanity - [URL17]

World Population Review - [URL18]

OECD - [URL19]

Walk Free Foundation - [URL20]

Mercer - [URL21]

Tablo 4: Akıllı İnsan Göstergesi

Kategori	Gösterge	Gösterge Kaynak	Gösterge Açıklama	Gösterge Değer	Kapsam	Yıl	Kaynak
Yeterlilik Seviyesi	Okullar	NU	Devlet okulu ve özel okul sayısı	18.378	İST	2020	MEB
	Üniversite Sayısı	VTU, NU	Kentteki QS TOP 500 listesine giren üniversite sayısı	1	TR	2023	QS Top Universities
	MBA Okulları	NU	Financial Times TOP 100'de yer alan MBA okullarının sayısı	0	TR	2023	Financial Times
	Yüksekökol ve Üniversite Mezunlarının Oranı	VTU, NU	ISCED 5-6 seviyelerinde nitelikli nüfus	23,90%	TR	2022	TUIK
	Lise Mezunlarının Oranı	AKK, ISO, NU	100.000 kişiye düşen üniversite mezunu sayısı	19.455	İST	2021	TUIK
Yaşam Boyu Öğrenme	Yabancı Dil	VTU	Yabancı dil yetenekleri	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Kütüphane	VTU	Kişi başı kütüphaneden alınan kitap sayısı	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Yaşam Boyu Öğrenme	VTU	Yaşam boyu öğrenmeye katılım	3,50%	İST	2021	MEB
Sosyal ve Etnik Çoğulculuk	Yabancı Dil	VTU	Yabancı dil kurslarına katılım	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Yerleşik Yabancı Nüfus	VTU	Yerleşik yabancı nüfus oranı	4,68%	İST	2021	TUIK
	Yurtdışında Doğanların	AKK, VTU	Yurtdışında doğanların oranı	7,22%	İST	2022	TUIK
	İrksal Tolerans	NU	Bir şehirdeki irksal hoşgörü endeksi	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Esneklik	Öğrenci Hareketliliği	NU	Yüksek öğretimde uluslararası öğrenci sayısı	300.000	TR	2021	YÖK
	İş Hayatı	VTU	Yeni bir işe girme algısı	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Yaratıcılık	Yaratıcı Endüstriler	AKK, VTU	Yaratıcı endüstrilerde çalışan oranı	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Yaşayan Laboratuvarlar	AKK	Resmi olarak ENOLL'a kayıtlı yaşayan laboratuvarların sayısı	Başakşehir Living Lab	İST	-	BLL
Açık Görüşlülük	Göçmen Dostu Çevre	VTU	Göçmenlere karşı tutum	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	AB	VTU	AB hakkında bilgi	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Katılım	Seçimlere Katılım	AKK, VTU	Yerel seçimlere katılım oranı	83,88%	İST	2019	TUIK
	Seçimlere Katılım	VTU	Avrupa Seçimlerine Katılım	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Gönüllü İşlere Katılım	VTU	Gönüllü işlere katılım	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	İnternet Abonesi	ISO	100.000 kişi başı başına düşen internet abonesi sayısı	130.566	İST	2020	BTK
	Cep Telefonu	ISO, NU	100.000 kişi başı başına düşen cep telefonu abone sayısı	144.604	İST	2020	BTK
	Akıllı Telefon	AKK	Akıllı telefon erişimi olan yaşayan oranı	77,00%	TR	2019	MOBİSAD
	Sabit Telefon	ISO, NU	100.000 kişi başı başına düşen sabit telefon abone sayısı	20.354	İST	2020	BTK
	İnternet	AKK, NU	İnternet erişimi olan hanelerin yüzdesi	98,30%	İST	2022	TUIK
	Bilgisayar	NU	Şahsi bilgisayara sahip hanehalkı sayısı	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Sosyal Medya	NU	Bir şehirdeki kayıtlı Twitter kullanıcıları ve şehirdeki kayıtlı LinkedIn üye sayısı	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Wi-Fi Erişim Noktaları	NU	Toplam Wi-Fi erişim noktası sayısı. Bu değişken bir şehirde internete bağlanma seçeneklerini temsil eder.	4,978	İST	2023	İBB
	Belediye Tarafından Sunulan Sivil Faaliyetlere Katılım	AKK	Geçen yıl belediye tarafından sunulan sivil faaliyetlere katılım oranı	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

MEB - [URL15]

QS Top Universities - [URL22]

Financial Times - [URL23]

MEB - [URL24]

YÖK - [URL25]

BLL - [URL26]

BTK - [URL27]

MOBİSAD - [URL28]

İBB - [URL29]

4. Sonuç

Dünyada 1990'lı yıllardan bu yana tartışılan akıllı kent yaklaşımları ülkemizde 2010'dan sonra gündeme gelmesine karşın son yıllarda ülkemizde de başarılı uygulamaların yer aldığı bilinmektedir. Akıllı kent konusunda ülkemizde pek çok proje üretilmekle birlikte bunların çoğunluğunun akıllı ulaşım ve akıllı çevre alanlarında olduğu; akıllı yaşam ve akıllı insan alanlarının ihmal edildiği farkedilir bir gerçektir. Akıllı yaşam alanında e-devlet, e-nabız, MHRS gibi başarılı uygulamaların varlığı bilinmekte ancak; ne kadar yeterli ve verimli olduğu, ülkemizdeki kentlerin ne kadar "akıllı" olduğu merak konusudur.

Kentlerin ne kadar "akıllı" olduğunun ölçülmesi noktasında dünyada bazı akıllı kent ölçekleri geliştirilmiştir. Bu ölçekler standartlar ve indeksleri de kapsamakla beraber çoğunlukla sadece bazı kategorilerde gösterge setlerini içermektedir. Bu çalışmada literatürde yer alan gösterge setleri incelenmiş; uygun bulunan dört gösterge seti derlenerek bir gösterge seti oluşturulmuştur. Amaç; akıllı kent konusunda dünya çapında kabul görmüş dört ölçekte yer alan *Akıllı Yaşam ve Akıllı İnsan* göstergelerini derleyerek bir gösterge seti oluşturmak; İstanbul'un durumunu oluşturulan bu gösterge setini kullanarak değerlendirmektir. Sonuç olarak *Akıllı İnsan* için yedi alt bileşen ve otuz gösterge; *Akıllı Yaşam* için ise sekiz alt bileşen ve altmışdokuz gösterge seçilmiştir. Ancak, çalışma kapsamında hazırlanan gösterge setinde; *Akıllı İnsan* için otuz göstergeden onüçünün, *Akıllı Yaşam* için ise altmışdokuz göstergeden otuzdördünün verisine ulaşılamamış; *Akıllı İnsan* için belirlenen göstergelerden beşinin, *Akıllı Yaşam* için belirlenen göstergelerden ise onördünün sadece Türkiye verisine ulaşılmıştır.

Çalışmada objektif ve doğru bir sonuç elde etmek için kullanılan verilerin doğruluğu ve diğer özellikleri hayati bir önem taşımaktadır. Seçilen göstergelerin gerektirdiği verilerin yıllık bazda detaylı olarak il ve ilçe kırılımlarının elde edilmesi çalışmayı daha doğru yola sevk edecektir. Bu sebeple ilgili verilerin çeşitli kamu kurumları tarafından il ve ilçe kırılımları göz edilerek toplanması ve halka açık bir şekilde yayınlanması gerekmektedir.

İlerleyen çalışmalarda bulunamayan verilere ulaşılmaya çalışılacak, bulunan tüm veriler endekslerde akıllı kent ilan edilen kentlerdeki verilerle karşılaştırılarak İstanbul'un durumu değerlendirilecektir. Ayrıca; İstanbul'un kozmopolit yapısı düşünüldüğünde; çalışma kapsamında belirlenen göstergelerin İstanbul'un her bir ilçesi için birbirinden çok farklı sonuçları olacağı tahmin edilmektedir. Detaylı ve doğru bir sonuç elde etmek için ileriki dönemlerde çalışmanın ilçeler bazında yapılması daha doğru olacaktır.

5. Kaynaklar

Akdamar E., (2018), *Akıllı Kentlere İlişkin ISO 37120 Standardı Göstergelerinin Çok Değişkenli İstatistiksel Tekniklerle İrdelenmesi*, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.

Ateş M., (2018), *Akıllı Şehir Olgusunu Değerlendirme Yaklaşımında Yerel Boyut*, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Ateş M., Önder D., (2019), *'Akıllı Şehir' Kavramı ve Dönüşen Anlamı Bağlamında Eleştiriler*, Megaron, 14(1), 41-50.

Erdoğan G., (2019), *Akıllı Kent Göstergeleri Ve Stratejileri*, Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi, 4(2), 1-23.

Giffinger R., Fertner C., Kramar H., Meijers E., (2007), *City-Ranking of European Medium-Sized Cities*, Vienna UT, Centre of Regional Science, 9(1), 1-12.

Güler H., (2022), *Akıllı Şehir Kavramının İncelenmesi ve Ankara Örneğinde Yapılan Çalışmalar*, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.

Örselli E., Akbay C., (2019), *Teknoloji ve Kent Yaşamında Dönüşüm: Akıllı Kentler*, Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi, 2(1), 228-241.

Sadioğlu U., Dinç B., (2019), *Yaşam Boyu Öğrenme ve Akıllı Kentler*, Kamu Yönetimi ve Teknoloji Dergisi, 1(1), 63-88.

[URL1] <https://www.itu.int/cities/about/> [Erişim 18 Kasım 2023]

[URL2] TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2019), *2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı*,

<https://akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/EylemPlanı.pdf> [Erişim 9 Kasım 2023]

[URL3] European Parliament Directorate General for Internal Policies, (2014), *Mapping Smart Cities in the UE*

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET\(2014\)507480_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET(2014)507480_EN.pdf) [Erişim 9 Kasım 2023]

[URL4] Cohen B., (2012), *What Exactly Is a Smart City*, <https://www.fastcompany.com/1680538/what-exactly-is-a-smart-city> [Erişim 9 Kasım 2023]

[URL5] <https://www.smartcitiescouncil.com/resources/smart-city-index-master-indicators-survey> [Erişim 9 Kasım 2023]

- [URL6] IESE Business School, University of Navarra (2022), *IESE Cities in Motion Index*, <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0633-E.pdf> [Erişim 9.11.2023]
- [URL7] <https://tuik.gov.tr> [Erişim 12.11.2023]
- [URL8] <https://www.aa.com.tr/tr/gundem/istanbul-buyuksehir-belediyesinin-2022-butcesi-kabul-edildi/2430939> [Erişim 21.11.2023]
- [URL9] <https://www.statista.com/statistics/1290168/health-index-of-countries-worldwide-by-health-index-score/> [Erişim 21.11.2023]
- [URL10] Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, (2023), *Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2021*, Sağlık Bakanlığı, Ankara, <https://www.saglik.gov.tr/TR,84930/saglik-istatistikleri-yilliklari.html> [Erişim 22.11.2023]
- [URL11] <https://enabiz.gov.tr/> [Erişim 21.11.2023]
- [URL12] <https://www.visionofhumanity.org/maps/global-terrorism-index/#/> [Erişim 21.11.2023]
- [URL13] <https://uym.ibt.gov.tr/hizmetler/ibt-cep-trafik> [Erişim 21.11.2023]
- [URL14] <https://www.statista.com/chart/16515/police-officers-per-100000-inhabitants-in-the-eu/> [Erişim 22.11.2023]
- [URL15] T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı, (2021), *Millî Eğitim İstatistikleri, Örgün Eğitim 2020,2021*, Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara, https://sgb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2021_09/10141326_meb_istatistikleri_organ_egitim_2020_2021.pdf [Erişim 22.11.2023]
- [URL16] <https://ipa.istanbul/istanbul-turizm-istatistikleri-subat-2021/#:~:text=Toplam%20geceleme%20s%C3%BCresine%20bak%C4%B1ld%C4%B1%C4%9F%C4%B1nda%20ise,13%20milyon%20923%20bine%20geriledi.> [Erişim 21.11.2023]
- [URL17] <https://www.visionofhumanity.org/maps/#/> [Erişim 21.11.2023]
- [URL18] <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/happiest-countries-in-the-world> [Erişim 22.11.2023]
- [URL19] <https://data.oecd.org/inequality/poverty-rate.htm> [Erişim 22.11.2023]
- [URL20] <https://www.walkfree.org/global-slavery-index/> [Erişim 22.11.2023]
- [URL21] <https://mobilityexchange.mercer.com/Insights/quality-of-living-rankings> [Erişim 12.08.2023]
- [URL22] <https://www.topuniversities.com/university-rankings> [Erişim 22.11.2023]
- [URL23] <https://rankings.ft.com/rankings/2909/mba-2023> [Erişim 22.11.2023]
- [URL24] Hayat Boyu Öğrenme Genel Müdürlüğü İzleme ve Değerlendirme Daire Başkanlığı, (2022), *İzleme ve Değerlendirme Raporu 2022*, Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara, https://hbogm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2023_07/03141649_Yzleme_ve_DeYerlendirme_Raporu_2022.pdf [Erişim 22.11.2023]
- [URL25] <https://www.yok.gov.tr/Sayfalar/Haberler/2022/yuksekogretimde-uluslararasılasma-ve-turkiye-deki-universitelerin-uluslararası-gorunurlugunu-artirma-calistayi.aspx> [Erişim 22.11.2023]
- [URL26] <https://basaksehir-livinglab.com/BLL/anasayfa/> [Erişim 22.11.2023]
- [URL27] Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, (2021), *Elektronik Haberleşme Sektörüne İlişkin İl Bazında Yıllık İstatistik Bülteni*, Sektörel Araştırma ve Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, <https://www.btk.gov.tr/uploads/pages/yillik-il-istatistikleri/elektronik-haberlesme-sektorune-iliskin-il-bazinda-yillik-istatistik-bulteni.pdf> [Erişim 12.11.2023]
- [URL28] <https://www.istanbul.edu.tr/tr/haber/turkiye-nufusunun-yuzde-77si-akilli-telefon-kullaniyor-67006B00640038004B0076003000310059002D00440039007900700046006200610041004F003200370077003200> [Erişim 22.11.2023]
- [URL29] <https://data.ibt.gov.tr/dataset?tags=ibt+wifi> [Erişim 22.11.2023]

3B CBS ve YBM-CBS Bütünleşmesi Konusunda Başlıca Çalışmalar ve Eğilimler

Halil İbrahim Şenol^{1*}, Türkay Gökğöz²

¹Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 63000, Şanlıurfa.

²Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 34220, İstanbul.

Özet

Akıllı şehir kavramı son yirmi yılın en güncel ve gelişmekte olan kavramlarından biridir. Sürdürülebilir akıllı şehirler için planlama, inşaat, işletme, yönetim vb. tüm faaliyetlerin kusursuz bir akıcılıkta olması istenmektedir. Bu akıcılığın sağlanabilmesi için ise tüm araçlar arasında kusursuz bir birlik olması gereklidir. Akıllı şehirlerin kusursuz işlemlerini sağlayacak araçlardan ikisi, detaylı yapı bilgisi veren Yapı Bilgi Modellemesi (YBM) ve detaylı coğrafi bilgi veren Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'dir; ancak, YBM-CBS bütünleşmesinde çeşitli zorluklar vardır ve bu zorluklara çözüm arayışları sürmektedir. Temel sorun, dönüşüm sırasında karşılaşılan veri kaybıdır. YBM ve CBS'nin veri modellerindeki farklılık, veri kaybını artırmakta ve birlikte çalışabilirliği engellemektedir. Bu çalışmada; 3B CBS, YBM-CBS'nin bütünleşmesi ve Semantik Web teknolojisi kullanılarak YBM-CBS birlikte çalışabilirliği konularında literatür taraması yapılmıştır.

Anahtar Sözcükler

Akıllı Şehir, Yapı Bilgi Modellemesi, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Bütünleşme, Birlikte Çalışabilirlik

1. Giriş

Genellikle görselleştirme amaçlı kullanılan 3 boyutlu (3B) şehir modelleri, planlama ve geliştirme amaçları doğrultusunda da etkin bir biçimde kullanılabilir. 3B şehir modellerinin üretiminde kullanılan Yapı Bilgi Modellemesi (YBM) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'nin birlikte çalışabilirliği bu nedenle önem arz etmektedir. YBM-CBS bütünleşmesi, yapı bilgisi bakımından zengin ve şehir planlama bakımından kullanışlı iki ortamın bir araya getirilmesidir. YBM-CBS bütünleşmesi; doğal afet planlaması, acil durum müdahalesi, ulaşım ağlarının planlanması, vb. mekânsal analizlerde kullanılabilir, daha hassas ve doğru sonuçlar elde edilebilir.

Yapı bilgileri 2 boyutlu (2B) olarak üretildiğinde, bunların CBS ortamına aktarılması ve kullanılmasında problemler ortaya çıkmaktadır. Örneğin, AutoCAD dosya formatının CBS'de bir karşılığı olmadığı için, dönüşüm aşamasında veri kayıpları oluşabilir. 3B şehir modelleri için de benzer bir durum geçerlidir. YBM ile üretilen 3B modeller çeşitli dosya formatlarında depolanmaktadır ve IFC (Industry Foundation Class) bu dosya formatları arasında en çok kullanılanıdır. CBS ile üretilen 3B modeller de çeşitli dosya formatlarında depolanmakta ve yaygın olarak Shapefile (Esri firmasının geliştirdiği mekânsal vektör veri formatı), CityGML (City Geography Markup Language) ve CityJSON (City JavaScript Object Notation) formatları kullanılmaktadır.

YBM-CBS bütünleşmesi ve birlikte çalışabilirliği konusunda bugüne kadar yapılan araştırmalar belli çözümler sunmuş olsa da halen çözüm bekleyen aşağıdaki gibi problemler vardır:

- YBM ile CBS arasında içerik ve coğrafi referans bakımından uyumsuzluk ortaya çıkmaktadır: YBM, içerik olarak güçlü, coğrafi referans olarak zayıf iken, CBS'de durum tam tersidir.
- IFC, CityGML ve CityJSON'ın ayrıntı düzeyi (LOD: Level of Detail) farklılıklarından dolayı eşleşmesi zordur.
- Dönüşüm sırasında geometrik ve semantik veri kaybı olabilmektedir.
- YBM'den CBS'ye veri dönüşümünde araştırmalar belirli bir seviyeye gelmiştir fakat semantik veri kaybının önüne hala geçilememiştir.
- İki sistem arasında iki yönlü ve sürekli bir veri dönüşümü gerçekleştirilemediği için, tam bir birlikte çalışabilirlikten söz edilemez.

2. 3B CBS

Herbert ve Chen (2015), şehir planlamasında 3B verinin 2B veriye katkılarını ve 3B verilerin faydalarını belirlemeye yönelik bir araştırma yapmış ve 3B'nin 2B'ye göre avantajları olduğuna kanaat getirmişlerdir. Chen (2011), 3B şehir modellerinin kentsel tasarım uygulamalarını araştırmıştır. Bir binanın ne kadar güneşe maruz kaldığını tahmin etmek için 3B şehir modelleri kullanılmaktadır (Szabó vd., 2016; Li vd., 2015). Güneşe maruz kalma süresinin hesabı için gerekli geometrik bilgiler (çatının eğimi, yönü ve alanı) 3B şehir modellerinden sağlanabilir (Biljecki vd., 2015). Bununla birlikte, güneş enerjisi çalışmaları için 3B şehir modelleri yerine, yoğun nokta bulutları da kullanılabilir (Gooding vd., 2015). 3B şehir modellerinin değerini gösteren diğer bir kullanım alanı ise, yapıların enerji talebi tahminidir.

* Sorumlu Yazar: Tel: +90 (539) 3799149

E-posta: hsenol@harran.edu.tr (Şenol H. İ.), gokgoz@yildiz.edu.tr (Gökğöz, T.)

Yapıların enerji talebini tahmin etmek, enerji verimini artırmak için önemlidir. Araştırmacılar son yıllarda bina türü, hacmi, kat sayısı ve diğer özelliklere dayalı olarak ısıtma veya soğutma için enerji talebini tahmin etmek amacıyla 3B şehir modellerini kullanmışlardır (Agugiario, 2016; Nouvel vd., 2015).

Görselleştirme, 3B CBS'nin ve 3B şehir modellerinin temel amaçlarından biridir. 2B ortamda sunulması imkânsız olan bazı özelliklerin, 3B modellerde çok rahatlıkla sunabiliyor olması (Ellul ve Altenbuchner, 2014), karar vericilerin ve kullanıcıların şehir planlarına bakış açısını değiştirmiş ve 3B model deneyimi, karar vermede etken olmuştur. 3B şehir modelleri ayrıca iki nokta arasındaki görüş hattını belirlemek ve görüş hacmini tahmin etmek (Lonergan vd., 2016) gibi birçok görünürlük analizi için vazgeçilmezdir. Cephe görünürlüğünün değerlendirilmesinde (Rabban vd., 2015), gözetleme kameraları için en uygun konumu belirlemede (Yaagoubi vd., 2015), güvenlik (Bassani vd., 2015) gibi alanlarda da kullanılır. Gökyüzü görülebilirliğinin tahmini için yine 3B şehir modelleri kullanılabilir. Bununla birlikte, kentsel iklim belirleme ve termal konfor analizleri gibi çeşitli araştırmalarda da 3B şehir modellerinin kullanıldığı görülmektedir (Muñoz vd., 2015). Yapı gölge analizi de şehir planlamada sıklıkla yapılan analizlerdendir (Zhou vd., 2019).

Son zamanlarda bazı yerel idareler, binalardaki dikey mülkiyet alanları ve yer altı inşaatları (kablo hatları, boru hatlar, otopark vb.) gibi karmaşık mülkiyet alanlarına ilişkin çözüm üretmek için 3 boyutlu mülk kaydı geliştirilmeye odaklanmıştır. Bu amaç doğrultusunda da yasal mülkiyetlerin 3B şehir modeli üretme teknikleri kullanılmıştır (Stoter vd., 2019; Vučić vd., 2020). Şehrin mevcut durumunu gözler önüne sermek, kentsel bilgileri vatandaşlara aktarmak ve geliştirilen önerileri tanıtmak amacı doğrultusunda yapılacak 3B şehir modellerine dayalı görselleştirme çalışmalarında, kullanıcıların birer şehir planlama uzmanı olmadığı unutulmamalıdır (Wu vd., 2010).

3B bina verileri, yapılarla ilgili ayrıntılı bilgiler verdiklerinden dolayı, afet yönetimi ve acil durum müdahalesinde kullanılabilirler (Tashakkori vd., 2015). İtfaiyelerin olay yerlerine kolay bir biçimde ulaşması ve doğru yere müdahale etmesi için 3B şehir modelleri kullanılabilir (Chen vd., 2014). Bununla birlikte, su kütlelerinden taşan su veya yoğun yağış nedeniyle meydana gelen taşkın olayının sınırlarını ve etkisini belirlemeye yönelik tasarımlar, 3B şehir modelleri kullanılarak geliştirilebilir (Varduhn vd., 2015). Genellikle 2B nesnelere üzerinden yapılan dış mekân navigasyonu, 3B şehir modelleri kapsamında da ele alınan konulardan biridir (Hildebrandt ve Timm, 2014). İç mekân içeren 3B yapı modelleri; rota bulma ve erişilebilirlik (Jamali vd., 2017), tahliye (Atila vd., 2014), büyük ve karmaşık tren istasyonlarında yaya navigasyonu (Schaap vd., 2011), engelliler için iç mekân rotalarını belirleme (Kim ve Wilson, 2015) gibi uygulamalarda kullanılabilir. Arkeolojide; örneğin, antik kentlerin yeniden inşası, arkeolojik 3B nesnelere modellenmesi, kazıların yönetilmesi, rekonstrüksiyon hipotezlerinin test edilmesi ve sit alanlarının zaman içindeki gelişiminin analiz edilmesi için 3B CBS kullanılmaktadır (McCarthy vd., 2019; Şenol vd., 2020).

3. YBM-CBS Bütünleşmesi

YBM-CBS bütünleşmesinin faydaları, çeşitli çalışmalarda ortaya konmuştur (Zhu vd., 2018). CBS, yapıların ve yapı bileşenlerinin coğrafi bilgilerine odaklanır. YBM ise mimari ve inşaat bakış açılarından maliyet ve zamanlama gibi ayrıntılı bina bileşenlerine ve proje bilgilerine odaklanır (Liu vd., 2017). YBM, planlamaya elverişli olması ve yapılarla ilgili 3B görüş ve manipülasyon yeteneğine sahip olması nedeniyle Mimarlık, Mühendislik, İnşaat (Architecture, Engineering, Construction- AEC) alanlarında tercih edilmektedir (Fosu vd., 2015). YBM-CBS bütünleşmesi konusunda çeşitli çalışmalar (Song vd., 2017) yapılmış olmakla birlikte, YBM ve CBS başlangıçta farklı amaçlar için geliştirildiğinden, halen çok sayıda zorluk yaşanmaktadır (Liu vd., 2017).

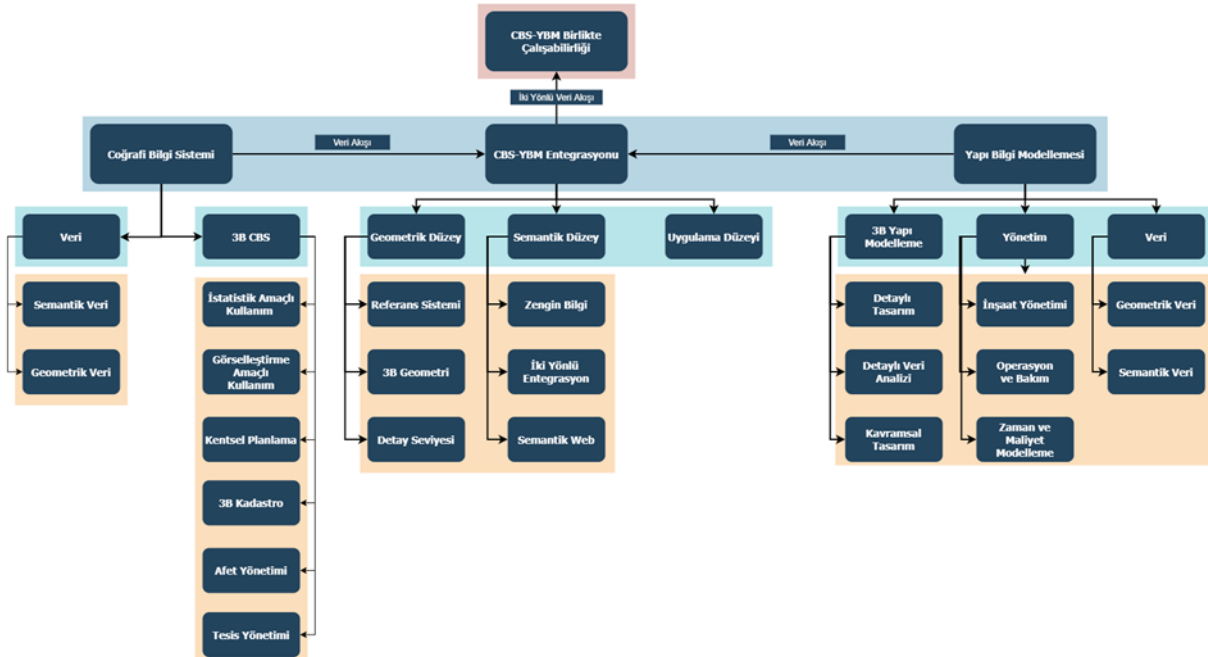
İç ve dış mekân uygulamalarının birleştirilmesine yönelik son zamanlarda yükselen talep ile birlikte coğrafi-mekânsal bir çerçevede bina modellerini bütünleştirmek için çeşitli sistemler ve araçlar tasarlamaya yönelik güncel çabalar söz konusudur (Liu vd., 2017). YBM-CBS bütünleşmesi, bir projenin yaşam döngüsünün planlama, tasarım, inşaat, işletim ve bakım gibi çeşitli aşamalarında etkili bir bilgi yönetimi sağlar. Farklı kaynaklardan gelen bilginin etkin yönetimi, kayda değer bir destek sağlayabilir (Xie vd., 2017). Bununla birlikte; bütünleşme yetenekleri, teknoloji uygulamaları, veri bütünleşmesi, kentsel yönetim ve niceliksel analiz ile akıllı sürdürülebilir şehirlerin gelişmesine yardımcı olur (Ma ve Ren, 2017). YBM ve CBS bütünleşmesinin özünde, bina ve 3B şehir modellemesi için, her iki alanın sağlam parçalarının bütünleşmesi yatmaktadır (Sani vd., 2018). İnşaat tedarik zinciri yönetimi, kültürel miras koruma, acil durum müdahalesi, kentsel enerji yönetimi, iklim adaptasyonu, ekolojik değerlendirme vb. çalışmalara önemli katkı sağlamaktadır.

CBS-YBM bütünleşmesi, Amirebrahimi vd. (2016) tarafından; veri, uygulama ve süreç olmak üzere üç açıdan ele alınmışken, Kang ve Hong (2015) tarafından süreçler, ontoloji, şema, sistem ve hizmet olmak üzere beş açıdan ele alınmıştır. Uygulama açısından başarılı sonuçlar elde etmek oldukça zordur; çünkü, uygulama açısından sadece başarılı bir bütünleşme değil, verilerin birlikte çalışabilirliği de önemlidir.

3.1. YBM-CBS Birlikte Çalışabilirliği

YBM-CBS birlikte çalışabilirliği, iki ortam arasında iki yönlü bilgi alışverişi yapma yeteneği anlamına gelir. İdeal veya başarılı birlikte çalışabilirlikte, YBM'den CBS'ye veya tam tersi yönde, geometrik ve semantik veriler herhangi bir kayıp olmaksızın aktarılabilir (Şekil 1). Özetle, YBM-CBS bütünleşmesinin asıl amacı, iki ortam arasında geometrik ve semantik veri akışını sağlayabilmek ve böylece birlikte çalışabilir hale getirmektir. Bu kapsamda, geometrik düzeyde bu bütünleşme -ciddi eksikliklere rağmen- genel olarak sağlanmış olsa da, tam bir semantik bütünleşmeden söz

edilemez. YBM-CBS bütünleşmesinde, tek yönlü / çift yönlü gibi veri akış yönü kapsamında çeşitli araştırmalar yapılmış olsa da, üstesinden gelinmesi gereken çeşitli zorluklar vardır: Geometrik dönüşümdeki veri kayıpları ve dönüştürülemeyen nesnelere buna bir örnektir (Sani ve Rahman, 2018).



Şekil 1. YBM-CBS birlikte çalışabilirliği

3.2. Geometrik Dönüşüm

Geometrik dönüşüm ile ilgili sorunların temelinde; (1) referans sistemi, (2) 3B geometri formatı ve (3) ayrıntı düzeyi bakımından YBM ve CBS arasında farklılıklar olmasıdır. Sani ve Rahman (2018) göre;

“(1) YBM’de nesnelere konumları, bir yerel koordinat sisteminde (3B Kartezyen Koordinat Sistemi) belirlenir. Bir nesne için tanımlanan yerel koordinat sistemi, diğer nesnelere için de referans olur. CBS’de ise genellikle ulusları, bölgeleri ve hatta tüm dünyayı kapsayacak şekilde tanımlı bir coğrafi koordinat sistemi kullanılır ve her nesnenin konumu; enlem, boylam ve yükseklik değerleriyle (mutlak koordinatlar) belirlenir.

(2) Bu farklı 3B geometrilerin farklı yazılımlarda farklı formatlarda depolanıyor olması, kolay veri dönüşümüne karşı bir engel oluşturur.

(3) CBS’deki ayrıntı düzeyleri, bir şehir modelinde bulunan ayrıntı miktarını yansıtırken, YBM’deki ayrıntı düzeyleri, bir yapı modelinde bulunan ayrıntı miktarını yansıtır; her ikisinde de beş ayrıntı düzeyi vardır; ancak, karşılık gelen ayrıntı düzeylerinin tanımlarında farklılıklar vardır.”

3.3. Semantik Dönüşüm

YBM ve CBS arasındaki semantik uyumsuzluk, aynı nesne için YBM ve CBS’de farklı tanımların olmasından kaynaklanmaktadır. Semantik birlikte çalışabilirlik doğrultusundaki ana çaba, iki şema arasındaki boşluğu doldurmaktır ki, bu da mevcut şemalarda değişiklik yapılması gerektiği anlamına gelir. Deng vd. (2016) tarafından, bir referans ontoloji oluşturmaya yönelik geliştirilen Semantik Şehir Modeli (Semantic City Model), IFC ve CityGML arasında bilgi alışverişi için bir ara model görevi görmekte ve böylece, YBM ve CBS arasında farklı ayrıntı düzeylerinde harita üretimi gerçekleştirilebilmektedir. Costa vd. (2016) tarafından, enerji verimine sahip bölgelerin güçlendirme tasarımını desteklemek için, IFC ve CityGML verilerini içeren Bölge Veri Modeli (District Data Model) geliştirilmiştir. El-Mekawy vd. (2012) tarafından tasarlanan, LOD1 ve LOD4 ayrıntı düzeylerinde IFC ve CityGML arasında çift yönlü bilgi alışverişini destekleyen BIMServer’in kullanıldığı, Birleşik Yapı Modeli (Unified Building Model) ve Hor vd. (2016) tarafından tasarlanan Bütünleşik Coğrafi-Mekansal Bilgi Modeli (IGIM) ise diğer örneklerdir. Semantik Web tabanlı yöntem umut vericidir; ancak, hala geliştirilmekte olduğu için bu tekniği kullanmak çoğunlukla zaman alıcıdır (Noor vd., 2019).

3.4. Veri Akış Bilgisi

YBM-CBS bütünleşmesinin amacı, iki ortam arasında özgür bilgi alışverişi sağlamaktır. Bu hem geometrik hem de semantik bilgilerin YBM'den CBS'ye veya tam tersi yönde serbestçe akışı anlamına gelmektedir. Ancak, akış, özellikle geometrik seviyede, YBM'den CBS'ye veya IFC'den CityGML'ye tek yönlü olabilmektedir. Bunun nedeni; bilgi talebi ve geometrik dönüşümün zorluk derecesidir (Zhu vd., 2018): CityGML'den IFC'ye geometri dönüşümü, yalnızca ayrıntı düzeyinin farklı tanımlanmasından dolayı değil, aynı zamanda 3B geometriyi temsil etmek için benimsenen yaklaşımlardaki farklılık nedeniyle de çok daha karmaşıktır. Dönüştürülme şekline karar verme zorunluluğunun yanı sıra, neyin dönüştürüleceği de yanıtlanması gereken bir sorudur. GeoBIM ve Semantik Şehir Modeli gibi bazı yöntemler çift yönlü semantik bilgi alışverişi sağladığından, bu konuda ilerleme kaydedilmiştir. Ancak, bu yöntemler projeye özgü olduğundan, farklı bir projeye doğrudan uygulanamayacağı anlamına gelir (Zhu vd., 2018). Çift yönlü bilgi alışverişi doğrultusunda daha geçerli bir yöntem elde etmek için daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

3.5. Semantik Web Teknolojileri

Semantik Web kavramı ilk olarak web'in mucidi olarak bilinen Tim Berners-Lee tarafından 2001 yılında tanımlanmıştır (Berners-Lee, 2001). Semantik Web; çok sayıda araştırmacının, akademik kurumun ve endüstriyel ortamın katılımıyla, World Wide Web Consortium (W3C) tarafından başlatılan ortak bir çabadır. Semantik Web, makine tarafından okunabilir verileri kaydetmek ve ontolojileri tanımlamak için, Kaynak Tanımlama Çerçevesi (Resource Description Framework–RDF) ve Web Ontoloji Dili (Web Ontology Language- OWL) gibi ontolojileri ve standart dilleri kullanır (Karimi ve Akinci, 2009). Semantik Web ve uygulamalarının temelinde bir yapı taşı olan RDF, web kaynaklarının ilgili makine tarafından yorumlanmasına izin verir (Beetz, 2014). Bu RDF'ler birbirleriyle ilişkili veya bağlantılı olduklarında, bağlı veriler (linked data) haline gelirler (Hahmann ve Burghardt, 2010). RDF'yi de kapsayan OWL ise kavramlar arasındaki gelişmiş ilişkileri tanımlamak için kullanılabilir. OWL, RDF'ye dayanmasına rağmen, bununla daha gelişmiş sınıf tanımları ve kısıtlamaları yapılabilir (Memduhoglu ve Basaraner, 2018). Bu nedenle, Semantik Web, farklı kaynaklardan gelen bilgileri bütünleştirme konusunda doğal bir yeteneğe sahiptir.

Mekânsal Semantik Web kavramı ise Fonseca ve Sheth tarafından 2002 yılında ortaya atılmıştır. Egenhofer (2002), Semantik Web'in gelecekte, yalnızca coğrafi bileşeni değil, aynı zamanda mekânsal bileşeni de içereceğini vurgulamaktadır. Mekânsal Semantik Web, web'e daha fazla semantik bilgi getirmekle ilgilidir ve bu, bilgisayarların insan zihnine daha yakın çalışmasını sağlamanın bir yoludur.

YBM ve CBS'nin farklı içerikleri ve veri yapıları vardır. YBM normalde CBS'den çok daha fazla bilgiye sahiptir. Kusursuz bir bütünleşme sistemi geliştirmek doğrultusunda, semantik web teknolojileri, referans ontoloji farklılıklarını depolamak ve temsil etmek için kullanılabilir. Mignard ve Nicolle (2014), evrimsel bir ontoloji ve bir Kentsel Tesis Yönetimi Urban Facility Management) mimarisi inşa etmişlerdir. Bununla birlikte, evrimsel ontolojinin geniş kabul görmüş bir tanımı yoktur.

Semantik Web tabanlı bütünleşme yöntemleri, YBM ve CBS arasında çift yönlü veri aktarımını sağlayabilir. Tanımlanan ontolojilerin Web'de yayımlanıyor olması da kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Ek olarak, böyle bir yaklaşım, YBM ve CBS ortamındaki ilişkili bilgileri korurken, semantik veri bütünleşmesini de sağlar. Bununla birlikte, semantik web teknolojileri, özellikle küresel olarak kabul edilmiş ontoloji tanımının zenginleştirilmesi için hala gelişmekte ve olgunlaşmaktadır.

3.6. YBM-CBS Bütünleşmesinin Kullanım Alanları

3B kadastro, YBM-CBS bütünleşmesinin önemli bir uygulamasıdır. YBM, kadastro konusunda çok daha detaylı bilgi sağlayabilir; ancak, bazen bu bilgiler gereğinden fazla olabilir ve basitleştirme gerekebilir. 3B kadastro sistemi geliştirmek amacı doğrultusunda, YBM ve CBS arasındaki bilgileri bütünleştirmek için birçok çalışma yapılmıştır (Shojaei vd., 2015; Aien vd., 2013). Güncel araştırmalar, iç mekân acil durum müdahalesini de kolaylaştırmak için, iç ve dış mekân navigasyonunun birlikte kullanımını önermektedir (Gunduz vd., 2016). Bir iç mekân navigasyon sistemi geliştiren Zverovich vd. (2016), kapalı alan için YBM-CBS bütünleşmesi amacı doğrultusunda bir araç geliştirmeye de odaklanmıştır. Bilgi teknolojilerinin son zamanlardaki ilerleyişi, akıllı şehirlere yönelik kentsel dönüşümde etken bir rol oynamaya başlamıştır. Her ne kadar akıllı şehrin ilerleyişi sadece bilgi teknolojileriyle ilişkilendirilemez de, bilgi teknolojilerinin akıllı şehir üzerindeki rolü yadsınamaz. CBS ve YBM; hava koşulları, kentsel geometri ve binanın özellikleri arasındaki dinamik ilişkiyi araştırmaya yardımcı olabilir (Liu vd., 2017). Sel hasarı geleneksel olarak bina ve şehir olmak üzere iki farklı ölçekte değerlendirilir; bununla birlikte, YBM-CBS bütünleşmesi kapsamında ortaya çıkan yeni teknoloji ve araçlar yardımıyla, bütünleşik bir sistemde de değerlendirilebilir; böylece, tüm şehirdeki binalarda meydana gelen sel hasarının ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesi ve tahmin edilmesi mümkün olur (Lyu vd., 2019).

CBS, inşaat projelerinin coğrafi ilişkilerine bir bakış sunarak, çevresel tehlikelerin değerlendirilmesine yardımcı olmaktadır. Öte yandan, YBM, tasarım aşamasından elde edilen bilgileri kullanarak, inşaat güvenliği endişelerini ortaya koyabilir. Isikdag vd. (2008), yangına müdahale yönetimi operasyonlarını geliştirmek için YBM ve CBS sisteminin birlikte kullanılabilirliğini araştırmıştır. Bu çalışmada, sadece binanın kat planı ve katlar gibi semantik bilgiler değil, aynı zamanda yer seçimi ve acil durum müdahalesini optimize etmek için geometrik bilgiler de kullanılmıştır. Bunun dışında,

YBM ve CBS verilerinin bütünleşmesi, binalar ve jeoloji gibi yüzey ve yer altı özelliklerinin bütünleşik bir çerçevede modellenmesini sağlamaktadır (Tegtmeier vd., 2014).

4. Güncel Çalışma Konuları ve Eğilimler

YBM-CBS bütünleşmesindeki gelişmeler (Biljecki ve Arroyo Ogori, 2015) ve prosedürel modellemedeki gelişmeler (Martinovic vd., 2015), sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik (Carmigniani vd., 2011) uygulamalarıyla birleştiğinde, karar vericilere ve kullanıcılara daha fazla katkıda bulunulacağına inanılmaktadır. Bununla birlikte, gelecekte, yapıların dışındaki tematik özelliklerin de yapılar kadar önemli olacağı düşünülmektedir (Biljecki vd., 2015). Ayrıca, mevcut tesis yönetimi ve navigasyon gibi bütünleşik iç-dış mekân modellerinin, 3B iç mekân modellerine göre daha fazla kullanım alanı olacağı öngörülmektedir (Biljecki vd., 2015). Bununla birlikte, altyapı bilgileri de bütünleşik 3B şehir modelleriyle kullanılabilir. Acil durum ve afet simülasyonu, müdahale ve yönetimi tipik ve sıcak bir konudur (Xu vd., 2016; Wu ve Zhang, 2016). Akıllı şehir, sensör ağı ve Nesnelerin İnterneti, 3B modelleri temel alır ve hepsi CBS'deki güncel araştırma konularıdır.

YBM ve Konum Temelli Servisler (KTS)'in bütünleşmesi, geleneksel 2B KTS'yi özellikle bir bina içinde 3B'ye genişletebilir. Aynı CityGML sınıfı içinde ancak farklı IFC sınıflarına ait olan nesnelere ayırt etme yöntemleri araştırılabilir. IFC'de seçilecek sınıfın hangi CityGML sınıfına aktarılacağına karar verilmesi gerekmektedir. CityGML'deki bir sınıfa, IFC'deki karşılığını gösteren bir öznelik eklemek çözüm olabilir. IFC ve CityGML, sırasıyla YBM ve CBS için temsili veri formatlarıdır. Semantik web teknolojileri, bütünleşme ve birlikte çalışabilirliği sağlamak için kullanılabilir.

Sonuç olarak, gelecekteki çalışmalar, YBM ve CBS'nin sorunsuz birlikte çalışabilirliğine odaklanmalıdır. Bu durum, bilginin hem geometrik hem de semantik açıdan YBM ve CBS arasında serbestçe akabileceği anlamına gelir. Uygulamada bütünleşmenin gerçekleştirilebilmesi için iki yönlü bütünleşme bir zorunluluktur. YBM ve CBS, uzun bir süre birbirlerinin yerini alamazlar; bağımsız ama tamamlayıcı sistemler olarak çalışmaya devam edeceklerdir. Şu anda öncelik, aralarında veri bakımından tam ve etkili birlikte çalışabilirliği sağlamaktır. Bununla birlikte, yüzlerce hatta binlerce binadan oluşan bütün bir şehir modelinin veri boyutu çok büyük olacaktır ve mevcut cihazlar tarafından neredeyse hiçbir biçimde ele alınamaz. Bu sorunun üstesinden gelmek için, semantik bilgileri olduğu gibi tutarken, veri boyutunu küçültmek için yeni tekniklere ihtiyaç vardır.

5. Sonuçlar

YBM-CBS bütünleşmesi, kentsel planlamayı bir sonraki aşamaya taşıyacak yeni ve hızlı gelişen bir konudur. Bu konuda çözüm bekleyen sorunların başında, bütünleşme sırasında gerçekleşen geometrik ve semantik bilgi kayıpları yer almaktadır. Ayrıca, bütünleşmenin uygulandığı standart bir yazılım olmaması ve genelde bireylerin geliştirdiği açık kaynak kodlu yazılımların kullanılmak zorunda kalınması da bütünleşme hassasiyetinin istenilen seviyede elde edilmesinin önüne geçmektedir. Bunun dışında, iki farklı sistem olan YBM ve CBS arasındaki uyumsuzluk da genellikle bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü iki sistem hem geometrik hem de semantik verileri farklı şekillerde depolamaktadır. Dolayısıyla, bütünleşme işlemi sırasında verileri doğru bir biçimde eşlemek zorlaşmaktadır. Bir diğer ölçüt ise veri zenginliğidir. YBM, yapı verisi anlamında çok zengin bir içeriğe sahipken, CBS, aynı zengin içeriğe sahip değildir ve uyumsuzluklar ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, YBM verilerinin çoğunun yerel bir koordinat sistemine sahip olması nedeniyle, CBS sistemleri içerisinde konumlandırılmasında sorunlar ortaya çıkmaktadır. İki sistemin birlikte çalışabilirliği için iki yönlü bir bütünleşme gerekmektedir. Fakat günümüze kadar yapılan çalışmaların çoğunda, YBM'den CBS'ye yönelik bir bütünleşmeye ağırlık verilmiştir. Bunun temel nedeni, YBM kadar zengin bir içeriğe sahip olmayan CBS'nin, YBM ortamında beklentileri karşılayamamasıdır. Ayrıca, bütünleşme çalışmalarının büyük bir kısmı, tam otomatik bir bütünleşme yaklaşımı önerememişlerdir. Bu konudaki araştırmalar son yıllarda ağırlık kazansa da hala eksiklikler vardır. YBM ve CBS'nin birlikte çalışabilirliğini sağlamak için önerilen yaklaşımların en dikkat çeken ve gelecek vaat eden, Semantik Web teknolojisidir. Eşleşmesi güç olan YBM ve CBS verilerinin, Semantik Web sayesinde yeniden tanımlanmasıyla, iki yönlü bütünleşme sağlanabilir. Birlikte çalışabilirlik konusundaki eksiklikler, bütünleşme uygulamalarını da zorlaştırmaktadır. Ancak, birlikte çalışabilirliği sağlamak için daha fazla uygulamaya ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

- Aguiaro, G. (2016). Energy planning tools and CityGML-based 3D virtual city models: experiences from Trento (Italy). *Applied Geomatics*, 8(1), 41–56.
- Aien, A., Kalantari, M., Rajabifard, A., Williamson, I., Bennett, R. (2013). Utilising data modelling to understand the structure of 3D cadastral. *Journal of Spatial Science*, 58(2), 215–234.

- Amirebrahimi, S., Rajabifard, A., Mendis, P., Ngo, T. (2016). A BIM-GIS integration method in support of the assessment and 3D visualisation of flood damage to a building. *Journal of Spatial Science*, 61(2), 317–350.4
- Bassani, M., Grasso, N., Piras, M. (2015). 3D GIS based evaluation of the available sight distance to assess safety of urban roads. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 40, 137.
- Beetz, J. (2014). A scalable network of concept libraries using distributed graph databases. In *Computing in Civil and Building Engineering* (pp. 569–576).
- Berners-Lee, T., Lassila, O., Hendler, J. (2001). The semantic web. *Scientific American*, 284(5), 34–43.
- Biljecki, F., Arroyo Ohori, K. (2015). Automatic semantic-preserving conversion between OBJ and CityGML. *UDMV15: Eurographics Workshop on Urban Data Modelling and Visualisation*, November 23, Delft, The Netherlands.
- Biljecki, F., Stoter, J., Ledoux, H., Zlatanova, S., Çöltekin, A. (2015). Applications of 3D city models: State of the art review. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4(4), 2842–2889.
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), 341–377.
- Chen, L.-C., Wu, C.-H., Shen, T.-S., Chou, C.-C. (2014). The application of geometric network models and building information models in geospatial environments for fire-fighting simulations. *Computers, Environment and Urban Systems*, 45, 1–12.
- Chen, R. (2011). The development of 3D city model and its applications in urban planning. *19th International Conference on Geoinformatics*, Shanghai, China, 1–5.
- Costa, G., Sicilia, A., Lilis, G. N., Rovas, D. V., Izgara, J. (2016). A comprehensive ontologies-based framework to support the retrofitting design of energy-efficient districts. *EWork and EBusiness in Architecture, Engineering and Construction-Proceedings of the 11th European Conference on Product and Process Modelling*, Limassol, Cyprus, 673–681.
- Deng, Y., Cheng, J. C. P., Anumba, C. (2016). Mapping between BIM and 3D GIS in different levels of detail using schema mediation and instance comparison. *Automation in Construction*, 67, 1–21.
- Egenhofer, M. J. (2002). Toward the semantic geospatial web. *Proceedings of the 10th ACM International Symposium on Advances in Geographic Information Systems*, McLean, VA, USA, 1–4.
- Ellul, C., Altenbuchner, J. (2014). Investigating approaches to improving rendering performance of 3D city models on mobile devices. *Geo-Spatial Information Science*, 17(2), 73–84.
- El-Mekawy, M., Östman, A., Hijazi, I. (2012). An evaluation of IFC-CityGML unidirectional conversion. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 3(5), 159–171.
- Fosu, R., Suprabhas, K., Rathore, Z., Cory, C. (2015). Integration of Building Information Modeling (BIM) and Geographic Information Systems (GIS)—a literature review and future needs. *Proceedings of the 32nd CIB W78 Conference*, Eindhoven, The Netherlands, 27–29.
- Gooding, J., Crook, R., Tomlin, A. S. (2015). Modelling of roof geometries from low-resolution LiDAR data for city-scale solar energy applications using a neighbouring buildings method. *Applied Energy*, 148, 93–104.
- Gunduz, M., Isikdag, U., Basaraner, M. (2016). A review of recent research in indoor modelling & mapping. *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 41, 289.
- Hahmann, S., Burghardt, D. (2010). Linked data—a multiple representation database at web scale. *Proceedings of the 13th ICA Workshop on Generalisation and Multiple Representation*, Zurich, Switzerland.
- Herbert, G., Chen, X. (2015). A comparison of usefulness of 2D and 3D representations of urban planning. *Cartography and Geographic Information Science*, 42(1), 22–32.
- Hildebrandt, D., Timm, R. (2014). An assisting, constrained 3D navigation technique for multiscale virtual 3D city models. *GeoInformatica*, 18(3), 537-567.
- Hor, A. H., Jadidi, A., Sohn, G. (2016). BIM-GIS integrated geospatial information model using semantic web and RDF graphs. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 3(4), 73–79.
- Isikdag, U., Underwood, J., Aouad, G. (2008). An investigation into the applicability of building information models in geospatial environment in support of site selection and fire response management processes. *Advanced Engineering Informatics*, 22(4), 504–519.

- Jamali, A., Rahman, A. A., Boguslawski, P., Kumar, P., Gold, C. M. (2017). An automated 3D modeling of topological indoor navigation network. *GeoJournal*, 82(1), 157–170.
- Kang, T. W., Hong, C. H. (2015). A study on software architecture for effective BIM/GIS-based facility management data integration. *Automation in Construction*, 54, 25–38.
- Karimi, H. A., Akinci, B. (2009). CAD and GIS integration. CRC Press, Florida, USA.
- Kim, K., Wilson, J. P. (2015). Planning and visualising 3D routes for indoor and outdoor spaces using CityEngine. *Journal of Spatial Science*, 60(1), 179–193.
- Li, Z., Zhang, Z., Davey, K. (2015). Estimating geographical PV potential using LiDAR data for buildings in downtown San Francisco. *Transactions in GIS*, 19(6), 930–963.
- Liu, X., Wang, X., Wright, G., Cheng, J. C. P., Li, X., Liu, R. (2017). A state-of-the-art review on the integration of Building Information Modeling (BIM) and Geographic Information System (GIS). *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 6(2), 53.
- Lonergan, C., Hedley, N. (2016). Unpacking isovists: a framework for 3D spatial visibility analysis. *Cartography and Geographic Information Science*, 43(2), 87–102.
- Lyu, H. M., Shen, S. L., Zhou, A., Yang, J. (2019). Perspectives for flood risk assessment and management for mega-city metro system. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 84, 31–44.
- Ma, Z., Ren, Y. (2017). Integrated application of BIM and GIS: an overview. *Procedia Engineering*, 196, 1072–1079.
- Martinovic, A., Knopp, J., Riemenschneider, H., Van Gool, L. (2015). 3d all the way: Semantic segmentation of urban scenes from start to end in 3D. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, Vancouver, BC, Canada, 4456–4465.
- McCarthy, J., Benjamin, J., Winton, T., van Duivenvoorde, W. (2019). The Rise of 3D in Maritime Archaeology. In *3D Recording and Interpretation for Maritime Archaeology* (pp. 1–10). Springer, Cham.
- Memduhoglu, A., Basaraner, M. (2018). Possible contributions of spatial semantic methods and technologies to multi-representation spatial database paradigm. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 3(3), 108–118.
- Mignard, C., Nicolle, C. (2014). Merging BIM and GIS using ontologies application to urban facility management in ACTIVE3D. *Computers in Industry*, 65(9), 1276–1290.
- Muñoz, D., Beckers, B., Besuievsky, G., Patow, G. (2015). Far-LoD: Level of detail for massive sky view factor calculations in large cities. *Proceedings of the Eurographics Workshop on Urban Data Modelling and Visualisation*, Goslar, Germany, 1–6.
- Noor, S., Shah, L., Adil, M., Gohar, N., Saman, G. E., Jamil, S., Qayum, F. (2019). Modeling and representation of built cultural heritage data using semantic web technologies and building information model. *Computational and Mathematical Organization Theory*, 25(3), 247–270.
- Nouvel, R., Mastrucci, A., Leopold, U., Baume, O., Coors, V., Eicker, U. (2015). Combining GIS-based statistical and engineering urban heat consumption models: Towards a new framework for multi-scale policy support. *Energy and Buildings*, 107, 204–212.
- Rabban, I. E., Abdullah, K., Ali, M. E., Cheema, M. A. (2015). Visibility color map for a fixed or moving target in spatial databases. *International Symposium on Spatial and Temporal Databases*, Hong Kong, China, 197–215.
- Sani, M. J., Rahman, A. A. (2018). GIS and BIM integration at data level: A review. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42(4/W9).
- Schaap, J., Zlatanova, S., Van Oosterom, P. J. M. (2011). Towards a 3D geo-data model to support pedestrian routing in multimodal public transport travel advices. *Urban and Regional Data Management*, 63–78.
- Senol, H. İ., Memduhoglu, A., Ulukavak, (2020). M. Multi instrumental documentation and 3D modelling of an archaeological site: a case study in Kizilkoyun Necropolis Area. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 11(3), 1241–1250.
- Shojaei, D., Rajabifard, A., Kalantari, M., Bishop, I. D., Aien, A. (2015). Design and development of a web-based 3D cadastral visualisation prototype. *International Journal of Digital Earth*, 8(7), 538–557.

- Song, Y., Wang, X., Tan, Y., Wu, P., Sutrisna, M., Cheng, J. C. P., Hampson, K. (2017). Trends and opportunities of BIM-GIS integration in the architecture, engineering and construction industry: a review from a spatio-temporal statistical perspective. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 6(12), 397.
- Stoter, J., Ho, S., Biljecki, F. (2019). Considerations for a Contemporary 3D Cadastre for our Times. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42(4/W15).
- Szabó, S., Enyedi, P., Horváth, M., Kovács, Z., Burai, P., Csoknyai, T., Szabó, G. (2016). Automated registration of potential locations for solar energy production with Light Detection And Ranging (LiDAR) and small format photogrammetry. *Journal of Cleaner Production*, 112, 3820–3829.
- Tashakkori, H., Rajabifard, A., Kalantari, M. (2015). A new 3D indoor/outdoor spatial model for indoor emergency response facilitation. *Building and Environment*, 89, 170–182.
- Tegtmeier, W., Zlatanova, S., Van Oosterom, P. J. M., Hack, H. R. G. K. (2014). 3D-GEM: Geo-technical extension towards an integrated 3D information model for infrastructural development. *Computers & Geosciences*, 64, 126–135.
- Varduhn, V., Mundani, R.-P., Rank, E. (2015). Multi-resolution models: Recent progress in coupling 3D geometry to environmental numerical simulation. In *3D Geoinformation Science* (pp. 55–69). Springer.
- Vučić, N., Mađer, M., Vranić, S., Roić, M. (2020). Initial 3D cadastre registration by cadastral resurvey in the Republic of Croatia. *Land Use Policy*, 104335.
- Wu, B., Zhang, S. (2016). Integration of GIS and BIM for indoor geovisual analytics. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 41, 455-458.
- Wu, H., He, Z., Gong, J. (2010). A virtual globe-based 3D visualization and interactive framework for public participation in urban planning processes. *Computers, Environment and Urban Systems*, 34(4), 291–298.
- Xie, Y., Wang, M., Liu, X., Wu, Y. (2017). Integration of GIS and moving objects in surveillance video. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 6(4), 94.
- Xu, M., Hijazi, I., Mebarki, A., Meouche, R. El, Abune'meh, M. (2016). Indoor guided evacuation: TIN for graph generation and crowd evacuation. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 7, 47–56.
- Yaagoubi, R., Yarmani, M. El, Kamel, A., Khemiri, W. (2015). HybVOR: A voronoi-based 3D GIS approach for camera surveillance network placement. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4(2), 754–782.
- Zhou, K., Lindenbergh, R., Gorte, B. (2019). Automatic shadow detection in urban very-high-resolution images using existing 3D models for free training. *Remote Sensing*, 11(1), 72.
- Zhu, J., Wright, G., Wang, J., Wang, X. (2018). A critical review of the integration of geographic information system and building information modelling at the data level. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(2), 66.
- Zverovich, V., Mahdjoubi, L., Boguslawski, P., Fadli, F., Barki, H. (2016). Emergency response in complex buildings: automated selection of safest and balanced routes. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 31(8), 617–632.



Deprem Nedeniyle TUSAGA-Aktif Sabit GNSS İstasyonlarındaki Hareketliliğinin IGS İstasyon Verileri İle İrdelenmesi

Ziya Serhan KARAN¹*, Ömer SALGIN¹, İbrahim CANKURT¹

¹ Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Harita Dairesi Başkanlığı, 06880, Ankara

² Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 34220, İstanbul.

Özet

6.02.2023 tarihinde Kahramanmaraş ili Pazarcık merkezli 7.7 büyüklüğünde ve Elbistan Merkezli 7.6 büyüklüğünde iki deprem meydana gelmiştir. Bu depremden en çok Kahramanmaraş, Gaziantep, Şanlıurfa, Diyarbakır, Adana, Adıyaman, Osmaniye, Hatay, Kilis, Malatya ve Elazığ ili etkilenmiştir. Depremler fay hatlarında 3 - 4 metreyi bulan yatay konum değişikliklerine (kayıklıklara), zemin çökmelerine ve yapılarda büyük hasarlara/yıkımlara neden olmuştur. Bu depremler sonrasında ADY1 (Adıyaman), ANTE (Gaziantep), EKZ1 (Ekinözü), ELAZ (Elazığ), HAT2 (Hatay), KLS1 (Kilis), MAR1 (Kahramanmaraş), MLY1 (Malatya), ONIY (Osmaniye) TUSAGA-Aktif Sabit GNSS İstasyonlarında oluşan deformasyonun tespiti için beş adet IGS İstasyonundan (ARUC – Ermenistan, BHR4 – Bahreyn, POL2 – Kırgızistan, ZECK – Rusya Federasyonu, ZIMM - İsviçre) ‘igs’ ve ‘igl’ hassas efemeris bilgileri ile Lisanslı Trimble Business Center 4.0 yazılımı kullanılarak baz değerlendirmeleri ve dengelemeler gerçekleştirilmiştir. Ölçü günleri olarak deprem öncesi olmak üzere 05/02/2023 ve deprem sonrası olmak üzere 05/03/2023, 05/04/2023, 05/05/2023 ile 05/06/2023 seçilmiştir. Bu yazıda, deprem öncesi ile deprem sonrası oluşan deformasyonun görülmesi ve deprem sonrasında TUSAGA-Aktif Sabit GNSS İstasyonlarındaki hareketlerin izlenmesi amaçlanmıştır.

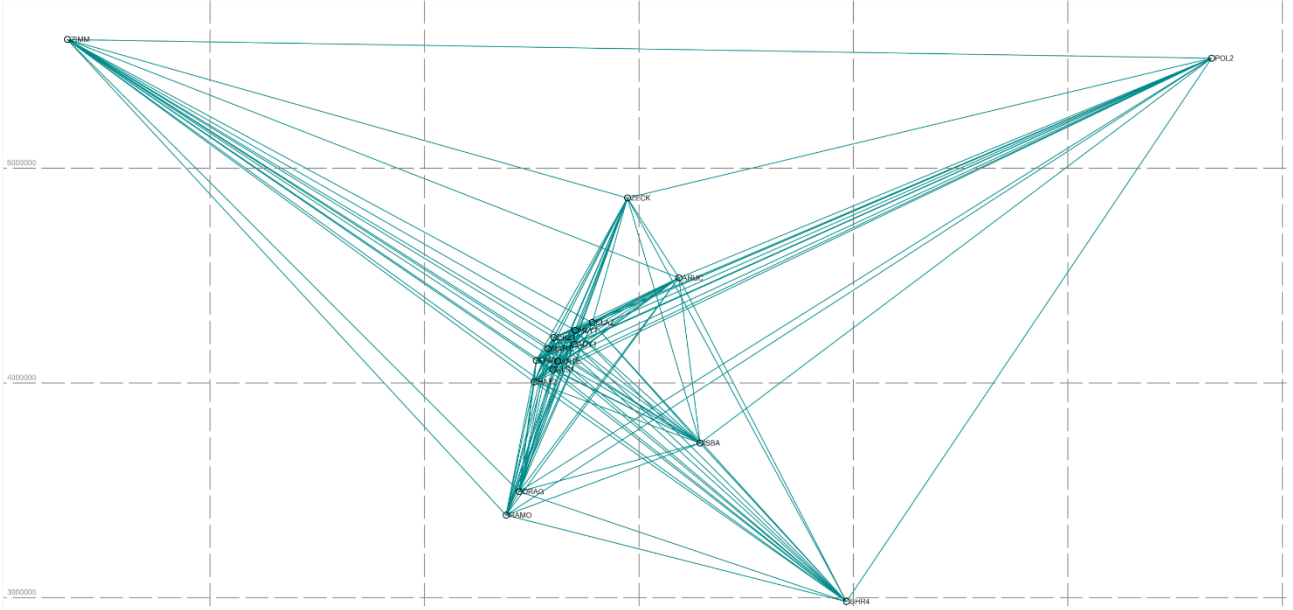
Anahtar Sözcükler

Jeodezi, Ölçme Tekniği, Sensörler, Mekânsal İstatistik, Afet ve Afet Yönetimi

1. Giriş

6.02.2023 tarihinde Kahramanmaraş ili Pazarcık merkezli 7.7 büyüklüğünde ve Elbistan Merkezli 7.6 büyüklüğünde iki deprem meydana gelmiştir. Bu depremden en çok Kahramanmaraş, Gaziantep, Şanlıurfa, Diyarbakır, Adana, Adıyaman, Osmaniye, Hatay, Kilis, Malatya ve Elazığ ili etkilenmiştir. Depremler fay hatlarında 3 - 4 metreyi bulan yatay konum değişikliklerine (kayıklıklara), zemin çökmelerine ve yapılarda büyük hasarlara/yıkımlara neden olmuştur. Bu depremler sonrasında ADY1 (Adıyaman), ANTE (Gaziantep), EKZ1 (Ekinözü), ELAZ (Elazığ), HAT2 (Hatay), KLS1 (Kilis), MAR1 (Kahramanmaraş), MLY1 (Malatya), ONIY (Osmaniye) TUSAGA-Aktif Sabit GNSS İstasyonlarında oluşan deformasyonun tespiti için aşağıda bilgileri verilen 8 adet IGS istasyonu kullanılarak ‘igs’ ve ‘igl’ hassas efemeris bilgileri ile Lisanslı Trimble Business Center 4.0 yazılımında baz değerlendirmeleri ve dengelemeleri gerçekleştirilmiştir.

İSTASYON ADI	ÜLKE	ALICI MARKASI	ANTEN TİPİ VE RADOME	UYDU SİSTEMLERİ
ARUC	ERMENİSTAN	SEPT POLARX5	ASH701945C_M-SCIS	GPS+GLO+GAL+BDS+QZSS
BHR4	BAHREYN	NOV OEM6	TPSCR.G5 – TPSH	GPS
DRAG	İSRAİL	JAVAD TRE_3 DELTA	ASH700936D_M SNOW	GPS+GLO
ISBA	IRAK	TRIMBLE NETR5	TRM57971.00 – NONE	GPS+GLO
POL2	KIRGIZİSTAN	JAVAD TRE_3 DELTA	TPSCR.G3 – NONE	GPS+GLO+GAL+BDS+QZSS
RAMO	İSRAİL	JAVAD TRE_G3TH_DELTA	ASH701945B_M – SNOW	GPS+GLO
ZECK	RUSYA	JAVAD TRE_3 DELTA	JAVRINGANT_DM – JVDM	GPS+GLO+GAL
ZIMM	İSVİÇRE	TRIMBLE NETR9	TRM29659.00 – NONE	GPS



Şekil1. Ölçü günleri olarak deprem öncesi olmak üzere 05/02/2023 ve deprem sonrası olmak üzere 05/03/2023, 05/04/2023, 05/05/2023 ile 05/06/2023 seçilmiştir.

Önce TUSAGA-Aktif Sabit GNSS İstasyonları ve IGS İstasyonlarına ait RİNEX verileri ile hassas efemerisler yayınlandıktan sonra “igs” ve “igl” verileri indirilmiştir. Trimble Business center 4.0 yazılımında baz çözümleri öncesinde yükseklik açısı 15 derece ve lup kapanmaları kriteri 1 ppm. olarak tanımlanmıştır.

2. Baz Vektörlerinin Çözümü ve Dengeleme Hesapları

TUSAGA-Aktif Sabit GNSS İstasyonları arasındaki tüm bazlar değerlendirilmeye alınarak zorlamalı olarak çözümler gerçekleştirilmiştir. Proje 36 ve 39 derece dilim orta meridyenleri içerisinde kaldığından öncelikle 36 derece dilim orta meridyeninde bazlar değerlendirilmiş, dengelemeler her iki dilim orta meridyeninde ayrı ayrı yapılmıştır.

Baz çözümlerinin tamamlanmasından sonra lup kapanmaları kontrol edilmiştir. Bundan sonra serbest dengeleme yapılmış ve dengeleme sonucu coğrafi koordinatlardaki standart sapmaların enlem ve boylamda mm. ler mertebesinde elipsoid yükseklikte ise en fazla 1 cm. olduğu görülmüştür.

Dayalı dengeleme için; sekiz adet IGS İstasyonuna ait Kartezyen koordinatlar, hızları kullanılarak ilgili günün ölçü epokuna kaydırılmıştır. Bu ölçü epok koordinatları ile dayalı dengeleme yapılmıştır.

Coğrafi koordinatlarda; enlem veya boylamdaki standart sapmanın 2 cm. yi geçmediği, elipsoid yükseklikte ise 10 cm. ye yaklaştığı görülmüş olup ağırlıklı olarak KLS1 (KİLİS) Sabit GNSS İstasyonunda olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle, IGS İstasyonları arasında üç boyutlu ve iki boyutlu benzerlik dönüşümü uygulanmış ve karesel ortalama hatanın 0.0367 metre ve ölçek faktörünün 0.0129 ppm. olduğu görülmüştür. Test sonucu Tablo-1 de dir

HELMERT 3D BENZERLİK DÖNÜŞÜMÜ RAPORU**Dönüşüm Ayrıntıları :**

Öncül Hata : 1.0000
 Karesel Ortalama Hata : 0.0367
 Dönüşüm Modeli : Bursa-Wolf

No.	Parametre	Değeri	Standart Sapma
1	Öteleme dX	-0.7145 m	0.0672 m
2	Öteleme dY	0.1086 m	0.0602 m
3	Öteleme dZ	0.4205 m	0.0753 m
4	X ekseninde dönme	0.00169 "	0.00226 "
5	Y ekseninde dönme	-0.00791 "	0.00258 "
6	Z ekseninde dönme	0.00491 "	0.00181 "
7	Ölçek	0.0129 ppm	0.00795 ppm

Düzeltilmeler**Cartesian:**

Sistem A	Sistem B	Nokta Türü	dX[m]	dY[m]	dZ[m]
ARUC	ARUC	Pozis. + yük.	0.0033	-0.0061	0.0122
BHR4	BHR4	Pozis. + yük.	0.0099	0.0372	0.0336
DRAG	DRAG	Pozis. + yük.	0.0039	-0.0090	0.0038
ISBA	ISBA	Pozis. + yük.	-0.0102	-0.0108	-0.0025
POL2	POL2	Pozis. + yük.	-0.0147	-0.0017	0.0295
RAMO	RAMO	Pozis. + yük.	-0.0003	-0.0111	0.0040
ZECK	ZECK	Pozis. + yük.	0.0099	-0.0045	-0.1271
ZIMM	ZIMM	Pozis. + yük.	-0.0019	0.0060	0.0464

Grid:

Sistem A	Sistem B	Nokta Türü	dE[m]	dN[m]	dHgt[m]
ARUC	ARUC	Pozis. + yük.	-0.0067	0.0173	0.0072
BHR4	BHR4	Pozis. + yük.	-0.0110	0.0296	0.0362
DRAG	DRAG	Pozis. + yük.	-0.0019	0.0207	-0.0007
ISBA	ISBA	Pozis. + yük.	-0.0055	0.0172	-0.0157
POL2	POL2	Pozis. + yük.	0.0507	-0.0053	0.0232
RAMO	RAMO	Pozis. + yük.	0.0006	0.0251	-0.0052
ZECK	ZECK	Pozis. + yük.	-0.0102	-0.0865	-0.0825
ZIMM	ZIMM	Pozis. + yük.	-0.0159	-0.0181	0.0375

Tablo1. Dönüşüm Raporu

Rusya Federasyonundaki ZECK istasyonunda yükseklik değerinin dayalı dengelemeyi etkilediği anlaşılarak uyum testinden çıkarılmış ve geriye kalan yedi istasyon ile tekrar dönüşüm gerçekleştirilmiştir. Test sonucunda karesel ortalama hatanın 0.0162 metre ve ölçek faktörünün 0.0087 ppm. değerlerine ulaşılmıştır. Test sonucu Şekil-2 de dir.

HELMERT 3D BENZERLİK DÖNÜŞÜMÜ RAPORU**Dönüşüm Ayrıntıları :**

Öncül Hata : 1.0000
 Karesel Ortalama Hata : 0.0162
 Dönüşüm Modeli : Bursa-Wolf

No.	Parametre	Değeri	Standart Sapma
1	Öteleme dX	-0.6832 m	0.0301 m
2	Öteleme dY	0.1341 m	0.0269 m
3	Öteleme dZ	0.3935 m	0.0346 m
4	X ekseninde dönme	0.00094 "	0.00103 "
5	Y ekseninde dönme	-0.00719 "	0.00118 "
6	Z ekseninde dönme	0.00484 "	0.00080 "
7	Ölçek	0.0087 ppm	0.00356 ppm

Düzeltilmeler**Cartesian:**

Sistem A	Sistem B	Nokta Türü	dX[m]	dY[m]	dZ[m]
ARUC	ARUC	Pozis. + yük.	0.0039	-0.0087	-0.0078
BHR4	BHR4	Pozis. + yük.	0.0141	0.0349	0.0235
DRAG	DRAG	Pozis. + yük.	0.0033	-0.0074	-0.0104
ISBA	ISBA	Pozis. + yük.	-0.0089	-0.0126	-0.0175
POL2	POL2	Pozis. + yük.	-0.0056	-0.0109	0.0049
RAMO	RAMO	Pozis. + yük.	-0.0010	-0.0091	-0.0095
ZIMM	ZIMM	Pozis. + yük.	-0.0057	0.0139	0.0169

Grid:

Sistem A	Sistem B	Nokta Türü	dE[m]	dN[m]	dHgt[m]
ARUC	ARUC	Pozis. + yük.	-0.0088	0.0042	-0.0073
BHR4	BHR4	Pozis. + yük.	-0.0141	0.0209	0.0344
DRAG	DRAG	Pozis. + yük.	-0.0014	0.0098	-0.0065
ISBA	ISBA	Pozis. + yük.	-0.0074	0.0061	-0.0237
POL2	POL2	Pozis. + yük.	0.0416	-0.0194	0.0001
RAMO	RAMO	Pozis. + yük.	0.0013	0.0144	-0.0101
ZIMM	ZIMM	Pozis. + yük.	-0.0112	-0.0361	0.0131

Tablo 2. Dönüşüm Raporu

Bu nedenle dayalı dengeleme yedi IGS İstasyonu üzerinden yapılmış; standart sapmaların enlem ve boylamda en fazla 0.66 cm., elipsoid yükseklikte 3.7 cm. mertebelerinde kaldığı gözlenmiştir. Standart sapmalara ilişkin sonuçlar Tablo-3 de görülebilir.

05/02/2023 - 2023.099						
ADY1	37°45'38.09789"	0.0043	38°15'40.47360"	0.0042	741.1225	0.0221
ANTE	37°03'53.86989"	0.0044	37°22'25.00768"	0.0042	886.8471	0.0230
EKZ1	38°03'29.40519"	0.0046	37°11'14.19474"	0.0042	1328.8172	0.0234
ELAZ	38°38'40.82985"	0.0039	39°15'23.28193"	0.0036	1027.3339	0.0179
HAT2	36°11'44.01641"	0.0035	36°08'41.74595"	0.0034	137.3192	0.0141
KLS1	36°42'45.32380"	0.0046	37°07'25.20123"	0.0041	660.7053	0.0089
MAR1	37°35'36.16075"	0.0051	36°51'41.40530"	0.0047	734.4182	0.0267
MLY1	38°20'31.10345"	0.0046	38°19'06.82202"	0.0042	1039.1392	0.0222
ONIY	37°06'07.90289"	0.0037	36°15'13.89636"	0.0037	127.1395	0.0144
05/03/2023 - 2023.175						
ADY1	37°45'38.09561"	0.0041	38°15'40.50399"	0.0040	741.0616	0.0205
ANTE	37°03'53.87967"	0.0045	37°22'25.02012"	0.0043	886.8648	0.0237
EKZ1	38°03'29.42086"	0.0048	37°11'14.00408"	0.0045	1328.6995	0.0249
ELAZ	38°38'40.82735"	0.0039	39°15'23.27944"	0.0037	1027.3940	0.0113
HAT2	36°11'44.01329"	0.0038	36°08'41.73950"	0.0037	137.3693	0.0181
KLS1	36°42'45.33243"	0.0053	37°07'25.20744"	0.0048	660.8126	0.0296
MAR1	37°35'36.15509"	0.0045	36°51'41.38103"	0.0044	734.3932	0.0232
MLY1	38°20'31.08182"	0.0047	38°19'06.80518"	0.0043	1039.1785	0.0237
ONIY	37°06'07.89507"	0.0041	36°15'13.88892"	0.0043	127.1932	0.0206
05/04/2023 - 2023.260						
ADY1	37°45'38.09553"	0.0043	38°15'40.50460"	0.0041	741.0404	0.0228
ANTE	37°03'53.87992"	0.0043	37°22'25.02076"	0.0042	886.8584	0.0225
EKZ1	38°03'29.42083"	0.0042	37°11'14.00384"	0.0039	1328.6855	0.0112
ELAZ	38°38'40.82723"	0.0040	39°15'23.27935"	0.0039	1027.3604	0.0201
HAT2	36°11'44.01334"	0.0042	36°08'41.73942"	0.0039	137.3495	0.0211
KLS1	36°42'45.33276"	0.0053	37°07'25.20789"	0.0049	660.8105	0.0322
MAR1	37°35'36.15500"	0.0044	36°51'41.38126"	0.0043	734.3903	0.0226
MLY1	38°20'31.08148"	0.0044	38°19'06.80474"	0.0041	1039.1673	0.0230
ONIY	37°06'07.89491"	0.0041	36°15'13.88900"	0.0042	127.1856	0.0215
05/05/2023 - 2023.342						
ADY1	37°45'38.09579"	0.0039	38°15'40.50515"	0.0037	741.0345	0.0180
ANTE	37°03'53.88028"	0.0037	37°22'25.02106"	0.0035	886.8539	0.0097
EKZ1	38°03'29.42088"	0.0035	37°11'14.00377"	0.0034	1328.6789	0.0066
ELAZ	38°38'40.82747"	0.0039	39°15'23.27971"	0.0036	1027.3448	0.0179
HAT2	36°11'44.01365"	0.0036	36°08'41.73934"	0.0035	137.3673	0.0166
KLS1	36°42'45.33313"	0.0050	37°07'25.20833"	0.0043	660.8049	0.0265
MAR1	37°35'36.15520"	0.0043	36°51'41.38118"	0.0040	734.4058	0.0203
MLY1	38°20'31.08129"	0.0043	38°19'06.80455"	0.0039	1039.1659	0.0207
ONIY						
05/05/2023 ÖLÇÜ GÜNÜNDE İSTASYON VERİSİ BULUNMAMAKTADIR.						
05/06/2023 - 2023.427						
ADY1	37°45'38.09572"	0.0038	38°15'40.50562"	0.0040	741.0068	0.0066
ANTE	37°03'53.88038"	0.0046	37°22'25.02128"	0.0044	886.8144	0.0098
EKZ1	38°03'29.42087"	0.0053	37°11'14.00371"	0.0049	1328.6750	0.0263
ELAZ	38°38'40.82738"	0.0041	39°15'23.27944"	0.0039	1027.3178	0.0097
HAT2	36°11'44.01365"	0.0043	36°08'41.73940"	0.0041	137.3467	0.0201
KLS1	36°42'45.33322"	0.0066	37°07'25.20794"	0.0059	660.7967	0.0370
MAR1	37°35'36.15514"	0.0053	36°51'41.38123"	0.0051	734.3763	0.0281
MLY1	38°20'31.08093"	0.0052	38°19'06.80444"	0.0048	1039.1487	0.0263
ONIY	37°06'07.89510"	0.0045	36°15'13.88910"	0.0046	127.1764	0.0222
05/07/2023 - 2023.510						
ADY1	37°45'38.09561"	0.0032	38°15'40.50573"	0.0029	741.0238	0.0124
ANTE	37°03'53.88048"	0.0042	37°22'25.02155"	0.0036	886.8399	0.0156
EKZ1	38°03'29.42076"	0.0048	37°11'14.00350"	0.0042	1328.6837	0.0236
ELAZ	38°38'40.82709"	0.0028	39°15'23.27965"	0.0027	1027.3412	0.0067
HAT2	36°11'44.01363"	0.0040	36°08'41.73921"	0.0035	137.3632	0.0165
KLS1	36°42'45.33327"	0.0053	37°07'25.20797"	0.0045	660.8130	0.0272
MAR1	37°35'36.15516"	0.0025	36°51'41.38130"	0.0024	734.3955	0.0046
MLY1	38°20'31.08083"	0.0037	38°19'06.80397"	0.0037	1039.1330	0.0097
ONIY	37°06'07.89504"	0.0042	36°15'13.88911"	0.0040	127.1915	0.0201
05/08/2023 - 2023.595						
ADY1	37°45'38.09574"	0.0038	38°15'40.50577"	0.0035	740.9861	0.0092
ANTE	37°03'53.88078"	0.0050	37°22'25.02191"	0.0042	886.8253	0.0251
EKZ1	38°03'29.42091"	0.0036	37°11'14.00377"	0.0033	1328.6667	0.0065
ELAZ	38°38'40.82730"	0.0037	39°15'23.27935"	0.0034	1027.3123	0.0091
HAT2	36°11'44.01395"	0.0041	36°08'41.73903"	0.0035	137.3646	0.0164
KLS1	36°42'45.33340"	0.0054	37°07'25.20812"	0.0045	660.7676	0.0290
MAR1	37°35'36.15543"	0.0039	36°51'41.38148"	0.0037	734.3668	0.0097
MLY1	38°20'31.08060"	0.0050	38°19'06.80399"	0.0043	1039.1270	0.0233
ONIY	37°06'07.89517"	0.0044	36°15'13.88884"	0.0040	127.1707	0.0207

Tablo 3. Standart sapmalara ilişkin sonuçlar

Öncelikle 6 Şubat 2023 depremi öncesi olarak 05/02/2023 verileri değerlendirilmiş ve dengelenmiştir. Buradan elde edilen ölçü epok Kartezyen koordinat farkları Tablo-4 de ve Grid koordinat farkları Tablo-5 de görülebilir.

TUSAGA-Aktif ADI	05/02/2023 ÖLÇÜ EPOK KARTEZYEN KOORD.			05/03/2023 ÖLÇÜ EPOK KARTEZYEN KOORD.			ÖLÇÜ EPOK KARTEZYEN FARKLAR		
	X	Y	Z	X	Y	Z	FARK X	FARK Y	FARK Z
ADY1	3964712,4314	3126788,9111	3884923,1532	3964711,9549	3126789,4713	3884923,0396	0,4765	-0,5602	0,1136
ANTE	4050046,9760	3093540,2804	3823683,0524	4050046,6439	3093540,4064	3823683,2846	0,3321	-0,1260	-0,2322
EKZ1	4006820,8292	3039940,3461	3911348,9079	4006823,3212	3039936,3812	3911349,1950	-2,4920	3,9649	-0,2871
ELAZ	3862978,8586	3156913,2868	3962227,0005	3862978,9419	3156913,2642	3962226,9457	-0,0833	0,0226	0,0548
HAT2	4161452,2242	3039584,5402	3745806,2524	4161452,3766	3039584,4460	3745806,1785	-0,1524	0,0942	0,0739
KLS1	4082077,7176	3089902,6006	3792267,4120	4082077,4650	3089902,5751	3792267,5786	0,2526	0,0255	-0,1666
MARX	4048981,6346	3035809,2333	3870229,1806	4048982,0354	3035808,7834	3870229,0020	-0,4008	0,4499	0,1786
MLY1	3930555,0884	3106233,4555	3935930,7413	3930555,6738	3106233,3825	3935930,2166	-0,5854	0,0730	0,5247
ONLY	4107229,9212	3011971,0855	3826521,4888	4107230,1633	3011971,0193	3826521,3019	-0,2421	0,0662	0,1869

Tablo 4.Kartezyen Koordinat Farkları

TUSAGA-Aktif ADI	05/02/2023 ÖLÇÜ EPOK GRİD KOORD.			05/03/2023 ÖLÇÜ EPOK GRİD KOORD.			ÖLÇÜ EPOK GRİD FARKLAR		
	Y	X	h	Y	X	h	FARK Y	FARK X	FARK h
ADY1	434902,2920	4181181,0958	741,1374	434903,0263	4181181,0169	741,0463	-0,7343	0,0789	0,0911
ANTE	622166,7452	4104603,2813	886,8626	622167,0426	4104603,5838	886,8530	-0,2974	-0,3025	0,0096
EKZ1	604200,7953	4214620,1049	1328,8351	604196,1250	4214620,5248	1328,6883	4,6703	-0,4199	0,1468
ELAZ	522327,5451	4279089,8143	1027,3512	522327,4751	4279089,7400	1027,3561	0,0700	0,0743	-0,0049
HAT2	513035,0412	4007251,9174	137,3385	513034,8753	4007251,8176	137,3494	0,1659	0,0998	-0,0109
KLS1	600396,5347	4065204,2188	660,7918	600396,6638	4065204,4835	660,7176	-0,1291	-0,2647	0,0742
MARX	576084,4273	4162714,9361	734,4455	576083,8286	4162714,7581	734,3769	0,5987	0,1780	0,0686
MLY1	440426,2818	4245676,7234	1039,1638	440425,8567	4245676,0582	1039,1630	0,4251	0,6652	0,0008
ONLY	522566,2641	4107882,6180	127,1589	522566,0682	4107882,3743	127,1706	0,1959	0,2437	-0,0117

Tablo 5.Grid Koordinatları Farkları

Grid koordinatlar esas alındığında;

Sağa değerde,

En fazla deformasyonun EKZ1 (Ekinözü) istasyonunda 4.67 metre,

En az deformasyonun ise ELAZ (Elazığ) istasyonunda 0.07 metre olduğu,

Yukarı değerde ise,

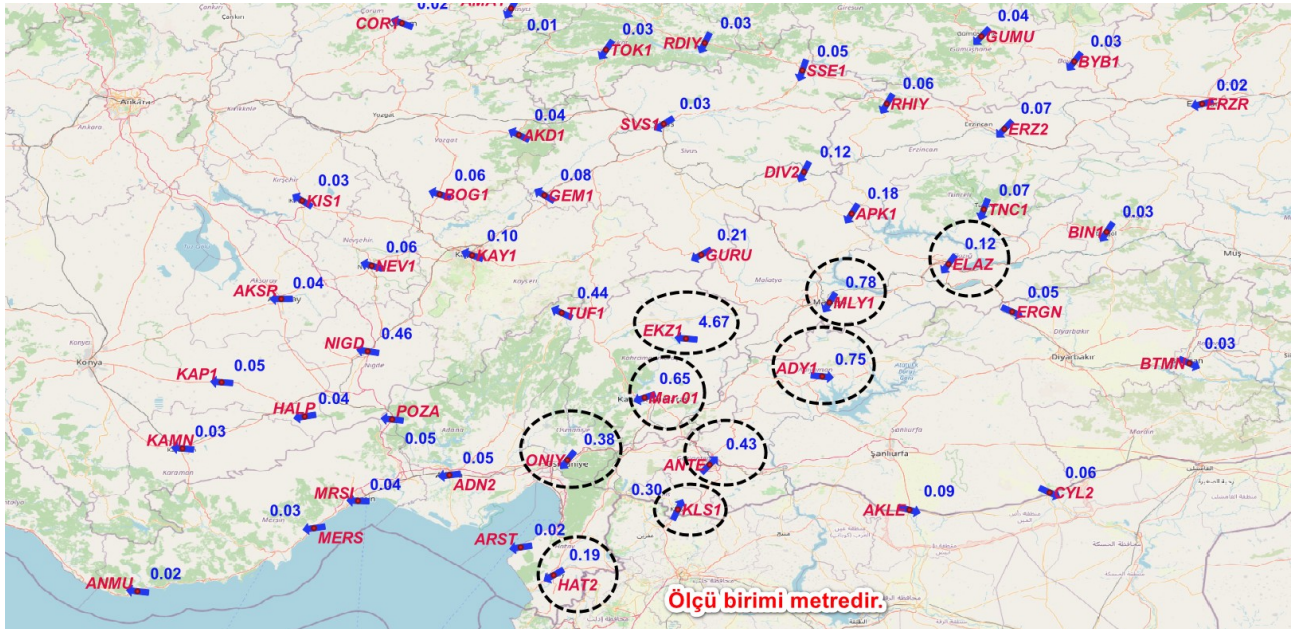
En fazla deformasyonun MLY1 (MALATYA) istasyonunda 0.66 metre,

En az deformasyonun ise yine ELAZ (Elazığ) istasyonunda 0.074 metre elde edildiği ve

Elipsoid yükseklikte ,

En fazla deformasyonun EKZ1 (Ekinözü) istasyonunda 0.147 metre,

En az deformasyonun ise MLY1 (Malatya) istasyonunda 0.0008 m. olduğu görülür.



Şekil 2. Deformasyonun gerçekleştiği yönler

Deprem bölgesinde her yönde co-sismik hareket söz konusudur. Bu nedenle özellikle TUSAGA-Aktif Sabit GNSS İstasyonları arasında bazların değerlendirilmesi daha büyük önem arz etmektedir. Deprem sonrası post-sismik hareketlerin izlenmesi amacı ile belirlenen tarihlere ait veriler kullanılarak değerlendirme yapılmıştır.

Deprem Nedeniyle TUSAGA-Aktif Sabit GNSS İstasyonlarındaki Hareketliliğinin IGS İstasyon Verileri İle İrdelenmesi

Değerlendirme ve dengeleme sonucu elde edilen kartezyen koordinatlar ile 05/03/2023 ve sonrası değişimler miktarları Tablo-7 de görülebilir

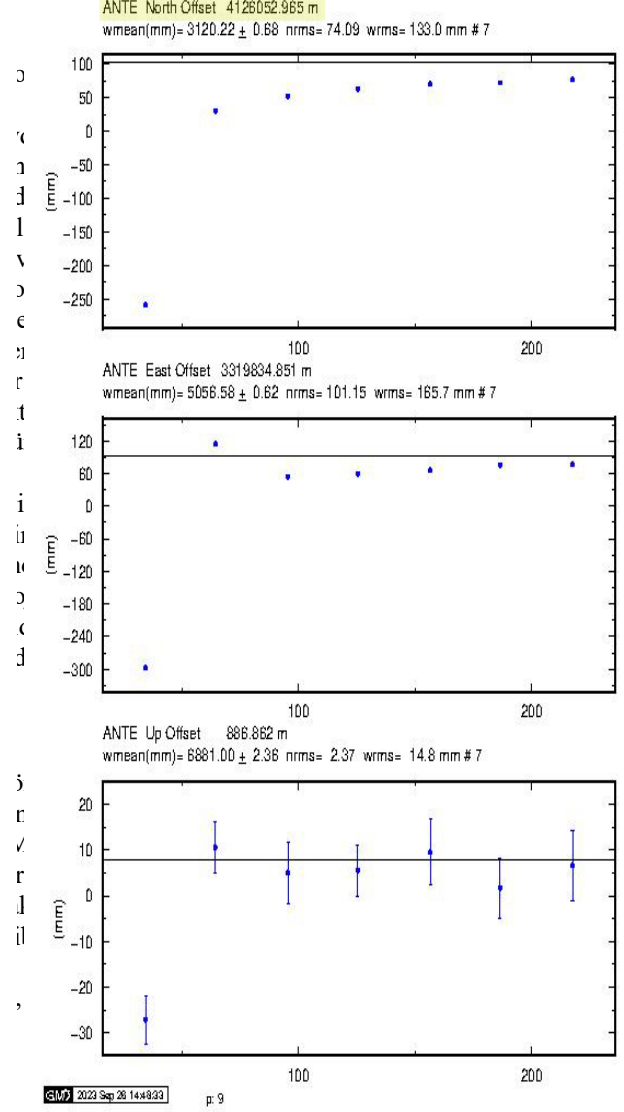
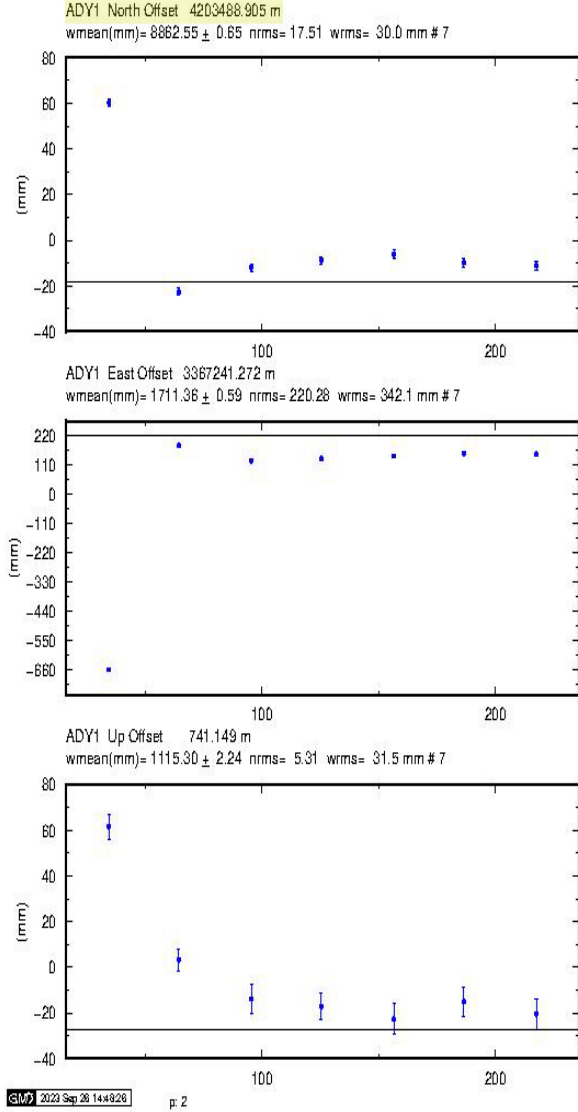
	05/03/2023 - 2023.175			05/04/2023 - 2023.260			05/05/2023 - 2023.342			05/06/2023 - 2023.427			05/07/2023 - 2023.510			05/08/2023 - 2023.595		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
ADY1	3964711,9632	3126789,4812	3884923,0483	3964711,9420	3126789,4835	3884923,0334	3964711,9262	3126789,4880	3884923,0361	3964711,9029	3126789,4843	3884923,0174	3964711,9134	3126789,4960	3884923,0252	3964711,8873	3126789,4768	3884923,0054
ANTE	4050046,6468	3093540,4152	3823683,2940	4050046,6293	3093540,4219	3823683,2963	4050046,6168	3093540,4216	3823683,3024	4050046,5870	3093540,4056	3823683,2811	4050046,5976	3093540,4221	3823683,2988	4050046,5784	3093540,4188	3823683,2975
EKZ1	4006823,3235	3039936,3911	3911349,2031	4006823,3189	3039936,3801	3911349,1936	4006823,3149	3039936,3750	3911349,1909	4006823,3135	3039936,3723	3911349,1881	4006823,3237	3039936,3735	3911349,1908	4006823,3069	3039936,3690	3911349,1840
ELAZ	3862978,9643	3156913,2864	3962226,9671	3862978,9472	3156913,2694	3962226,9432	3862978,9287	3156913,2655	3962226,9393	3862978,9178	3156913,2483	3962226,9202	3862978,9331	3156913,2672	3962226,9279	3862978,9170	3156913,2450	3962226,9148
HATZ	4161452,3882	3039584,4560	3745806,1914	4161452,3758	3039584,4444	3745806,1811	4161452,3839	3039584,4479	3745806,1993	4161452,3696	3039584,4393	3745806,1872	4161452,3835	3039584,4436	3745806,1962	4161452,3823	3039584,4373	3745806,2052
KLS1	4082077,5157	3089902,6299	3792267,6389	4082077,5028	3089902,6341	3792267,6459	4082077,4872	3089902,6362	3792267,6516	4082077,4864	3089902,6235	3792267,6490	4082077,4956	3089902,6314	3792267,6600	4082077,4625	3089902,6109	3792267,6360
MAR1	4048982,0431	3035808,7941	3870229,0124	4048982,0392	3035808,7982	3870229,0085	4048982,0472	3035808,8018	3870229,0228	4048982,0286	3035808,7894	3870229,0034	4048982,0395	3035808,7997	3870229,0156	4048982,0146	3035808,7865	3870229,0048
MLY1	3930555,6824	3106233,3927	3935930,2249	3930555,6873	3106233,3830	3935930,2097	3930555,6922	3106233,3810	3935930,2042	3930555,6886	3106233,3748	3935930,1848	3930555,6875	3106233,3593	3935930,1727	3930555,6870	3106233,3595	3935930,1633
ONY1	4107230,1749	3011971,0322	3826521,3170	4107230,1712	3011971,0321	3826521,3084				4107230,1610	3011971,0275	3826521,3075	4107230,1715	3011971,0356	3826521,3151	4107230,1601	3011971,0189	3826521,3058
ADY1				0,0212	-0,0023	0,0149	0,0158	-0,0045	-0,0027	0,0233	0,0037	0,0187	-0,0105	-0,0117	-0,0078	0,0261	0,0192	0,0198
ANTE				0,0175	-0,0067	-0,0023	0,0125	0,0003	-0,0061	0,0298	0,0160	0,0213	-0,0106	-0,0165	-0,0177	0,0192	0,0033	0,0013
EKZ1				0,0046	0,0110	0,0095	0,0040	0,0051	0,0027	0,0014	0,0027	0,0028	-0,0102	-0,0012	-0,0027	0,0168	0,0045	0,0068
ELAZ				0,0171	0,0170	0,0239	0,0185	0,0039	0,0039	0,0109	0,0172	0,0191	-0,0153	-0,0189	-0,0077	0,0161	0,0222	0,0131
HATZ				0,0124	0,0116	0,0103	-0,0081	-0,0035	-0,0182	0,0143	0,0086	0,0121	-0,0139	-0,0043	-0,0090	0,0012	0,0063	-0,0090
KLS1				0,0129	-0,0042	-0,0070	0,0156	-0,0021	-0,0057	0,0008	0,0127	0,0026	-0,0092	-0,0079	-0,0110	0,0331	0,0205	0,0240
MAR1				0,0039	-0,0041	0,0039	-0,0080	-0,0036	-0,0143	0,0186	0,0124	0,0194	-0,0109	-0,0103	-0,0122	0,0249	0,0132	0,0108
MLY1				-0,0049	0,0097	0,0152	-0,0049	0,0020	0,0055	0,0036	0,0062	0,0194	0,0011	0,0155	0,0121	0,0005	-0,0002	0,0094
ONY1				0,0037	0,0001	0,0086				0,0102	0,0046	0,0009	-0,0105	-0,0081	-0,0076	0,0114	0,0167	0,0093

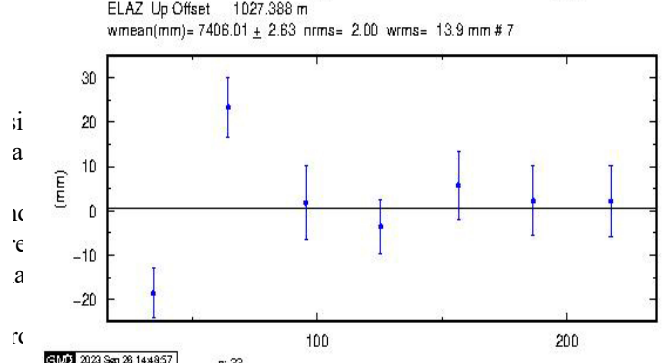
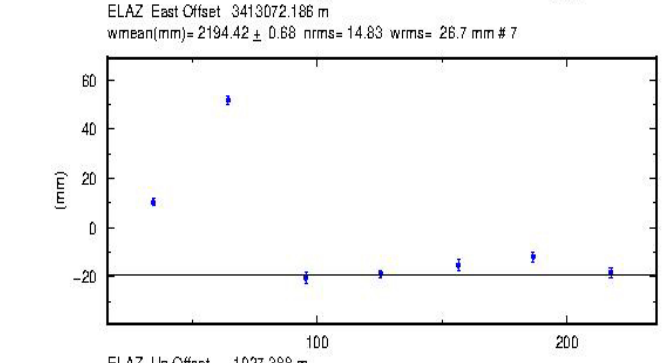
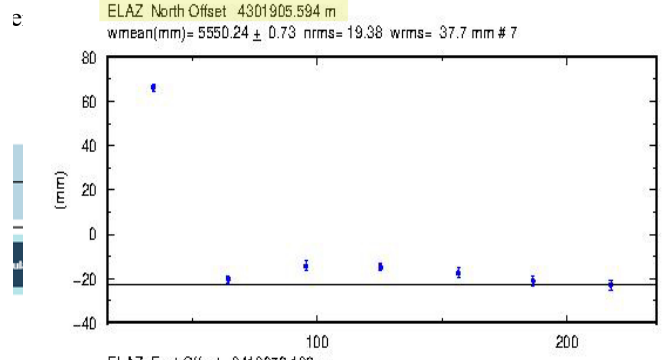
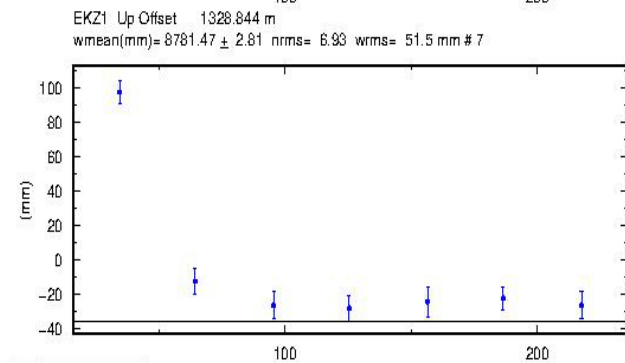
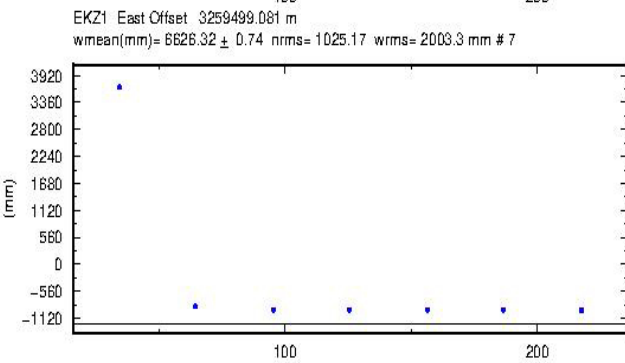
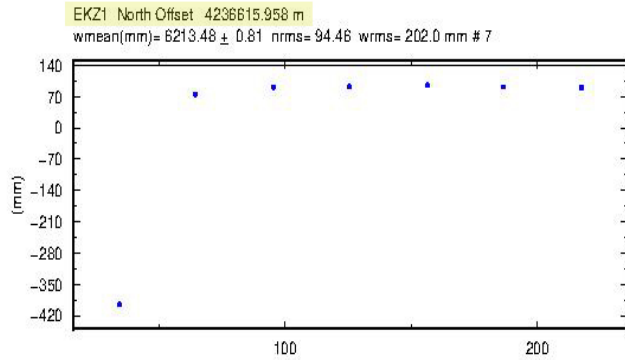
Tablo 6. Değişim Miktarları

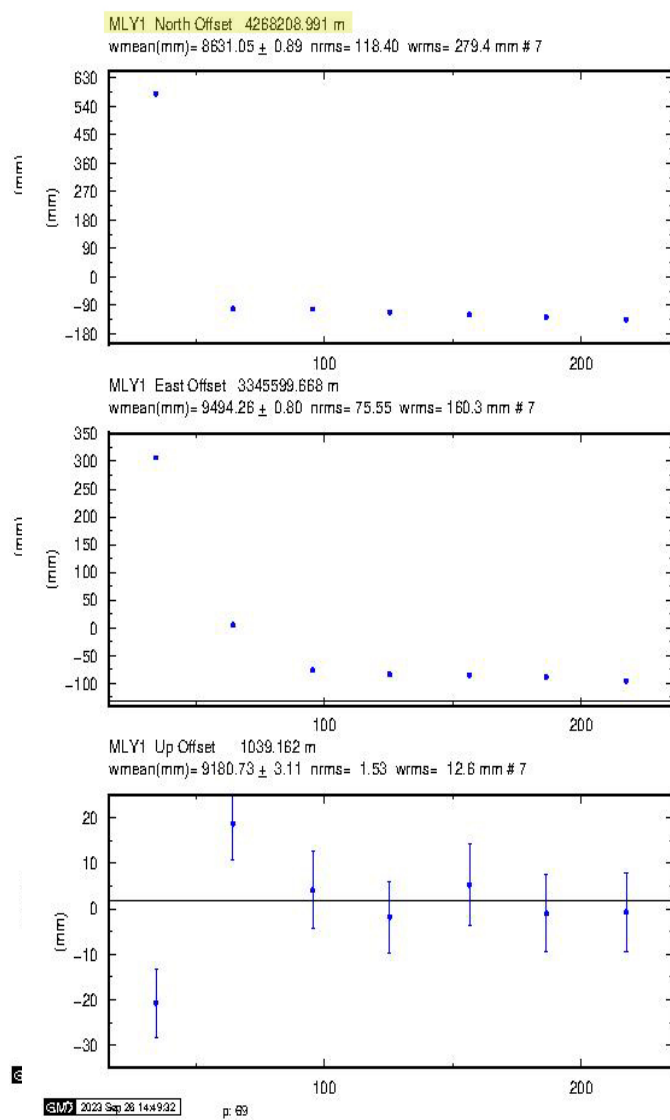
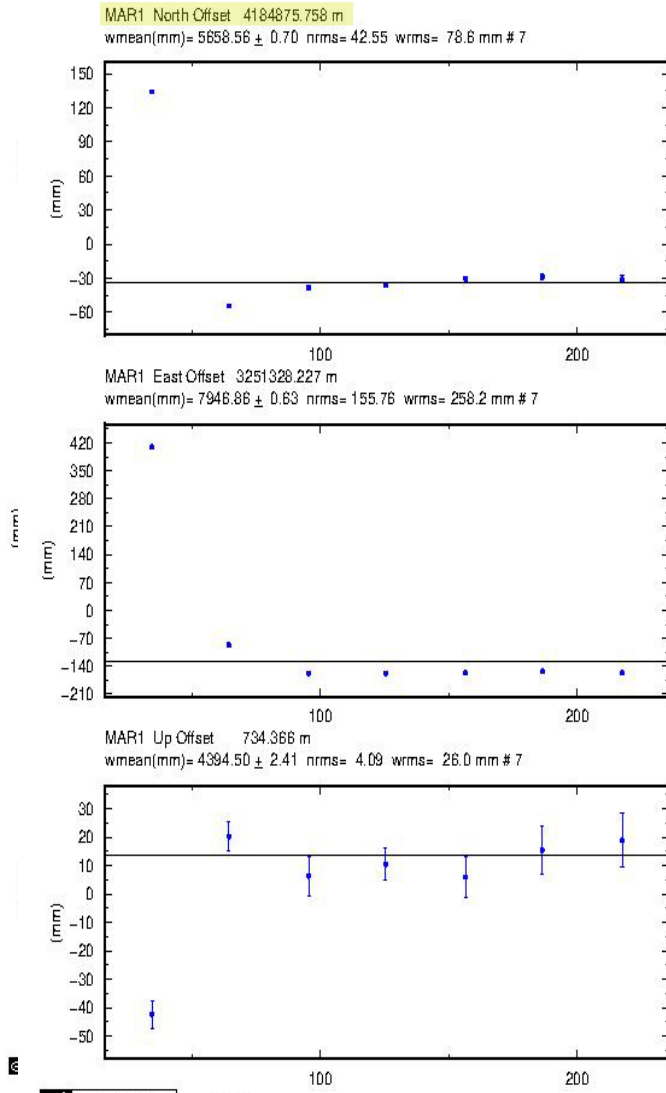
<table border="1"> <thead> <tr> <th>İSTASYON</th> <th>ADY1</th> <th>Vx</th> <th>Vy</th> <th>Vz</th> <th>Vx(ort)</th> <th>Ortalama Vy(ort)</th> <th>Vz(ort)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TARİH</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5.04.2023</td> <td></td> <td>0,0212</td> <td>-0,0023</td> <td>0,0149</td> <td rowspan="5">0,0152</td> <td rowspan="5">0,0009</td> <td rowspan="5">0,0086</td> </tr> <tr> <td>5.05.2023</td> <td></td> <td>0,0158</td> <td>-0,0045</td> <td>-0,0027</td> </tr> <tr> <td>5.06.2023</td> <td></td> <td>0,0233</td> <td>0,0037</td> <td>0,0187</td> </tr> <tr> <td>5.07.2023</td> <td></td> <td>-0,0105</td> <td>-0,0117</td> <td>-0,0078</td> </tr> <tr> <td>5.08.2023</td> <td></td> <td>0,0261</td> <td>0,0192</td> <td>0,0198</td> </tr> </tbody> </table>	İSTASYON	ADY1	Vx	Vy	Vz	Vx(ort)	Ortalama Vy(ort)	Vz(ort)	TARİH								5.04.2023		0,0212	-0,0023	0,0149	0,0152	0,0009	0,0086	5.05.2023		0,0158	-0,0045	-0,0027	5.06.2023		0,0233	0,0037	0,0187	5.07.2023		-0,0105	-0,0117	-0,0078	5.08.2023		0,0261	0,0192	0,0198	
İSTASYON	ADY1	Vx	Vy	Vz	Vx(ort)	Ortalama Vy(ort)	Vz(ort)																																						
TARİH																																													
5.04.2023		0,0212	-0,0023	0,0149	0,0152	0,0009	0,0086																																						
5.05.2023		0,0158	-0,0045	-0,0027																																									
5.06.2023		0,0233	0,0037	0,0187																																									
5.07.2023		-0,0105	-0,0117	-0,0078																																									
5.08.2023		0,0261	0,0192	0,0198																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>İSTASYON</th> <th>ANTE</th> <th>Vx</th> <th>Vy</th> <th>Vz</th> <th>Vx(ort)</th> <th>Ortalama Vy(ort)</th> <th>Vz(ort)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TARİH</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5.04.2023</td> <td></td> <td>0,0175</td> <td>-0,0067</td> <td>-0,0023</td> <td rowspan="5">0,0137</td> <td rowspan="5">-0,0007</td> <td rowspan="5">-0,0007</td> </tr> <tr> <td>5.05.2023</td> <td></td> <td>0,0125</td> <td>0,0003</td> <td>-0,0061</td> </tr> <tr> <td>5.06.2023</td> <td></td> <td>0,0298</td> <td>0,0160</td> <td>0,0213</td> </tr> <tr> <td>5.07.2023</td> <td></td> <td>-0,0106</td> <td>-0,0165</td> <td>-0,0177</td> </tr> <tr> <td>5.08.2023</td> <td></td> <td>0,0192</td> <td>0,0033</td> <td>0,0013</td> </tr> </tbody> </table>	İSTASYON	ANTE	Vx	Vy	Vz	Vx(ort)	Ortalama Vy(ort)	Vz(ort)	TARİH								5.04.2023		0,0175	-0,0067	-0,0023	0,0137	-0,0007	-0,0007	5.05.2023		0,0125	0,0003	-0,0061	5.06.2023		0,0298	0,0160	0,0213	5.07.2023		-0,0106	-0,0165	-0,0177	5.08.2023		0,0192	0,0033	0,0013	
İSTASYON	ANTE	Vx	Vy	Vz	Vx(ort)	Ortalama Vy(ort)	Vz(ort)																																						
TARİH																																													
5.04.2023		0,0175	-0,0067	-0,0023	0,0137	-0,0007	-0,0007																																						
5.05.2023		0,0125	0,0003	-0,0061																																									
5.06.2023		0,0298	0,0160	0,0213																																									
5.07.2023		-0,0106	-0,0165	-0,0177																																									
5.08.2023		0,0192	0,0033	0,0013																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>İSTASYON</th> <th>EKZ1</th> <th>Vx</th> <th>Vy</th> <th>Vz</th> <th>Vx(ort)</th> <th>Ortalama Vy(ort)</th> <th>Vz(ort)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TARİH</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5.04.2023</td> <td></td> <td>0,0046</td> <td>0,0110</td> <td>0,0065</td> <td rowspan="5">0,0033</td> <td rowspan="5">0,0044</td> <td rowspan="5">0,0038</td> </tr> <tr> <td>5.05.2023</td> <td></td> <td>0,0040</td> <td>0,0095</td> <td>0,0077</td> </tr> <tr> <td>5.06.2023</td> <td></td> <td>0,0011</td> <td>0,0027</td> <td>0,0038</td> </tr> <tr> <td>5.07.2023</td> <td></td> <td>-0,0032</td> <td>-0,0012</td> <td>-0,0027</td> </tr> <tr> <td>5.08.2023</td> <td></td> <td>0,0148</td> <td>0,0045</td> <td>0,0068</td> </tr> </tbody> </table>	İSTASYON	EKZ1	Vx	Vy	Vz	Vx(ort)	Ortalama Vy(ort)	Vz(ort)	TARİH								5.04.2023		0,0046	0,0110	0,0065	0,0033	0,0044	0,0038	5.05.2023		0,0040	0,0095	0,0077	5.06.2023		0,0011	0,0027	0,0038	5.07.2023		-0,0032	-0,0012	-0,0027	5.08.2023		0,0148	0,0045	0,0068	
İSTASYON	EKZ1	Vx	Vy	Vz	Vx(ort)	Ortalama Vy(ort)	Vz(ort)																																						
TARİH																																													
5.04.2023		0,0046	0,0110	0,0065	0,0033	0,0044	0,0038																																						
5.05.2023		0,0040	0,0095	0,0077																																									
5.06.2023		0,0011	0,0027	0,0038																																									
5.07.2023		-0,0032	-0,0012	-0,0027																																									
5.08.2023		0,0148	0,0045	0,0068																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>İSTASYON</th> <th>ELAZ</th> <th>Vx</th> <th>Vy</th> <th>Vz</th> <th>Vx(ort)</th> <th>Ortalama Vy(ort)</th> <th>Vz(ort)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TARİH</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5.04.2023</td> <td></td> <td>0,0171</td> <td>0,0070</td> <td>0,0038</td> <td rowspan="5">0,0095</td> <td rowspan="5">0,0083</td> <td rowspan="5">0,0105</td> </tr> <tr> <td>5.05.2023</td> <td></td> <td>0,0180</td> <td>0,0050</td> <td>0,0080</td> </tr> <tr> <td>5.06.2023</td> <td></td> <td>0,0109</td> <td>0,0172</td> <td>0,0161</td> </tr> <tr> <td>5.07.2023</td> <td></td> <td>0,0153</td> <td>0,0189</td> <td>0,0077</td> </tr> <tr> <td>5.08.2023</td> <td></td> <td>0,0161</td> <td>0,0272</td> <td>0,0131</td> </tr> </tbody> </table>	İSTASYON	ELAZ	Vx	Vy	Vz	Vx(ort)	Ortalama Vy(ort)	Vz(ort)	TARİH								5.04.2023		0,0171	0,0070	0,0038	0,0095	0,0083	0,0105	5.05.2023		0,0180	0,0050	0,0080	5.06.2023		0,0109	0,0172	0,0161	5.07.2023		0,0153	0,0189	0,0077	5.08.2023		0,0161	0,0272	0,0131	
İSTASYON	ELAZ	Vx	Vy	Vz	Vx(ort)	Ortalama Vy(ort)	Vz(ort)																																						
TARİH																																													
5.04.2023		0,0171	0,0070	0,0038	0,0095	0,0083	0,0105																																						
5.05.2023		0,0180	0,0050	0,0080																																									
5.06.2023		0,0109	0,0172	0,0161																																									
5.07.2023		0,0153	0,0189	0,0077																																									
5.08.2023		0,0161	0,0272	0,0131																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>İSTASYON</th> <th>HAT2</th> <th>Vx</th> <th>Vy</th> <th>Vz</th> <th>Vx(ort)</th> <th>Ortalama Vy(ort)</th> <th>Vz(ort)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TARİH</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5.04.2023</td> <td></td> <td>0,0124</td> <td>0,0116</td> <td>0,0103</td> <td rowspan="5">0,0012</td> <td rowspan="5">0,0037</td> <td rowspan="5">-0,0028</td> </tr> <tr> <td>5.05.2023</td> <td></td> <td>-0,0081</td> <td>-0,0035</td> <td>-0,0182</td> </tr> <tr> <td>5.06.2023</td> <td></td> <td>0,0143</td> <td>0,0086</td> <td>0,0121</td> </tr> <tr> <td>5.07.2023</td> <td></td> <td>-0,0139</td> <td>-0,0043</td> <td>-0,0090</td> </tr> <tr> <td>5.08.2023</td> <td></td> <td>0,0012</td> <td>0,0063</td> <td>-0,0090</td> </tr> </tbody> </table>	İSTASYON	HAT2	Vx	Vy	Vz	Vx(ort)	Ortalama Vy(ort)	Vz(ort)	TARİH								5.04.2023		0,0124	0,0116	0,0103	0,0012	0,0037	-0,0028	5.05.2023		-0,0081	-0,0035	-0,0182	5.06.2023		0,0143	0,0086	0,0121	5.07.2023		-0,0139	-0,0043	-0,0090	5.08.2023		0,0012	0,0063	-0,0090	
İSTASYON	HAT2	Vx	Vy	Vz	Vx(ort)	Ortalama Vy(ort)	Vz(ort)																																						
TARİH																																													
5.04.2023		0,0124	0,0116	0,0103	0,0012	0,0037	-0,0028																																						
5.05.2023		-0,0081	-0,0035	-0,0182																																									
5.06.2023		0,0143	0,0086	0,0121																																									
5.07.2023		-0,0139	-0,0043	-0,0090																																									
5.08.2023		0,0012	0,0063	-0,0090																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>İSTASYON</th> <th>KLS1</th> <th>Vx</th> <th>Vy</th> <th>Vz</th> <th>Vx(ort)</th> <th>Ortalama Vy(ort)</th> <th>Vz(ort)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TARİH</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5.04.2023</td> <td></td> <td>0,0129</td> <td>-0,0042</td> <td>-0,0070</td> <td rowspan="5">0,0106</td> <td rowspan="5">0,0035</td> <td rowspan="5">0,0006</td> </tr> <tr> <td>5.05.2023</td> <td></td> <td>0,0156</td> <td>0,0071</td> <td>0,0057</td> </tr> <tr> <td>5.06.2023</td> <td></td> <td>0,0008</td> <td>0,0127</td> <td>0,0026</td> </tr> <tr> <td>5.07.2023</td> <td></td> <td>-0,0092</td> <td>-0,0079</td> <td>-0,0110</td> </tr> <tr> <td>5.08.2023</td> <td></td> <td>0,0331</td> <td>0,0206</td> <td>0,0240</td> </tr> </tbody> </table>	İSTASYON	KLS1	Vx	Vy	Vz	Vx(ort)	Ortalama Vy(ort)	Vz(ort)	TARİH								5.04.2023		0,0129	-0,0042	-0,0070	0,0106	0,0035	0,0006	5.05.2023		0,0156	0,0071	0,0057	5.06.2023		0,0008	0,0127	0,0026	5.07.2023		-0,0092	-0,0079	-0,0110	5.08.2023		0,0331	0,0206	0,0240	
İSTASYON	KLS1	Vx	Vy	Vz	Vx(ort)	Ortalama Vy(ort)	Vz(ort)																																						
TARİH																																													
5.04.2023		0,0129	-0,0042	-0,0070	0,0106	0,0035	0,0006																																						
5.05.2023		0,0156	0,0071	0,0057																																									
5.06.2023		0,0008	0,0127	0,0026																																									
5.07.2023		-0,0092	-0,0079	-0,0110																																									
5.08.2023		0,0331	0,0206	0,0240																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>İSTASYON</th> <th>MAR1</th> <th>Vx</th> <th>Vy</th> <th>Vz</th> <th>Vx(ort)</th> <th>Ortalama Vy(ort)</th> <th>Vz(ort)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TARİH</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5.04.2023</td> <td></td> <td>0,0039</td> <td>0,0041</td> <td>0,0039</td> <td rowspan="5">0,0057</td> <td rowspan="5">0,0015</td> <td rowspan="5">0,0015</td> </tr> <tr> <td>5.05.2023</td> <td></td> <td>-0,0060</td> <td>-0,0036</td> <td>-0,0143</td> </tr> <tr> <td>5.06.2023</td> <td></td> <td>0,0386</td> <td>0,0324</td> <td>0,0254</td> </tr> <tr> <td>5.07.2023</td> <td></td> <td>-0,0059</td> <td>-0,0163</td> <td>-0,0122</td> </tr> <tr> <td>5.08.2023</td> <td></td> <td>0,0249</td> <td>0,0132</td> <td>0,0108</td> </tr> </tbody> </table>	İSTASYON	MAR1	Vx	Vy	Vz	Vx(ort)	Ortalama Vy(ort)	Vz(ort)	TARİH								5.04.2023		0,0039	0,0041	0,0039	0,0057	0,0015	0,0015	5.05.2023		-0,0060	-0,0036	-0,0143	5.06.2023		0,0386	0,0324	0,0254	5.07.2023		-0,0059	-0,0163	-0,0122	5.08.2023		0,0249	0,0132	0,0108	
İSTASYON	MAR1	Vx	Vy	Vz	Vx(ort)	Ortalama Vy(ort)	Vz(ort)																																						
TARİH																																													
5.04.2023		0,0039	0,0041	0,0039	0,0057	0,0015	0,0015																																						
5.05.2023		-0,0060	-0,0036	-0,0143																																									
5.06.2023		0,0386	0,0324	0,0254																																									
5.07.2023		-0,0059	-0,0163	-0,0122																																									
5.08.2023		0,0249	0,0132	0,0108																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>İSTASYON</th> <th>MLY1</th> <th>Vx</th> <th>Vy</th> <th>Vz</th> <th>Vx(ort)</th> <th>Ortalama Vy(ort)</th> <th>Vz(ort)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TARİH</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5.04.2023</td> <td></td> <td>-0,0049</td> <td>0,0097</td> <td>0,0152</td> <td rowspan="5">-0,0009</td> <td rowspan="5">0,0066</td> <td rowspan="5">0,0123</td> </tr> <tr> <td>5.05.2023</td> <td></td> <td>-0,0049</td> <td>0,0020</td> <td>0,0055</td> </tr> <tr> <td>5.06.2023</td> <td></td> <td>0,0036</td> <td>0,0082</td> <td>0,0104</td> </tr> <tr> <td>5.07.2023</td> <td></td> <td>0,0011</td> <td>-0,0155</td> <td>-0,0121</td> </tr> <tr> <td>5.08.2023</td> <td></td> <td>0,0065</td> <td>-0,0002</td> <td>0,0064</td> </tr> </tbody> </table>	İSTASYON	MLY1	Vx	Vy	Vz	Vx(ort)	Ortalama Vy(ort)	Vz(ort)	TARİH								5.04.2023		-0,0049	0,0097	0,0152	-0,0009	0,0066	0,0123	5.05.2023		-0,0049	0,0020	0,0055	5.06.2023		0,0036	0,0082	0,0104	5.07.2023		0,0011	-0,0155	-0,0121	5.08.2023		0,0065	-0,0002	0,0064	
İSTASYON	MLY1	Vx	Vy	Vz	Vx(ort)	Ortalama Vy(ort)	Vz(ort)																																						
TARİH																																													
5.04.2023		-0,0049	0,0097	0,0152	-0,0009	0,0066	0,0123																																						
5.05.2023		-0,0049	0,0020	0,0055																																									
5.06.2023		0,0036	0,0082	0,0104																																									
5.07.2023		0,0011	-0,0155	-0,0121																																									
5.08.2023		0,0065	-0,0002	0,0064																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>İSTASYON</th> <th>ONİY</th> <th>Vx</th> <th>Vy</th> <th>Vz</th> <th>Vx(ort)</th> <th>Ortalama Vy(ort)</th> <th>Vz(ort)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TARİH</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5.04.2023</td> <td></td> <td>0,0037</td> <td>0,0000</td> <td>0,0086</td> <td rowspan="4">0,0037</td> <td rowspan="4">0,0013</td> <td rowspan="4">0,0028</td> </tr> <tr> <td>5.05.2023</td> <td></td> <td>0,0162</td> <td>0,0046</td> <td>0,0094</td> </tr> <tr> <td>5.07.2023</td> <td></td> <td>-0,0035</td> <td>-0,0081</td> <td>-0,0076</td> </tr> <tr> <td>5.08.2023</td> <td></td> <td>0,0114</td> <td>0,0167</td> <td>0,0093</td> </tr> </tbody> </table>	İSTASYON	ONİY	Vx	Vy	Vz	Vx(ort)	Ortalama Vy(ort)	Vz(ort)	TARİH								5.04.2023		0,0037	0,0000	0,0086	0,0037	0,0013	0,0028	5.05.2023		0,0162	0,0046	0,0094	5.07.2023		-0,0035	-0,0081	-0,0076	5.08.2023		0,0114	0,0167	0,0093						
İSTASYON	ONİY	Vx	Vy	Vz	Vx(ort)	Ortalama Vy(ort)	Vz(ort)																																						
TARİH																																													
5.04.2023		0,0037	0,0000	0,0086	0,0037	0,0013	0,0028																																						
5.05.2023		0,0162	0,0046	0,0094																																									
5.07.2023		-0,0035	-0,0081	-0,0076																																									
5.08.2023		0,0114	0,0167	0,0093																																									

Tablo 7.Dengeleme sonuçları

Yapılan değerlendirmeler sonucunda her bir istasyona ait zaman serisi analizleri ve buna bağlı olarak hız kestirimlerinin hesaplanması aşamasına geçilmiştir. Hız analizi yapabilmek için en az 2-3 yılın geçmesi uygun olmakla birlikte; TUSAGA-Aktif Sabit GNSS Ağı İstasyonları, deprem öncesi olarak 05/02/2023 başta olmak üzere toplam yedi aylık bir periyotta değerlendirildiğinden her bir epok için “mb” dosyaları oluşturulmuş ve GAMIT/GLOBK yazılımında zaman serileri elde edilmiştir. Her bir istasyona ait zaman serileri Tablo-8 de görülebilir. Zaman serileri incelendiğinde normalleştirilmiş (NRMS) ve ağırlıklı (WRMS) karesel ortalama hata değerlerinin yüksekliği dikkat çekmektedir. En düşük RMS değerleri Elazığ (ELAZ) TUSAGA-Aktif Sabit GNSS İstasyonunda görülmektedir.

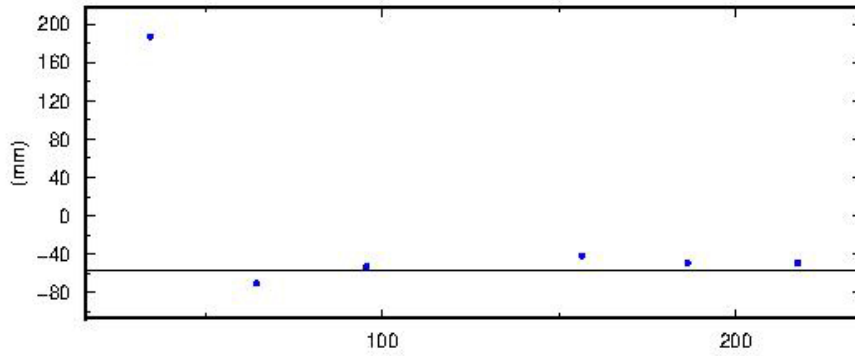






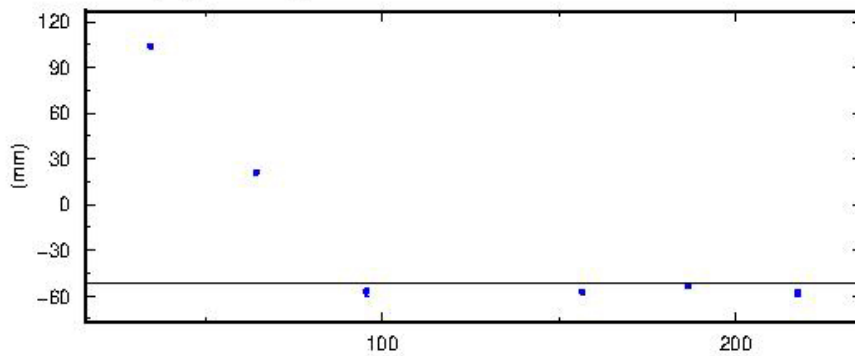
ONIY North Offset 4130197.548 m

wmean(mm)= 7418.78 ± 0.84 nrms= 53.44 wrms= 110.1 mm # 6



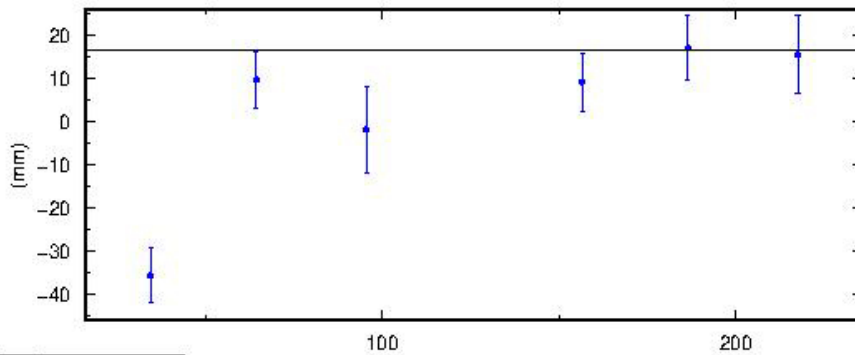
ONIY East Offset 3218787.336 m

wmean(mm)= 7282.92 ± 0.76 nrms= 39.01 wrms= 73.0 mm # 6



ONIY Up Offset 127.172 m

wmean(mm)= 7190.86 ± 3.03 nrms= 2.95 wrms= 21.9 mm # 6



<p>Detrend of ADY1_GPS North</p> <p>WRMS: 5.02 mm NRMS: 2.88 #: 6 data Mean: 8832.79 +- 2.08 mm Rate: 0.07 +- 0.04 mm/yr</p> <p>Detrend of ADY1_GPS East</p> <p>WRMS: 23.02 mm NRMS: 14.44 #: 6 data Mean: 2083.19 +- 9.57 mm Rate: -0.13 +- 0.18 mm/yr</p> <p>Detrend of ADY1_GPS Up</p> <p>WRMS: 7.12 mm NRMS: 1.18 #: 6 data Mean: 1073.69 +- 2.96 mm Rate: -0.14 +- 0.05 mm/yr</p>	<p>Detrend of ELA3_GPS North</p> <p>WRMS: 3.54 mm NRMS: 1.74 #: 6 data Mean: 5509.28 +- 1.46 mm Rate: -0.03 +- 0.03 mm/yr</p> <p>Detrend of ELA3_GPS East</p> <p>WRMS: 25.76 mm NRMS: 13.40 #: 6 data Mean: 2170.30 +- 10.56 mm Rate: -0.35 +- 0.20 mm/yr</p> <p>Detrend of ELA3_GPS Up</p> <p>WRMS: 9.38 mm NRMS: 1.28 #: 6 data Mean: 7411.55 +- 3.85 mm Rate: -0.10 +- 0.08 mm/yr</p>	<p>Detrend of MARI_GPS North</p> <p>WRMS: 5.49 mm NRMS: 2.82 #: 6 data Mean: 5588.27 +- 2.37 mm Rate: 0.17 +- 0.05 mm/yr</p> <p>Detrend of MARI_GPS East</p> <p>WRMS: 27.49 mm NRMS: 15.50 #: 6 data Mean: 7671.84 +- 11.90 mm Rate: -0.45 +- 0.23 mm/yr</p> <p>Detrend of MARI_GPS Up</p> <p>WRMS: 6.96 mm NRMS: 1.03 #: 6 data Mean: 4420.70 +- 3.03 mm Rate: -0.03 +- 0.06 mm/yr</p>
<p>Detrend of ANTE_GPS North</p> <p>WRMS: 10.27 mm NRMS: 5.55 #: 6 data Mean: 3284.19 +- 5927.67 mm Rate: 0.30 +- 0.08 mm/yr</p> <p>Detrend of ANTE_GPS East</p> <p>WRMS: 34.38 mm NRMS: 20.18 #: 6 data Mean: 5224.06 +- 19851.19 mm Rate: -0.20 +- 0.27 mm/yr</p> <p>Detrend of ANTE_GPS Up</p> <p>WRMS: 4.43 mm NRMS: 0.69 #: 6 data Mean: 6895.04 +- 2558.95 mm Rate: -0.03 +- 0.04 mm/yr</p>	<p>Detrend of HAT2_GPS North</p> <p>WRMS: 10.83 mm NRMS: 5.33 #: 6 data Mean: 1301.96 +- 6251.57 mm Rate: 0.24 +- 0.08 mm/yr</p> <p>Detrend of HAT2_GPS East</p> <p>WRMS: 39.04 mm NRMS: 20.99 #: 6 data Mean: 3162.30 +- 22538.63 mm Rate: -0.66 +- 0.30 mm/yr</p> <p>Detrend of HAT2_GPS Up</p> <p>WRMS: 14.81 mm NRMS: 2.05 #: 6 data Mean: 7398.14 +- 8548.47 mm Rate: 0.13 +- 0.12 mm/yr</p>	<p>Detrend of MLV1_GPS North</p> <p>WRMS: 2.46 mm NRMS: 1.03 #: 6 data Mean: 8295.54 +- 1.01 mm Rate: -0.24 +- 0.02 mm/yr</p> <p>Detrend of MLV1_GPS East</p> <p>WRMS: 27.96 mm NRMS: 12.88 #: 6 data Mean: 9291.19 +- 11.44 mm Rate: -0.54 +- 0.21 mm/yr</p> <p>Detrend of MLV1_GPS Up</p> <p>WRMS: 6.16 mm NRMS: 0.74 #: 6 data Mean: 9186.44 +- 2.52 mm Rate: -0.10 +- 0.05 mm/yr</p>
<p>Detrend of EKK1_GPS North</p> <p>WRMS: 6.71 mm NRMS: 3.06 #: 6 data Mean: 6441.75 +- 2.74 mm Rate: 0.08 +- 0.05 mm/yr</p> <p>Detrend of EKK1_GPS East</p> <p>WRMS: 28.92 mm NRMS: 14.27 #: 6 data Mean: 4469.69 +- 11.81 mm Rate: -0.45 +- 0.22 mm/yr</p> <p>Detrend of EKK1_GPS Up</p> <p>WRMS: 5.63 mm NRMS: 0.74 #: 6 data Mean: 8722.94 +- 2.30 mm Rate: -0.05 +- 0.04 mm/yr</p>	<p>Detrend of KLS1_GPS North</p> <p>WRMS: 8.62 mm NRMS: 2.34 #: 6 data Mean: 7167.94 +- 3.52 mm Rate: 0.30 +- 0.07 mm/yr</p> <p>Detrend of KLS1_GPS East</p> <p>WRMS: 22.88 mm NRMS: 5.94 #: 6 data Mean: 8490.15 +- 9.35 mm Rate: -0.35 +- 0.17 mm/yr</p> <p>Detrend of KLS1_GPS Up</p> <p>WRMS: 7.17 mm NRMS: 0.46 #: 6 data Mean: 847.55 +- 2.93 mm Rate: -0.02 +- 0.05 mm/yr</p>	<p>Detrend of ONIY_GPS North</p> <p>WRMS: 8.97 mm NRMS: 4.20 #: 5 data Mean: 7309.13 +- 4.03 mm Rate: 0.15 +- 0.07 mm/yr</p> <p>Detrend of ONIY_GPS East</p> <p>WRMS: 26.00 mm NRMS: 13.25 #: 5 data Mean: 7194.91 +- 11.70 mm Rate: -0.51 +- 0.20 mm/yr</p> <p>Detrend of ONIY_GPS Up</p> <p>WRMS: 5.69 mm NRMS: 0.74 #: 5 data Mean: 7218.46 +- 2.56 mm Rate: 0.06 +- 0.05 mm/yr</p>

3. Sonuç ve Değerlendirme

Çözümlerin yapıldığı tarihlerdeki dengellemelerde elde edilen coğrafi koordinatlardaki standart sapmalar KİLİS (KLS1) hariç olmak üzere duyarlı sonuçlar vermiştir. Kilis TUSAGA-Aktif Sabit GNSS İstasyonunun sınıra yakın olmasından dolayı sinyal bozucu etkilere maruz kaldığı düşünülmektedir.

- Değerlendirme ve dengelemeye esas diğer TUSAGA-Aktif Sabit GNSS İstasyonları (05/05/2023 tarihindeki Osmaniye (ONIY) verisinin olmaması hariç) sinyal bozuculardan en az etkilenen istasyonlardır. Değerlendirme yazılımının baz çözümleri sırasında kullandığı algoritmadaki aşamalarda; tam sayı faz belirsizliği dahil olmak üzere sinyal yansımaları, sinyallerdeki kesiklikler, iyonosfer ve troposferdeki modellemeler ağırlıklı olarak otomatik yapılmaktadır.
- Bugüne kadar yapılan baz çözümlerleri ve dengellemelerde, uzun bazlarda özellikle enlem ve boylamda 0.5 mm ve yükseklikte en fazla 2.5 cm. standart sapmalar elde edildiğinden söz konusu ticari yazılım bildiriye esas hesaplamalarda kullanılmıştır.
- Hız kestirimleri sonucunda North, East ve Up da yıllık değişimlerin mm. ler mertebesinde olduğu gözlenmiştir.
- Hesaplamalarda kullanılan epoklar dikkate alındığında; 06 Şubat 2023 depremlerinin üzerinden altı ay geçmiş olmasına rağmen bu seviyelerde elde edilmesi epok aralıklarının aylık bazda olması nedeni ile yetersiz kaldığı düşünülmektedir.
- Hesaplamalarda kullanılan epok aralıkları yeterli bile olsa, deprem bölgesinde yer hareketlerinin devam ettiği ve buna bağlı olarak sağlıklı bir hız kestirimi yapılmasının mümkün olmadığını göstermektedir.

Güncelleme Kadastrounda Yüzölçümü Değişiminden Kaynaklı Tazminat ve Rü'cu Sorunu

Okan Yıldız¹, Ayşen Baytar^{1,*}

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon.

Özet

Temel insan haklarından olan mülkiyet hakkı Türkiye'de anayasa ile güvence altına alınmıştır. Bu hakkın korunmasında kadastro ve tapu sicili önemli işleve sahiptir. Kadastro tapu sicilin kurulmasında inşa edici role sahiptir. Kadastro çalışmalarının ülkede son bir asra yayılması farklı teknolojilerin ve ölçü yöntemlerinin kullanılmasına yol açmıştır. Bu farklı yöntemler ile üretilen kadastro haritaları da farklı standartlara ve hata kaynaklarına sahiptir. Farklı standartlarda bulunan bu haritaların günümüzde güncelleme, sayısallaştırma vb. yöntemlerle iyileştirilmesi ile birlikte taşınmazların yüzölçümlerinde kaçınılmaz olarak değişimler meydana gelmektedir. Türk Medeni Kanunu 1007. Maddesi göre tapu sicilinin tutulmasından doğan zarardan devletin sorumludur. Öğretide bu sorumluluk kusursuz sorumluluk olarak kabul edilmektedir. Hukuki açıdan taşınmazın yüzölçümünde meydana gelen bu değişim başlangıçta yüksek yargıda hakim olan "kadastro, sicil tutma kavramı içinde değerlendirilemez" ilkesi gereği tazminata konu edilmemekte ise de bu görüş 2009 yılında terkedilmiştir. Hukuksal bakışta meydana gelen bu değişim -özellikle taşınmazların daha değerli olduğu bölgelerde- taşınmaz sahiplerini dava açması yönünde teşvik etmektedir. Kadastro teknik arşivinin üretim tarihine göre yaklaşık %70'nin analog haritalardan oluştuğu ve bunların güncellemeye tabi tutulduğu düşünüldüğünde problemin yaygın etkisi daha net anlaşılacaktır. Kadastro teknik arşivinin tüm Dünya'da olduğu gibi güncellenmesi kamu yararı gereğidir. Ancak diğer taraftan tapu siciline güvenerek taşınmaz edinen malikin taşınmazının yüzölçümünün değişimi mülkiyet haklarına zarar verdiği açıktır. Bu bildiride bahsedilen bu problem, kadastro çalışmaları sonucu ortaya çıkan hatalar sicil tutma kavramı içinde değerlendirilmeli midir? Güncelleme kadastro sonucu taşınmazların yüzölçümünde meydana gelen değişim tazminat gerektirir mi? Bu noktada devletin sorumluluğunun kapsamı ne olmalıdır? soruları kapsamında ele alınarak öneriler sunulmaktadır.

Anahtar Sözcükler

Devletin Sorumluluğu, Tapu Sicili ve Kadastro, Kadastral Güncelleme, Tazminat ve Rücu

Compensation and Recourse Problem Arising from Area Change in Update Cadastre

Abstract

The right to property, which is one of the basic human rights, is guaranteed by the constitution in Turkey. In the protection of this right, the cadastre and land registry have an important function. The cadastre has a constructive role in the establishment of the land registry. The spread of cadastral activities in the country over the last century has led to the use of different technologies and measurement methods. The cadastral maps produced by these different methods also have different standards and error sources. With the improvement of these maps, which are in different standards, with methods such as updating and digitization, changes inevitably occur in the surface areas of the immovables. According to Article 1007 of the Turkish Civil Code, the state is responsible for the damage caused by keeping the land registry. In the doctrine, this responsibility is recognized as strict liability. This change, which occurred in the area of the immovable from a legal point of view, was initially dominated by the high judiciary, "cadastre cannot be evaluated within the concept of keeping records", this opinion although mention is not subject to compensation was abandoned in 2009. This change in the legal perspective encourages immovable owners to file lawsuits, especially in regions where immovables are more valuable. Considering that approximately 70% of the cadastral technical archive consists of analogue maps according to the date of production and these are subject to updating, the widespread effect of the problem will be understood more clearly. Updating the cadastral technical archive as it is all over the world is in the public interest. However, on the other hand, it is clear that the change in area of the immovable property of the owner, who has acquired immovable property by relying on the land registry, damages the property rights. Should this problem mentioned in this declaration and the errors that arise as a result of cadastral activities be evaluated within the concept of record keeping? Does the change in area of the immovable properties as a result of the update cadastre require compensation? What should be the scope of the state's liability at this point? In this context, suggestions are presented.

Keywords

State liability, Land Registry and Cadastre, Cadastral Update, Compensation and Recourse

1. Giriş

İnsan-toprak ilişkisi, medeniyetler boyunca tarihin farklı dönemlerinde farklı şekillerde hep sürdürülmüş ve sürdürülmektedir. Tarihsel süreçte birey, yaşamını devam ettirebilmek ve ihtiyaçlarını (taşınır ve taşınmaz mal niteliğinde) karşılayabilmek için toprağı ekme, işlemek ve üretmek zorunda kalmıştır. Böylece tarımsal faaliyetler ile topraklar bölünmeye, malikler oluşmaya başlamış ve tapu kütüğüne tescil ile birlikte taşınmaz mülkiyeti kazanılmıştır. Mülkiyet anlayışı, tarihsel süreç içerisinde yer, zaman ve ihtiyaca bağlı olarak değişik şartlarda insanoğlunun yaşamının bir parçası olarak süregelmiştir. Toplumsal mülkiyet anlayışından bireysel mülkiyete, taşınır mülkiyet anlayışından taşınmaz mülkiyet kavramına doğru eğilim görülmüştür. Görüldüğü üzere mülkiyet ile sahiplenme kavramı arasında bir bağ bulunmaktadır (Yomralıoğlu 2021).

Mülkiyet hakkı, bir kişinin toplum yararına zarar vermeden, mevzuatla getirilen esaslara uygun biçimde sahip olduğu bir şeyi dilediği gibi kullanma, yararlanma, tasarruf etme ve olası müdahaleleri önleme yetkilerini içeren en geniş aynı hak olarak tanımlanabilir (Tuğrul 2004). Bilindiği üzere niteliği itibarıyla aynı hak olan mülkiyet hakkı kısaca, kişiyle eşya arasında var olan hakimiyet ilişkisinin diğer kişilere karşı korunması şeklinde tanımlanmaktadır (Eren 2012). Ayrıca Eren (2012) özel mülkiyeti demokratik hayatın vazgeçilmez şartı olarak kabul etmekte, mülkiyet hakkı olmaksızın kişisel hürriyetin düşünülmemeyeceğini ifade etmektedir. Mülkiyet hakkı Anayasamızın 35. maddesinde “Kişinin Hak ve Ödevleri” başlığı altında bir temel hak olarak güvence altına alınmıştır. Bu hakkın korunmasında kadastro ve tapu sicili önemli işleve sahiptir. Taşınmazlara ilişkin mülkiyet haklarının tespiti ve mülkiyetin güvenliği için Türk Medeni Kanununun öngördüğü modern tapu sicili kurmak kadastronun varlık nedenidir.

3402 sayılı Kadastro Kanunu’na göre kadastronun amacı, “Türk Medeni Kanun’un hükümlerine uygun olarak taşınmaz malların mülkiyet haklarını tesis etmek ve kadastro haritalarını yapmaktır”. Dolayısıyla öncelikle zeminde teknik nitelikli ölçü-haritalama işlemleri yani “kadastro” yapılmasının ardından sınırları tespit edilen arazi parçası yani “parsel” üzerindeki diğer yasal haklar kayıt altına alınarak “tapu” ile mülkiyetin belgelendirme işlemleri tamamlanmış olur. Kadastro haritalarının yapımında gün geçtikçe farklı standartların ve ölçme yöntemlerinin uygulanması sonucu taşınmazların yüzölçümlerinde değişimlerin meydana gelmesi kaçınılmazdır. Bu çalışmada kadastro teknik arşivlerinde yapılan yenileme/güncelleme çalışmaları ile taşınmazların yüzölçümünde meydana gelen bu değişim sonucu oluşan zararın tazminata konu edilip edilmemesi yönünde hukuki açıdan nasıl ele alınabileceği yönünde açıklamalara yer verilmektedir. Konuya yönelik zamanlaşımı var mıdır? Kadastro çalışmaları sonucu ortaya çıkan hatalar, sicil tutma kavramı içinde değerlendirilmeli midir? sorularına cevap bulunmaya çalışılacaktır. Çalışmada teknik ve hukuki açıdan; (i) Türkiye’de üretilen kadastro haritalarının niteliği, (ii) tapu sicilin tutulmasında devletin sorumluluğunun hukuki çerçevesi, (iii) Türk Yargısı’nın konuya bakışı ve zaman içerisinde bu bakış açısında meydana gelen değişim ve (iv) tartışılan problem hakkında öneriler sunulmaktadır.

2. Türkiye’de Üretilen Kadastral Haritaların Niteliği

Türkiye’de kadastro faaliyetleri neredeyse bir asra yaklaşan bir sürece yayılmıştır. Bu süreçte kadastro çalışmalarında yersel ölçme yöntemiyle çizgisel grafik paftalar, kıymetlendirilmemiş fotoğraflar üzerinde sınırların işaretlenerek fotoplan şeklinde üretilen haritalar, yer kontrol noktaları ile ilişkilendirilmiş hava fotoğraflarından elde edilen paftaların zeminde bütünlenmesi suretiyle elde edilen fotogrametrik haritalar, herhangi bir koordinat sistemindeki yer kontrol noktalarına bağlı olarak kutupsal yöntemle (klasik ölçü yöntemiyle) üretilen haritalar, meskun (yapılaşmış) alanlarda prizmatik yöntemle üretilen haritalar ve yeni nesil olarak ifade edebileceğimiz detay noktalarına koordinat verilerek sayısal haritalar üretilmiştir (Toker 2015). Bu doğrultuda kadastroyu teknik açıdan; Yazılı, Çizgisel ve Sayısal kadastro dönemi olmak üzere üç farklı periyotta sınıflamak mümkündür (Şekil 1).



Şekil 1: Türkiye’de Kadastro Teknik Devrimi (Bıyık 1999; Yıldız 2015; 2017 ve 2018)

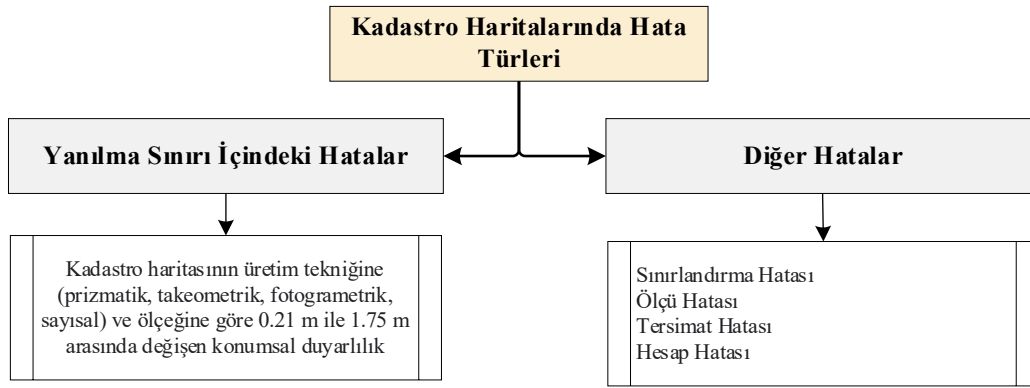
Günümüzde teknik arşiv, üretim tarihlerine göre, farklı teknik ve ölçeklerde grafik, fotogrametrik, fotoplan, klasik ve sayısal haritalardan oluşmaktadır (Tablo 1). Sayısal haritaların dışında kalan ve arşivin yaklaşık %70’ini oluşturan haritalar çizgisel/analog haritalar olarak adlandırılmaktadır.

Tablo 1: Türkiye Kadastro Teknik Arşivi ve Duyarlılıkları (Yıldız ve Erden 2021)

Kadastro Harita Türü	Ölçek*	Çizgisel/ Sayısal	Altlık türü	Arşivdeki oranı (%)	
Analog Haritalar	Grafik Haritalar	1/500, 1/1000, 1/2000, 1/2500, 1/5000	Çizgisel	Karton	17.6
	Fotoplan Haritalar	Muhtelif	Çizgisel	Karton	0.3
	Fotogrametrik Haritalar	1/5000	Çizgisel	Astrolon	15.6
	Klasik Haritalar (Prizmatik ve Takeometrik)	1/500, 1/1000, 1/2000, 1/5000	Çizgisel	Astrolon Aleminyum	36.2
	Sayısal Haritalar	1/500, 1/1000, 1/2000, 1/5000	Sayısal	Astrolon vb.	29.5

*Yaygın olarak kullanılan ölçekler dikkate alınmıştır.

Analog kadastro haritaları kullanılan üretim yöntemleri ve ölçü aletlerinin ortaya çıkardığı bir takım zorluklar sebebiyle -günümüzün modern tekniği ile karşılaştırıldığında- bu haritalarda ölçü, sınırlandırma, hesap ve tersimat hataları ile daha çok karşılaşılmaktaydı. Kaldı ki, bütün bu aşamalar –insan kaynaklı hata yapılırsa dahi- kullanılan analog yöntemin duyarlılığı gereği bir yanlışla sınırları içermektedir (Şekil 2).



Şekil 2: Kadastro Haritalarında Hata Türleri (Erden 2018)

Günümüzde Dünya’da ve Ülkemizde kadastro haritalarının iyileştirilmesi kapsamında yenileme, güncelleme adı altında faaliyetler yürütülmektedir. Bu faaliyetlerin temel amacı kadastral altlıkların ortak referans sistemine dönüştürülmesi ve hepsinden önemlisi pafta-zemin uyumunun sağlanmasıdır. Ancak bu uygulamanın doğal sonucu olarak taşınmaz yüzölçümleri kaçınılmaz olarak değişmektedir. Teknik açıdan zorunlu olarak yaşanan bu değişimin tazminatlarla sonuçlanan hukuki sonuçları ortaya çıkabilmektedir. Bu noktada yüzölçümü değişiminin hukuki sonuçlarını tartışmadan önce teknik açıdan yüzölçümü değişimine etki eden faktörlerin sunulmasında fayda bulunmaktadır. Bu çerçevede kadastro haritalarının güncellenmesiyle oluşan yüzölçümü değişimlerine etki eden faktörleri insan kaynaklı ve insan kaynaklı olmayan faktörler şeklinde şu şekilde özetlenebilir (Tablo 2).

Tablo 2: Yüzölçümü değişimine etki eden faktörler (Yıldız ve Erden 2021)

İnsan kaynaklı faktörler	İnsan kaynaklı olmayan faktörler
Ölçü aletlerinin kalibrasyonun yapılmaması, Sınırlandırma hataları, Ölçü hataları, Hesap hataları, vb.	Kullanılan ölçü yöntemlerinin, ölçü aletlerinin duyarlılığı, Ölçü yöntemleri üzerinde iklim, topoğrafya, bitki örtüsü etkisi, Deprem vb doğal afetler, Datum/Dilim dönüşümleri, vb.

İnsan kaynaklı olmayan faktörlerden en yaygın olanı kuşkusuz üretim tekniğinden kaynaklı hatalardır. Bu hatalar “tecviz”, “yanılma sınırı” (ing. *tolerance limit*) gibi kavramlarla ifade edilmektedir. Yanılma sınırı; kadastral haritaların üretim yöntemi ve ölçeğine göre hesaplanan, taşınmazın zemindeki sınırları ile harita değerleri arasındaki ölçü tekniğine

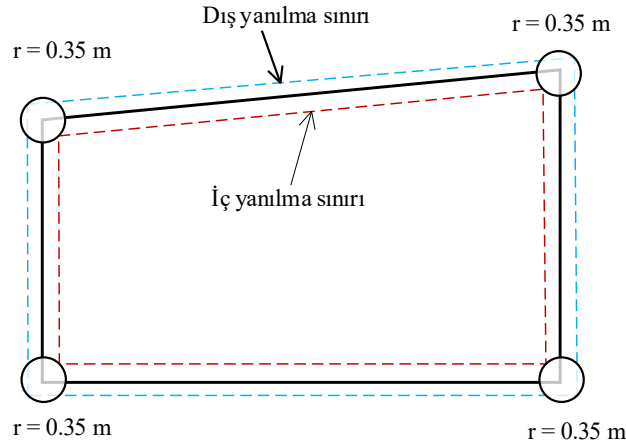
göre kabul edilebilir fark olarak tanımlanmaktadır (TKGM 2018). Bir başka ifadeyle; insan kaynaklı hiçbir hata yapılması dahi, kullanılan yöntemin ve ekipmanın duyarlılığı gereği kaçınılmaz olarak yapılan hata olarak ifade edilebilir. Daha kısa bir tanımda ise kadastro haritasının yanılma sınırı; bu haritadan elde edilen konum verisinin sahip olduğu hata çemberidir. Ülkemizde üretilen kadastro haritalarının üretim yöntemleri ve ölçeklerine göre nokta konum duyarlılıkları (hata çemberleri) 2022 yılında yayınlanan “*Tapu Planlarında Yanılma Sınırının Belirlenmesi Hakkında Yönetmelik*” (Resmi Gazete 2022) ile tespit edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3: Üretim Yöntemi ve Pafta Ölçeğine Göre Yüzölçümü Yanılma Sınırı Nokta Konum Doğruluğu Hesap Parametreleri (Resmi Gazete 2022)

Üretim Yöntemi	Prizmatik		Takeometrik		Fotoğrametrik	Sayısal Fotoğrametrik	Fotoplan	Sayısal	
	Ölçü Değerlerine Göre	Paftadan Okunarak Elde edilen Değerlere Göre	Ölçü Değerlerine Göre	Paftadan Okunarak Elde edilen Değerlere Göre					
Ölçek	Ölçü Değerlerine Göre	Paftadan Okunarak Elde edilen Değerlere Göre	U=<100 (Noktanın ölçüldüğü poligona yatay uzaklığı)	U>100					
200	0.21	0.21	0.5	1	1			0.09	
250	0.21	0.22	0.5	1	1			0.09	
500	0.21	0.25	0.5	1	1.01			0.09	
1000	0.21	0.35	0.5	1	1.04	0.09		0.09	
2000	0.21	0.6	0.5	1	1.15	0.6	0.15	0.65	0.09
2500	0.21	0.74	0.5	1	1.22	0.75	0.15	0.8	0.09
3000	0.21	1.11	0.5	1	1.31	0.9	0.20	0.95	0.09
4000	0.21	1.28	0.5	1	1.51	1.2	0.25	1.35	0.09
5000	0.21	1.43	0.5	1	1.73	1.5	0.30	1.75	0.09
10000	0.21	2.01	0.5	1	3	3	0.40	3.5	0.09

Çizgisel kadastro parselleri hakkında Tablo 3’de tanımlanan konum duyarlılıkları bu parsellerin yüzölçümlerinde de bir yanılma sınırına yol açacaktır. Bu hata miktarı aynı yönetmelik’te çizgisel kadastro parsellerindeki yüzölçümü yanılma sınırları konum duyarlılığına göre oluşan hata çemberlerine göre oluşturulan iç ve dış yanılma sınırları arasındaki fark olarak tanımlanmıştır. Örneğin Tablo 3’de sunulan prizmatik yöntemle üretilen 1/1000 ölçekli kadastro haritasında paftadan doğrudan okunmak suretiyle elde edilen koordinatın konum doğruluğu 0.35 m’dir. Buna göre bu tür bir kadastro haritasında herhangi parselde Şekil 3’de sunulan hata çemberleri oluşacaktır. Bu parselin yüzölçümü yanılma sınırı iç ve dış yanılma sınırları arasındaki fark olacaktır.

Nokta konum doğruluklarına göre oluşan yanılma sınırları: İç Yanılma Sınırı < Parsel Kayıtlı Yüzölçümü < Dış Yanılma Sınırı



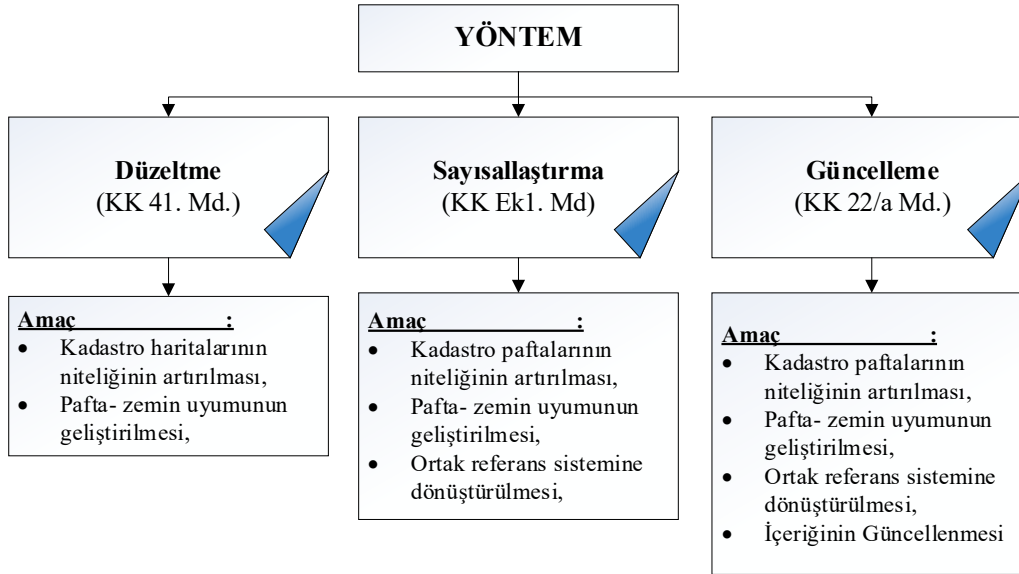
Şekil 3: Nokta Konum Doğruluklarına Göre Oluşan Yanılma (Yıldız 2013)

Kadastro kapsamında ilk tesis, güncelleme ve sayısallaştırma çalışmaları, imar uygulaması, toplulaştırma, ifraz gibi değişiklik işlemleri ile doğrudan koordinatlı (ITRF96,ED50,LOKAL) olarak üretilen, yüzölçümü parsel köşe koordinatları ile hesaplanarak tescil edilmiş olan ve pafta zemin uyumu bulunan parsel ve geometri arşiv onaylı olarak kabul edilmektedir (Resmi Gazete 2022). Bu tür geometri için yüzölçümü yanılma sınırları ise Tablo 4'te sunulan bağıntılar ile hesaplanmaktadır.

Tablo 4: Arşiv Onaylı Geometrilere İlişkin Yanılma Sınırı Oranları (Resmi Gazete 2022)

Alan (m ²)	Oran	En Çok Değer (m ²)
0-10	0,05	10 x 0,05=0,50
11-100	0,02	0,5 + (100-10) x 0,02=2,3
101-500	0,01	2,3 + (500-100) x 0,01 =6,3
501-1000	0,005	6,3 + (1000-500) x 0,005 = 8,8
1001-5000	0,004	8,8 + (5000-1000) x 0,004 =24,8
5001-25000	0,003	24,8+(25000-5000)x 0,003=84,8
>25000	0.0015	84,8 + (...-25000) x 0,0015

Ülkemizde çeşitli tarihlerde üretilen kadastro haritalarının önemli kısmı zemin ile uyumunun yetersiz olması, konumsal duyarlılığının düşük olması, farklı referans sistemlerinde bulunması vb sebeplerden dolayı yenilenmektedir. Bu yenileme çabaları -yasal zeminde- 2859 sayılı Yenileme Kanunu (1983) ile başlamıştır. Ülke genelinde yaygınlaştırılması ise 2005 yılında Kadastro Kanunu'nun 22. Maddesine yapılan değişiklik ve arkasından Dünya Bankası tarafından desteklenen Tapu ve Kadastro Modernizasyon Projesi (2008) ile sağlanabilmiştir. Günümüzde Türkiye'de kadastro haritalarının yenilenmesi kapsamında düzeltme (KK 41. Md), sayısallaştırma (KK Ek 1 md) ve güncelleme (KK 22/a md) olmak üzere üç farklı yöntem uygulanmaktadır. Bu yöntemlerin kapsamı, uygulama yöntemi ve uygulandığı alanlar farklı olmakla birlikte amaçları ortaktır (Şekil 4).



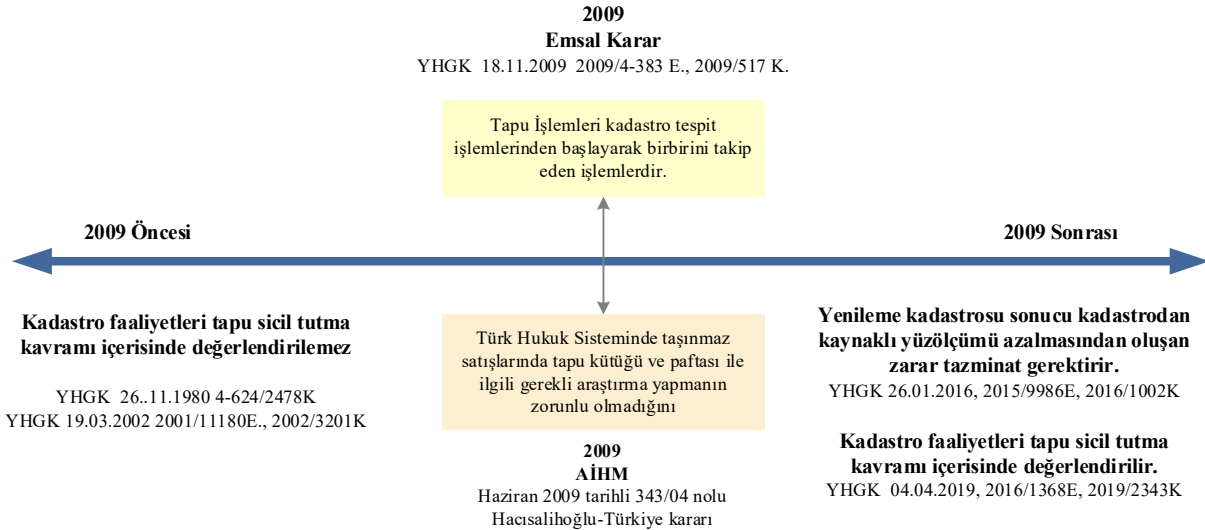
Şekil 4: Kadastro teknik hata düzeltmesinde uygulanan yöntemler (Yıldız 2017).

Türkiye'de günümüzde tapu sicilinde kayıtlı yaklaşık 58.9 milyon kadastro parseli bulunmaktadır (TKGM 2023). Bu parsellerin, üretim tarihine göre, yaklaşık %70'i analog yöntemlerle üretilmiştir (Tablo 1). TKGM, yenileme/güncelleme, sayısallaştırma yöntemleri adı altında yürütülen çalışmalar ile (Şekil 4), analog haritaların zemin ile uyumu geliştirmekte (Yıldız ve Erden 2021), "kesin/arşiv onaylı koordinatlı parseller" olarak adlandırılan taşınmazlar elde etmektedir. Köşe koordinatları zemin ile uyumlu hale getirilmiş bu taşınmazların yüzölçümleri sayısal olarak yeniden hesaplanmaktadır. TKGM verilerine göre ülkemizde kesin koordinatlı/arşiv onaylı parsel sayısı 43.2 milyon olarak gerçekleşmektedir. Kalan yaklaşık 15.7 milyon parselde iyileştirme çalışmaları devam etmektedir (TKGM 2023).

Analog kadastro haritalarının güncellenmesi ile parsellerin tescilli yüzölçümlerinde meydana gelen değişim taşınmaz sahipleri ile idareyi karşı karşıya getirmektedir. Taşınmazların tescilli yüzölçümlerinde meydana gelen bu değişimin tazminatlarla sonuçlanan hukuki sonuçları da olmaktadır. Bu tazminat dayanağını tapu sicilinin tutulmasında devletin sorumluluğunu düzenleyen TMK'nın 1007. Maddesinden almaktadır. Tazminatların kamu görevlilerinde rücu edilmesi ise sürecin diğer bir sonucudur. Türkiye'de güncelleme kadastrounun ülke geneline yaygınlaştırılması ile birlikte, yüzölçümü değişimlerinin yargılamaya konu edildiği, tazminatların ortaya çıktığı görülmektedir. Türkiye'de kadastro teknik arşivinin üretim tarihine göre yaklaşık %70'inin analog haritalardan oluştuğu ve bunların güncelleme yukarıda özetlenen yöntemlere tabi tutulduğu düşünüldüğünde problemin büyüklüğü daha net anlaşılacaktır.

3. Türk Yargısı'nın Konuya Bakışı ve Zaman İçerisinde Yaşanan Değişim Süreci

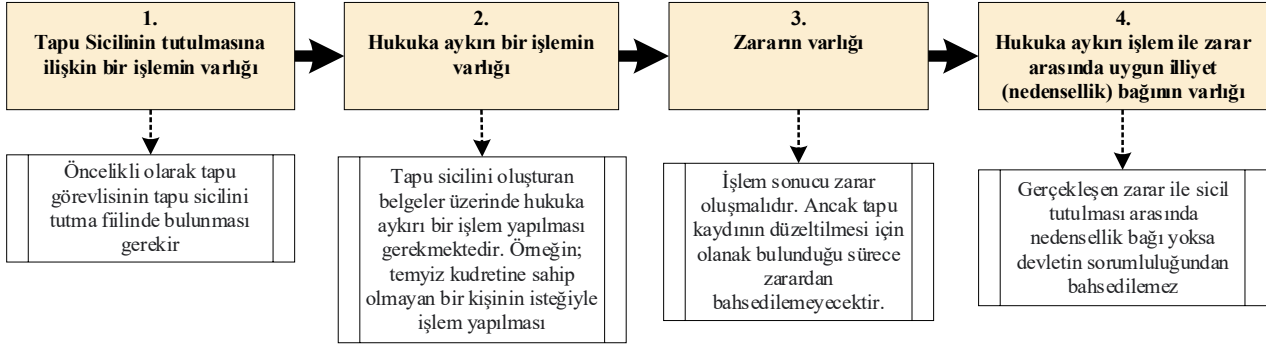
Teoride uzun yıllardır tartışmalı olan konuda ulusal literatürde iki görüş öne çıkmaktadır. Birinci görüşe göre; kadastro sicil tutma kavramı içinde yer almamaktadır. Dolayısıyla kadastro çalışmalarında yapılan ölçü, hesaplama, çizim vb teknik hatalardan kaynaklanan zarar TMK 1007 kapsamında kalmamaktadır (Sirmen 1975; Esmer 1998; Akipek ve Akıntürk 2009; Sapanoğlu 2020 ve 2023). Gerekçe olarak ise; hatalı kadastro çalışmalarına karşı taşınmaz sahiplerinin başvurabilecekleri itiraz yollarının kadastro kanunlarında yer alması gösterilmektedir (YHGK 26.11.1980T, 1978/4-624E, 1980/2478K). İkinci görüşe göre; kadastro çalışmaları ile tescil faaliyetlerinin bir bütünlük oluşturduğu, dolayısıyla hatalı kadastro çalışmaları sebebiyle oluşan zararların TMK 1007. maddesi kapsamında tazmin edilmesi gerektiği belirtilmektedir (Ertaş 2001 ve 2008; Pekmez 2013; Sariaslan 2017; Şahin 2018; Odabaşı 2021). Yargı kararları üzerinde yapılan araştırmada; Türk Yargısı'nın başlangıçta, kadastro faaliyetlerini sicil tutma kavramı içinde görmeyen anlayışının zamanla değişime uğradığı görülmektedir (Şekil 5).



Şekil 5: Kadastro, Tapu Sicili ve Tazminat İlişisine Yönelik Yüksek Yargı Kararlarındaki Değişim Süreci(Sirmen 1975; Esmer 1998; Akipek ve Akıntürk, 2009; Sapanoğlu 2020 ve 2023; Ertaş 2001 ve 2008; Pekmez 2013; Sariaslan 2017; Şahin 2018; Odabaşı 2021)

4. Devletin Tapu Sicilinin Tutulmasında Doğan Sorumluluğu ve Rücu Hakkı

TMK'nun 1007. maddesine göre, "Tapu sicilinin tutulmasından doğan bütün zararlardan Devlet sorumludur." Devlet, tapu sicil müdürü/memurunun, sicili hukuka aykırı şekilde tutulmasından doğan zararlardan sorumludur. Aynı Kanununun 1023. Maddesinde ise "Tapu kütüğündeki tescile iyi niyetle dayanarak mülkiyet veya bir başka aynî hak kazanan üçüncü kişinin bu kazanımı korunur." denilerek tapu kütüğü bilgilerine güvenerek taşınmaz edinen kimsenin haklarının ve kazanımının korunacağı belirtilmiştir. Medeni Kanun'un bu iki maddesi tapu sicilinde "Devletin sorumluluğu" ve "Tapuya güven" prensiplerinin dayanağını oluşturmaktadır. Türk Hukuk Sisteminde tapu sicilinin hukuka aykırı tutulmasında devletin sorumluluğu "sebebek/kusursuz sorumluluk" olarak tanımlanmaktadır (Sapanoğlu 2023; Pekmez 2013; Temel ve Özülkü 2011). Buna göre kusursuz sorumlulukta, zararın ortaya çıkmasında devletin veya onun herhangi bir organının kusuru olmasa dahi, doğan zarardan devlet sorumludur. Devletin sorumluluğu için hukuka aykırı işlem ile zarar arasında bir sebep sonuç ilişkisinin (illiyet bağının) bulunması yeterlidir. Daha açık ifadeyle, zarar gören kişi, işlemi yapan tapu görevlisinin kusurunu ispatlamak zorunda değildir. Diğer taraftan devlet ise, işlemi gerçekleştiren kamu görevlilerin kusursuzluğunu kanıtlayarak tazminattan kurtulamaz. Türk Hukuk Sisteminde sicilin tutulmasında devletin sorumluluğundan bahsedilebilmesi için (Şekil 6)'daki koşulların olması gerekmektedir (Sapanoğlu 2023; Pekmez 2013; Temel ve Özülkü 2011; Sirmen 1975).



Şekil 6: Tapu Sicilinin Tutulmasında Devletin Sorumluluğundan Bahsedilebilmesi İçin Gereken Şartlar (Sapanoğlu 2023; Pekmez 2013; Temel ve Özülkü 2011; Sirmen 1975)

Ancak Devlet bazı durumlarda illiyet bağının kesilmesi ile birlikte sorumluluktan kurtulabilmektedir.

Bunlar ;

- zarar görenin ağır kusurunun olması,
- üçüncü kişinin illiyet bağını kesecek şekilde ağır kusurunun bulunması,
- veya öngörülmeyen bir halin bulunması şeklinde sıralanmaktadır (Yargıtay Hukuk Genel Kurulu YHGK, 11.07.2007T, 207/4-422/536 E/K).

Tapu sicili işleminden zarar gören kişi, TMK.nun 1007. maddesi uyarınca zararının tamamını doğrudan doğruya Devlettten ister. Başka bir kişinin de zarardan sorumlu olması, Devleti sorumluluktan kurtarmaz. Çünkü, Devletin sorumluluğu doğrudan doğruya bir asli sorumluluktur. Ancak, Devlet karşıladığı zararı, rücu yolu ile kusurlu görevlilerden ister. Devlet hukuka aykırı işleminden zarar gören kişinin zararını karşılamadan, görevlilere rücu etmeye kalkışamaz. Rücu hakkı, ödemediği sonra doğar (Sapanoğlu 2020). Rücu davalarına yönelik Tapu Kanunu'nda özel düzenleme bulunmaktadır. Bu düzenlemeye göre, zamanaşımı devletin tazminatı ödeme tarihinden itibaren iki yıl, her halde, zarara yol açan işlemin gerçekleştirildiği tarihten itibaren on yıl olarak belirlenmiştir (Tapu Kanunu Ek 2. Md).

5. Tartışma ve Sonuç

Tapu sicillerinin oluşturulması sırasında yapılan çalışmaların “sicil tutma” kavramı içinde yer alıp almaması süregelen tartışma konusu olmaktadır. Son yıllarda artan kadastr haritalarında artan güncelleme faaliyetleri bu tartışmayı daha da artırmıştır. Kadastr haritalarının güncellenmesiyle taşınmaz yüzölçümlerinde meydana gelen değişim -özellikle taşınmazların daha değerli olduğu bölgelerde- taşınmaz sahiplerini dava açması yönünde teşvik etmektedir. Kadastr teknik arşivinin tüm Dünya’da olduğu gibi güncellenmesi kamu yararı gereğidir. Ancak diğer taraftan tapu siciline güvenerek taşınmaz edinen malikin taşınmazının yüzölçümünün değişimi mülkiyet haklarına zarar verdiği açıktır.

Problemin çözümünde “mülkiyet güvenliği” ve kamu envanteri olan “kadastr kayıtlarının güncellenmesi” arasında, bir başka deyişle kamu yararı ile bireyin yararı arasında makul bir dengenin sağlanması gerekmektedir. Buna göre her yüzölçümü azalması tazminata konu olmamalıdır. Yanılma sınırı içindeki yüzölçümü değişimleri, kullanılan yöntemlerin doğası gereği ortaya çıkacağından, bu tür durumlarda tazminat olmamalıdır. Bu noktada kadastr haritalarının konum duyarlılıkları anahtar rol üstlenmektedir. Yukarıda sunulan konum duyarlılıklarının boyutu Türkiye’nin değişken coğrafyasında topoğrafya, bitki örtüsü, iklim, kent/kır gibi dış faktörlerinde ele alındığı farklılaşabileceği değerlendirilmektedir. Bu noktada bu konum duyarlılıklarının yeniden ele alınmasında fayda görülmektedir.

Diğer taraftan taşınmaz devir işlemlerinde işlemi yapılmadan önce kadastr müdürlüğü veya LİHKAB ofislerince mahallinde aplikasyon işlemi yapılarak taşınmazda herhangi bir teknik hatanın olmadığı tespit edilmesi oluşabilecek zararları önleyecektir. Ayrıca kadastr haritalarının niteliği diğer bir deyişle konumsal duyarlılıkları başta kadastr haritaları olmak üzere üretilen tüm belgelerde sunulmalıdır.

Kaynaklar

- Akipek J. G., Akıntürk T., (2009), Eşya Hukuku, Beta Yayınları, İstanbul.
- Biyik, C.,(1999), Türkiye'de İkinci Kadastro Gerçeği [The Second Cadastre in Turkey Truth]. *HKMO 7. Harita Kurultayı Bildiriler Kitabı* [Proceedings of the HKMO 7th Map Congress], March 1999, Ankara, 25-32.
- Erden, Ç.,(2018), Kadastro Yenileme Tekniği, Uygulama Yöntemleri, Karşılaştıran Sorunlar ve Çözüm Önerileri, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Eren, F., (2012), Mülkiyet Hukuku , Yetkin Yayınları, Ankara.
- Ertaş, Ş., (2001), Tapu Sicilinin Yanlış Tutulmasından Doğan Zararlardan Hazinesinin Sorumluluğu, İzmir, 45-57.
- Ertaş, Ş., (2008), Eşya Hukuku, 8. Bası, Seçkin Yayınevi, Ankara.
- Esmer G., (1998), Mevzuatımızda Gayrimenkul Hükümleri ve Tapu Sicili, 6. Bası, Tapu ve Kadastro Vakfı Yayınları, Ankara.
- Odabaşı, Ö. E., (2021), Yargıtay kararları ışığında devletin taşınmazın tapu kaydındaki yüzölçümünün yanlışlığından doğan sorumluluğu, Dokuz Eylül Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 23(1), 193-232.
- Pekmez, C., (2013), Tapu Sicilinin Tutulmasından Devletin Sorumluluğu, On İki Levha Yayıncılık, 1.bası, İstanbul.
- Resmi Gazete., (2022), Tapu Planlarında Yanılma Sınırının Belirlenmesi Hakkında Yönetmelik, Sayı:31966, Tarih: 27 Eylül 2022, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/09/20220927-3.htm>, Ankara.
- Sapanoğlu, S., (2020), Tapu sicilinin tutulmasından doğan zararlardan devletin sorumluluğu, Yargıtay Dergisi, 46(2), 521-588.
- Sapanoğlu, S., (2023), Tapu Sicilinin Tutulmasında Doğan Zararlardan Devletin Sorumluluğu ve Kusurlu Görevliye Rücu, Seçkin Akademik ve Mesleki Yayınlar, 4. Baskı, Ankara.
- Sarıaşlan, D., (2017), Tapu sicilinin tutulmasından doğan zararlardan devletin sorumluluğu, Türkiye Barolar Birliği Dergisi, (133), 393-422.
- Sirmen, L., (1975), Tapu sicilinin tutulmasından doğan zararlardan Devlet'in sorumluluğu. Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Yayınları.
- Şahin, E., (2018). Türk medeni kanunu madde 1007 kapsamında tapu sicillerinin tutulmasından devletin sorumluluğu ve devlete karşı açılacak tazminat davasında zamanaşımı meselesi, Terazi Hukuk Dergisi, 13(141).
- Temel, C., Özülcü, T., (2011), Tapu İptalinden Doğan Tazminat Davaları, Bilge Yayınevi, Ankara.
- TKGM.,(2018), Kadastro Güncelleme Çalışmaları Uygulama Genelgesi, <https://mevzuat.tkgm.gov.tr/BelgeGoruntule.aspx>, [Erişim 05.04.2023].
- TKGM., (2023), Tapu ve Kadastro Entegrasyon İstatistiği, <https://cbs.tkgm.gov.tr/istatistik/MegsisGenel.aspx>, [Erişim 05.12.2023].
- Toker, K.,(2015).,"Türkiye'de Çeşitlerine Göre Kadastro Süreçlerinin Analizi." Prooceding of the World Cadastre Summit .
- Tuğrul, S., (2004), Kamu Hukuku Açısından Mülkiyet Hakkı ve Sınırlandırılması, Kazancı Kitap, İstanbul,142s.
- Yıldız, O., (2013), Türkiye Kadastrounun Mevcut Durumu ve Çok Amaçlı Kadastroya Yönelik Yeni Yaklaşımlar, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yıldız O., Çoruhlu, Y.E., Demir, O., (2015), A Visional Overview to Renovation Concept on Cadastral Works in Turkey, *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences-Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 33, 503-519.
- Yıldız, O.,(2017), Kadastro Uygulamaları Ders Notları, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Trabzon.
- Yıldız, O., Coruhlu, Y. E., (2017), The Turkish surveying private sector. *Fresenius environmental bulletin*, 26(12A), 8008-8022.
- Yıldız, O., Coruhlu, Y.E., Biyik, C., (2018a), Registration of agricultural areas towards the development of a future Turkish cadastral system. *Land Use Policy*, 78, 207-218.
- Yıldız, O., Erden, Ç., (2021), Cadastral updating: the case of Turkey. *Survey review*, 53(379), 335-348.

Yomralıoğlu,T., (2021a), Geo 302 - Kadastro Ders Notları, İstanbul Teknik Üniversitesi,İstanbul.

Yomralıoğlu,T.,(2021b),Geo 303 - Kadastro Ders Notları, İstanbul Teknik Üniversitesi,İstanbul.

2644 sayılı Tapu Kanunu Ek 2. Md, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.3.2644.pdf>, [Erişim 03.05.2023].

Analitik Hiyerarşi Süreci ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Konumsal Taşınmaz Değerleme: Konya-Yazır Örneği

Bengü ÖZSUBAŞI¹, Mehmet ERTAŞ²

¹Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 42250, Konya

²Konya Teknik Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama, 42250, Konya

Özet

Taşınmaz değerlemesi; objektif ve taraf tutmayan bir bakış açısı ile taşınmazın özellikleri, çevre ve kullanım koşulları gibi taşınmaza dair birçok kriterin değerlendirilmesi ile taşınmaza değer biçilmesidir. Taşınmazın değerlendirilmesi yapılırken, değerlemenin nitelikli olarak yapılabilmesi için taşınmaza dair bütün kriterlerin göz önünde bulundurulması ve kriterlerin birbirlerine olan üstünlüklerinin de belirlenmesi gerekmektedir. Genellikle konut bazlı yapılan taşınmaz değerlendirme çalışmalarında, taşınmazın konumsal kriterleri göz ardı edilmektedir ve önemli görülmemektedir fakat aslında taşınmazın değerinin biçilmesinde konumsal özellikler de önemli bir rol oynar. Konumsal açıdan değerlendirmenin yapılabilmesi için ise kriterlerin etkili bir şekilde belirlenmesi ve araştırılması gereklidir. Bu çalışmada, taşınmaz değerlendirilmede konumsal kriterlerin önemi vurgulanmak istenmiştir. Konya'nın Yazır Mahallesi'ni içeren, alanı 8.53 km² ve çevresi 12.62 km olan bir alan çerçevesinde çalışılmıştır. Atlık olarak 2019 yılına ait Selçuklu imar haritası ve aynı zamanda Google Maps'den KML formatında eklenen veriler kullanılmıştır. Dokuz adet konumsal kriter belirlenmiştir. Bu kriterler; markete uzaklık, pazara uzaklık, ulaşım merkezlerine uzaklık, sağlık merkezlerine uzaklık, eğitim merkezlerine uzaklık, iş merkezlerine uzaklık, park ve yeşil alana uzaklık, spor merkezlerine uzaklık, ibadet merkezlerine uzaklıktır. Bu çalışmanın yapılabilmesi için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla yapılan analizlerden faydalanılmıştır. Bu kriterlerin AHP ile hesaplanması amacıyla öncelikle anket çalışması yapılmıştır. Anket çalışması harita mühendisi ve taşınmaz değerlendirme uzmanı olan 100 kişi ile yapılmıştır, bunlardan 68'i geçerli olarak hesaplanmıştır ve diğer akademik çalışmalardan da faydalanılmıştır. Anket çalışmasının ardından AHP hesaplamaları Excel yardımıyla yapılmıştır. Her bir kriterin uzaklık haritaları üretilmiş ve daha sonra Analitik Hiyerarşi Proses ile elde edilen ağırlıklandırma kullanılarak konumsal açıdan taşınmaz değer haritası üretilmiştir. Sonuç olarak; Konya/Selçuklu'da Yazır Mahallesi sınırları dahilinde yer alan taşınmazların değeri konumsal niteliklere göre belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), Taşınmaz Değerleme, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

1. Giriş

Taşınmaz değerlendirilmesi; objektif ve taraf tutmayan bir bakış açısı ile taşınmazın özellikleri, çevre ve kullanım koşulları gibi kriterlerin değerlendirilmesi ile taşınmaza değer biçilmesidir. Taşınmazlar, konununun değiştirilmesi mümkün olmayan, buldukları yerden başka bir yere götürülemeyen, yerinde sabit olan malların bütünüdür. Taşınmaz değerlendirme ise, genel anlamda, bir taşınmazın ya da bir taşınmaz projesinin değerleme günündeki tanımlı değerinin, bağımsız, yansız ve nesnel ölçütlere dayanarak kestirimidir (Açlar ve Çağdaş 2002). Taşınmaz değerlendirme günümüzde gelişen ve önem arz eden bir alandır. Kamulaştırma, veri düzenlemeleri, devletleştirme ve arazi-toprak düzenlemeleri gibi kamusal ihtiyaçlarla, emlak ve sermaye piyasası, sigortacılık ve bankacılık gibi özel sektör ihtiyaçları için kullanılan, kamu ve kişilerin haklarının korunması yönünden önemlidir (Bozdağ ve Ertunç 2020). Taşınmaz değerlendirilmesi; kamulaştırma, vergi düzenlemeleri, devletleştirme, arazi ve toprak düzenlemeleri gibi kamusal ihtiyaçların yanı sıra emlak ve sermaye piyasası, sigortacılık ve bankacılık gibi alanlarda da kullanılmaktadır. Taşınmaz değerlendirilmesinin çalışma eksenleri; Merkez Bankası, Gelir İdaresi Başkanlığı, bankalar ve finansal kuruluşlar, Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, belediyeler, değerlendirme firmaları, Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü ve Sermaye Piyasa Kurulu gibi önemli kurum ve kuruluşları kapsamaktadır.

Taşınmaz değerlendirme yöntemleri kendi içinde üçe ayrılmaktadır. Bunlar; geleneksel değerlendirme yöntemleri, istatistiksel değerlendirme yöntemleri ve modern değerlendirme yöntemleridir. Modern değerlendirme yöntemleri arasında yer alan Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) metodları, taşınmaz değerlendirilmede kullanılan önemli yöntemlerden biridir. Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri birden fazla kriteri birlikte değerlendirilerek alternatiflere değerler atayan bir süreçtir (Alkan ve Durduran, 2021). Çok Kriterli Karar Verme metodları arasında en çok tercih edilen ve bu çalışmada da kullanılan yöntem Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) süreci yöntemidir.

Yalçın (2007) çalışmasında, değere etki eden faktörlerin tespiti için anket çalışması yapmıştır. Yapılaşmaya göre iki farklı bölgede veri setleri oluşturmuş ve bulanık mantık ile alternatifleri belirleyerek, en uygun modelin seçilmesini hedeflemiştir. Yalçın ve Ünel (2016) çalışmalarında, arsa değerini etkileyen kriterlerin; akademik çalışmalarda, mevzuatlarda ve uluslararası standartlarda nasıl oluşturulduğu irdelenmiştir. Özcan (2019) çalışmasında, Antalya ili Alanya ilçesinde bulunan Mahmutlar Mahallesi için Analitik Hiyerarşi Proses ve Coğrafi Bilgi Sistemleri teknolojisini kullanarak bölgeye dair taşınmaz değer haritaları oluşturmuşlardır. Tunca ve Üstüntaş (2019) çalışmalarında, çalışma alanı olarak Adana'nın Seyhan ilçesinin sınırlarında bulunan 7 adet mahallenin sınırları olarak belirlenmiştir. Taşınmaz

değerine etki eden 10 kriter belirlemiş ve TOPSIS yöntemi ile ağırlıklandırarak matematiksel model oluşturmuşlardır. Ertaş (2019), çalışmasında Türkiye’de taşınmaz değerlemenin eğitimini amaçlamıştır. Özgüven ve Erenoğlu (2020) çalışmalarında, Çanakkale İli, Merkez İlçesi, Esenler Mahallesiine ait taşınmaz değer haritasının oluşturulması amaçlanmıştır. Taşınmaz değerine etki eden kriterleri belirlemişler ve Analitik Hiyerarşi Sürecinin yardımıyla elde edilen model sonucunda taşınmaz değer haritası üretmişlerdir.

Bu çalışmada, konutların konumsal açıdan taşınmaz değerlendirme yapılması hedeflenmiştir. Konutların taşınmaz değerlemesi yapılırken konumsal kriterler neredeyse göz ardı edilmektedir. Oysa konumsal kriterler oldukça önemlidir ve her ne kadar binanın yapısı kadar ön plana çıkmasa da taşınmaz değerlerken hesaba katılmalıdır. Dolayısıyla bu çalışmada, konumsal kriterlerin önemine vurgu yapmak için yalnızca konumsal kriterler kullanılarak bir mahalledeki taşınmaz değerlerinin ne kadar değişebileceği analizi Analitik Hiyerarşi Süreci ile yapılmıştır. Analitik Hiyerarşi Süreci, kriterleri ikili olarak kıyaslayarak birbirlerine göre üstünlüklerini tespit eden ve buna bağlı olarak kriterlere önem yüzdeleri atayan bir yöntemdir. Bu yöntem aracılığıyla kriterlerin birbirine olan üstünlüğü belirlenerek konumsal bazda taşınmaz değerlendirme yapılmıştır.

1.1. Analitik Hiyerarşi Süreci

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), alternatif kriterler arasında hiyerarşik yapısının oluşturulduğu çok kriterli karar verme yöntemlerinden birisidir (Vaidya ve Kumar 2016). Analitik Hiyerarşi Süreci ile birden fazla kriter kendi aralarında iki karşılaştırmalar ile kıyaslanır ve sonucunda ağırlıklandırma elde edilir. Kriterlerin aynı zaman süresi içinde nitel ve nicel özellikleriyle birlikte değerlendirmeyi sağlar. Genel biçiminde AHP, aynı anda birkaç faktörü göz önünde bulundurarak ve bağımlılığa ve geri bildirimine izin vererek ve bir senteze veya sonuca varmak için sayısal değiş tokuşlar yaparak kıyas kullanmadan hem tündengelim hem de tümevarımsal düşünmeyi gerçekleştirmek için kullanılan bir yöntemdir (Saaty 1987).

Analitik Hiyerarşi Sürecinde ilk olarak sorun ve kriterler belirlenir. Belirlenen kriterler ikili karşılaştırma yöntemine göre puanlandırılır. Bunun için değer dereceleri Tablo 1’deki gibi ele alınır (Tablo 1). Bu ikili karşılaştırma yönteminde bütün kriterler birbirleriyle kıyaslanır ve birbirlerine olan üstünlükleri, tutarlılık açısından önceki yapılan ikili kıyaslamalar da dikkate alınarak 1’den 9’a kadar değer atanarak sayısal olarak ifade edilir (Yalpir and Ekiz, 2017). Puanlama kısmında anket çalışmasından ve uzman görüşlerinden faydalanılması çalışmanın tutarlılığı açısından önem arz etmektedir.

Tablo 1: Değer Ölçeği

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit derecede önemli	Her iki kriter de eşit derecede önemlidir.
3	Orta derecede önemli	Bir kriter diğerinden orta derecede önemlidir.
5	Önemli	Bir kriter diğerinden önemlidir.
7	Çok önemli	Bir kriter diğerinden oldukça önemlidir.
9	Mutlak derecede önemli	Bir kriter diğerinden mutlak derecede önemlidir.
2,4,6,8	Ara değerler	Ardışık iki ölçüt arasında uzlaşma gerektiğinde kullanılan değerler.

Puanlama sonucunda ikili karşılaştırmalar matrisi elde edilir. Elde edilen karşılaştırma matrisi her bir kriterin, diğer kritere göre puan sonucunu içermektedir ve $n \times n$ boyutlu bir matristir.

$$A = X_{ij} = (n \times n) \text{ (Saaty 1990)} \quad (1)$$

Elde edilen A matrisi yani karşılaştırmalar matrisindeki her bir sütunun toplamı bulunur ve bu yöntem ile B sütun vektörü elde edilir.

$$B_{ij} = (n \times 1) \text{ (Saaty 1990)} \quad (2)$$

A matrisindeki her bir değer kendi sütun toplamına bölünür ve bu şekilde normlandırılmış A matrisi ($n \times n$) elde edilir. Normlandırılmış A matrisi yani N matrisindeki sütunlar toplanır ve sonucunda ağırlık matrisi ($1 \times n$) elde edilir.

Analitik Hiyerarşi Sürecinin son aşaması olan tutarlılık ve duyarlılık analizi yapılması çalışmanın tutarlı ve duyarlı olduğunun tespiti açısından önem arz eder. A matrisindeki değerler elde edilen kriter ağırlıkları matrisi ile çarpılır ve aynı satırdaki değerlerin toplamı alınır. Bu şekilde $(1 \times n)$ 'lik T matrisi elde edilir. T matrisindeki değerleri, kriter ağırlıkları matrisinde karşılık gelen değerlere bölünür. Elde edilen T/C matrisindeki değerleri toplanır ve ortalaması alınır. Bu şekilde lamda değeri elde edilir. Elde edilen lamda değeri ile tutarlılık indeksi hesaplanır.

$$CI = \lambda_{\max} - n / n - 1 \quad (3)$$

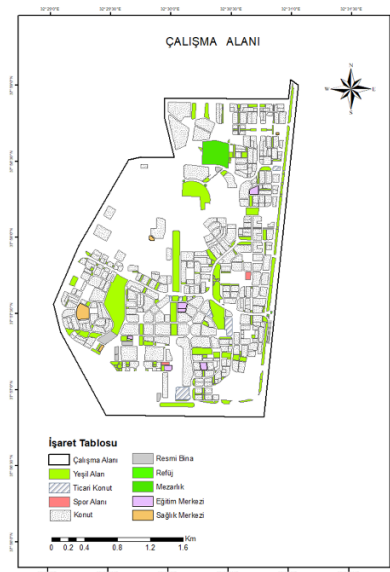
Tablo 2: Rasallık Göstergesi Değerleri (Saaty 1987)

n	RI	n	RI
1	0	6	1.24
2	0	7	1.32
3	0.58	8	1.41
4	0.90	9	1.45
5	1.12	10	1.49

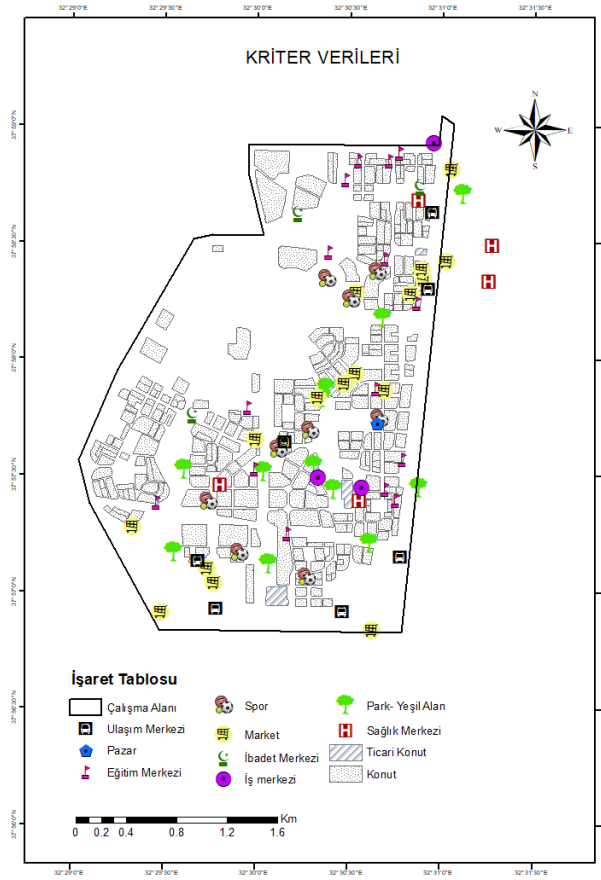
Rasallık Göstergesi Değeri, kriter sayısına göre Tablo 2 ile belirlenir. Tutarlılık ve hassasiyetin belirlenmesi için gerekli olan CR değeri, CI/RI şeklinde hesaplanır. Tutarlı ve hassas bir şekilde çözümlemenin yapılabilmesi için CR değerinin 0.1'den az olması beklenir. Eğer 0.10'dan az ise kriter ağırlıkları matrisi kullanılarak kriterler arası derecelendirme yapılabilir (Bunruamkaew, 2012).

1.2. Konumsal Taşınmaz Değerleme: Konya- Yazır Örneği

Bu çalışmada; Konya'nın Yazır Mahallesi'ni içeren, alanı 8.53 km² çevresi 12.62 km olan bir alan ile konumsal taşınmaz değerlendirme çalışmasının yapılması hedeflenmiştir (Şekil 1). Çalışmada Yazır Mahallesi'nin alan olarak belirlenmesinin sebebi konumsal kriterleri yoğunlukla barındırmasından ileri gelmektedir. Çalışmada altlık olarak 2019 yılına ait Selçuklu imar haritası ve aynı zamanda Google Maps'den KML formatında eklenen veriler kullanılmıştır. Dokuz adet konumsal kriter belirlenmiştir. Bu kriterler; markete uzaklık, pazara uzaklık, ulaşım merkezlerine uzaklık, sağlık merkezlerine uzaklık, eğitim merkezlerine uzaklık, iş merkezlerine uzaklık, park ve yeşil alana uzaklık, spor merkezlerine uzaklık, ibadet merkezlerine uzaklıktır (Şekil 2). Bu kriterlerin AHP ile hesaplanması amacıyla öncelikle anket çalışması yapılmıştır. Anket çalışması harita mühendisi ve taşınmaz değerlendirme uzmanı olan 100 kişi ile yapılmıştır, bunlardan 68'i geçerli olarak hesaplanmıştır ve diğer akademik çalışmalardan da faydalanılmıştır. Anket çalışmasının ardından AHP hesaplamaları Excel yardımıyla yapılmıştır.



Şekil 1: Çalışma Alanı



Şekil 2: Kriter Verileri

Bu kriterlerin AHP ile hesaplanması amacıyla öncelikle anket çalışması yapılmıştır. Anket çalışması harita mühendisi ve taşınmaz değerlendirme uzmanı olan 100 kişi ile yapılmıştır, bunlardan 68'i geçerli olarak hesaplanmıştır ve diğer akademik çalışmalardan da faydalanılmıştır (Şekil 3). Anket çalışmasının ardından AHP hesaplamaları Excel yardımıyla yapılmıştır.

AHP	Market	Pazar	Ulaşım	Sağlık	Eğitim	İş mer.	Yeşil alan	İbadet	Spor
Market	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pazar	1/2	1	2	3	4	5	6	8	9
Ulaşım	1/3	1/2	1	2	4	5	6	7	8
Sağlık	1/4	1/3	1/2	1	3	4	5	6	7
Eğitim	1/5	1/4	1/4	1/3	1	2	3	5	6
İş mer.	1/6	1/5	1/5	1/4	1/2	1	2	4	5
Yeşil alan	1/7	1/6	1/6	1/5	1/3	1/2	1	3	4
İbadet	1/8	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1	1
Spor	1/9	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1	1

Şekil 3: İkili Karşılaştırmalar Matrisi

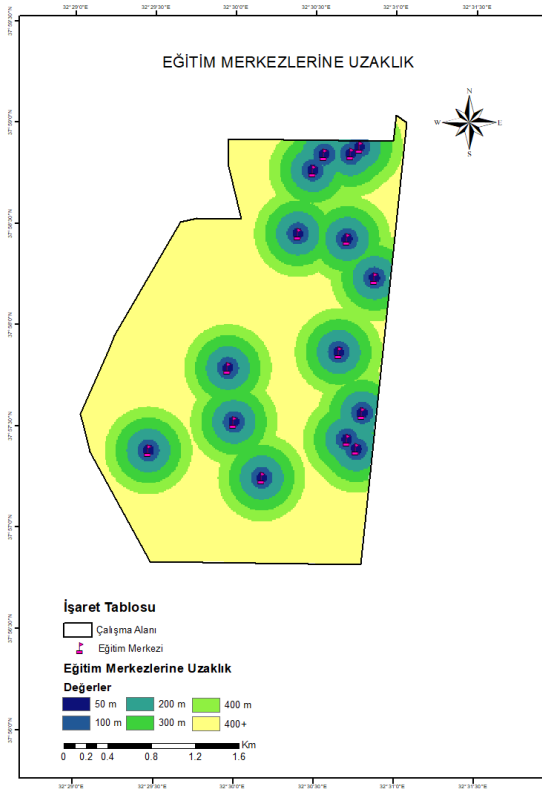
Lambda	CI	CI/RI
9.962761001	0.1203451	0.082996638

Şekil 4: Tutarlılık ve Duyarlılık Analizi

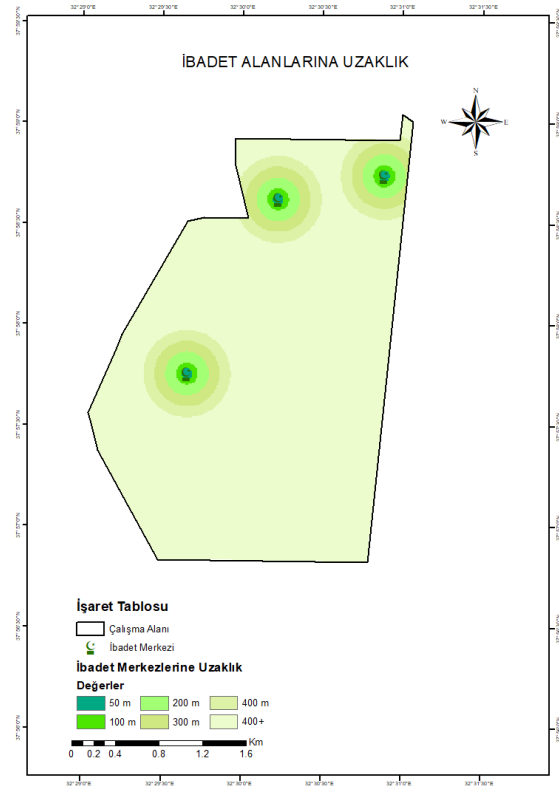
	AHP		Consistency check
1	0.296	29.6%	Consistency OK 8%
2	0.214	21.4%	
3	0.165	16.5%	
4	0.121	12.1%	
5	0.073	7.3%	
6	0.053	5.3%	
7	0.039	3.9%	
8	0.020	2.0%	
9	0.018	1.8%	

Şekil 5: Ağırlık Değerleri

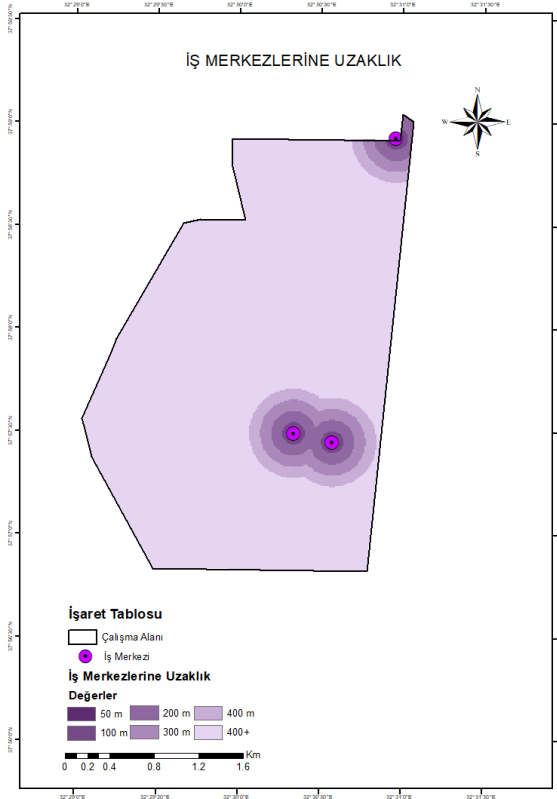
Bu çalışmanın sonucunda önem sıralaması şu şekilde tespit edilmiştir; markete uzaklık %29.6, pazara uzaklık %21.4, ulaşım merkezlerine uzaklık %16.5, sağlık merkezlerine uzaklık %12.1, eğitim merkezlerine uzaklık %7.3, iş merkezlerine uzaklık %5.3, park-yeşil alana uzaklık %3.9, ibadet merkezlerine uzaklık %2, spor merkezlerine uzaklık %1.8 (Şekil 5). CI/RI değeri yani kontrol değeri 0.082 çıkmıştır 0.1'den küçük olduğu için çalışma tutarlı sayılıp devam edilmiştir (Şekil 4). Coğrafi Bilgi Sistemleri ile konumsal analizinin yapılması amacıyla ARCGIS 10.7 ve 10.8 kullanılmıştır. Öncelikle çalışma alanı haritalandırılmış ve tüm kriterlerin uzaklık analiz haritaları üretilmiştir (Şekil 6-7-8-9-10-11-12-13-14). Son olarak da ağırlık yüzdeleri ile uzaklık haritaları birleştirilerek konumsal taşınmaz değer haritası üretilmiştir.



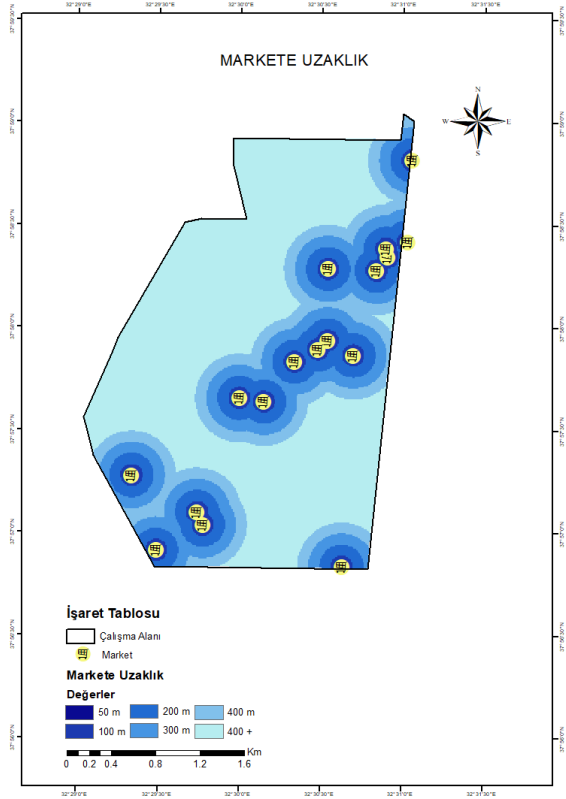
Şekil 6: Eğitim Merkezlerine Uzaklık Haritası



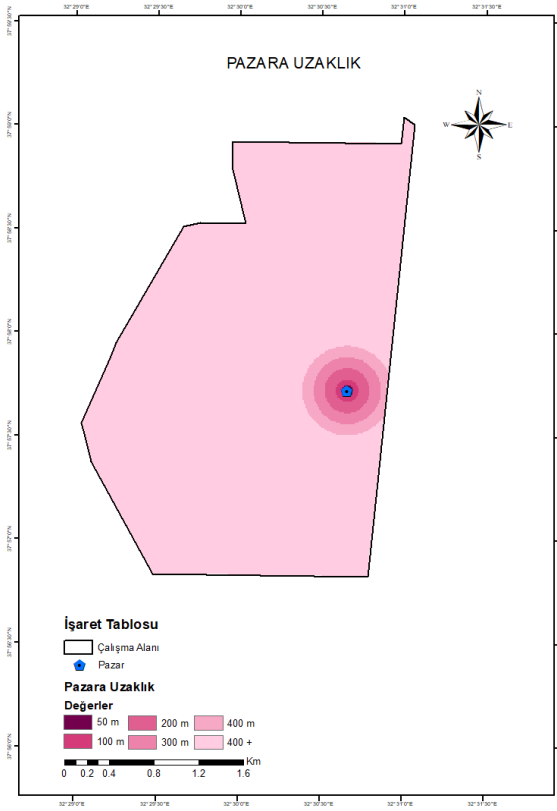
Şekil 7: İbadet Alanlarına Uzaklık Haritası



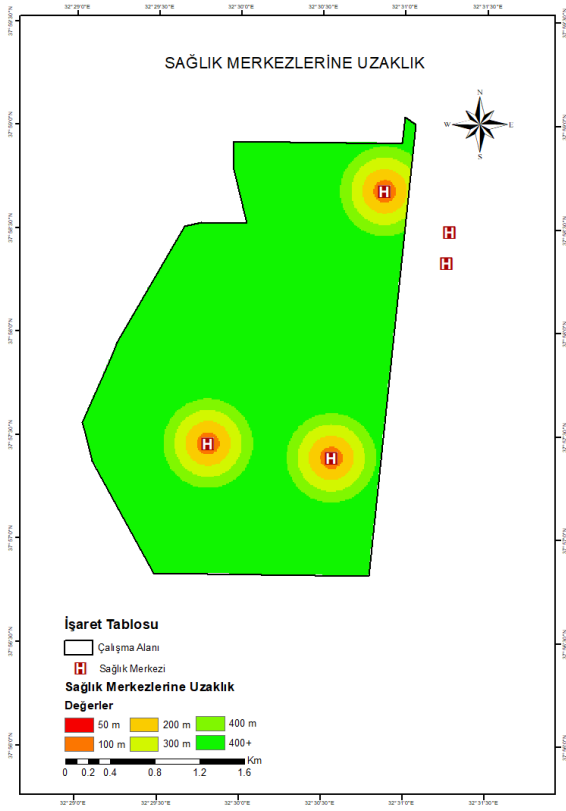
Şekil 8: İş Merkezlerine Uzaklık Haritası



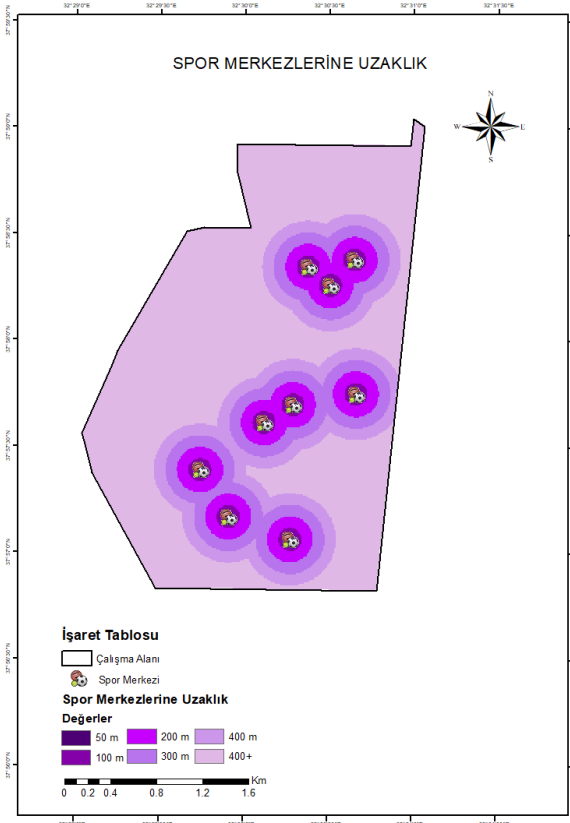
Şekil 9: Markete Uzaklık Haritası



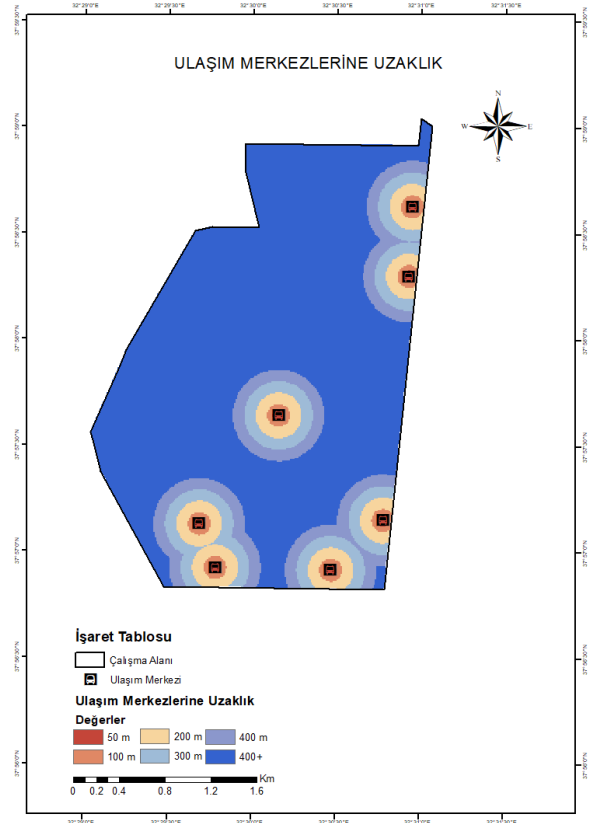
Şekil 10: Pazara Uzaklık Haritası



Şekil 11: Sağlık Merkezlerine Uzaklık Haritası



Şekil 12: Spor Merkezlerine Uzaklık Haritası



Şekil 13: Ulaşım Merkezlerine Uzaklık Haritası

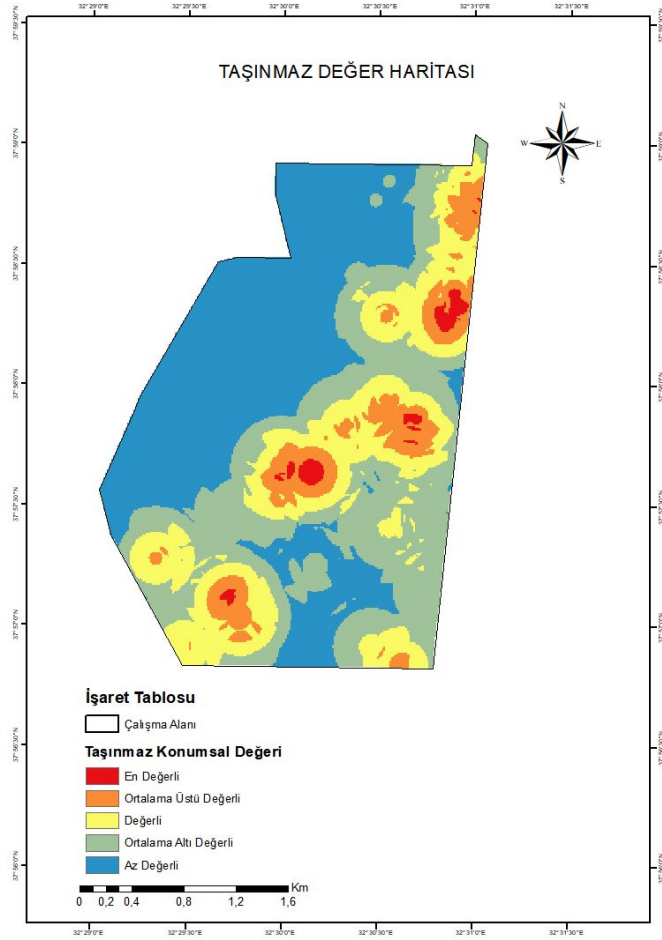


Şekil 14: Yeşil Alana Uzaklık Haritası

1.3. Sonuç

Taşınmaz değerleme alanı bir ülkenin gelişimi için oldukça önemlidir ve bu önemi gittikçe artmaktadır. Dolayısıyla ülkenin gelişimi açısından taşınmaz değerleme alanının kapsamlı hale getirilmesi ve taşınmaza etki eden tüm kriterlerin öneminin irdelenmesi gerekmektedir. Taşınmaz değerleme alanında şüphesiz en önemli konulardan biri de konut değerlemedir. Konut değerleme yapılırken taşınmaza dair kriterler göz önünde bulundurulurken, konumsal kriterler genelde göz ardı edilmektedir. Oysa konumsal kriterler, insan yaşamının kolaylaştırılması ve refah açısından oldukça önem arz etmektedir.

Bu çalışmada; Konya'nın Yazır bölgesini içeren bir alan ile çalışma yürütülmüştür ve belirlenen konumsal kriterlere göre bir konumsal taşınmaz değerlemenin yapılması hedeflenmiştir. Belirlenen kriterler AHP yöntemi ile ağırlıklandırılmış ve CBS ile harita üretimi sağlanmıştır. Çalışmanın sonucunda; yalnızca konumsal kriterler baz alındığında belli bir alan içerisinde yer alan konutların değerlerinin değişiminin gözlenmesi hedeflenmiştir. Üretilen konumsal taşınmaz değer haritasında (Şekil 15) tespit edilen elde edilen sonuç ise; konumsal kriterlerin bir mahalle çerçevesinde bile oldukça değişime yol açtığı, dolayısıyla konumsal kriterlerin taşınmaz değerlemede önem arz ettiği yönünde olmuştur.



Şekil 15: Konumsal Taşınmaz Değer Haritası

Teşekkür

Bu çalışmada bana destek veren danışman hocam Mehmet Ertaş'a, değerli fikir ve önerileri ile çalışmamı daha kapsamlı hale getirmemi sağlayan Ali Taşdelen'e, çalışmam boyunca desteğini ve fikirlerini esirgemeyen Yavuz Selim Pek'e, fikirleri ile bana yol gösteren kıymetli meslektaş ve arkadaşlarım Gülsen Ay ve Süphan Yılmaz'a en içten şekilde teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Açlar A., Çağdaş V. (2008) Taşınmaz Değerleme. Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, ISBN: 978-9944-89-558-3.
- Alkan T., Durduran S. S. (2021) Turizm Kentlerinde Taşınmaz Değerlemenin CBS ve AHP Yöntemi Yardımıyla İncelenmesi: Alanya Kenti Örneği. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 10(1), 178-187.
- Bozdağ A., Ertunç E. (2020). CBS ve AHP yöntemi yardımıyla Niğde Kenti örneğinde taşınmaz değerlendirme. Geomatikbu, 5(3), 228-240.
- Bunruamkaew K. (2012) CBS ve AHP Kullanarak Ekoturizm için Saha Uygunluk Değerlendirmesi: Tayland Surat Thani Eyaleti Vaka Çalışması CBS ve AHP Kullanarak Ekoturizm için Saha Uygunluk Değerlendirmesi: Tayland'ın Surat Thani Eyaleti Vaka Çalışması. Tsukuba Üniversitesi.
- Ertaş M. (2019) Türkiye'de Gayrimenkul Değerleme Eğitimi. Uluslararası Mühendislik ve Yerbilimleri Dergisi, 4(1), 8-15.
- Özcan T. (2019) Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHP) kullanılarak Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) destekli taşınmaz değer haritası üretimi, Doktora tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Özgüven M., Erenoğlu R. C. (2020) Taşınmaz değer haritalarının coğrafi bilgi sistemleri ile üretilmesi: Çanakkale örneği. Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi, 7(1), 29-46.
- Saaty, R W (1987). Analitik Hiyerarşi Süreci—Nedir ve Nasıl Kullanılır? Matematiksel Modelleme, 9(3-5), 161-176.
- Saaty, T. L. (1990). Nasıl Karar Verilir: Analitik Hiyerarşi Süreci. Avrupa yöneylem araştırması dergisi, 48(1), 9-26.
- Saaty, T. L. (2008). Analitik Hiyerarşi Süreci ile Karar Verme. Uluslararası Hizmet Bilimleri Dergisi, 1(1), 83-98.
- Tunca E., Üstüntaş T. (2019). Gayrimenkul değerlendirme modelinin oluşturulmasında çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanılması. TMMOB, 6, 23-25.
- Vaidya O. S., Kumar S. (2006) Analitik Hiyerarşi Süreci: Uygulamalara Genel Bir Bakış. Avrupa Yöneylem Araştırması Dergisi, 169(1), 1-29.
- Yalpır Ş. (2007) Bulanık mantık metodolojisi ile taşınmaz değerlendirme modelinin geliştirilmesi ve uygulaması: Konya örneği.
- Yalpır Ş., Ünel F. B. (2016) Türkiye'de ve Uluslararası çalışmalarda arsa değerlendirme kullanılan kriterlerin irdelenmesi ve Faktör Analizi ile azaltımı. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16(2), 303-322.
- Yalpır Ş., Ekiz M. (2017) Eşdeğerlik Esaslı Arazi ve Arazi Düzenlemesinde Analitik Hiyerarşi Sürecinin Kullanımı. Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 6(1), 59-75.

Fiziksel Engellilerin Ulaşım Sorunları İçin Harita Temelli Çözümlerin Araştırılması: Yürüme Engellilerle Anket Çalışması

Abdullah Kırmızıbiber^{1,*}, Türkey Gökğöz²

¹Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, 25240, Erzurum.

²Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 34220, İstanbul.

Özet

Bütün insanlar yaşama, eğitim alma ve sosyal hayata katılma gibi konularda eşit haklara sahip olması gerekirken, engelli bireyler gibi dezavantajlı gruplar bazı farklılıklarından dolayı toplumsal yaşama eşit olarak katılamamaktadır. Toplumsal yaşama eşit olarak katılabilmeleri için öncelikle bağımsız ve kolay ulaşım imkanlarının sağlanması gerekmektedir. Bu kapsamda ulusal ve uluslararası düzeyde birçok yasal düzenleme bulunmaktadır; ancak, bu yasal düzenlemelerin gereğinin tam olarak yapıldığı söylenemez.

Bu çalışmada, yürüme engellilerin ulaşım sorunları için harita temelli çözümlerin araştırılması kapsamında, mevcut durumu ve gereksinimleri belirlemek için bir anket çalışması yapılmıştır. Bugüne kadar yetmiş yedi gönüllünün katıldığı anket çalışması halen devam etmektedir. Bu yazıda, anket sonuçları paylaşılacak ve tartışılacaktır.

Şimdilik elde edilen sonuçlara göre, yürüme engellilerin günlük ulaşım deneyimlerinde karşılaştıkları sorunlar şöyle sıralanabilir: Bağımsız hareket edememe, kurallara uyulmaması, insanların yaklaşımları, yetersiz rampa ve kaldırım düzenlemeleri vb. Bunun yanı sıra, yürüme engellilerin çoğu, ulaşım hizmetlerine ilişkin sorunları yetkililere iletmede zorluklar yaşadıklarını ve iletebildikleri sorunlarla ilgili de herhangi bir yanıt veya bilgi alamadıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca, katılımcılar, harita temelli çözümlerin güncel ve doğru bilgiler sağlaması, engelsiz rota planlaması, erişilebilir mekan bilgileri gibi önemli faydaları olduğunu vurgulamışlardır.

Bu veriler, fiziksel engellilerin günlük ulaşım deneyimlerine odaklanan harita temelli uygulamaların geliştirilme sürecinde önemli bir rehber olacaktır. Ayrıca, engelli bireylerin ulaşım sorunlarının anlaşılması ve çözümlerin üretilmesi açısından diğer araştırmacılar, tasarımcılar ve yetkililer için de değerli bir kaynak olacağına inanılmaktadır.

Anahtar Sözcükler

Engelli Bireyler, Anket, Harita, Erişilebilirlik

1. Giriş

Toplumsal eşitlik ve adalet, modern toplumların temel taşlarından biridir. Her bireyin; yaş, cinsiyet, etnik köken, fiziksel veya zihinsel durum gibi herhangi bir faktörden bağımsız olarak, yaşama, eğitim alma ve sosyal hayata katılma hakları vardır. Ancak, gerçek dünyada, dezavantajlı gruplar, farklılıkları nedeniyle, bu haklara tam ve eşit erişimde zorluklar yaşayabilmektedir. Özellikle fiziksel engelli bireyler, bu eşitlik hedefine ulaşmada karşılaştıkları engeller nedeniyle, dezavantajlı bir konumda bulunmaktadır.

Engelli bireylerin yaşadığı bu zorluklar, hem bireysel hem de toplumsal düzeyde olumsuz etkiler yaratabilir. Fiziksel engellilik, bireylerin günlük yaşamlarını etkileyen ve topluma katılımlarını sınırlayan bir faktördür. Ulaşım zorluğu nedeniyle temel hizmetlere erişimde yaşanan güçlükler, bu bireylerin yaşam kalitesini olumsuz etkiler.

Bu çalışmanın temel amacı, yürüme engelli bireylerin günlük yaşamlarında karşılaştığı ulaşım sorunlarını anlamak ve bu sorunlara yönelik harita temelli çözümler sunarak topluma katılımlarını artırmaktır. Yürüme bakımından engelli olmanın getirdiği fiziksel sınırlamalar, bireylerin sosyal etkileşimlerini kısıtlayabilir ve yaşam kalitelerini olumsuz yönde etkileyebilir. Bu nedenle, bu sorunların çözümü, sadece bireylerin değil, aynı zamanda toplumun genel refahı için de önemlidir.

Bu çalışmanın önemi, engelli bireylerin günlük yaşamlarını kolaylaştırmayı amaçlayan harita temelli çözümlerin geliştirilmesine yönelik ipuçları içermesidir. Bu çözümler, engelli bireylerin bağımsız hareket edebilmelerini, toplumsal etkinliklere katılabilmelerini ve yaşamın farklı alanlarında aktif olabilmelerini hedefler. Aynı zamanda, bu anket sonuçları, engelli bireylerin toplumsal eşitlik ve insan hakları açısından durumunu anlamaya katkı sağlayacaktır.

Bu çalışma, yürüme engelli bireylerin toplumsal yaşama eşit katılımlarını desteklemeyi amaçlayan bir adım olarak, daha geniş toplumsal farkındalık yaratma ve engelli bireylerin günlük yaşamlarını geliştirme çabalarına katkıda bulunmayı hedeflemektedir.

2. Engelli Bireylerin Topluma Katılımı ve Ulaşım Hakkı

Engellilik, bireylerin fiziksel, zihinsel veya duygusal işlevselliklerindeki kısıtlamalar nedeniyle günlük yaşamlarını sürdürme konusunda zorluklar yaşadığı bir durumu ifade eder. Engelli bireyler, toplum yaşamına eşit olarak katılma hakkına sahip olmalarına rağmen, fiziksel veya toplumsal engeller nedeniyle bu hakkı tam olarak kullanamayabilirler. Bu

* Sorumlu Yazar: Tel: (0442)2316149 Faks: (0442)8164479

E-posta: a.kirmizibiber@atauni.edu.tr (Kırmızıbiber A), gokgoz@yildiz.edu.tr (Gökğöz T)

engeller, engelli bireylerin bağımsız olarak çalışma ve eğitim hayatına katılma, toplumla bütünleşme haklarında sınırlılığa yol açabilir.

Engellilik ve topluma katılım arasındaki ilişki karmaşıktır. Topluma katılım, bireyin sosyal, ekonomik ve kültürel olarak toplumun içinde etkin bir şekilde yer alması anlamına gelir. Ancak, engellilik, topluma katılımı engelleyen bir dizi faktörü beraberinde getirebilir. Ayrıca, önyargular, ayrımcılık ve fiziksel engeller, eşitlik ve adalet bakımından durumu daha zorlaştıran diğer etmenlerdir.

İnsan hakları, her insanın doğuştan kişiliğine bağlı vazgeçilemez ve devredilemez haklardır. Her insan, insan olma bakımından eşit değere sahiptir. Bu ilke gereği, insanca yaşama hakkına sahip olmak açısından, insanlar arasında ayırım yapılamaz. Ancak, yaşamlarını başkalarının desteği olmaksızın sürdürme konusunda zorlanan engellilerin yaşam kalitesi ve yaşamdan beklentilerinin sağlık bireylerden farklı olduğu dikkate alındığında, sosyal uyumları açısından durumlarına özgü bakım hakkı, rehabilitasyon hakkı, sosyal yardım ve hizmetlerden yararlanma hakkı gibi bazı özel haklara sahip olmaları gerektiği gerçeği göz ardı edilmemelidir (Sayar vd., 2008).

İlk olarak 1948 tarihli İnsan Hakları Evrensel Bildirgesi ile dile getirilmeye başlanan engelliler hakkında, başta Birleşmiş Milletler (BM) olmak üzere, Avrupa Konseyi, Avrupa Birliği, Uluslararası Çalışma Örgütü (UÇÖ) ve Dünya Tabipler Birliği gibi çok sayıda uluslararası kuruluş tarafından sosyal yaşam, sağlık, sosyal güvenlik, eğitim, istihdam, erişilebilirlik, bakım, rehabilitasyon ve mali kolaylıklar konularında hükümler ihtiva eden düzenlemeler yapılmıştır (Karaca, 2019)

Ulaşım hakkı, bireylerin günlük yaşamlarını sürdürebilmeleri, işe gidip gelmeleri, eğitim almaları, sağlık hizmetlerine erişmeleri ve toplumsal etkinliklere katılmaları için temel bir unsurdur. Engelli bireylerin de bu haklardan eşit olarak yararlanması, toplumsal eşitlik ve insan hakları perspektifinden önemlidir. Birçok ülke, bu hakların güvence altına alınması amacıyla yasal düzenlemeler yapmıştır.

Engelli bireylerin toplumsal katılımını artırmak ve ulaşım hakkını sağlamak için çeşitli çözüm arayışları bulunmaktadır. Ulaşımın erişilebilir hale getirilmesi için hem fiziksel altyapı düzenlemeleri hem de teknolojik çözümler gereklidir. Fiziksel altyapı düzenlemeleri, engelli bireylerin rahatça ulaşım yapabileceği yollar, rampalar ve erişilebilir araçlar gibi unsurları içerir. Bununla birlikte, teknolojik gelişmeler de engelli bireylerin ulaşım deneyimini kolaylaştırabilir.

Harita temelli uygulamalar, bu bağlamda büyük potansiyele sahiptir. Engelli bireylerin günlük yaşamlarını kolaylaştırmayı amaçlayan bu uygulamalar, engelli bireylerin güvenli, erişilebilir ve hızlı bir şekilde ulaşım rotalarını belirlemelerine yardımcı olabilir. Ayrıca, bu tür uygulamalar sayesinde engelli bireylerin toplumsal etkinliklere katılımı artabilir ve sosyal izolasyon riski azalabilir.

Bu bölümde ele alınan konular, engelli bireylerin toplumsal katılımını ve ulaşım hakkının önemini daha ayrıntılı bir şekilde açıklamaktadır. Engelli bireylerin ulaşım sorunlarının çözümü, hem yasal düzenlemelerin etkili bir şekilde uygulanması hem de toplumsal farkındalığın artırılmasıyla mümkün olabilir.

T.C. Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı (2021) tarafından Engelliler için yayımlanmış olan bilgilendirme rehberine göre erişilebilirlik; binaların, açık alanların, ulaşım ve bilgilendirme hizmetleri ile bilgi ve iletişim teknolojisinin, engelliler tarafından güvenli ve bağımsız olarak ulaşılabilir ve kullanılabilir olmasıdır.

Kentsel yaşamın engellilerin erişebilirliğine uygun olarak düzenlemesi yasal olarak zorunludur. 5378 sayılı Engelliler Hakkında Kanun hükümlerine göre, yapı ve çevre engellilerin erişebilirliğinin sağlanması için planlama, tasarım, inşaat, imalat, ruhsatlandırma ve denetleme süreçlerinde erişilebilirlik standartlarına uygunluk sağlanmalıdır.

Bu kanun kapsamında; kamu kurum ve kuruluşlarına ait mevcut resmî yapıların, mevcut tüm yol, kaldırım, yaya geçidi, açık ve yeşil alanlar, spor alanları ve benzeri sosyal ve kültürel alt yapı alanları ile gerçek ve tüzel kişiler tarafından yapılmış ve umuma açık hizmet veren her türlü yapıların, özel ve kamu toplu taşıma sistemleri ile sürücü koltuğu hariç dokuz veya daha fazla koltuğu bulunan özel ve kamu toplu taşıma araçlarının, bilgilendirme hizmetleri ile bilgi ve iletişim teknolojisinin, engelli bireylerin erişebilirliğine uygun olması zorunludur.

3. Engelli Nüfus

Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi'nden elde edilen bilgilere göre, Türkiye nüfusu, 31 Aralık 2020 tarihi itibarıyla, 83 milyon 614 bin 362'dir. Erkek nüfus, 41 milyon 915 bin 985 iken, kadın nüfus, 41 milyon 698 bin 377'dir. Buna göre toplam nüfusun %50,1'ini erkekler, %49,9'unu ise kadınlar oluşturmaktadır.

Birleşmiş Milletler, nüfus konusunda ülkelerarası karşılaştırılabilir istatistikler elde edilmesi amacıyla, sonu 0 ile biten yıllara yakın yıllarda ülkelerin "nüfus ve konut sayımı" yapmalarını önermektedir. Bu kapsamda, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından, Avrupa Birliği üye ülkeleri ile eş zamanlı olarak idari kayıtlara dayalı geniş kapsamlı bir örneklem araştırması şeklinde planlanan Nüfus ve Konut Araştırması 2011 yılında gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, engelli bireylerin yaş ve cinsiyete göre dağılımı, aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 1: Genel nüfus içinde yaş grubu ve cinsiyete göre en az bir engeli olan nüfus (Eyghm,2022)

Engelli Birey	Nüfus Oranı (%)	Erkek (%)	Kadın (%)
<i>Tüm yaş grupları</i>	6,9	5,9	7,9

3-9	2,3	2,5	2,1
10-14	2,1	2,4	1,8
15-19	2,3	2,6	2,0
20-24	2,7	3,4	2,0
25-29	2,6	3,0	2,3
30-34	3,2	3,4	3,0
35-39	4,0	4,0	4,1
40-44	5,1	4,7	5,6
45-49	6,9	5,9	7,8
50-54	8,8	7,1	10,7
55-59	12,1	9,2	15,0
60-64	16,5	12,3	20,4
65-69	23,0	18,3	27,2
70-74	31,9	26,3	36,3
75+	46,5	40,9	50,3

4. Anket Çalışması

Atatürk Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik Kurul Başkanlığı'ndan onay belgesi alınarak, farklı özelliklere sahip 77 yürüme engelli katılımcıyla, Google Forms aracı kullanılarak bir anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Anket çalışmasının amacı, yukarıda değinilen konular kapsamında, engelli bireylerin ulaşım sorunlarını ve harita temelli çözümlere yönelik beklentilerini belirlemektir.

Anket tasarımı, engelli bireylerin günlük ulaşım deneyimlerine odaklanan sorular öncelenmiştir. Anket, engelli bireylerin engelsiz rota planlaması ve erişilebilir mekan bilgilerine erişim gibi konuları içermektedir. Ayrıca, harita temelli çözümlere yönelik beklentileri, bu çözümlerin potansiyelini ve engelli bireylerin ulaşım sorunlarını nasıl çözebileceği konuları da anketin kapsamı içinde yer almaktadır.

Katılımcılara anonimlik ve gizlilik garantisi sunularak, engelli bireylerin geniş bir yelpazede deneyimlerini yakalamak hedeflenmiştir. Anket, açık uçlu ve çoktan seçmeli soruları içermekte ve katılımcılara düşüncelerini ayrıntılı olarak ifade etme fırsatı sunmaktadır.



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik Kurul Başkanlığı

Sayı : E.60665420-000-2200302484

ETİK KURUL ONAY BELGESİ

KARAR BİLGİLERİ	Oturum Sayısı : 9 Karar No : 27	Toplantı Tarihi: 29.09.2022
	<p>Aşağıda bilgileri verilen proje ile ilgili çalışmanın, etik ilkeler açısından değerlendirilmesi isteği ile ilgili husus görüşüldü.</p> <p>Yapılan görüşmelerden sonra; söz konusu projeye alakalı yapılacak çalışma için, araştırmanın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak konuyla ilgili çalışmanın gerçekleştirilmesinde <u>bilim etiği yönünden sakınca bulunmadığına</u>, Etik Kurulu mevcut oy birliği ile karar vermiştir.</p>	
PROJE - TEZ BİLGİLERİ	Proje- Tez Danışmanı : <i>Prof.Dr. Türkey GÖKGÖZ</i>	
	Proje- Tez Yürütücüsü : <i>Doktora Öğrencisi Abdullah KIRMIZIBİBER</i>	
Proje -Tez Konusu: "FİZİKSEL ENGELLİLERİN ULAŞIM SORUNLARI İÇİN HARİTA TEMELLİ ÇÖZÜMLERİN ARAŞTIRILMASI"		
FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ ETİK KURULU		
	Unvanı/Adı Soyadı	Görevi
	<i>Prof.Dr. Cavit KAZAZ</i>	<i>Etik Kurul Başkanı</i>
	<i>Prof.Dr. Güleray AĞAR</i>	<i>Etik Kurul Başkan Yrd.</i>
	<i>Prof.Dr. Remzi ŞAHİN</i>	<i>Etik Kurul Üyesi</i>
	<i>Prof.Dr. Şakir AYDOĞAN</i>	<i>Etik Kurul Üyesi</i>
	<i>Prof.Dr. Önder ÇALMAŞUR</i>	<i>Etik Kurul Üyesi</i>
	<i>Prof.Dr. Recep SADELER</i>	<i>Etik Kurul Üyesi</i>
	<i>Prof.Dr. Süleyman TOY</i>	<i>Etik Kurul Üyesi</i>
		(İZLENLİ)

Bu belge, görsel elektronik imza ile onaylanmıştır.
Doğrulama Kodu: 1e96d8e5-c88e-49c8-978c-b8bd1180915c Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/ataturk-universitesi-etk>

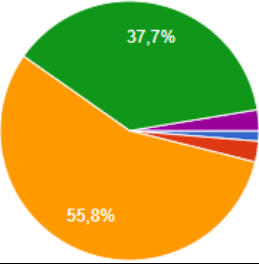
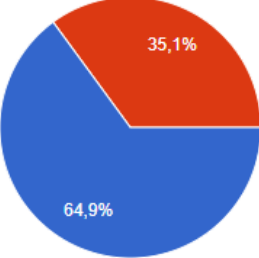
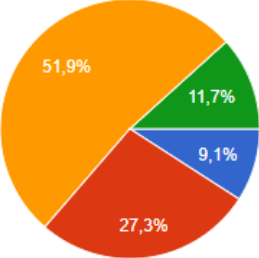
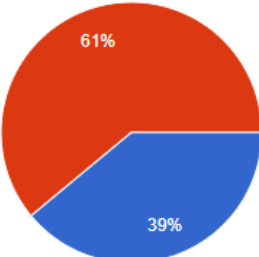
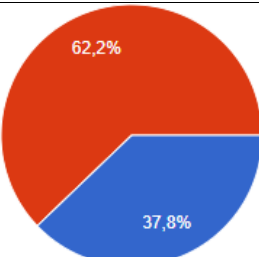
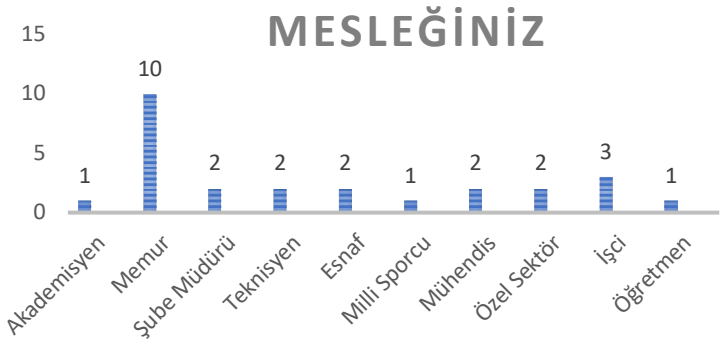


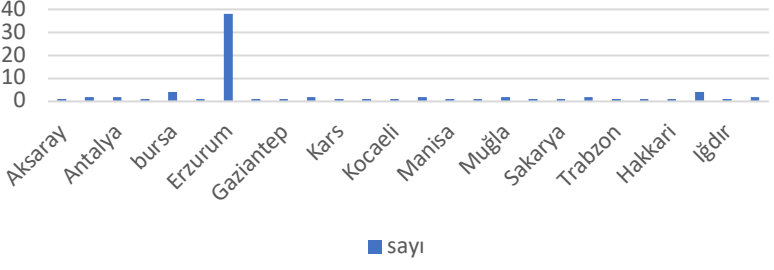
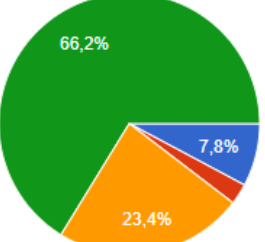
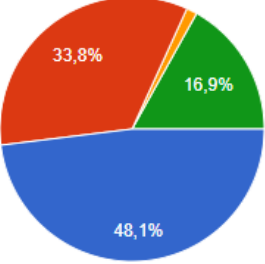
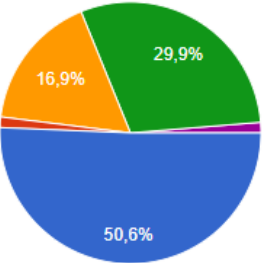
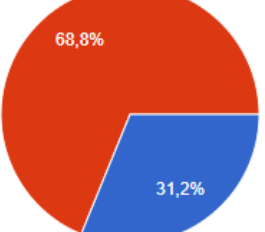
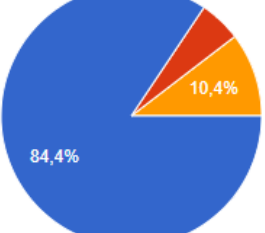
Şekil.1: Atatürk Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik Kurul Başkanlığı'ndan alınan onay belgesi

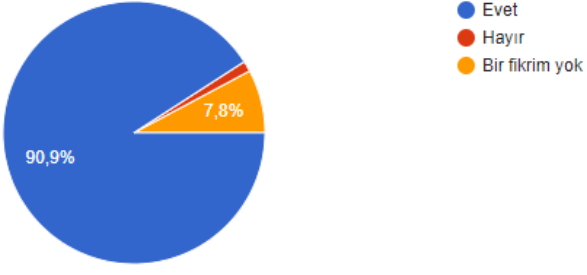
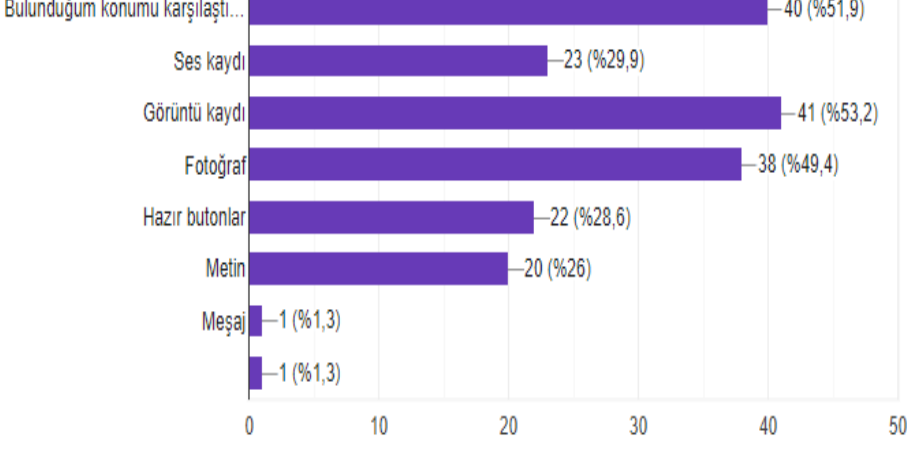
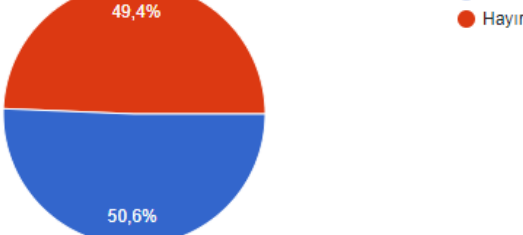
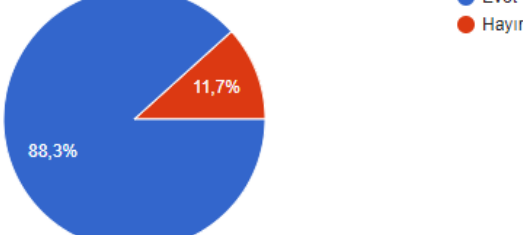
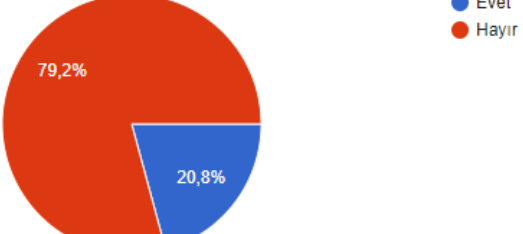
Tablo.2: Anket Künyesi

ANKET SÜRESİ	16.10.2022-16.10.2023 1 YIL
YAPILDIĞI YERLER	Aksaray, Ankara, Antalya, Aydın, Balıkesir, Bursa, Erzincan, Erzurum, Eskişehir, Gaziantep, Hakkari, Hatay, Iğdır, İstanbul, Kars, Kayseri, Kocaeli, Konya, Manisa, Mersin, Muğla, Ordu, Sakarya, Samsun, Şanlıurfa, Trabzon, Van 27 İL
YAPILAN KİŞİ ÖZELLİKLERİ	Yürüme Engelli Bireyler
ANKET SAYISI	77

Tablo.3: Anket Soru ve Cevapları

ANKET SORULARI	VERİLEN CEVAPLAR																						
Yaşınız? <ul style="list-style-type: none"> 0-12 yaş arası 12-18 yaş arası 18-40 yaş arası 40-65 yaş arası 65+ 	 <ul style="list-style-type: none"> 0-12 yaş arası 12-18 yaş arası 18-40 yaş arası 40-65 yaş arası 65+ 																						
Cinsiyetiniz? <ul style="list-style-type: none"> Erkek Kadın 	 <ul style="list-style-type: none"> Erkek Kadın 																						
Eğitim Durumunuz? <ul style="list-style-type: none"> İlköğretim Lise Lisans Lisansüstü 	 <ul style="list-style-type: none"> İlköğretim Lise Lisans Lisansüstü 																						
Medeni Haliniz? <ul style="list-style-type: none"> Evli Bekar 	 <ul style="list-style-type: none"> Evli Bekar 																						
Çalışıyor Musunuz? <ul style="list-style-type: none"> Evet Hayır 	 <ul style="list-style-type: none"> Evet Hayır 																						
Mesleğiniz?	 <p>MESLEĞİNİZ</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Meslek</th> <th>Sayı</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Akademisyen</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Memur</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Şube Müdürü</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Teknisyen</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Esnaf</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Milli Sporcu</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Mühendis</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Özel Sektör</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>İşçi</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Öğretmen</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Meslek	Sayı	Akademisyen	1	Memur	10	Şube Müdürü	2	Teknisyen	2	Esnaf	2	Milli Sporcu	1	Mühendis	2	Özel Sektör	2	İşçi	3	Öğretmen	1
Meslek	Sayı																						
Akademisyen	1																						
Memur	10																						
Şube Müdürü	2																						
Teknisyen	2																						
Esnaf	2																						
Milli Sporcu	1																						
Mühendis	2																						
Özel Sektör	2																						
İşçi	3																						
Öğretmen	1																						

<p>Hangi il sınırları içinde yaşıyorsunuz?</p>	<p style="text-align: center;">Yaşadığınız İl</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>İl</th> <th>Sayı</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Aksaray</td><td>1</td></tr> <tr><td>Antalya</td><td>1</td></tr> <tr><td>bursa</td><td>1</td></tr> <tr><td>Erzurum</td><td>1</td></tr> <tr><td>Gaziantep</td><td>40</td></tr> <tr><td>Kars</td><td>1</td></tr> <tr><td>Kocaeli</td><td>1</td></tr> <tr><td>Manisa</td><td>1</td></tr> <tr><td>Muğla</td><td>1</td></tr> <tr><td>Sakarya</td><td>1</td></tr> <tr><td>Trabzon</td><td>1</td></tr> <tr><td>Hakkari</td><td>1</td></tr> <tr><td>Iğdır</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	İl	Sayı	Aksaray	1	Antalya	1	bursa	1	Erzurum	1	Gaziantep	40	Kars	1	Kocaeli	1	Manisa	1	Muğla	1	Sakarya	1	Trabzon	1	Hakkari	1	Iğdır	1
İl	Sayı																												
Aksaray	1																												
Antalya	1																												
bursa	1																												
Erzurum	1																												
Gaziantep	40																												
Kars	1																												
Kocaeli	1																												
Manisa	1																												
Muğla	1																												
Sakarya	1																												
Trabzon	1																												
Hakkari	1																												
Iğdır	1																												
<p>İkamet mahalliniz?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Köy • Belde • İlçe • İl 	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>İkamet Mahalliniz</th> <th>Oran (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Köy</td><td>7,8%</td></tr> <tr><td>Belde</td><td>2,6%</td></tr> <tr><td>İlçe</td><td>23,4%</td></tr> <tr><td>İl</td><td>66,2%</td></tr> </tbody> </table>	İkamet Mahalliniz	Oran (%)	Köy	7,8%	Belde	2,6%	İlçe	23,4%	İl	66,2%																		
İkamet Mahalliniz	Oran (%)																												
Köy	7,8%																												
Belde	2,6%																												
İlçe	23,4%																												
İl	66,2%																												
<p>Ulaşımınız esnasında karşılaştığınız engellerin derecesi nedir?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Çok fazla engelle karşılaşıyorum. • Arada sırada engellerle karşılaşıyorum. • Hiç engelle karşılaşmıyorum. • Bildiğim güzergahlarda çok fazla engelle karşılaşmıyorum ama bilmediğim güzergahlarda çok fazla engelle karşılaşıyorum. 	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Engellerin Derecesi</th> <th>Oran (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Çok fazla engelle karşılaşıyorum</td><td>48,1%</td></tr> <tr><td>Arada sırada engellerle karşılaşıyorum</td><td>33,8%</td></tr> <tr><td>Hiç engelle karşılaşmıyorum</td><td>1,2%</td></tr> <tr><td>Bildiğim güzergahlarda çok fazla engelle karşılaşmıyorum ama bilmediğim güzergahlarda çok fazla engelle karşılaşıyorum</td><td>16,9%</td></tr> </tbody> </table>	Engellerin Derecesi	Oran (%)	Çok fazla engelle karşılaşıyorum	48,1%	Arada sırada engellerle karşılaşıyorum	33,8%	Hiç engelle karşılaşmıyorum	1,2%	Bildiğim güzergahlarda çok fazla engelle karşılaşmıyorum ama bilmediğim güzergahlarda çok fazla engelle karşılaşıyorum	16,9%																		
Engellerin Derecesi	Oran (%)																												
Çok fazla engelle karşılaşıyorum	48,1%																												
Arada sırada engellerle karşılaşıyorum	33,8%																												
Hiç engelle karşılaşmıyorum	1,2%																												
Bildiğim güzergahlarda çok fazla engelle karşılaşmıyorum ama bilmediğim güzergahlarda çok fazla engelle karşılaşıyorum	16,9%																												
<p>Engel durumunuzdan dolayı hareket ederken kullandığınız destek ögesini belirtiniz.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tekerlekli Sandalye • Yürüteç • Baston • Herhangi bir yardımcı öge kullanmıyorum. • Diğer (bu seçilirse ne olduğunu girmesi istenecek) 	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Engel Durumunuzdan Dolayı Hareket ederken Kullandığınız Destek Ögesi</th> <th>Oran (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Tekerlekli Sandalye</td><td>50,6%</td></tr> <tr><td>Yürüteç</td><td>16,9%</td></tr> <tr><td>Baston</td><td>1,2%</td></tr> <tr><td>Herhangi bir yardımcı öge kullanmıyorum</td><td>29,9%</td></tr> <tr><td>Ben trafik kazası sonucu kafatası beyin travması geçirdim</td><td>1,4%</td></tr> </tbody> </table>	Engel Durumunuzdan Dolayı Hareket ederken Kullandığınız Destek Ögesi	Oran (%)	Tekerlekli Sandalye	50,6%	Yürüteç	16,9%	Baston	1,2%	Herhangi bir yardımcı öge kullanmıyorum	29,9%	Ben trafik kazası sonucu kafatası beyin travması geçirdim	1,4%																
Engel Durumunuzdan Dolayı Hareket ederken Kullandığınız Destek Ögesi	Oran (%)																												
Tekerlekli Sandalye	50,6%																												
Yürüteç	16,9%																												
Baston	1,2%																												
Herhangi bir yardımcı öge kullanmıyorum	29,9%																												
Ben trafik kazası sonucu kafatası beyin travması geçirdim	1,4%																												
<p>Ulaşımınız için güzergah belirlerken hangisine daha çok dikkat edersiniz?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Daha kısa mesafe olmasına • Daha az engel bulunmasına 	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Hangisine Daha Çok Dikkat Edersiniz?</th> <th>Oran (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Daha kısa mesafe olmasına</td><td>31,2%</td></tr> <tr><td>Daha az engel bulunmasına</td><td>68,8%</td></tr> </tbody> </table>	Hangisine Daha Çok Dikkat Edersiniz?	Oran (%)	Daha kısa mesafe olmasına	31,2%	Daha az engel bulunmasına	68,8%																						
Hangisine Daha Çok Dikkat Edersiniz?	Oran (%)																												
Daha kısa mesafe olmasına	31,2%																												
Daha az engel bulunmasına	68,8%																												
<p>Ulaşımınız sırasında bir sorunla karşılaştığınızda ilgili kurumları bilgilendirmek ve şikayet kaydı oluşturmak ister misiniz?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evet • Hayır • Bir fikrim yok 	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ulaşımınız Sırasında Bir Sorunla Karşılaştığınızda İlgili Kurumları Bilgilendirmek ve Şikayet Kaydı Oluşturmak İster Misiniz?</th> <th>Oran (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Evet</td><td>84,4%</td></tr> <tr><td>Hayır</td><td>5,2%</td></tr> <tr><td>Bir fikrim yok</td><td>10,4%</td></tr> </tbody> </table>	Ulaşımınız Sırasında Bir Sorunla Karşılaştığınızda İlgili Kurumları Bilgilendirmek ve Şikayet Kaydı Oluşturmak İster Misiniz?	Oran (%)	Evet	84,4%	Hayır	5,2%	Bir fikrim yok	10,4%																				
Ulaşımınız Sırasında Bir Sorunla Karşılaştığınızda İlgili Kurumları Bilgilendirmek ve Şikayet Kaydı Oluşturmak İster Misiniz?	Oran (%)																												
Evet	84,4%																												
Hayır	5,2%																												
Bir fikrim yok	10,4%																												

<p>Ulaşımınız sırasında bir sorunla karşılaştığınızda ilgili kurumları bilgilendirmek ve şikayet kaydı oluşturmak için bir mobil uygulama olmasını ister misiniz?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evet • Hayır • Bir fikrim yok 	 <p>• Evet • Hayır • Bir fikrim yok</p>
<p>Ulaşımınız sırasında bir sorunla karşılaştığınızda mobil uygulama üzerinden ilgili kurumları bilgilendirmek ve şikayet kaydı oluşturmak için hangisi ya da hangilerinin kullanılmasını tercih edersiniz? (Birden fazla seçenek işaretlenebilecektir.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bulduğum konumu karşılaştığım soruna dair bir işaret ile gösteren harita • Ses kaydı • Görüntü kaydı • Fotoğraf • Hazır butonlar • Metin • Diğer (bu seçilirse ne olduğunu girmesi istenecek) 	
<p>Oluşturacağınız şikayet kaydında isminizin geçmesini ister misiniz?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evet • Hayır 	 <p>• Evet • Hayır</p>
<p>Şikayetinizin sonucu hakkında bilgilendirilmek ister misiniz?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evet • Hayır 	 <p>• Evet • Hayır</p>
<p>Ulaşımınızı kolaylaştıracak herhangi bir uygulama kullanıyor musunuz?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evet • Hayır 	 <p>• Evet • Hayır</p>
<p>Kullandığımız uygulamalar nelerdir?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Google Haritalar ➢ Ego cepte ➢ Kardelen kart ➢ Navigasyon ➢ Akıllı bilet ➢ Toplu taşımada yerler
<p>Kullandığımız uygulama ulaşımınız konusunda ne gibi kolaylıklar sağlıyor?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Otobüsün konumu saati durak isimleri durakları güzergahlarını gösteriyor. ➢ Bakiye sorgulama ➢ Aracın o saatte nerede olduğunu gösteriyor. ➢ Hızlı ve kolay ulaşım ➢ Araba dakikası

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sosyal yaşama karışıyorum. ➤ Otobüs saatleri ➤ Otobüsün nerede olduğunu takip edebiliyoruz dk dakikasına ona göre hareket ediyoruz durakların numaralandırılması çok güzel olmuş.... Mobil uygulama görebiliyoruz araba kaç no.lu durakta olduğunu ➤ Daha hızlı varmak ➤ Yolu bulmamı
Kullandığımız uygulamanın size göre eksik yönleri var mı? Varsa nelerdir?	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mobil şikayet kutusu ➤ Tam olarak engellilere yönelik olmamaları. Mesela yaya geçitleri bisiklet yollarını görebiliyorsun ama tekerlekli sandalye kullanıcısı için veya bir görme engelli için uygunluk göstergesi vermiyor. Ulaşım sağlanması düşünülen kamu kuruluşu veya halka açık kongre merkezi çok amaçlı salonlar tiyatro ve sinemalar vs. gibi tekerlekli sandalye kullanıcısı uygunluğunu göstermiyor. ➤ Engelliler için rota düzenlenmeli ve engelli kaldırım bulunan lokasyonları göstermesi engelsiz durakların olduğu yerleri belirtmesi ➤ Engelleri göstermiyor
Ulaşımınızı zorlaştıran etkenler nelerdir?	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rampa eksikliği ➤ Kaldırım yüzeyleri ➤ Empati ➤ Rampa önündeki engeller ➤ Rampa eğimleri ➤ Yasalara uyulmaması ➤ Trafik ➤ Belirsizlik ➤ Yönetim ➤ Kaldırım genişliği ➤ Sürekli başkasına muhtaç olmak

5. Sonuçlar

Anket sonuçları, engelli bireylerin ulaşım sorunlarını ve harita temelli çözümlere yönelik beklentilerini daha ayrıntılı olarak anlamamızı sağlamıştır. Örneğin, yürüme engelli bireylerin ulaşım sorunlarını çözmek için kullandıkları bir uygulamanın bulunmadığı görülmüştür. Farklı yaş, cinsiyet, eğitim seviyesi ve meslek gruplarına sahip 77 yürüme engelli birey ile yapılan anket çalışması bize, yürüme engellilerin ulaşımını esnasında çok fazla engelle karşılaştıklarını ve karşılaştıkları bu problemleri ilgili kurumlara bildirmek için bir mobil uygulama istediklerini göstermiştir.

Kaynaklar

Sayar Ö., Özbulut M., Küçükkaraca N. (2008) Özürlülerle toplumsal bütünleşmeye bir adım. *Sosyal Hizmet Uzmanları Derneği Yayınları*. s. 23. Ankara

Karaca N.G., (2019), Uluslararası ilke ve standartlar bağlamında engelli hakları, *Anadolu Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*. 5. 1-34. Eskişehir

T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı Engelli ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğü. (2020). Erişilebilirlik Kılavuzu. Ankara

T.C Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı. (2022). Engelli ve Yaşlı İstatistik Bülteni. Ankara



Harita Ve Kadastro Mühendisleri Odası Yönetimi İçin Yeni Bir Model Önerisi

Biröl Güner¹

¹Lisanslı Harita Kadastro Mühendisi, HKMO Fethiye İlçe Temsilcisi, 48300, Fethiye, Muğla

Özet

Mühendislik Meslek Odası ile üyeleri arasındaki ilişki ve iletişim, mesleğin ve meslektaşın gelişmesini doğrudan etkilemektedir. Mevcut durumun tespiti ve aksayan alanlarda somut önerilerin paylaşıldığı bu çalışmada birinci önceliğim, çözümü tekil olarak üretmekten çok bu konuların tartışılmasının amaçlandığı bir metin oluşturmaktır. Hangi Mühendis Odası olursa olsun mesleğin ve meslektaşın saygınlığını arttırmak, piyasa koşulları içinde ezilmesini önlemek, hem var olan hem de yeni katılan üyeler arasında bir denge kurmak, mesleğin ve meslektaşın kendini ve işini geliştirmesini sağlamak için öncelikle çağdaş bir yönetim anlayışına sahip olması gerektiğine inanıyorum. Üye sayısının her geçen gün artması, çok geniş bir yaş aralığında üyelerin bulunması hayata ve meslek odasına bakışta çok geniş bir yelpaze yaratmaktadır. Bu geniş yelpaze ve değişen hayat koşulları, gelişen teknoloji ve değişen insan beklentilerinin hepsinin klasik bir yönetim anlayışı ile devam ettirilmesi mümkün değildir. Bu dinamik ve geniş yelpaze çağdaş yönetim anlayışı talep etmektedir. Bu talep bazen kısa sürede bazen de uzun sürede karşılık bulmakta ama eninde sonunda üyesi olduğu aileyi, şehri, ülkeyi, ticari işletmeyi, meslek/mühendis odasını vb değişime mecbur bırakmaktadır. Mühendisler Odası gibi örgütlerde bu değişim ve gelişim kısmen daha yavaş ilerlemekte, genellikle yönetim anlayışından çok yöneticilerin değişmesi yada siyasi/ideolojik düşüncesi farklı grupların yönetime gelmesi şeklinde olmaktadır. Bu durumda gelişmeyi ve değişmeyi oldukça yavaşlatmaktadır. Bu metinde amacım yöneticilerin değil yönetim anlayışlarının değişmesinin ve gelişmesinin gerektiğini ifade etmek ve bunun hangi somut konularda gerçekleşmesi gerektiğine dair önerilerde bulunmaktır.

A NEW MODEL PROPOSAL FOR SURVEYING AND CADASTRE ENGINEERING CHAMBER MANAGEMENT

The relationship and communication between the Engineering Professional Chamber and its members directly affects the development of the profession and the colleague. In this text, where the current situation is determined and concrete suggestions are shared in the areas that fail, my first priority is to create a text that aims to discuss these issues rather than producing the solution individually. Regardless of the Chamber of Engineers, I believe that the professional chamber should have a modern management approach in order to increase the prestige of the profession and its colleague, to prevent them from being crushed in the market conditions, to establish a balance between both existing and new members, and to enable the profession and colleague to develop themselves and their work. The increase in the number of members day by day and the presence of members in a wide age range creates a wide range of perspectives on life and the professional chamber. It is not possible to maintain all of this wide spectrum and changing life conditions, developing technology and changing human expectations with a classical management approach. This dynamic and wide spectrum demands a modern management approach. This demand sometimes finds a response in a short time and sometimes in a long time, but eventually it forces the family, city, country, commercial enterprise, profession/engineering chamber etc. to change. In organizations such as the Chamber of Engineers, this change and development progresses somewhat more slowly, usually in the form of a change of managers rather than a management approach, or the coming to management of groups with different political/ideological ideas. In this case, it slows down development and change considerably. In this text, my aim is to express that management understandings, not managers, need to be changed and developed, and to make suggestions on which concrete issues this should happen.

Özet bölümünde çalışmanın gerekçesi, yöntemler ve ulaşılan önemli sonuçlar kısaca belirtilmelidir. Özet metni Türkçe ve İngilizce olarak hazırlanmalıdır. Başlık olarak "Özet" sözcüğü, 11 punto büyüklüğünde Arial/bold italik yazı karakterinde sola hizalı olarak yazılmalıdır. Özet metni 9 punto büyüklüğünde, Times New Roman/italik yazı karakterinde, her iki yana hizalı olmalıdır. Sözcük sayısı en çok 250 olmalıdır. Standart ve bilinen kısaltmalar hariç, kısaltma kullanımından kaçınılmalıdır. Fakat kısaltma kullanımı gerekli ise özet metni içerisinde ilk bahsedildiği yerde parantez içerisinde belirtilmesi gerekmektedir. Özet'den hemen sonra en az 3, en çok 6 anahtar sözcük tanımlanmalıdır. Özet metninin sonunda 1 satır boşluk bırakılarak, Times New Roman yazı karakterinde, sola dayalı, altı çizili, 9 punto harflerle, "Anahtar Sözcükler" başlığı yazılmalıdır. Anahtar sözcükler 9 punto Times New Roman yazı karakterinde ve Anahtar Sözcükler başlığından hemen sonra yazılmalıdır.

Anahtar Sözcükler

Yönetim Anlayışı, Yöneticiler, Temsilciler, Üyeler, Meslek Odası, Yönetim Modeli

1. Giriş

Bu çalışmada somut konular tespit edilirken geçmişte ve mevcutta bulunan yönetimleri eleştirmek değil onlara ve üyelere yol göstermek amaçlanmıştır. İyi yönetim davranışları için iyi üye yapısı olmalıdır. Öncelikle üyenin çağdaş bir yönetim anlayışı talebi olacak sonrada bunu oluşturacak ve sürekli gelişmesi sağlayacak donanımlı insan gücü olacak. Donanımlı insan gücü olmadan bu talepte bulunmak kişisel kalır ve mevcut yönetimi eleştirmekten ileri gitmez. Güçlü ve çağdaş bir yönetim için güçlü bir örgüt yapısı ve bunu sürekli kılacak olan bir üye yapısına ihtiyaç vardır. Bu nedenle her ne talep ediyorsak önce üyeyi güçlendirmekten sonra da üye ile meslek odası ilişkisini güçlendirmekten başlamalıyız. Güçlü üye demek ekonomik, teknik, sosyal, vb alanlarda problemleri en aza inmiş üyedir. Bu donanımları kazanmış üyenin Odasına olan bakışı ve bağlılığı da başka olacaktır. Yönetimler mevcut üyeler içinden yetişmekte,

üyelerin, bugün ve gelecekteki beklentilerini karşılamak için çalışmaktadırlar. Üyeler örgütlü, bilinçli, ne istediğini bilen, odasına sahip çıkan, kendini ve mesleğini geliştirmeye açık, teknolojiyi bilimi takip eden, kendisine ve çevresine saygısı olan, vb kişilerden oluşursa oda yönetimleri de hem bu özelliklerdeki kişilerden oluşacağı hem de bu özellikteki üyelerin baskısı ve beklentisi karşısında yönetim anlayışlarını geliştirmek zorunda kalacaklardır. Bizim meslek odamız açısından duruma gelince çoğunluğun şikayetçi olduğu ama ne yapmamız gerektiği konusunda somut bir adım atmadığı, çözümü daha çok kişilerde arayan yada kendini "ait " hissetmeyen ama mecburiyetler üzerinden oda ile ilişkisi devam eden bir yapı vardır. Üye ile oda arasındaki ilişkinin karşılıklı aidiyet içeren bir bağ olarak kurulması bu değişimin temelini oluşturmaktadır. Bu nedenle mevcut yönetici ve üyelerden bağımsız olarak önerilerimi oluşturdum. Bu öneriler ile bu konuda bir tartışma yaratmak ve bunların birçoğunun çeşitli ortamlarda dile getirilmiş olmasına rağmen bir düzen içinde yazılı halde paylaşmak gerektiğine inandığım için yazdım. Mühendisler odasından üyenin beklentileri, bu beklentilerin karşılanması için somut öneriler ve tartışılmaya muhtaç öneriler, Mühendisler Odasının yönetim yapısı ve oda üye ilişkisinin nasıl olması gerektiğine dair çözüm önerileri, yöneticiler, temsilciler ve üyelerin bu yapı içindeki mevcut durumunu ve olması gerekenleri tartışılır hale getirmek temel amaçtır.

2. Harita ve Kadastro Mühendisleri Odasından Üyelerin Beklentileri

Meslektaşların mesleğini yerine getirirken teknik, hukuki, idari, etik, vb kurallara bağlı kalması ama aynı zamanda sosyal ve ekonomik ihtiyaçlarını bir düzen içinde gidermesi, bunu yaparken de mesleğin ve meslektaşın sürekli gelişmesine katkı koyan ortak bir platform yaratması temel beklentimizdir. Bunun sürdürülebilir olması içinde eğitimden ölene kadar meslektaşın hayatına temas eden bir organizasyon olmalıdır.

- Bölüm sayılarının azaltılması ve işlevsel olmayan kontenjanların kaldırılması /azaltılmasını bir politika olarak benimsemesi
- Mesleğin mevzuat içindeki yerinin geliştirilmesi, korunması ve sağlamaştırılması
- Temsilcilerin üye ile
- Şubenin Temsilci ile
- Genel merkez Yönetiminin Şubelerle karşılıklı etkileşim içinde olduğu bir yönetim anlayışının benimsenmesi
- HKMO ve Şube yönetimlerinin bürokrasiyi arttırıcı değil üyeye hizmeti ön plana aldığı bir yaklaşımda olması
- Yönetimlerin hem maddi hem de yönetsel faaliyetlerinin iş geliştirme/istihdamı arttırıcı ve mesleki disiplini sağlayacak faaliyetlere odaklı olmasının sağlanması
- Sadece dar bir üye grubuna yada sadece akademik alana hizmet veren, sahada çalışan üyeye bir katkısı olmayan organizasyon ve yayınların kaynaklarının geri dönüşü olacak alanlarla birlikte dengeli harcanması.
- HKMO nun tüm faaliyetlerinde önceliğin meslektaş ve mesleğin gelişmesine verilmesi, doğrudan katkısı olmayan faaliyetlere ara verilmesi yada ekonomik şekilde yapılmasının sağlanması
- HKMO çalışanlarının verimlilik, iletişim, teknoloji kullanımı, liyakat, vb kriterler doğrultusunda istihdam edilmelerinin sağlanması
- Her alanda çalışan üyelerin ihtiyaçlarının, beklentilerinin, koşullarının tespit edilmesi ve buralardaki değişimlerin sürekli takip edilmesinin sağlanması
- İhtiyaçlardan, teknolojiden, çevresel koşullardan, beklentilerden, vb kaynaklı mesleki ihtiyaç, değişim ve gelişimlerin takip edilerek mesleğe uyarlanmasının sağlanması
- Etkileşim içinde olunan meslek dallarıyla birlikte çalışma koşulları ve mesleki sınırların belirlenmesi
- Sertifikasyon, Lisanslama, tescil, vb yöntemlerle mesleğin ve meslektaşın gelişmesine katkı koyulması ve mesleki kazanımlarının korunmasının sağlanması
- Online Yazılım kullanımı, online muhasebe, hukuki destek, teknik destek, vergi, sgk, Kosgeb destekleri vb alanlarda tüm üyeleri kapsayacak çözüm yollarının tartışılması
- Mühendislik Hizmetlerinin tamamı için TİP Sözleşmelerin yapılmasının idari, mali ve hukuki açıdan zorunlu hale getirilmesi
- Mesleki Denetimin Teknik ve Mali konuları da kapsamının tartışılması
- Kayıtsız hizmet üretenlerle mücadelenin etkin yapılması
- Meslek içi teknik, mali ve idari disiplinin sağlanması için etkin olacak bir politika belirlenmesi.
- Mesleğin ve meslektaşın toplum gözündeki algısının yükseltilmesi
- Seçim stresinden uzak olarak Oda politikalarının tartışıldığı Genel Kurul süreci

3.Somut Öneri ve Tartışma Konuları

- Üniversitelerden mezuniyette branşlaşma olması tartışılmalıdır.
- Mezuniyetten sonra en az iki yıl geçmeden tek başına serbest büro açılmamalıdır.
- Mezuniyetten sonraki 2 yılın bekleme zamanı değil aynı zamanda iş yaşamına hazırlık süresi olması sağlanmalıdır
- Meslekle ilgili süre hesaplamalarında mezuniyet yılı/hkmo üyeliği değil aktif çalışma sürelerinin HKMO tarafından belgelenmesinin altyapısı kurulmalıdır.

- HKMO nun kurumsal bir personel/cihaz/araç gereç bulma sitesi yanında birde alt yüklenici bilgi sistemi yeniden gündeme alınmalıdır.
- İş ihale/yapım duyurularının yer aldığı elektronik bir haberleşme/duyuru/bilgi hattı yada sayfası yapılmalıdır.
- Serbest çalışanlara büro tescili ile birlikte üzerinde geçerli yılın yazılı olduğu standart bir kaşe verilmesi
- Çeşitli Sektörlerin aradığı güncel çalışan özelliklerinin tespit edilerek bunlara özgü eğitim, danışmanlık, sertifikasyon çalışmaları yapılmalıdır.
- Aynı tespit ve geliştirme çalışmaları büro/firmalar içinde yapılmalıdır.
- Her il/ilçenin HKMO yükümlülüklerini yerine getirmiş büro/şirketlerinin listeleri (ve eğer yapılmışsa iş kolu sınıflarına ayrılmış olarak) HKMO bilgi sisteminde dışarıdakiler tarafından görülebilir hale getirilmelidir.
- HKMO tescili yapacak her işletmenin web sayfası ve kurumsal email adresinin olması, bu sayfada personel, donanım, yazılım, büro mekanı, araç/gereç vb bilgilerinin bulunması zorunlu hale getirilmelidir.
- Mühendislik hizmetleri için mesleki sorumluluk sigortası için HKMO nun sigorta şirketleri ile görüşmeler yapması
- Serbest Harita Bürolarına da açma ve çalışma için belirli koşullar getirilmelidir.
- Personel (1 mühendis+ 2 teknisyen/tekniker), cihaz, yazılım, büro mekanı, bilgisayar, vb koşullar gelmelidir.
- Bu koşullar mevcut büro sayılarındaki artışı yavaşlatacak hatta bazı yerlerde durdurabilecektir.
- Yeni mezunların hemen tek başına büro açması yerine deneyim kazanacakları bir süreç geçirmelerini teşvik edecektir.
- Büro /şirket tabelalarına bir standart getirmek ve tescil için kullanımını zorunlu hale getirmek için (Noterler, Lihkablur gibi) HKMO logosu ve şirket logolarının yer aldığı bir tasarım çalışması yapılmalıdır.
- Teknik Hizmetlerde uygulama birliği yaratmak için (özellikle çok sık tekrarlanan işlerde) kullanılacak/üretilecek belge ve dokümanların bir örneği HKMO web sayfasında yayınlanması sağlanmalıdır.
- Serbest Harita Bürosu açacak meslektaşların büro tescili öncesi hukuki, teknik ve vergi mevzuatı açısından bir eğitimden geçirilmeleri faydalı olacaktır.
- Bu eğitimin kapsamı içine yazışma kuralları, borçlar kanunu, ticaret kanunu, rekabet kanunu, ceza kanunu, gibi konularda ilave edilmelidir.
- Belki de en önemli konulardan biriside TMMOB ve HKMO mevzuatı eğitim konularına ilave edilmelidir.
- Böylece üyenin hem mesleğini ve serbest çalışma ortamını hem de meslek odasını tanıması sağlanmış olacaktır.
- İki ve daha fazla ortaklı büro ve şirketlerin teşvik edilmesi için özellikle 10 yıl altında çalışma süresi olanlarda oda aidatı, büro tescilinde istenen ücret, HKMO organizasyonların indirimli yada ücretsiz yararlanma vb olanakların sağlanması
- Ortak sayısı arttıkça istenen personel zorunluluğunun yumuşatılması (örneğin 2 den fazla her ortakta personel sayısının bir adet azaltılması vb)
- İrtibat bürosu için bir mühendisin yanında teknisyen ve/veya tekniker zorunluluğunun da gelmesi
- İrtibat bürosu/şube için getirilen ikamet zorunluluğunun kaldırılması
- Lihkab bürolarının yetkili oldukları ilde diğer ilçelerde irtibat büroları açabilmelerinin önündeki engeller kaldırılarak en az 1 mühendis 1 teknisyen yada tekniker istihdam etmelerinin zorunlu hale gelmesi istihdama katkı koyacaktır.
- Serbest Büro ve şirketlerin branşlaşması teşvik edilmeli ve hatta tescilde yaratılacak farklılıkla zorunlu hale getirilmelidir.
- Mühendislerin branşlaşması ile işletmelerin branşlaşması arasında paralellik olmalıdır.
- Farklı uzmanlık alanlarında iş yapacakların farklı uzmanlık alanlarında mühendisi ortak alması yada istihdam etmesi sağlanabilir.
- Branşlaşma için akademik takvim bazı Avrupa ülkelerinde olduğu gibi 4+2 yıl olması tartışılmalıdır.
- HKMO nun orman, tarım, arkeolojik ve doğal sit alanlarında, çevre alanında, vb yerlerde meslek uygulamaları ve mevzuatın mevcut durumu ile ilgili bir çalıştay yapması faydalı olacaktır.
- Mesleğin ve meslektaşların saygınlığını ve dayanışmasını arttırmak için her il ve ilçede AFET temsilcilerinin olması, acil yardımın koordinasyonunu, yardım malzemelerinin organizasyonunu yapacak bir mekanizmanın kurulmasına ihtiyaç vardır.
- Meslektaşların başka meslek dalları ile geçirgenliği olan alanlarda daha fazla söz sahibi olabilmeleri için gerek mevzuat gerekse de sertifikasyon vb konularda HKMO liderlik etmelidir.

- Meslektaşların Kurumsal Bilirkişilik, Gayrimenkul Değerleme, Gayrimenkul Yatırım Danışmanlığı, Tapu Aracılık Hizmetleri, Teknik ve Hukuki Danışmanlık, Şantiye Mühendisliği, vb alanlarda bugün ve gelecekte nasıl yer alabileceği tartışılmalıdır.
- Gayrimenkul ve Miras davalarından önce Harita Mühendislerinin Arabuluculuk Hizmeti vermesi tartışılmalıdır ve uygunsuzsa gündeme getirilmelidir.
- Gayrimenkul Davaları için kurumsal bilirkişilik çalışmalarının içinde mesleğimizin yer alması sağlanmalıdır.
- Tarım Arazilerinin, Orman Arazilerinin, Tescil harici alanların, vb kullanımı ve bu alandaki sorunların çözümü için teknik, idari ve hukuki olarak yapılması gerekenlerle ilgili bir politikamız ve önerilerimiz olmalıdır.
- Mesleki denetime tabi işlemler fatura ibrazı ile sistemden belirli süre içinde kapatılmalıdır.
- Fenni mesul işlemleri her ilçe/temsalcilik bölgesi içinde yer alan setifikalı mühendisler tarafından yapılacak şekilde kurgulanmalıdır.
- Serbest çalışan işletmelerin aldıkları iş (yaptıkları sözleşme) ile personel, donanım, yazılım, vb kriterleri arasında bir bağ olmalıdır.
- Rakamsal Dengeleme de bu altyapı içinde çözümlenmelidir.
- Bu Yöntemle yapı denetim şirketlerinin kendi içinde çözüm üretmemesi, meslektaşların ekonomik olarak fiyat rekabeti yapmaması, her işletmenin en az yaşam koşullarını sağlaması, TİP sözleşme ve mesleki denetim dışında kalmasının önlenmesi, mali yükümlülüklerinin yerine getirilmesi, vb sağlanmış olacaktır.
- HKMO nun işletmeleri belirli koşulları sağlayıp sağlamadığı konusunda hem açılıştan hem de belirli peryotlarda denetlemesini sağlayacak bir yapı kurulmalıdır. Bu çalışma koşullarını kaybedenlerin geçici yada kalıcı süre tescilleri askıya alınmalıdır.
- HKMO yükümlülüklerini yerine getirmeyenler için Onur Kurulunun daha aktif kullanılmasını sağlayacak bir düzenleme yapılmalıdır.
- Onur kurulu öncesi HKMO yükümlülüklerini yerine getirmeyenlerin tespit ve uyarılması için her şubede bir denetim mekanizması kurulmalıdır.
- HKMO tarafından büro/şirket/mühendis sicillerinin tutulduğu bir otomasyon sistemi kurulmalıdır.
- Mühendislik büro/şirketleri dışında yetkisiz kişilerin mesleğimizi yapmasının önlenmesi için TUSAGA Aktif kullanımı ve takibinin Tescil ile ilişkilendirilmesinin sağlanması
- TKGM, Belediye ve diğer kurumlarda bulunan teknik bilgi ve belgelerin HKMO mevzuatı dışında faaliyet gösteren kişi ve işletmeler tarafından kullanılmasının engellenmesi
- TİP sözleşme, mesleki denetim, damga vergisi, gelir vergisi, vb konularda başta belediyeler, Maliye Bakanlığı, Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü olmak üzere ilgili kamu kurum ve kuruluşlarında girişimlerde bulunulması ve bu işlemlerin faydalarının somut bir şekilde anlatılması gerekmektedir.
- HKMO hukuk biriminin oda mevzuatına, vergi mevzuatına, teknik mevzuata, vb uymayan üyelerle ilgili yapılabilecekler ve onların karşılaşacakları cezai ve idari müeyyideler hakkında herkesin anlayabileceği şekilde metinleri yayınlamaları ve gerektiğinde isteyen üyeye hukuki destek vermelerinin sağlanması
- Büro Tescili ve Tescil Yenilemesi sırasında serbest çalışan işletmelerin Personel, donanım, yazılım, büro mekanı, vb bilgilerinin HKMO tarafından alınması, denetlenmesi ve oda politikalarına yön vermek için istatistik olarak değerlendirilmesi gerektiğini düşünüyorum. Hatta kullanılan donanımların periyodik bakım belgeleri bile tescilin ön koşulu olarak kullanılabilir.
- Büro Tescili ve Tescil Yenilemesi sırasında serbest çalışan işletmelerin Personel, donanım, yazılım, büro mekanı, vb bilgilerinin HKMO tarafından alınması, denetlenmesi ve oda politikalarına yön vermek için istatistik olarak değerlendirilmesi gerektiğini düşünüyorum. Hatta kullanılan donanımların periyodik bakım belgeleri bile tescilin ön koşulu olarak kullanılabilir.
- HKMO tarafından gerek yeni üyeler gerekse de mevcut üyelerin kendilerini güncellemek için yapacakları eğitim taleplerinin şube merkezi ile birlikte aynı zamanda temsalcilik bölgelerinde de belli sayıya ulaşınca yapılmasını talep ediyoruz.
- Eğitim talepleri için konular ve kontenjanlar baştan belli olursa bazen bir temsalcilik bazen de birkaç temsalciliğin ortak talebi ile bu talepler belirli bir programa bağlanabilir.
- Eğitim talepleri için her şubede online bir talep formu açılmalı ve belirli sayıda talep olunca eğitim organizasyonu yapılmalıdır. Böylece talebe bağlı eğitim talebi ile üyenin gerçek ihtiyacı giderilmiş olacaktır.
- Eğitimlerin sadece yüz yüze değil online yapılması da bir alternatif olarak değerlendirilmelidir
- Eğitim dokümanlarının dijital platformlarda saklanması ve isteyen üyenin bundan yararlanmasını sağlanmalıdır.

- Önemli Mühendislik projelerinde mesleğimizin yeri ve önemini gösteren belgesel niteliğinde filmler çekilmelidir. Bu hem projenin geçirdiği evreleri görmek hem de mesleğimizin başka meslek dallarında ve vatandaşlardaki algısına pozitif katkı koyacaktır.
- İlginç mühendislik sorunlarına üretilen meslekle ilgili çözümlerin hikaye edildiği kısa filmler çekilmelidir.
- Mesleğimizin diğer meslek dalları ile ortak yürüttükleri projelerden örneklerin verildiği dijital bir arşiv oluşturulmalıdır.
- HKMO bünyesinde bir iş geliştirme komisyonu kurulmalı, bununla ilgili bir çalıştay yapılmalıdır.
- Diğer meslek alanlarının içinde kaybolmuş yada sahip çıkamadığımız ama mesleğimizin konusu olan alanlarla ilgili hukuki, teknik ve mevzuatla ilgili çalışma yapılmalıdır.
- Mesleki uygulamaların diğer meslek dalları içindeki yerleriyle ilgili o ihtiyaç sahiplerine özel çalıştay, uygulama seminerleri, sempozyum, vb yapılmalıdır.
- Serbest olarak çalışan mühendislerin en önemli problemi mesleğinin gereklerini yerine getirirken piyasa koşulları altında ezilmesidir.
- Bu ezilme iki şekilde olmaktadır: Birincisi maliyetlerin sürekli artması ama buna karşılık iş sahibinden alınabilecek bedelin aşağıda kalması
- İkincisi ve en önemlisi meslektaşlar arasındaki fiyat rekabetinin yapılan işin bütün kazancını yok etmesi
- Bu rekabete korsan çalışan kişiler yada mühendis imzası kullanan teknisyen/tekniker büroları ilave olmaktadır.
- HKMO nun hizmet ücretleri ve yöresel katsayılarının uygulandığı sözleşmelerle işlem yapılması temelde sorunların büyük çoğunluğunu çözecektir.
- Bunun uygulanması içinde HKMO disiplin mevzuatının, Onur Kurulunun aktif olarak kullanılması gerekmektedir.
- Sözleşme yapmayan yada sözleşme koşullarına uymayan üyeler için iç disiplin kuralları işletilmelidir.
- 488 Sayılı Damga vergisi yasa, KDV Yasası ve Gelir vergisi kanunu kullanarak üyelerin sözleşme yapmaları ve devamında fatura keserek diğer vergi yükümlülüklerini yerine getireceği bir yapı kurulmalıdır. Bu yöntemle haksız rekabet koşulları en aza indirilebilir. Kamu kurumlarının TİP sözleşmeleri aramaları, damga vergisi, fatura, vb sorgusu yapmaları için gerekli girişimler yapılmalıdır.
- Serbest Çalışan meslektaşların büyük çoğunluğunun geçim kaynağı olan YAP ve Fenni Mesul hizmetleri ile ilgili işlerde rekabet koşulları altında ezilmemeleri ve haksız rekabetten etkilenmemeleri için yapı ruhsatında/yapı kullanma izin belgesinde imzaları bulunan tüm mimar ve mühendislerin TİP sözleşmelerinin, damga vergisinin, fatura ve vergi borcu sorgularının yapılması ondan sonra vergi ilişkisinin kesilmesi sadece bizim meslektaşlara değil diğer meslek gruplarına da büyük fayda sağlayacaktır.
- Başarılı öğrencilerin üniversiteye girişte mesleğimizi seçmesinin sağlanması için özel sektörün burs olanaklarından faydalanılmalıdır.
- Eğitim içeriklerimizin çağın gereklerine uygun hale getirilmesi, günlük yaşamda ihtiyaç duyulmayan yöntem, donanım ve uygulamaların eğitim programından çıkarılması
- Eğitimin özel sektör ile iletişim içinde onların ihtiyaçlarını da karşılayacak şekilde programlanması
- İlk tercihlerinde mesleğimizi seçen öğrencilere tanınan desteklerin artırılarak daha başarılı ama maddi imkanı olmayan öğrencilerinde mesleğimizi seçmeleri sağlanabilir.
- HKMO nun mevcut bölümlerle ilgili bir durum tespiti yapan rapor hazırlayarak, gelecekteki ihtiyaçlar çerçevesinde bir öngöründe bulunması ve bunu kamuoyu ile paylaşması bu mesleği seçecekler açısından önemli olacaktır.
- Öğrencilerin stajlarının seçecekleri branşa paralel olmasının sağlanması
- Donanım ve yazılımların öğrenciler tarafından sahada gerçek problemlerin çözümünde kullanılmasının sağlanması
- Akademik yayın, bildiri, makale, vb çalışmalarda öğrencilerinde bulunması
- Eğitim programının sadeleştirilmesi, ezbere değil uygulamaya yönelik içerik hazırlanması
- Meslekle ilgili bölümü olan her üniversitenin temsil edileceği bir organın oda bünyesinde kurulması ile eğitim ve öğretimde bir standart oluşturulması
- Üniversite-özel sektör ilişkisi ile akademik alanda çalışanlarında üretkenliğe teşvik edilmesi ve bu üretkenlikten karşılıklı yarar sağlanması
- Gayrimenkul Değerleme ve Taşınmaz Ticareti konularında Lisanslama ve Belgelendirmede Meslektaşların Avantajlı Hale Gelmesi
- Kamu kurumları elinde bulunan Gayrimenkul verilerine (Kadastro/Belediye) online ulaşım ve bedelini ödeyerek kullanma altyapısının hazırlanması
- HKMO nun üniversitelerle işbirliği yaparak temel mesleki yazılım hizmetini uzak masa üstü bağlantısı şeklinde vermesinin tartışılması

- HKMO bünyesinde bir meslek müzesinin oluşturulması
- Mesleki alandaki tüm yayınların dijital ortama aktarılarak online ulaşımına açılması
- Genel Kurullarda / kurultaylarda meslektaş istihdamını en çok arttıranların, üniversite, kamu kurumları ve özel sektör alanlarında en çok teknik bildiri sunanların, en çok stajyer istihdam edenlerin, burs verenlerin, vb ödüllendirilmesi/onurlandırılması
- Tüm üyeler için hukuki danışmanlık
- Mevzuat ve Mesleki uygulamalar alanında Danışmanlık Hizmeti
- Mesleğin ve meslektaşın gelişmesi, meslektaşların bilgilenmesi için meslek alanı dışındaki konularda ücretli bildiri yönteminin kullanılması. Örneğin iş güvenliği, vergi uygulamaları, sgk uygulamaları, vb
- MYO ve Meslek Liselerindeki öğrenci ve öğretmenlerinde mesleğimizin bir parçası olduğu gerçeğinin göz ardı edilmemesi, buradaki eğitimin ihtiyaçlar doğrultusunda yönlendirilmesi

3. Önerilen Yönetim Yapısı

- Genel Merkez-Şubeler-Temsilciler arasında aşağıdan yukarıya doğru modern yönetim anlayışlarının benimsenmesi
- Üyeye açık yönetim yapısı
- İş Geliştirmenin teknik ve hukuki altyapısının hazırlanması ve sürekli güncellenmesi
- Seçimi değil üyeyi kazanmaya yönelik sürekliliği olan politikaların uygulanması
- Mesleğin kazanımlarının korunması, bunlara ilaveler yapılmasını sağlayacak mevzuat çalışmaları içinde bulunması
- Üye çoğunluğunun menfaatleri korumaya yönelik meslek içi disiplinin oluşturulması ve sürekliliğinin sağlanması
- Mesleki menfaat ve mesleki gelişmelerin takibine zamanın ve kaynakların planlanmasında öncelik verilmesi
- Mesleki düzenlemelerin içinde yer alabilmek için kişilerle değil kurumlara iletişim kurulan bir yönetim anlayışının benimsenmesi
- Önemli kararları almadan önce üye eğilimlerinin tespit edileceği dijital bir altyapı kurulması.
- Tecrübeli, donanımlı, çağdaş yönetim anlayışına sahip, liderlik vasfı olan yöneticiler
- Genel Merkez ile üye arasında güçlü bir bağ oluşmasını sağlayacak aktif şube yönetimleri
- Üye ile temasta en önemli noktada yer alan temsil vasfı olan, üye ile HKMO arasındaki iletişim ve ilişkiyi yürütecek donanımlı temsilciler
- HKMO bünyesinde bulunan komisyonların daha aktif çalışmasının sağlanması
- Mevcut Komisyonlara ilave olarak ve günün koşullarına uygun komisyonların ilave edilmesi.
- Üniversitedeki akademik dersler adıyla kurulan komisyonlar dışında güncel ihtiyaçlara yönelik komisyonlar oluşturulmalıdır. Örneğin:
- İş Geliştirme Komisyonu
- Mesleki Etik Komisyonu
- Diğer Meslek Disiplinleriyle ilişkiler komisyonu
- Rekabet, üye hakları, mali yükümlülükler, vb komisyonu
- Her komisyonun kendi çalışmalarını üyelerle ve delegelerle doğrudan kendisinin paylaşmasının sağlanması
- Genel Merkez/Şube bünyesinde teknik, hukuki ve mali konularda soru ve sorunların hızla sorulabileceği ve cevaplanabileceği bir Danışmanlık Biriminin oluşturulması
- Genel Kurullar sırasında her şubenin kendi yaptığı çalışmaları diğer şubelerden gelen yönetici ve delegelerle paylaşması sağlanarak hem şubeler arasında yapılanların karşılaştırılması sağlanmış olur hem de uygulama birliğinin sağlanması için faydalı olur
- Üyelerin Üniversite, Organize Sanayi Bölgeleri, Teknokent, KOSGEB vb olanaklarından, Çeşitli Teşviklerden ve Muafiyetlerden Yararlanmaları için Bilgilendirilmesi
- Vergi, Prim, Yapılandırma, Vergi muafiyetleri, vb yararlanmaları için bilgilendirilmeleri sağlanmalıdır.
- İş Güvenliği ve Mesleki sorumluluk sigortası çalışmaları ile üyelerin olumsuz koşullara karşı korunması
- Temsilcilerin kendi aralarında, şubelerin kendi aralarında iletişimlerini arttırılıp, birlikte etkinlikler, toplantılar, vb yapması sağlanarak yatay örgütlemenin geliştirilmesi
- Şube ve HKMO yönetim toplantılarının gündem ve sonuçlarının üyeye açık olması.
- Şube yetki alanındaki temsilcilerden temsilciler kurulu oluşturularak oda politikalarına çift yönlü katkı vermelerinin sağlanması.
- Kurumsal Temsilcilerinde (Eski yöneticiler, üniversite, kamu kurumları, vb) bu kurula katılmasıyla Şube Danışma Kurulunun oluşturulması
- Temsili Katılım yerine doğrudan katılımın desteklendiği ve altyapısının oluşturulduğu yönetim anlayışı ile Şube ve Genel Merkez seçimlerinin aynı anda ve doğrudan üyenin oyu ile yapılmasının tartışılması

- Oda yönetim yapısı içinde tartışmalı olan merkeze bağlı temsilcilikler uygulamasının gözden geçirilmesi, sonlandırılması yada bir standarta bağlanması
- Delegelerin sadece seçimde oy kullanan yapıdan kurtarılarak seçim stresi ve kaygısı olmadan HKMO politikalarına odaklanmasının sağlanması. Seçimden arındırılmış Genel Kurullarla politikaların oluşturulması, uygulanması ve uygulamanın denetlenmesine odaklanmış bir Genel Kurul ve Delegation sistemi kurulmalıdır
- Temsilcilik bölgelerinin delege sayısı üye sayısına uygun olarak kurgulanmalı ve temsilcilik bölgelerinin seçim bölgeleri gibi düşünülerek temsilci/delege sayısının belirlenmesi sağlanmalıdır.

4. Yöneticiler-Temsilciler

Yöneticiler ve Temsilcilerde bulunması gereken standart yönetici/temsilci özellikleri yanında aşağıdaki konularda da donanımlı olmaları aranmalıdır.

- HKMO Mevzuatı
- Mesleki Mevzuatı (İmar, kadastro, vb)
- Vergi Mevzuatı (Gelir, Damga, vb)
- Üyelerle iletişim
- Kurumlarla iletişim
- HKMO ile iletişim
- Kendisiyle iletişim !

4.1 Temsilcilikler

- İş yeri ve mesleki denetim temsilcilerinin belirlenmesindeki kriterler açık ve net olmalıdır.
- Temsilciliklerin Büro /Personel talebi kriterlerinin açık ve anlaşılır olarak belirlenmesi
- Temsilcilik yetki bölgeleri ve katsayıların gözden geçirilmesi
- Aktif olmayan temsilcilerin değiştirilmesi

4.2 Temsilcilerin Görev Alanlarında İncelemesi ve Odaklanması Gereken Konular

- Büro /Şirket Profili
- Katsayıların uygulanabilirliği
- İş çeşitliliği ve adeti
- Bütün şirket/büroların tek tek mesleki disipline ikna edilmesi
- Ortak Faydayı anlatan tablolar
- HKMO dan mevzuat ve uygulama desteği istenmesi
- Kamu Kurumlarının ve yapı denetim şirketlerinin mesleki uygulamalara ikna edilmesi
- Örnek olaylar üzerinden mesleki disiplin ve hkmo sistemin faydalarının anlatılması
- Yöreye uygun yöntemin önerilmesi ve tartışılması

Türkiye’de Kentsel Dönüşüm Uygulamalarında E-Kentsel Dönüşüm Modeline Geçiş

Naime Özcan^{1,*}, Mustafa Kurt¹

¹İstanbul Okan Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı, Kentsel Dönüşüm Yüksek Lisans Programı, 34940, İstanbul

Özet

Kentsel dönüşüm; kentlerin daha dayanıklı, sağlıklı ve sürdürülebilir hale gelmesini sağlamak amacıyla önemli bir akıllı büyüme stratejisidir. Akıllı büyüme yaklaşımı kapsamında uygulanacak stratejiler belirlenirken, kentsel dönüşüm uygulamaları ile yaşam memnuniyeti ve yaşam kalitesi bakımından uygulanacak yöntemin e-sistemlerle belirlenmesi ve desteklenmesi gerekmektedir. Türkiye’deki büyük kentlerin hemen hemen tamamı nüfus olarak bir doyum noktasına ulaşmış olup boş arazilerin imara açılması noktasında birçoğunda önemli sorunlar vardır. Esas olan kentsel dönüşüm esaslı imar planlarının uygulanması ile; kentlerin afetlere daha dayanıklı hale getirilmesi, yeterli donatı alanları olan sağlıklı ve güvenli yaşam alanlarının oluşturulmasıdır.

Araştırma konusu ülkemizde 6306 sayılı yasanın yürürlük tarihinden itibaren Mayıs 2023 dahil ilan edilen kentsel dönüşüm projeleri uygulama alanlarını kapsamaktadır.

Araştırmanın amacı; sahada yapılan uygulamaların ve çalışmaların kamuoyu ve diğer paydaşlarla adil ve şeffaf olarak paylaşılması katılımcı bir e-kentsel dönüşüm modelinin geliştirilmesidir. Uygulamalarda paydaş olan tüm grupların ve özellikle hak sahiplerinin bilgiye erişiminin hızlandırılması, bürokratik engellerin aşılması ve bilişim çağında süreçleri online ve offline ortamda yürüterek sonuç odaklı afetlere daha dirençli kentlerin oluşumunun hızlandırılması, ekonomik ömrünü tamamlamış olan, fen ve sanat normları bakımından yetersiz, imar deprem ve yangın yönetmeliklerinin gereklerini taşımayan, eskimiş köhneleşmiş atıl durumda olan, can ve mal güvenliği açısından tehlike oluşturan alanların kamu eliyle daha yararlı biçimde dönüştürülmesinin sağlanmasıdır.

Sonuç olarak; e-devlet ile ağ yapısına sahip organize toplum arasındaki etkileşimin üzerine kurgulanan e-kentsel dönüşüm, etkileşime bağlı müzakere süreci ile şekillenmektedir. Elektronik “e” eki ile tanımlanan e-kentsel dönüşüm, teknoloji kullanımı yardımıyla bilgi paylaşımını esas alan, etkileşimi demokratik uygulamalarla birleştiren ve planlama ile katılımın beraber tanımlandığı bir süreci ve araçları ifade etmektedir.

Anahtar Sözcükler

Bilgi, İletişim, Bilişim, Kentsel Dönüşüm, E-Devlet, E-Kentsel Dönüşüm

Transition To E-Urban Renewal Model In Urban Renewal Applications In Turkey

Abstract

Urban transformation; It is an important smart growth strategy to ensure that cities become more resilient, healthy and sustainable. While determining the strategies to be implemented within the scope of the smart growth approach, the method to be applied in terms of urban transformation practices and life satisfaction and quality of life should be determined and supported by e-systems. Almost all of the big cities in Turkey have reached a saturation point in terms of population, and many of them have serious problems in terms of opening vacant lands for development. The main thing is to implement urban transformation based development plans; making cities more resilient to disasters and creating healthy and safe living spaces with adequate equipment.

The subject of the research covers the application areas of urban transformation projects announced in our country from the effective date of Law No. 6306 until May 2023.

Purpose of the research; Sharing the practices and studies carried out in the field fairly and transparently with the public and other stakeholders is the development of a participatory e-urban transformation model. Accelerating access to information for all stakeholder groups and especially rights holders in the applications, overcoming bureaucratic obstacles and accelerating the formation of result-oriented cities that are more resistant to disasters by carrying out the processes online and offline in the information age, cities that have completed their economic life, inadequate in terms of science and art norms, zoning earthquake and fire It is to ensure that areas that do not meet the requirements of the regulations, are outdated and idle, and pose a danger to the safety of life and property are transformed in a more beneficial way by the public.

In conclusion; E-urban transformation, which is built on the interaction between e-government and an organized society with a network structure, is shaped by the negotiation process based on interaction. E-urban transformation, defined with the electronic suffix "e", refers to a process and tools that are based on information sharing with the help of technology, combine interaction with democratic practices, and define planning and participation together.

Keywords:

Information, Communication, Informatics, Urban Renewal, E-Government, E-Urban Renewal.

* Sorumlu Yazar: Tel: +90 (507) 8664921

E-posta: naimeozcan.urbanism@gmail.com (Özcan N.), mustafa.kurt@okan.edu.tr (Kurt M.)

1.Giriş

Küreselleşen dünyada teknolojik her ürün ve hizmetten artık çok kısa sürede haberdar olunmaktadır. Kişisel kullanım amaçlı teknolojik ürün ve hizmetleri yaygın ve etkin bir şekilde kullanıyor olmamıza rağmen iş hayatında ve üretimde aynı hız ve etkinlikte kullandığımız söylenemez.

Teknolojik ürün ve hizmetlerin kullanımı; kamusal alanda bugüne kadar yapılanları ve etkin bir şekilde kullanılanları yok saymamakla birlikte tez konumuz olan kentsel dönüşümde de etkin bir şekilde kullanıldığı ne yazık ki söylenemez.

Bilginin kullanılmasına ve fayda sağlamasına yönelik, hayatımızın her alanında etkili olduğu gibi, teknolojinin; toplumsal, sosyal hayatımızda, yaşayış biçimimizde ve iş yaşantımızda olan işlevi birey olarak her birimizin yaşamlarını şekillendirmektedir.

Bilişim ve teknoloji çağı, bilgi akımları ve bilgi üretimi ile şekillenen ve bilgi toplumu olarak adlandırılan bu gelişim ile mekânsal organizasyonlar hayatımızın her alanını etkisi altına almaktadır. Bu etki ile bilişim çağı denilen bilgi ve teknolojinin gelişimine paralel olarak verinin bilgi kaynaklarına dönüşümü, bilginin şekli, toplanması ve depolanması ile bilginin dağıtılma yöntemlerindeki ilerlemeler, bilginin bilişim çağında toplumla özdeşleşmesine ve ayrılmaz bir parçası haline gelmesine neden olmuştur.

Bilgiye bağımlı her türlü üretim ve ticari faaliyetlerin gelişimi, bireyin önemini daha da arttırmış ve müşteri odaklı ticari faaliyetlerden, vatandaş odaklı devlet faaliyetlerine (e-devlet) geçişi hızlandırmıştır. Bilginin küresel ölçekte ticari faaliyetlerin yürütülmesinde ve müşteri kavramının da küresel çapta gelişmesinde e-sistemler önem kazanmıştır.

E-devlet, demokratik ve etkin hizmet anlayışını içeren teknolojik bir platformdur. Geleneksel devletin yapısal değişimini içeren ve internet üzerine temellendirilen elektronik devlet işleri, beraberinde devlet ile vatandaş arasındaki etkileşimi ve hızlı iletişimi, demokratik uygulama platformlarını ve erişime bağlı ifade özgürlüğünü sağlayarak bireylere kadar inen iletişim imkanlarını geliştirmektedir.

Bireye erişim ve etkileşim imkanları, iletişimsel akılcılığın planlama üzerindeki etkinliğinin artmasını sağlayarak, etkileşimli ve katılımcı dönüşümün, e-devlet altyapısının sağladığı erişim ve etkileşim ile işlerliğini arttırmaktadır. E-devlet ile ağ yapısına sahip organize toplum arasındaki etkileşimin üzerine kurgulanan e-kentsel dönüşüm, etkileşime bağlı müzakere süreci ile şekillenmektedir. Elektronik "e" eki ile tanımlanan e-kentsel dönüşüm, teknoloji kullanımı yardımıyla bilgi paylaşımını esas alan, etkileşimi demokratik uygulamalarla birleştiren ve planlama ile katılımın beraber tanımlandığı bir süreci ve araçları ifade etmektedir. Bu çalışmada bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişimi ile başlayan bilişim çağının kentsel dönüşüm alanı üzerindeki etkisi yapılan çalışmalara bağlı olarak gelişen etkileşimli ve katılımcılığın ön planda olduğu süreci ve araçları, Türkiye'deki kentsel dönüşüm sürecindeki değişimlerin irdelenmesi yardımıyla tanımlanmıştır.

2.Kentsel Dönüşüm ve Bilişim Teknolojileri

2.1.Kentsel Dönüşüm

19. yüzyılın başından bu yana kentsel sorunların çözümünde en etkili araçlardan biri olan kentsel dönüşüm uygulamaları dönemselsel olarak kentlerin ihtiyaçlarına ayak uydurmuştur. Bu değişim ve dönüşüm kentlerde sosyal, ekonomik ve çevresel faktörler dikkate alınarak uygulamaya konulmuştur.

Kentsel dönüşüm uygulamaları, içinde bulunduğumuz 21. Yüzyılda kentlerin geleceği açısından önemli bir konudur. Kent bilimcileri tarafından "Kentleşme Yüzyılı" olarak nitelendirilen 21. yüzyıl, kentleşme oranlarının artması ile kendini göstermiştir. 2007 yılında ilk defa kent nüfusu, kır nüfusunu geçmiş ve bu tarihten sonra kent nüfusu hızlı bir şekilde artmıştır. Bu şekilde artan kentleşme birçok sorunu beraberinde getirmiştir. Bu sorunların hızlı bir şekilde değerlendirilmesi ve çözümlenmesi için bilgi çağının sağladığı teknolojik imkânlar kullanılmaya çalışılmıştır.

Dünya kentleri, sürdürülebilir ve akıllı kent olma yolunda hızlı ilerlerken kentsel dönüşüm uygulamalarının da sürdürülebilir ve akıllı kentsel dönüşüm gibi yeni eğilimler çerçevesinde gerçekleştirilmesi, gelecekte değişen kentsel ihtiyaçlara da cevap verebilecektir.

2.2. Bilişim Teknolojileri

Bilginin öneminin giderek artmakta olduğu bilgi çağında, mega kentler gelişimini e-kent ve e-belediye projelerinin temelini oluşturacak mekânsal veri altyapısı çalışmalarını ulusal düzeyde yapılan çalışmaların bir parçası olacak biçimde tamamlamışlardır. Bu kentler, bugün bu altyapıyı, kent rehberinden kentsel dönüşüme, planlamadan yönetime kadar hemen her kesimde ve disiplinde etkin olarak kullanmaktadırlar. Bilgi çağındaki bilgi toplumları, sorgulanabilir konum bilgisi, GIS gibi çeşitli mekânsal bilişim hizmetlerini, her türlü ortam içerisinde özgürce erişilebilir, verileri metalaştırmadan katlanılabilir bir maliyetle toplumun hizmetine sunabilir, verileri diğer verilerle entegre edilebilir biçimde paylaşımlı olarak kullanıma açabilir, değişik donanım ve yazılım tabanlı işlemleri yerine getirebilir, sahip olunan tüm verileri yeryüzündeki ekolojik dengenin bozulmaması veya bozulanların onarılması amacına yöneltebilir, insanların sorunlarının çözümünde mekânsal bilişimden etkin olarak yararlanabilir duruma gelmişlerdir (Güney vd. 2010).

Kentsel dönüşüm alanlarında, devlet ve vatandaş arasında iletişim; tapuya konulan şerhler ve belirtmeler ile sağlanmaktadır. Şerh işlemi öncesi veya sonrasında kentsel dönüşüm çalışmalarının yapılacağı sahada eğer çalışma başlarsa hak sahibi tebligat yolu ile veya telefon edilerek görüşme ofisine davet edilmektedir. (Riskli yapılar için e-devlet üzerinden gönderilecek elektronik tebligat 32364 sayılı 09.11.2023 tarihli Resmi Gazetede yayımlanan 7471 Sayılı Kanun kapsamında henüz düzenlenmiştir.)

2.3. Kentsel Dönüşüm Süreçlerinde E-Sistemler

Kentsel dönüşüm işleri iş kaleminden olan “Hak Sahipliği Tespiti ve Gayrimenkul Değerleme İş” saha ve ofis çalışmalarının sonucunda tamamlanır ve bu kapsamda hak sahibi olarak tespit edilen kişilere çalışma ile ilgili bildirim yazıldığı tebligat gönderilir. Bu yöntem adresi hatalı olan, telefon numarası olmayan hak sahiplerine bazen proje tamamlanma aşamasına gelene kadar ulaşamamasına neden olmaktadır. Ancak yaygın bir biçimde kullanılan elektronik sistemlerden olan e-devlet sistemi aracılığı ile kişiye mesaj gönderimi sağlanırsa bilgilendirme yapılarak gereksiz kırtasiyeciliğin yanında fazladan mesainin de önüne geçilmiş olacaktır.

Özetle; temel ihtiyaçları karşılayan arazi, keşif ve öğrenme kavramlarıyla pekişmiş ve zaman içinde gelişen modern arazi yönetim teknikleri ile bir güç olarak görülmüştür. Savaşlar ve ülkelerin topraklarını koruması küresel bir durum iken günümüzde bu durum değişmiş, birbirinden ayrı dünya ülkelerinin faaliyetleri izlenmeye başlanmıştır. Değişen düzen ile sürdürülebilirliğin aslında herkesçe uygulandığında mümkün olacağı ve kıt kaynağı sadece yeryüzünde bir kara parçasının koordinatlarını korumanın yeterli olmayacağı anlaşılmıştır. Bu anlayışla gelişen ve dönüşen düzene ayak uydurmak amacıyla teknoloji kullanımı arazinin yönetimi ve veri paylaşım sistemine dahil edilmiştir. Arazi varlığı ile ilgili geliştirilen teknolojiler kent bilgi sistemleri vasıtasıyla erişilebilir veri varlığını artırmış ve vatandaşın hizmetine sunulmuştur. Bu sistemin ülkemizde yenilenen kentsel alanların varlığının da paylaşılması için kullanılması hedeflenmelidir.

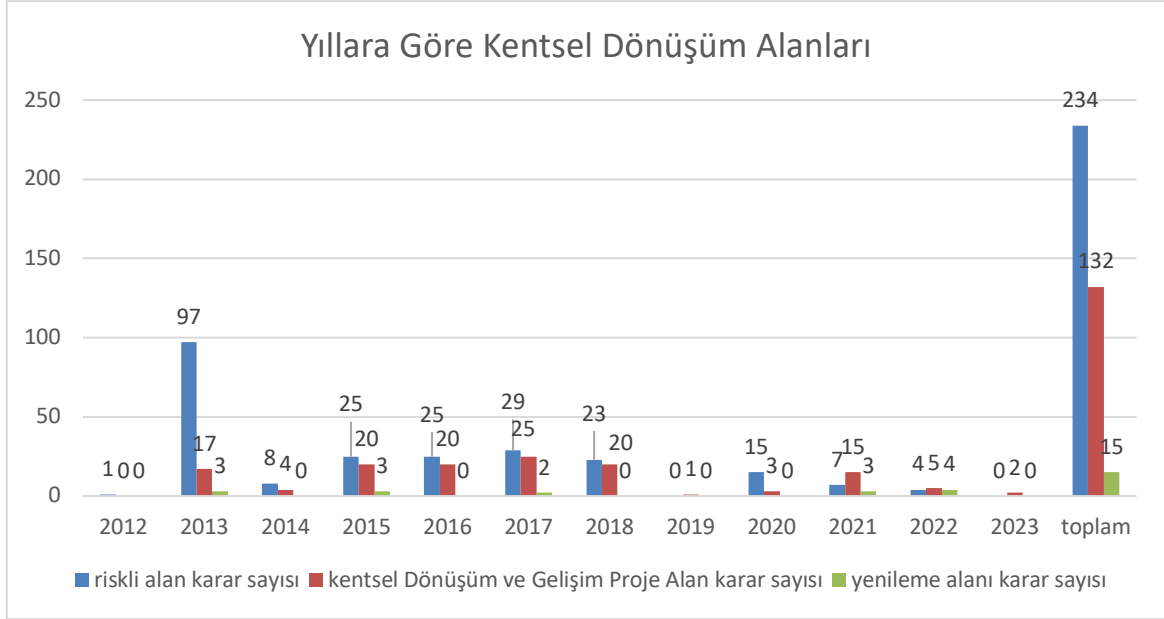
Bilişim teknolojisi konusunda uzman olan ve olmayan tüm toplum kesimlerinin bilgiye ulaşması kolaylaştırılmalı ve özellikle mülkiyet haklarını yakından ilgilendiren; zenginlik, servet ve güç kaynağı olan arsa paylarının gelişimi ile ilgili kentsel dönüşüm proje alanında kalan mülkleri ile ilgili tüm süreçleri takip edebilecekleri, söz sahibi olabilecekleri ve bazen müdahale edebilecekleri arayüzler oluşturulmalıdır.

3. Türkiye’de Kentsel Dönüşüm Envanteri

Verinin doğru ve aktif kullanımını gerektiren teknolojik gelişmelerin proje süreçlerine dahil edilmesi mutlak olan bilişim çağında; projenin tüm paydaşları süreci takip etmeli, güncel proje durumunu öğrenmeli, yürütülen iş kaleminin hangi aşamasına geldiğini kentsel dönüşüm ofislerine uğramadan, sorgulayarak bilgi sahibi olabilmeli ve hak sahiplerinin karar mekanizmalarına müdahale boyutu bu kapsamda geliştirilmelidir.

Tablo 1. Yıllara göre kentsel dönüşüm alanları karar sayılarının dağılımı

Yıllar	Riskli Alan Karar Sayısı	Kentsel Dönüşüm ve Gelişim Proje Alan Karar Sayısı	Yenileme Alanı Karar Sayısı
2012	1	0	0
2013	97	17	3
2014	8	4	0
2015	25	20	3
2016	25	20	0
2017	29	25	2
2018	23	20	0
2019	0	1	0
2020	15	3	0
2021	7	15	3
2022	4	5	4
2023	0	2	0
TOPLAM	234	132	15
		381	



Şekil 1: Yıllara göre kentsel dönüşüm proje sayılarının değişimi

Bakanlar Kurulu Kararı ve Cumhurbaşkanı Kararnamesi ile ilan edilen Kentsel dönüşüm alanları kapsamında; projelerde gelinen aşamaların tespit edilme zorluğu ve ülke düzeyinde faydalı bir veri tabanının olmaması araştırmanın kapsamını oluşturmuştur. Bu vesile ile kentsel dönüşüm uygulamalarında veri yönetimi ve paylaşımı hususunda rol sahibi olan tüm paydaşların, rollerine göre erişim hakkının tanımlanacağı veri tabanı önerisi geliştirilmiştir.

Araştırma kapsamında elde edilen verilere göre kentsel dönüşüm projesine konu alanların toplam büyüklüğü 18.518ha'dır. Bu alanların fiili kullanımının her bir yapı için ortalama 100m² olduğunu varsayarsak; 18.518*100=1.851.885 adet yapı ile ilgili hak sahipliği tespiti yapılması gereklidir. Her bir yapının ortalama 2 bağımsız bölümden oluştuğunu düşündüğümüzde yaklaşık 3.703.770 adet bağımsız bölüm kentsel dönüşüm projeleri kapsamında "riskli alan, rezerv yapı alanı veya yenileme alanı" kapsamında dönüşmek zorunda kalmıştır. Riskli yapı kapsamında alınan yaklaşık bir milyon yapının olduğu da bilinmektedir. Bakanlığın web sitesinde Türkiye'de ortalama yapı stoğunun 20 milyon olduğu ve bu yapıların yaklaşık 7 milyonun dönüşmesi gerektiği de zaman zaman yapılan açıklamalar arasındadır. Buradan da anlaşılacağı üzere mevcut yapı stoku içinde henüz kentsel dönüşüm kapsamına alınmayan yaklaşık 2.5 milyon yapı çevresi için risk oluşturmaya devam etmektedir.

Yıl bazlı yapılan değerlendirmede 6306 sayılı yasanın yürürlük tarihi itibari ile 2013 yılında riskli alan ilanları maksimum düzeydedir. Yasa ile vergi, harç muafiyetleri ve kira, taşınma yardımları yerel idareler için iştah kabartmış olsa da 2019 yılı itibari ile riskli alan ilan edilen alanların kamuya yüklediği yükün ağırlığı anlaşılmiş ve aşağı yönlü azalan bir istatistiki veri ortaya çıkmıştır.

Açık kaynaklardan yapılan araştırma kapsamında ülkemizde bahse konu 381 proje alanında; projenin geldiği aşama, toplam hak sahibi sayısı, bina sayısı, bağımsız birim sayısı veya ihtiyaç duyulacak toplam proje bütçesi, proje süresi veya süreci ile ilgili vatandaşın projesinin durumunu online veya offline takip edebileceği bir platform bulunmamaktadır.

Ortalama hane büyüklüğünün 3.17 kişi (TÜİK 2023) olduğu ülkemizde; mülkiyeti kentsel dönüşüm proje alanında kalan yaklaşık 11.750.000 kişi bulunmaktadır. Bu istatistik ülke nüfusunun %14'lük kısmının kentsel dönüşüm projelerinden direkt olarak etkilendiğini göstermektedir.

Bahse konu veriler kapsamında ülkemizde yaklaşık 7 milyonluk riskli bina kategorisine alınan binanın varlığı (tespiti yapılan ve yapılmayan) yine ortalama aile büyüklüğü göz önünde bulundurulduğunda; nüfusun 22 milyonu can ve mal güvenliğini tehlikeye atan, fen ve sanat normlarından yoksun, çevresi için tehlike arzeden yapılarda yaşamaktadır. Bu oran ülke nüfusumuzun %26'sına denk gelmektedir.

4. Öneri E-Kentsel Dönüşüm Modelinin İşleyişi

Elektronik Kentsel Dönüşüm modeli veri altyapısının uyumlu hale getirilmesi ile, can ve mal güvenliğinin tehlike arz ettiği kentsel dönüşüm alanlarında, ekonomik ömrünü tamamlamış olan ancak kentsel alanda varlığını sürdürmeye devam eden yapılarda işlerin daha anlamlı ve hızlı çözüleceği bir modeldir.

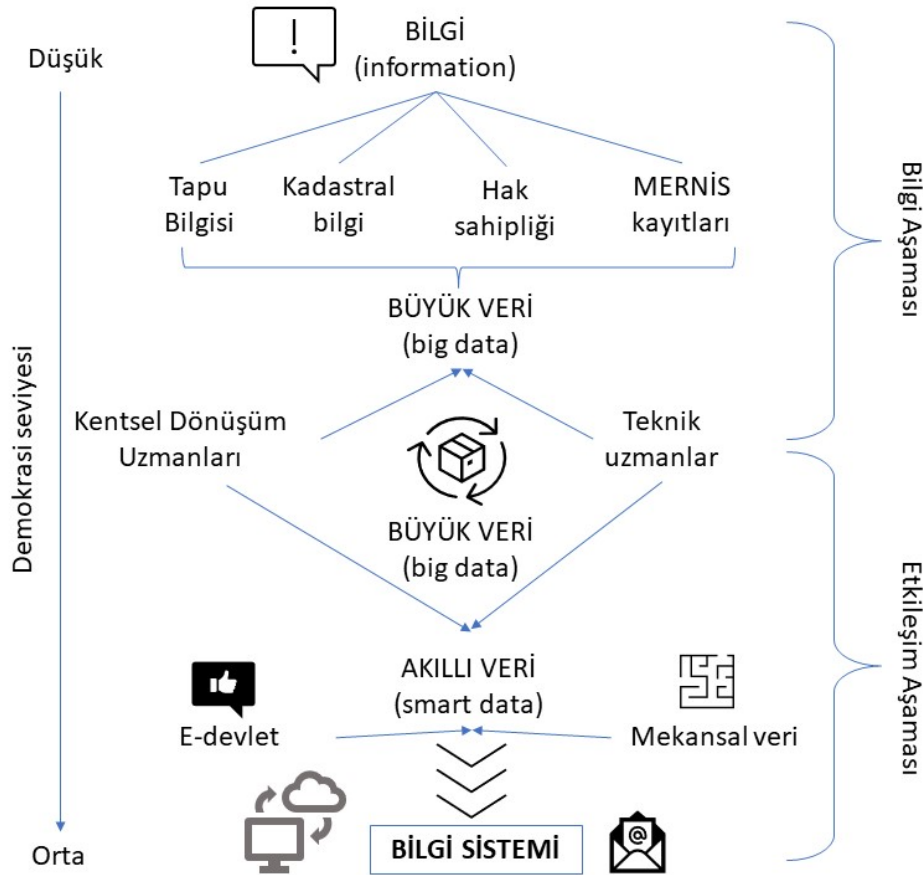
Yalnızca hak sahipleri değil konu ile ilgili çalışma yapan tüm paydaşların güncel durumu takip edebilme imkânı ile farklı paydaşların süreçte rol alması ve online olarak sistemdeki ilgili veriyi kontrol etmesi kendiliğinden bir kontrol

mekanizmasını geliştireceğinden hata payı minimize edilen bir sistem kurulmak zorundadır. Ancak hatalı görülen veri de anlık olarak görüleceğinden güncellenerek servis edilecektir.

Bu denli büyük organizasyon gerektiren proje alanlarında manuel sistemler ile yapılan veri kaydı çok büyük hata paylarına ve bu hataların fark edilmemesi ve düzeltilmemesi de yanılgılara sebep olmaktadır.

81 il, 922 ilçeyi kapsayan idari sınırlı ülkemizde; yaklaşık 12 yıl içinde 12.578ha büyüklüğünde alanların kentsel dönüşüm çalışmalarına ev sahipliği yapması çok büyük bir organizasyon ile yapılmayı gerektirir. Bu yapılanma verinin tespiti, depolanması, yönetimi ve e-sistemler ile analiz edebilmesini sağlamalıdır. Aynı zamanda diğer proje paydaşları ile online platformlar aracılığı ile paylaşılmalı, yoruma açık olmalıdır. Belge temelli veri aktarımı yerine, elektronik bilgi transferinin gelişimi desteklenmektedir.

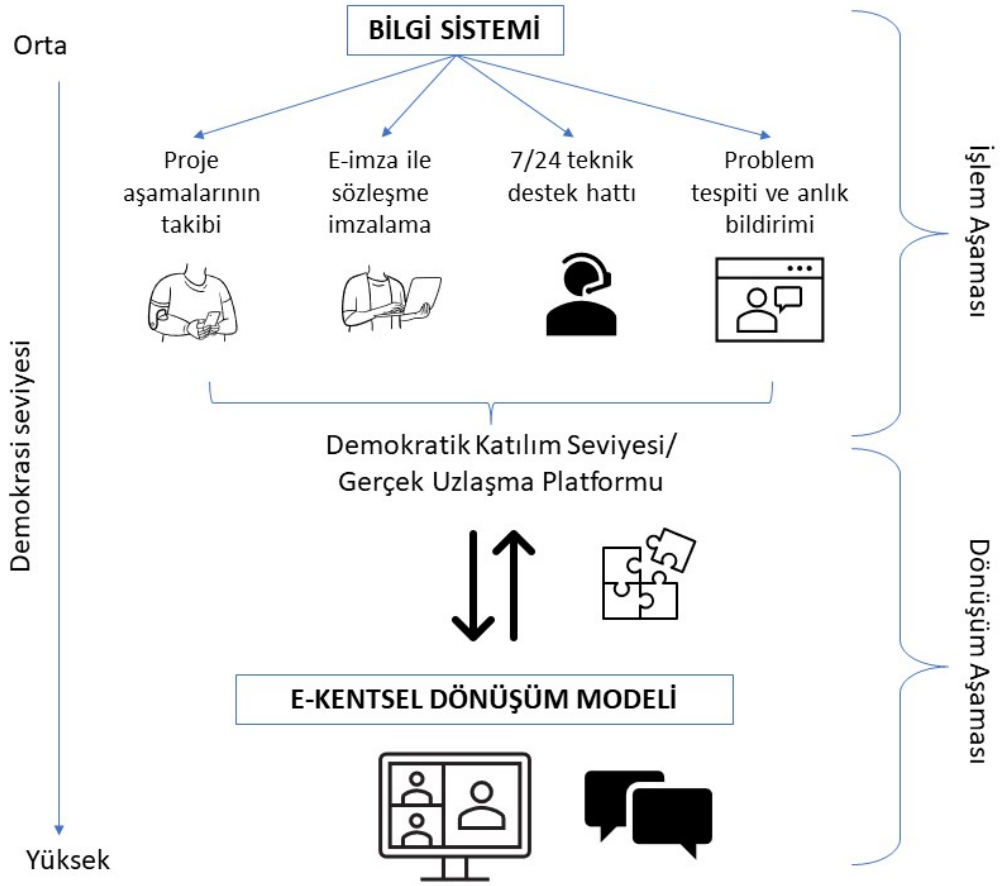
Yeni yönetim anlayışı geleneksel devlet yönetiminden farklı olarak etkili ve tutarlı vatandaş ile doğru iletişimi sağlayan bir modeldir. Model vatandaş ve diğer paydaşları sürece dahil etmeli katılımcı e-kentsel dönüşüm platformu ile iletişim kurulmalıdır. E-kentsel dönüşüm ile organize vatandaş rolü artırılarak demokrasi seviyesinin arttığı düşünce tarzının ön planda tutulması hedeflenmiştir.



Şekil 2: Bilgi sisteminin gelişimi

Geliştirilen bilgi sistemi (şekil 2) açık ve erişilebilir platformda yayımlanma imkânı bulamadığında bakanlığın mevcut sistemleri haline döner ve kentsel dönüşüm sisteminde bulunan paydaşlar için katılımı sağlayacak bir sistem olması beklenemez. Elbette bu denli büyük bir veri hazinesinin mutlak suretle güvenli adımlar takip edilerek erişilebilir olmasını sağlamak gerekir.

Bilgi aşamasında kurumun Web sayfasında kurumu ve yapılan iş ve işlemleri tanıtıcı bilgilere yer verilirken kullanıcıya sadece okuma imkânı tanır. Etkileşim aşamasında devlet, uzmanlar ve halk arasında sahada yapılan ölçüm ve tespitler ile ilgili bilginin site içi arama motorlarının kullanımı ile okunması ve e-posta yolu ile soru sorulmasını sağlamaktadır. Bu aşamalar demokrasi seviyesinin gelişmeye başladığına işaret eder. Temel teknolojik altyapı kurulmuş olur.



Şekil 1: E-Kentsel dönüşüm modeli işlerlik şeması

Bilgi sisteminin işlem aşamasında Online/offline görüntüleme, eksik/hatalı veri düzeltme talebi, e-imza ile sözleşme onaylama, ihtiyaç duyulan veriyi indirme ve projenin aşamalarını takip etme niteliklerine sahiptir. Bu aşamada her bir kullanıcı grubu kendi yetki alanına dahil edilen veriyi izleme, görüntüleme ve indirme yetkisine sahiptir. Bu sayede bilgi alma ve proje takip süreçleri ile ilgili kamu kurumuna gitmeden çevrimiçi olarak yapılabilecektir.

Dönüşüm aşaması modelin ortaya çıkışını ve demokrasi seviyesinin yüksek olduğu son aşamadır. Bu aşamada mekânsal veri ile eşleştirilmiş olan bilgi sistemleri devlet-vatandaş, vatandaş-devlet, devlet-yatırımcı hizmetleri tek bir online portal üzerinden ulaşılabilir hale getirilmektedir. Maliyet tasarrufunun sağlandığı ve zaman kaybının minimum seviyede olacağı e-kentsel dönüşüm modeli ile ülke genelinde var olan büyük mekânsal veri ulusal veri sistemine dahil edilerek, öncelikli müdahale alanlarının belirlenmesi ve merkezi hükümetin iş ve maliyet planını bu kapsamda yapmasını sağlayacaktır.

5. Sonuç

Teknolojinin gelişmesi, küreselleşme sürecinde kurulan bilgi ağları bilgiye dayalı; bilgiyi üreten, paylaşan, dağıtan ve tüketen bir toplum yapısı ve yaşayış tarzını vatandaş odaklı E-devletin ve E-sistemlerle entegre olması organize bir yapılanma gerektirmektedir. E-devlet bilgi ve iletişim teknolojilerinin oluşturduğu ve demokrasi seviyesi ile beslenen bir devlet yapısı olması nedeniyle e-kentsel dönüşüm sisteminin eklenmesi demokrasi ve organizasyon seviyesini artıracaktır.

E-kentsel dönüşüm, e-devlet altyapısını kullanan ve karşılıklı etkileşimle katılım gücü yüksek, çok kanallı ve geri beslemeli, teknolojinin kullanımının yoğunlaşarak iletişim imkanlarının artırıldığı bir düzlemde ele alınmalıdır. Böylece bireye ve kentsel dönüşümün tüm paydaşlarına ulaşmayı ve sisteme dahil etmeyi etkinleştirecek bir model ile süreç şeffaf ve erişilebilir olacaktır.

Merkezi hükümet tarafından alınan kararlarda vatandaş proje süreçlerini e-sistem ile takip edebilmelidir. Bilişim teknolojilerinin toplumun her sınıfına hitap eden ve katılımını sağlayan e-kentsel dönüşüm sistemi ile;

Vatandaş bulunduğu yerden proje süreçlerini ve geline aşamaları anlık takip edebilecek, böylece projelerin uygulama öncesinden sonrasına kadar süreç içerisinde aktif rol alması sağlanabilecek,

Proje yürütücüleri, hukukçular, siyasiler, hak sahipleri, STK'lar, mahali örgütler, uzlaşma grupları, belediyeler, merkezi yönetim temsilcileri ve dış katılımcılar sürecin paydaşlarını oluşturmaktadır. Her bir paydaşın sürece doğrudan

ya da dolaylı olarak katılımının esas alınması gerekmektedir. Temsil hakkı ve katılım, sürecin şeffaf bir şekilde yürütülmesini sağlayabilecek,

Her türlü yatırımcı için portföy genişleyebilecek, projenin bulunduğu ve yapıldığı alanlara yatırım yaparak finansman kaynağı sağlanabilecek,

Proje ile ilgili hususlar vatandaş toplantıları, toplu görüşmeler, proje yürütücüleri ile hak sahiplerinin farklı aşamalarda bir araya gelerek karşılıklı görüş bildirmeleri, tüm paydaşların katılımı maksimum düzeyde müzakere ile sağlanabilecek,

Etkileşimi sağlayan iletişimin gelişmesini öngören model ile kentsel dönüşüm saha ofislerinde yapılan uzlaşma görüşmeleri iş kaleminin yükü azaltılabilecek hatta ortadan kaldırılabilecek,

Şeffaf ve adaletli, uzlaşmacı uygulamalar ile demokrasinin adalet boyutu kentsel dönüşüm çalışmaları içerisinde kullanılabilir ve dünyaya örnek bir uygulama olabilecek,

Vatandaş odaklı, online elektronik hizmetler işlerlik kazanabilecektir.

Elektronik olarak kurgulanan e-kentsel dönüşüm yapılması, vatandaşın kentsel dönüşüm ile ilgili herhangi bir isteğinin veya talebinin karşılık bulabileceği ve kurumsal detayda kaybolmadan, işlem adımına göre yönlendirilen bir sistemi tanımlamaktadır. Sistem içinde hem paydaşların üretilen hizmet ve faaliyetler hakkında bilgi alması ve yorum yapması, hem de yerel yönetim tarafından yürütülen hizmetler hakkındaki istek ve taleplerin, merkezi yönetim tarafından da haber alınması sağlanmaktadır. Bu haliyle model hata oranını minimize eden şeffaf bir sistemle geliştirilecektir.

Zaman kaybı en aza indirilecek, saha ofislerinde görevlendirilen personel bilişim alanına yönlendirilebilecektir.

Yerel ve merkezi yönetimlerin teknolojik altyapıyı kullanmak konusunda yatırımların olduğu aşikardır. Altyapı imkanları (ağ ve internet teknolojisi) mevcut olmasına rağmen, koordinasyon eksikliğine bağlı olarak veri aktarımı kişisel ihtiyaçlara göre şekillenmektedir. Bu durumun önüne geçebilmek ve yerelde üretilen verinin diğer paydaşlara açık şekilde izlenmesini sağlamak çağımızın gerekliliği haline gelmiştir.

Özetle; elektronik kamu hizmetlerinin gelişme süreçleri azımsanamayacak ölçüde hızlı gelişerek hayatımızın her alanına girmeye başlamıştır. Kentsel dönüşüm süreçleri veri kapasitesi ve etki alanına bakıldığında ülke nüfusunun nerdeyse tamamını bir şekilde etkilemiş ve etkilemeye devam edecektir. 6306 sayılı yasa kapsamında kamunun uygulamış olduğu vergi ve harçlardan muafiyetler, kredi faiz oranı desteği, kira ve taşınma yardımları gibi birçok yatırım yasanın bir teşvik yasası görevi görmesine ve kamunun yükünü ağırlaştırmaya sebep olmaktadır. Afet riskinin her an kapıda olduğu ülkemizde afet anında şaşkınlık yaşamamak ve afete hazırlıklı duyarlı bir toplum olmak adına kentsel dönüşüm iş kalemlerini online platformlara taşıyarak, bu iş kalemlerini azaltmak ve süreci hızlandırmak e-kentsel dönüşüm modeli ile yeni bir açılım sağlayacaktır.

Günümüz kentlerinde ve kentsel dönüşüm çalışmalarının tümünde bilgi çağının gerektirdiği katılımın yönetim tarafından karşılanabilir olmasının sorumlulukları bulunmaktadır. Hem kişiler için hem de kurumlar için bu gereksinimlerin artması bilgiye dair tüm verilerin bir altyapı sistemine ihtiyacını da ortaya çıkarmaktadır. Bu anlamda kentsel dönüşümde katılımın artırılması ve sağlıklı bir dönüşümün gerçekleşebilmesi için gereksinimlerin saptanması, daha hızlı, doğru ve ekonomik hizmet üretiminin sağlanması, kadastro ve imar sorunlarına ileriye dönük kalıcı çözümler getirilmesi, belediye gelirlerinin artırılması, var olan sorunların hızlı, doğru ve ekonomik bir şekilde çözümü ancak sistematik ve elektronik bir sistemle sağlanabilecektir.

Kaynaklar

- Aktan, C.C., (2003), Etkin Devlet, Çizgi Kitapevi, Konya, Türkiye.
- Akkar, Z.M., (2006), Kentsel Dönüşüm Üzerine Batı'daki Kavramlar, Tanımlar, Süreçler ve Türkiye, Planlama Dergisi, 36, 29-38.
- Ağca, V., (2009), Türk İmalat İşletmelerinde Çok Boyutlu Performans Değerleme (Pd) Modellerine Dayalı Performans Göstergelerinin Kullanılabilirliği, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (23).
- Balaban, O. (2008). Capital accumulation, the state and the production of built environment: The case of Turkey. Doktora tezi, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Bozkurt, A. (2017). Türkiye'de e-devlet uygulamaları, Bilgi Toplumu ve E-Devlet, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları. 978(975).
- Ersoy, M., (2001), Sanayileşme Süreci ve Kentler, Praktis, (2).
- Eraydın, A., (2001), Yeni sanayi odakları: Yerel kalkınmanın yeniden kavramlaştırılması, Ankara Örneği, ODTÜ Mimarlık Fakültesi Basım İşliği, Ankara.
- Emür, S.H., (2003), Türkiye'de Bilgi Toplumu Geçişte Bir Planlama Modeli Önerisi; E-Devletten E-Planlamaya Geçiş, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Ermış, K., (2006), Sayısal İmza ve Elektronik Belge Yönetimi, Bilgi Dünyası Dergisi, 7(1).
- Erkek, S., (2017), Akıllı Şehircilik' Anlayışı ve Belediyelerin İnovatif Uygulamaları, Medeniyet ve Toplum Dergisi, 1(1).
- Güney, C., Köktürk E., Çelik, R.M., (2010) Megakent Yönetimi ve Mekansal Veri Altyapısı.
- Hepşen, A. (2015), Kentsel Dönüşümün Ekonomik Ve Finansman Boyutu, İstanbul Üniversitesi.
- Ilıca Erzene, Ş., (2013), Kentsel Dönüşüm ve Uygulanabilirliği İle İlgili Bir Yöntem Yaklaşımı, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- İnanduğçar, E., (2013), Küreselleşme Bağlamında Kent Dinamiklerinin Kentsel Dönüşüm Sürecine Etkisi – İstanbul Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.

Türkiye'de Kentsel Dönüşüm Uygulamalarında E-Kentsel Dönüşüm Modeline Geçiş

- Kütük İnce, E., (2006), Kentsel dönüşümde yeni politika, yasa ve eğilimlerin değerlendirilmesi, "Kuzey Ankara girişi(protoKol yolu) kentsel dönüşüm projesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Kuyucu, A.D., (2007), Değer Zinciri (Value Cham) Yöntemi İle Türk Tekstil Ve Hazırgiyim Sektörünün Değerlendirilmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi, 10(2), 30 –332.
- Karadağ, A., Miroğlu, G., (2011), Türkiye'de Kentsel Dönüşüm Politikaları Ve Uygulamaları Üzerine Coğrafi Değerlendirmeler: İzmir Örneği, Ege Coğrafya Dergisi, 20(2), 43.
- Kalağan, G., (2012), Türkiye'de 1980 sonrası bürokratik dönüşüm: Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Genel Müdürlüğü (SYDGM) örneği, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta, Türkiye.
- Kandaloğlu, N., (2016), Kentsel Dönüşüm Ve Bir Dağıtım Modeli Önerisi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Leach, Percy-Smith, (2002), Britanya'da Yerel Yönetişim, Sosyal Politika Dergisi, 31(03), 545 – 578.

Büyük Ölçekli Bina ve Yol Verilerinin Orta Ölçekli Topografik Harita Yapımında Kullanılabilirliği

İbrahim Öztuğ Bildirici¹, Sevgi Böge^{2*}

¹Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Selçuklu, Konya

²Selçuk Üniversitesi, Kadınhanı Faik İdil Meslek Yüksekokulu, Harita ve Kadastro Programı, Kadınhanı, Konya

Özet

Geçmişten günümüze genelleştirme çalışmaları incelendiğinde teknolojiyle birlikte daha hızlı ve otomatik genelleştirme işlemlerine yer verilmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) temelini veriler dayandırdığı ve veri güncellenmenin önemi göz önüne alındığında çoklu gösterimler ve çoklu gösterim veri tabanları da önem arz etmeye başlamıştır. Genelleştirme bu kadar önem arz ederken birçok kaynaktan genelleştirme için birçok temel işlemler yapılmıştır. Bu sınıflar genel olarak basitleştirme, sınıflandırma, abartma, işaretleştirme, öteleme vb. olarak ayrılmaktadır. Ülkemizde orta ölçekli harita çalışmaları Harita Genel Müdürlüğü tarafından yapılmaktadır. Bu kapsamda 1:25 000 ölçekli harita takımı TOPOVT (Topografik Vektör Veri Tabanı) olarak adlandırılan topografik veri tabanından üretilmekte, 1:50 000 ve 1:100 000 ölçekli harita takımları ise 1:25 000 ölçekli verilerden genelleştirme ile üretilmektedir. TOPOVT tüm ülkeyi kapsayan ağırlıklı olarak fotogrametrik yöntemle toplanan ve güncellenen verilerden oluşmaktadır. Bu çalışmada 1:1000 ölçekli bina ve yol verilerinin TOPOVT veri tabanına uygun biçime dönüştürülmesi tartışılacaktır. Bu amaçla yürütülen bir lisansüstü tezine de temel oluşturmak üzere Konya Büyükşehir Belediyesi'nden (KBB) ve Harita Genel Müdürlüğü'nden (HGM) veriler temin edilmiştir. Çalışma alanı Konya kent merkezini kapsayan 1:25000 ölçekli paftalardan biri olarak seçilmiştir. Burada büyük ölçekli verilerin geometrik olarak genelleştirilmesi yapılması planlanmıştır. Yapılan ön incelemede verilerinin öznetelik dönüşümü için yeterince zengin olmadığı görülmüş, verilerde geometrik bakımdan genelleştirme işlemlerine odaklanılmasına karar verilmiştir. Bina ve yol objeleri için uygulanacak genelleştirme stratejisi belirlenmiştir. Bu amaçla Python dili kullanılarak yazılım çalışması yapılacaktır. Açık kaynak kodlu GDAL ve PyQGIS modüllerinden yararlanılacaktır. Nihai hedef QGIS yazılımı altında çalışabilecek eklenti geliştirmektir.

Anahtar Sözcükler: Genelleştirme, Basitleştirme, Kartografik Genelleştirme, TOPOVT

Abstract

When generalization studies from past to present are examined, faster and automatic generalization processes are included with technology. Considering that the basis of Geographic Information Systems (GIS) is based on data and the importance of updating data, multiple representations and multi-display databases have also started to gain importance. While generalization is so important, many basic operations have been made for generalization in many sources. These classes generally include simplification, classification, exaggeration, collapse, displacement, etc. is separated. In our country, medium-sized map studies are carried out by the General Directorate of Mapping. In this context, 1:25 000 scaled map sets are produced from the topographic database called TOPOVT (Topographic Vector Database), and 1:50 000 and 1:100 000 scaled map sets are produced by generalization from 1:25 000 scale data. TOPOVT consists of data collected and updated mainly by photogrammetric method covering the whole country. In this study, the conversion of 1:1000 scale building and road data into a format suitable for TOPOVT database will be discussed. Data were obtained from Konya Metropolitan Municipality (KBB) and General Directorate of Mapping (HGM) to form the basis of a postgraduate thesis conducted for this purpose. The study area was chosen as one of the 1:25000 scale maps covering the city center of Konya. Here, it is necessary to generalize large-scale data both geometrically and feature transformations suitable for TOPOVT structure. In the preliminary examination, it was seen that the data was not rich enough for attribute transformation, and it was decided to focus on geometric generalization operations in the data. The generalization strategy to be applied for the building and road objects has been determined. For this purpose, software work will be done using Python programming language. Open source GDAL and PyQGIS modules will be used. The ultimate goal is to develop plugin that can run under QGIS software.

Keywords: Generalization, Simplification, Cartographic Generalization, TOPOVT

1. Giriş

Mekânsal veriler, farklı ölçeklerdeki ve farklı amaçlara yönelik haritalar üzerinde kartografik olarak tasvir edilir (örneğin, jeolojik haritalar, yol haritaları, topografik haritalar vb.). Ulusal topografik haritalar genellikle 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000, 1:250.000, 1:500.000 ve 1:1.000.000 gibi ölçeklerde üretilir. Harita ölçeği genel olarak her adımda yarıya indirilir (1:25.000'den 1:50.000'e gibi). Aynı zamanda, oluşturulacak harita üzerinde çizim için mevcut alan dörde bölünür. Bu da kaynağı olan haritadakiyle aynı miktarda bilgiyi sunmak için alanın yalnızca dörtte biri kaldığı anlamına gelir (Weibel, 1997). Haritanın ölçeğini küçültürken, haritadaki fiziksel alan azalır ve birçok objenin hala görünür kalabilmesi için büyütülmesi gerekebilir. Kaynak harita üzerindeki verilerin yalnızca bir kısmı hedef haritada

gösterilebilir ve çakışmaların önlenmesi için bazı objelerin yer değiştirmesi gerekebilir. Bu gibi nedenlerden dolayıdır ki genelleştirmenin varlığı ve önemi kaçınılmazdır.

Kartografya bilim ve sanatının hedeflerinden biri de dünyaya ilişkin verilerin doğru, anlaşılır ve kartografik gösterim bakımından uygun biçimde kullanıcıya aktarmaktır. Bu aktarım ancak doğru ve belli kurallar çerçevesinde oluşturulan haritalar ile mümkündür. Bu oluşum aşamasında genelleştirme adımı ön plana çıkmaktadır. Genelleştirme, kartografyanın temel araştırma konularından biridir. Genelleştirmenin gerekliliklerinden biri de mekânsal objelerin hangi ölçeklerde veya ölçeklerdeki bölümlerinin anlaşılmasıdır (Müller, 1991). Harita yeryüzünün basitleştirilmiş bir gösterimi olduğundan ve çoğu zaman türetme harita olarak, daha büyük ölçekli haritalardan elde edildiğinden, genelleştirme kartografların görev alanına girmektedir.

Üretim veya yapım yöntemine göre topografik haritalar, temel haritalar ve türetme haritalar olmak üzere ikiye ayrılır. Temel haritalar arazi ölçmelerinden veya fotogrametrik değerlendirmelere dayalı olarak üretilirken, türetme haritalar ise, temel haritalardan ve daha büyük ölçekli türetme haritalardan yararlanılarak üretilen haritalardır. Bunların üretiminde ise kartografik genelleştirme yöntemleri kullanılır. Türetme haritaya geçiş yapıldığında alan küçüleceğinden, obje yoğunluğu artacak ve haritanın okunurluğu azalacaktır. Ancak haritanın varlığı söz konusu olduğunda taşınması gereken özellikler Max Eckert tarafından şöyle tanımlanmıştır; “haritalar, doğru, eksiksiz, kullanma amacına uygun, açık, anlaşılır, okunaklı ve güzel olması gerekir” (Eckert, 1921). Bu tanımla, türetme bir harita oluştururken uygulanacak genelleştirme işlemleri, kartograflar tarafından haritaların, amaç ve ölçeğin izin verdiği derecede doğru ve eksiksiz olması ilkesine uygun olacak şekilde tasarlanması gerektiği aşıkardır.

Ülkemiz için temel topografik harita ölçeği 1:25 000 olarak kabul edilebilir (Bildirici, 2023). Orta ölçekli harita yapımı çalışmalarının yanında yerel yönetimler tarafından Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği'ne göre harita çalışmaları yapılmaktadır (BÖHHBÜY, 2018). Yerleşim merkezlerinde bu kapsamdaki çalışmalar 1:1000 ölçeğinde gerçekleştirilmektedir. Benzer çalışmalar diğer kamu kurumları tarafından da yapılabilmektedir. Veri tutarlılığı ve veri maliyetlerinin azaltılması açılarından büyük ölçekli verilerin TOPOVT veri tabanına aktarılması iyi bir seçenektir. Bu kapsamda öncelikle bina ve yol verilerinden yararlanılabilir. Özellikle topografik haritaların güncellenmesi açısından bakıldığında ülkemizdeki hızlı kentleşme nedeniyle en fazla güncelleme gereksinimi bina ve yol objelerinde söz konusudur. TOPOVT 1:25 000 ölçekli harita yapımına temel oluşturan verilerden oluştuğu için yerel yönetimlerdeki verilerin bir değişikliğe uğramadan aktarılması mümkün değildir. 1:25 00 ölçeğine göre genelleştirilmeleri gerekir. Bina genelleştirmesi açısından öne çıkan temel işlemler, bina dış çizgisinin genelleştirmesi, birleştirme, öteleme ve geometri değişimidir. Özellikle 1:25000 ölçeğinde yeteri kadar alana sahip olmayan binalar nokta geometrisi ile temsil edilmek durumundadır. Yol genelleştirmesinde ise çizgi genelleştirmesi ve eleme temel işlemleri öne çıkar.

Bina ve yol objeleri için uygulanacak genelleştirme stratejisi belirlenmiştir. Bu amaçla Python dili kullanılarak yazılım çalışması yapılacaktır. Açık kaynak kodlu GDAL ve PyQGIS modüllerinden yararlanılacaktır. Nihai hedef QGIS yazılımı altında çalışabilecek bir eklenti geliştirmektir. Bu bildiriye lisansüstü tez olarak tamamlanması hedeflenen çalışmanın geldiği nokta hakkında bilgiler verilir yakın gelecekte planlanan çalışmalar tartışılacaktır.

2. Genelleştirme

Harita, yeryüzünün işaretleştirilmiş ve basitleştirilmiş bir gösterimi olduğu düşünülürse, çoğu zaman türetme harita olarak, daha büyük ölçekli haritalardan elde edildiğinden, genelleştirme kartografların görev alanına girmektedir. Birçok kaynakta genelleştirme tanımı verilmektedir. Uluslararası Kartografya Birliğinin (ICA) 1973'teki genelleştirme tanımı şu şekildeydi; “bir haritanın ölçeği ve/veya amacına uygun ayrıntıların seçimi ve basitleştirilmiş gösterimidir” (Kilpelainen, 1997). Genelleştirme, haritalardaki bilgi içeriğinin ölçek değişikliği, haritanın kullanım amacı, kullanıcı okunurluğu veya teknik nedenlerden dolayı azaltılması işlemi olarak da tanımlanabilir (Solum vd., 2005). Haritanın amacına ve ölçeğine uygun olarak kullanılacak bilgilerin vurgulanması, kullanmaya gerek duyulmayan bilgilerin elemine edilmesi gerekmektedir ve bu aşamada da genelleştirme kaçınılmazdır. Genelleştirmenin temel amacı, haritanın amacına bağlı belirgin unsurları ve özellikleri korurken, derlenmiş bir harita ürününün karmaşıklığını azaltmak olduğu söylenebilir (Cromley, 1992). Genel bir ifadeyle genelleştirmeyi; “türetme haritaların elde edilmesi sırasında ortaya çıkan bilgi karmaşıklığının azaltılması, önemsiz bilgilerin atılması, harita objeleri arasındaki belirgin mantıksal ilişkilerin ve estetik kalitenin korunması işlemlerinin bileşkesi” olarak tanımlanabilir (Bildirici, 2000; Bildirici, 2023).

Genelleştirme konusu çeşitli bilim insanları ve bilimsel kuruluşlar tarafından incelenerek çeşitli çözümler sunulmuştur. Bilgi teknolojisinde günümüze kadar süre gelen gelişmelerle birlikte sunulan çözümlerde de gelişmeler olmuştur. Kartografik genelleştirme, uzman kartograflar tarafından, günümüze kadar birçok kurumda gerçekleştirilmiştir. Ayrıca üretim maliyetinin yüksekliği, güncel veri yapısı ihtiyacı ve revizyon problemleri, bölgesel, ulusal ve global mekânsal veri altyapısı, giderek artan coğrafi bilgi sistemi ihtiyacı ve haritalama gerekliliği gibi sebeplerden ötürü, bir mekânsal veri tabanının kurulması, bu veri tabanının temel alınması ve daha başka üretilecek ürünlerin bu veri tabanından genelleştirme yolu ile türetilerek oluşturulması artık kabul gören bir olgudur. Bu düşünce doğrultusunda farklı kurumlardan elde edilen verilerin birbiri ile genelleştirme yoluna giderek haritalanması önem kazanmaktadır. Böylelikle ortak veri birliği ile paylaşım yapılarak zaman, emek ve maliyet tasarrufu da yapılabilecektir. Mekansal verilerin ve işlem türlerinin ölçek/ çözünürlük düzeylerinin her birinde kullanılacak bilgilere karar vermek, veri toplama aşamasındaki tekrarlardan mümkün olduğunca kaçınmak ve farklı ölçek/ çözünürlük düzeylerindeki

veriler arasında tutarlılığın devamlılığı için yöntemler geliştirmek araştırmacıların konuları arasına dahil olmuştur (Weibel ve Dutton, 1999).

3. Bina ve Yol Verilerinde Genelleştirme

Genelleştirme, haritanın ölçeğine, amacına vb. nedenler doğrultusunda gerekli temel işlemlerin uygulanarak daha büyük ölçekli haritalardan daha küçük ölçekli haritalar üretme sürecinde mekânsal sorunları çözmeye yönelik bir prosedürdür.

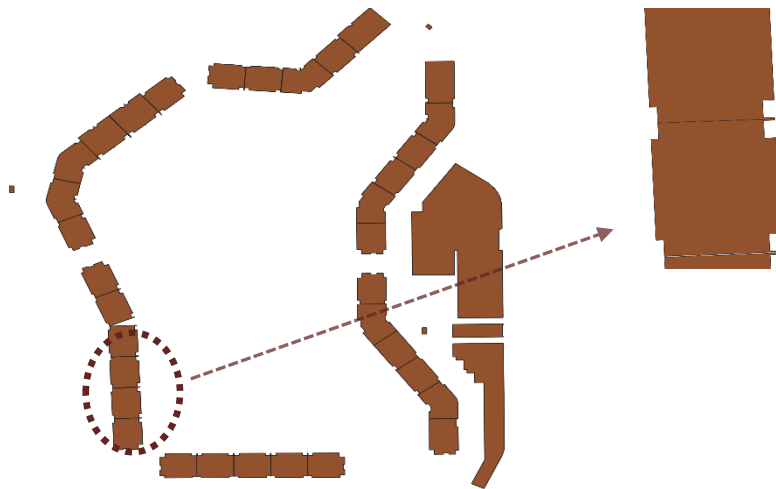
Binalar genellikle büyük ve orta ölçekli haritalarda ayrı ayrı dağıtılmış dört kenarlı şekiller olarak sembolize edilir. Harita ölçeğinin küçülmesiyle haritalar kalabalıklaşır ve okunmaz hale gelir. Bu nedenle birçok binanın silinmesi, birleştirilmesi veya basitleştirilmesi vb. işlemler gerekebilir.

Harita üzerindeki yolların genişlikleri genel olarak abartılarak gösterilmektedir. Okunabilirliğin sağlanması için kartografik genelleştirme gereklidir (Gülgen ve Gökğöz, 2007).

4. Büyük Ölçekten Daha Küçük Ölçeğe Geçiş

1:25 000 – 1:500 000 ölçek aralığı Standart Topoğrafik Harita (STH) üretimi Harita Genel Müdürlüğü'nün (HGM) sorumluluğundadır. HGM tarafından temel harita ölçeği 1:25 000 kabul edilir. 1:25 000'den daha küçük ölçekteki 1:50 000 ve 1:100 000 ölçeğindeki haritalar genelleştirme yoluyla üretilmektedir. Yerel yönetimler de kendi içerisinde imar planları, park – bahçe düzenleme projeleri, özellikle kent bilgi sistemleri oluşturup, kullanılır hale getirip, güncel tutulması için veri toplama ve kendi haritalarını oluşturma gibi iş yükleri mevcuttur. Veri toplama, işleme ve kullanılır hale getirme iş akışını her bir kurumun ayrı ayrı yapması yerine, aynı konuma ait verilerin farklı ölçeklere genelleştirme yolu ile evrilmesi daha az maliyet ve iş yükünü beraberinde getirecektir. Bu çalışmada, yerel yönetimlerde bulunan verilerin genelleştirme yöntemleri kullanılarak, HGM'nin üretim bandındaki ölçeklere geçişin sağlanması hedeflenmiştir. Bu kapsamda bina ve yol verileri özelinde çalışılacaktır. Bu şekilde, haritaların "eksiksiz" olma ilkesi gerekliliği ön plana çıkacaktır. Ayrıca yerel yönetimlerdeki hazır verilerden yararlanılması, 1:25 000 ölçekli üretimde iş gücü ve zaman tasarrufu sağlayacaktır.

Kartografik genelleştirme yöntemleri ile bina verileri üzerinde yapılan çalışmalar incelenmiş ve hepsi de kendine özgü teorilere ışık tutmuştur. Özellikle Drazen Tutic'in, Quantum GIS (QGIS) yazılımında geliştirmiş olduğu Cartographic Line Generalization açık kaynak eklentisi incelenmiştir. Burada kıyı şeritleri, nehirler, binalar vb. çizgisel verilerde harita ölçeğine göre genelleştirmeyi esas almaktadır. Bina verileri ile ölçek değişimi yaparak genelleştirme uyguladığımızda, bina alanı koruyarak genelleştirme işlemini uygulamaktadır. Eklenti genelleştirme kurallarına göre bir sonuç sunuyor olsa da görülen eksik yanları mevcuttur. Bunlardan bir tanesi, verileri genelleştirme işleminden sonra belli bir alanın altındaki bina verilerini siliyor olması. Hatta önemli özellikteki sıralı bina gruplarının tümünden silindiği alanlar görülmüştür. Ayrıca binaların cephe genelleştirmelerini yaparken küçük çıkıntılara sahip objeleri genelleştirmeye dahil etmediği görülmüştür (Şekil-1). Bu durum da haritaların eksiksiz ve doğru olma ilkesine ters düşmektedir. Çalışmamızda bu gibi uygulamalarda görülen yetersizliklerin giderilmesi hedeflenmektedir. Bu bakımdan da ortaya daha iyi kartografik ürün çıkması bakımından önem arz etmektedir. Tam olarak bu amaca yönelik yöntem ve yazılımlar mevcut değildir.



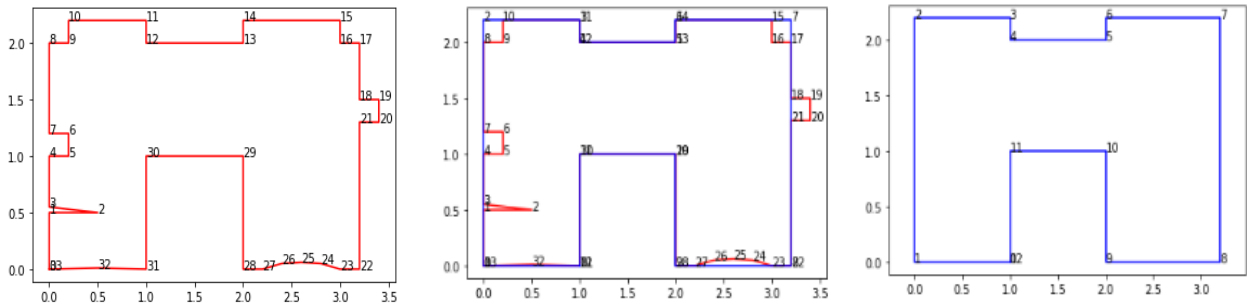
Şekil-1. QGIS ortamında, Cartographic Line Generalization eklentisi ile genelleştirme sonucu

5. Uygulama

Bina genelleştirmesinde öne çıkan temel işlemler, bina dış çizgisinin genelleştirilmesi, birleştirme, öteleme ve geometri değişimidir. Özellikle 1:25 000 ölçeğinde yeteri kadar alana sahip olmayan binalar nokta geometrisi ile temsil edilmektedir. Yol genelleştirmesinde ise çizgi genelleştirilmesi ve eleme temel işlemleri öne çıkar.

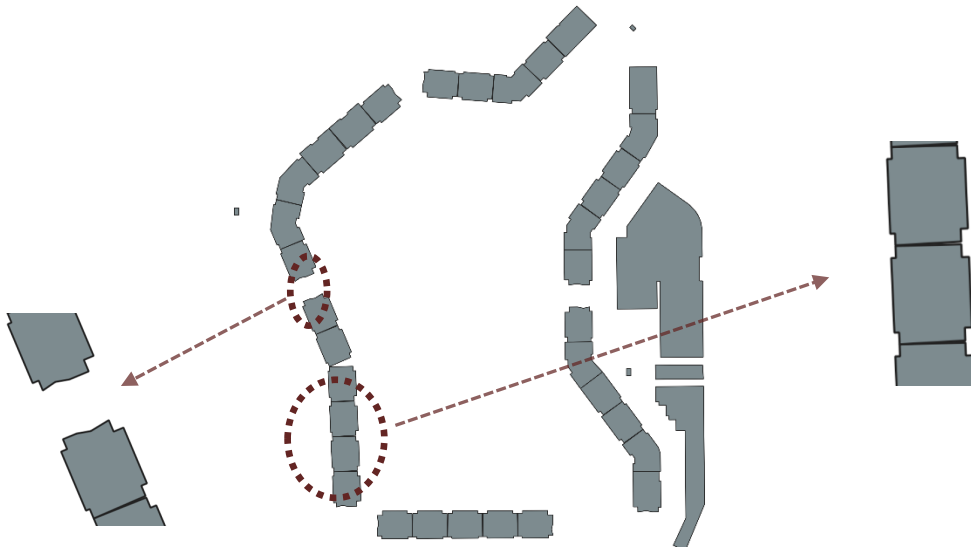
Bina ve yol objeleri için uygulanacak genelleştirme stratejisi belirlenmiştir. Python programlama dili kullanılarak yazılım çalışması yapılması öngörülmüştür. Bu süreçte açık kaynak kodlu GDAL ve PyQGIS modüllerinden yararlanılacaktır. Nihai hedef QGIS yazılımı altında çalışabilecek bir eklenti geliştirmektir. Bu çalışmada; bina dış çizgisinin genelleştirilmesi ya da kontur genelleştirilmesi, birleştirme, geometri değişimi ve yollara göre öteleme temel işlemleri planlanmıştır ve sonuca varıldığında tüm bu işlemleri ardışık olarak yapacak bir eklenti oluşturulmuş olacaktır.

Kontur genelleştirilmesi amaçlı, minimum kenar, açı ve alan parametreleri temel alınarak Python dilinde kodlama yapılmıştır. Örnek bir bina için geliştirilen yazılımın verdiği sonuç Şekil-2'de görülmektedir. Şekilden de anlaşılacağı üzere minimum kenardan küçük kenarlar, minimum açıdan küçük ve 180°'den farklı minimum açıdan küçük noktalar elimine edilmektedir.



Şekil-2. Kontur genelleştirilmesi uygulaması

Geliştirilen kodlar, oluşturulan örnek bir bina üzerinde denendikten sonra Konya Büyükşehir Belediyesi'nden temin edilen bina verileri içerisinde seçilen birçok bloktan oluşan bir veri seti üzerinde denemeye tabi tutuldu. Şekil-3'te görüldüğü gibi binalar arasındaki sivri çıkıntılar istenildiği gibi kontur genelleştirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Fakat bloklar arası birbirine yakın bina cephelerinde beklenmeyen kırık noktaları meydana gelmiştir. Bu gibi sorunları çözmek üzere kodlama çalışmaları devam etmektedir.



Şekil-3. Kontur genelleştirilmesinin çoklu bloklar üzerinde uygulanması

Bir sonraki aşamada bina birleştirme işlemi ele alınmıştır. Bu aşamada binalara buffer (tampon) işlemi yapılmıştır. Ardından dissolve (kaynaştırma) gerçekleştirilmiştir. QGIS dissolve aracı katmandaki tüm binaları multipart (çok parçalı) geometride oluşturduğu için Multipart to simplepart (parçalama) işlemi yapılarak binaların birbirinden ayrılması sağlanmıştır. Son olarak da ters tampon işlemi ile binalara son hali verilmiştir (Şekil-4).



Şekil-4. Birleştirme temel işleminin gerçekleştirilmesi

Sonraki aşamalarda planlanan geometri değişiminde, alanı minimum alan büyüklüğünün altında kalan binaların nokta geometrisine dönüşümü yapılacaktır. Noktaya dönüşümde bina yönü için bir öznitelik tanımlanacaktır. Bu amaçla binayı oluşturan en büyük kenarın azimut açısı kullanılacaktır. Ardından son aşama olan yollara göre öteleme işlemi yapılacaktır. Bu aşamada da yollar için çizgi genelleştirilmesi gerçekleştirilecektir. Yollara tampon tanımlaması yapılarak tampon içine giren binalar tespit edilip, öteleme işlemi yapılacaktır.

6. Sonuç

Bu bildiri çalışmasında yerel yönetimlerin ürettiği büyük ölçekli bina verilerinin TOPOVT veri tabanında kullanılabilirliği ele alınmıştır. Yapılan pilot çalışmada Konya Büyükşehir Belediyesi'nden temin edilen veriler üzerinde bina genelleştirilmesi çalışmaları yapılmaktadır. Bir doktora tezi çalışması kapsamında devam eden çalışmalarda uygulanacak iş akışı ve şu ana kadar gelinen aşama tartışılmıştır. Kodlama çalışmaları Python dili ile GDAL ve PyQGIS modülleri ile yapılmaktadır. Çalışma sonunda açık kaynak CBS yazılımı olan QGIS altında çalışan bir eklenti geliştirilmesi hedeflenmektedir. Halihazırda kontur genelleştirilmesi (bina dış çizgisinin genelleştirilmesi) kodlanmış olup test ve iyileştirme çalışmaları devam etmektedir. Yakın gelecekte büyük ölçekli bina verilerinin orta ölçekli çalışmalarda kullanılmasını sağlayacak bir bina genelleştirilmesi çözümü yazılım olarak ortaya çıkacaktır.

Teşekkür

Bu çalışmada kullanılan veriler MSB Harita Genel Müdürlüğü ve Konya Büyükşehir Belediyesi'nden temin edilmiştir. Tez çalışması Konya Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü 231105010 numaralı projesi ile desteklenmektedir. Yazarlar kurumlara teşekkür eder.

Kaynaklar

- Bildirici İ. Ö. (2000). *1:1000-1:25000 Ölçek Aralığında Bina ve Yol Objelerinin Sayısal Ortamda Kartografik Genelleştirilmesi*, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bildirici, İ., Ö. (2023). *Kartografya*, 3. Baskı, Atlas Akademi, Konya.
- BÖHHBÜY, (2028). Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği, 26.06.2018 tarih, 30460 Mükerrer sayılı Remi Gazete.
- Cromley, R. G. (1992). *Digital Cartography*. Prentice-Hall Inc
- Cecconi A., (2003), "Integration of Cartographic Generalization nad Multi-Scale Databases for Enhanced Web Mapping", PhD Thesis, Department of Geography, University of Zürich, Switzerland.

- Eckert, M., (1921), *Die Kartenwissenschaft Die Kartenwissenschaft: Forschungen und Grundlagen zu einer Kartographie als Wissenschaft*, Berlin: W. De Gruyter
- Grünenreich, D. (1985). Computer-assisted generalization. Papers of the Cerco Cartography Course, Institut für Angewandte Geodäsie, Frankfurt am Main, Germany
- Gülgen, F. Ve Gökgöz, T., (2007), Çok-Uyarlayıcı Sistemde Yol Verileri İçin Kartografik Genelleştirme Uygulaması, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi 30 Ekim –02 Kasım 2007, KTÜ, Trabzon
- Kilpelainen, T., (1997), “Multiple Representation and Generalization of Geo-Databases for Topographic Maps”, Doktora Tezi, Finlandiya Jeodezi Enstitüsü, Helsinki.
- Müller J. C., (1991), *Generalisation of spatial databases*. In Maguire D J, Goodchild M F, Rhind D W (eds) Geographical information systems: principles and applications. Harlow, Longman/New York, John Wiley & Sons Inc. 1: 457–75.
- Slocum, T. A., McMaster, R. B., Kessler, F. C., Howard, H. H., (2005), *Thematic cartography and geographic visualization*, 2th Edition, Pearson Education, USA.
- Tsoulos L., 1995, Cartographic generalization in digital environment. International hydrographic review, LXXII(2), Monako.
- Weibel, R. (1997). *Generalization of spatial data: Principles and selected algorithms*. In Algorithmic Foundations of Geographic Information Systems, M. J. van Kreveld, J. Nievergelt, T. Roos, and P. Widmayer, Eds. Lecture Notes in Computer Science, vol. 1340, 99-152, Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- Weibel, R., Dutton, G., (1999), Generalizing Spatial Data and Dealing with Multiple Representations, In: Longley, P., M.F.Goodchild, D.J.Maguire and D.W.Rhind, (eds.). Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications, Second Edition, New York: Wiley, pp.125-155.

Sosyal Medya Verilerinden Depremle İlgili Konuların Belirlenmesi ve Konumsal Dağılımının İzlenmesi

Hamdi Gündüz^{1,*}, Deniztan Ulutaş Karakol¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon

Özet

Depremler can ve mal kaybı bakımından en kötü doğal afetler arasındadır. Ülkemiz de coğrafi konumu nedeniyle depremden en çok etkilenen, sismik olarak aktif ülkelerden biridir. Artan ve gelişen dijital iletişim kanalları ile birlikte sosyal medya platformları afetler ve önemli olaylarda yeni veri kaynakları olarak kullanılmaya başlanmıştır. Kullanıcılar yerelden globale önemli olayları bildirmek, yardım almak için bu platformları tercih etmektedir. Bunlardan en popülerleri "Twitter", doğal afetlerle ve kentsel araştırmalar için kullanıcılar tarafından oluşturulmuş faydalı metin ve konum içeren bilgi sağlayan önemli bir kaynaktır. Oluşturulan metinler önemli olaylar hakkında ilk gözlemleri ve bilgileri sağlarken, halkın toplu görüşlerini de temsil etmektedir. Depremle ilgili sosyal medya verileri depremin nerede gerçekleştiği, gücü, etkilediği bölge, depremzedeler için acil ihtiyaçlar, olay yerine acil müdahale ve kurtarma ekiplerini yönlendirmek gibi önemli bilgiler sağlamaktadır. Bu çalışmada 6 Şubat 2023 tarihinde ülkemizde gerçekleşen Kahramanmaraş merkezli depremler ile ilgili "Twitter" platformundan atılan "tweetler" üzerine konu modelleme uygulanarak depremle ilgili en çok paylaşılan konular belirlenmiştir. Konu modelleme, büyük hacimli metin verilerinde saklı konuları çıkarmak için geliştirilmiş bir metin madenciliği yöntemidir. Bu çalışmada konu modelleme yöntemlerinden "LDA" (Latent Dirichlet Allocation) kullanılmıştır. 6-7 Şubat 2023'te paylaşılan "tweetlerden" depremle ilgili önemli konuların belirlenmesi, konumsal dağılımının izlenmesi sağlanmıştır. Çalışma sonucunda depremde en çok paylaşılan konuların yardım talepleri, adres bilgileri, bilgilendirme mesajları, temel ihtiyaçlar, ekip/ekipman ihtiyacı, sosyal yardım ve acil durum kuruluşları ve platformları gibi konular olduğu belirlenmiştir. Belirlenen konuların deprem anında ve sonrasında alınması gereken önemli kararlara yol gösterici olacağı ve deprem sonrası konumsal analizler için afet önleme ve müdahale çalışmalarında yönlendirici nitelikte olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler

Deprem, Kahramanmaraş, Sosyal Medya, Twitter, Konu Modelleme, LDA

1. Giriş

Deprem; Tektonik kuvvetlerin veya volkan faaliyetlerinin etkisiyle yer kabuğunun kırılması sonucunda ortaya çıkan enerjinin sismik dalgalar hâlinde yayılarak geçtikleri ortamları ve yeryüzünü kuvvetle sarsması olayıdır (AFAD, 2023). Türkiye'de 1900-2023 yılları arasında can kaybına veya hasara neden olan 269 deprem meydana gelmiştir. Yaşanan bu depremlerde can ve ağır hasar kaybı bakımından en büyük depremler sırasıyla 2023 Kahramanmaraş, 1939 Erzincan ve 1999 Gölcük merkezli Marmara depremleridir (URL-1). 6 Şubat 2023 Pazarcık-Elbistan depremleri nedeniyle başta Kahramanmaraş olmak üzere depremden etkilenen Hatay, Gaziantep, Malatya, Diyarbakır, Kilis, Şanlıurfa, Adıyaman, Osmaniye, Adana ve Elazığ illerinde deprem nedeniyle 50.783 kişi hayatını kaybederken, 115.353 kişi yaralanmıştır. Ayrıca 37.984 binanın yıkıldığı raporlanmıştır (URL-2). Depremin yol açtığı felaketin Türkiye ekonomisi üzerindeki toplam yükünün yaklaşık 103,6 milyar dolar olduğu tahmin edilmektedir (URL-1). Sürdürülebilir şehirler ve topluluklar için depreme dayanıklı yapıların yapılması, deprem riski taşıyan yerlere müdahale edilmesi, deprem anında acil müdahale ve kurtarma çalışmalarının iyileştirilmesi ve acil ihtiyaçların belirlenmesi son derece önemlidir.

Deprem anında ve sonrasında ilk saatler (ilk 2 gün) anlık veri akışı ve veri paylaşımı oldukça önemlidir. Depremden etkilenen bölgelerdeki insanların konumlarının erken tespiti, kurtarılması ve depremle ilgili acil ihtiyaçların belirlenmesi adına anlık ve güncel veri kaynağı olarak sosyal medya kullanımı yaygınlaşmıştır. Literatürde sosyal medya verileri ile depremle ilgili araştırmalar yapan çalışmalar mevcuttur. Resch vd. (2018), İngilizce tweetleri analiz ederek Napa'da 2014 yılında meydana gelen depremin izlerini ve hasarlarını makine öğrenme teknikleri ile konumsal ve zamansal analiz yaparak ortaya çıkarmışlardır. Sonuçlar deprem ayak izlerinin güvenilir ve doğru bir şekilde tanımlanabileceğini ve ilgili konuların önceden bilgi gerektirmeden otomatik olarak tanımlanabileceğini göstermiştir. Çalışmada ayrıca önemli kayıpların nerede oluştuğunu gösteren bir hasar haritası oluşturulmuştur. Amiresmaili vd. (2021), sosyal ağların afet yönetiminde nasıl kullanıldığını, hangi avantaj ve dezavantajlara sahip olduğunu incelemiştir. Çalışmada 2000-2019 yılları arasında sosyal ağların afetlerdeki rolüne ilişkin İngilizce dilinde yayımlanmış 19 çalışma analiz edilmiştir. Sosyal ağların depremdeki rolü tanımlama, bildirim, talep, bilgi depolama ve geri alma olarak dört ana kategori ve 12 alt başlık altında sınıflandırılmıştır. Sonuçta sosyal ağların deprem durumunda insanların iletişimde önemli bir rol oynadığı ve afet yönetimine katkıda bulunabileceği gösterilmiştir. Eligüzel vd. (2022), Nepal depremi ile ilgili tweetlerden organizasyon, kişi ve konum gibi adlandırılmış varlıkların çıkarılması için NER (Named Entity Recognition) araçlarıyla derin öğrenme yaklaşımlarını kullanmışlardır. NER ile tweetleri etiketledikten sonra GloVe (Global Vectors) kelime

* Sorumlu Yazar: Tel: 0505 421 66 76

E-posta: 402753@ogr.ktu.edu.tr (Gündüz H.), deniztanulutas@ktu.edu.tr (Ulutaş Karakol D.)

yerleştirme tekniği ile eğiterek RNN (Recurrent Neural Network) modellerini uygulamışlardır. Sonuçta RNN yöntemlerinin adlandırılmış varlıkları bulmada iyi sonuçlar elde ettiğini göstermişlerdir. Gulnerman ve Karaman (2017), 2017 yılında Türkiye’de meydana gelen Çanakkale ve Muğla depremleri hakkındaki tweetlerin konu, konu ve kullanıcı açısından analizini yapmışlardır. Tweetlerdeki coğrafi etiketleri kullanarak depremlerin etkilediği bölgelerin haritalarını oluşturmuşlardır. Tweet içeriğindeki metin verilerine konu modellemesi uygulayarak depremlerle ilgili konuları belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda sosyal medya verilerinin depremin etkilerini, insanların duygu ve davranışlarını, ihtiyaç ve taleplerini gösterdiğini ve depremin etkilediği bölgelerdeki paylaşımların daha fazla olduğunu, depremlerle ilgili konuların zaman içinde değiştiğini ve kullanıcıların cinsiyet, yaş ve meslek gibi özelliklerine göre farklı tepkiler verdiğini göstermişlerdir. Ağralı vd. (2023) afet anında sosyal medyadan yapılan paylaşımları analiz ederek elde edilen sonuçların toplumsal etkisini belirlemişlerdir. Çalışmada konu modelleme için LDA yöntemi ve duygu analizi için BERT modeli kullanılmıştır. Çalışmada bulunan sonuçlar afetlerin toplum üzerindeki etkilerini anlamak için sosyal medya (Twitter) paylaşımlarının analiz edilip çözümler üretilebileceğini göstermiştir. Aldamen ve Hacimic (2023), Twitter kullanımının 1999 İzmit ve 2000 İzmir depremleri sırasındaki gelişimini göstererek, 6 Şubat 2023 tarihinde ve sonraki 48 saat içinde Türkiye’de kriz iletişiminde Twitter kullanım gelişimini incelemişlerdir. Çalışmada 6-7 Şubat 2023 tarihindeki AFAD resmi twitter hesabından toplanan toplam 30 tweet kullanılmıştır. Konu modelleme LDA yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak Twitter’ın, 2023 depreminin ilk 48 saatinde kurtarma ve yardım faaliyetlerini önemli ölçüde etkileyerek enkaz altında kalan kişilerin iletişime geçmesine, yardım aramasına ve almasına olanak sağladığı belirlenmiştir. Bu çalışmada, Twitter’ın bilgi edinme ve yaymanın yanı sıra ihtiyaç sahibi kişilere yardım etme ve tanımlama konusunda çok önemli bir araç haline geldiği sonucuna varılmıştır. Tarakçı (2023), AFAD ve AHBAP’ın 6 Şubat-31 Mart 2023 tarihleri arasındaki Kahramanmaraş depremleriyle ilgili Twitter paylaşımlarına içerik ve duygu analizi uygulamıştır. Sonuçta afet iletişiminde Twitter’ın sıklıkla bilgilendirme amacıyla kullanıldığı, AFAD ve AHBAP’ın rasyonel çekicilikli tweetleri yoğun olarak paylaştıkları belirlenmiştir. Unal ve Sezer (2023), 6 Şubat 2023 tarihinde yaşanan Kahramanmaraş merkez üstlü depremlerden sonra ilk gün Sağlık Bakanlığı’nın etiketlendiği tweetleri analiz etmişlerdir. Maxqda programı ile Twitter’dan çekilen 8624 tweet üzerine içerik analizi gerçekleştirmişlerdir. Analiz sonuçları depremlerle ilgili ana konuların yardım çağrıları, toplumsal duygusal tepkiler, haberleşme ve öneriler olduğunu göstermiştir.

Bu çalışmada amaç 6 Şubat 2023 tarihinde ülkemizde gerçekleşen Kahramanmaraş merkezli depremler ile ilgili Twitter platformundan atılan tweetlerde en çok paylaşılan konuların belirlenmesidir. Bu amaçla tweetler üzerine konu modelleme uygulanmış ve sonuçlar harita üzerinde gösterilmiştir.

2. Depremle İlgili Tweetlerin Konu Modellemesi

Çalışmada 6 Şubat 2023 tarihinde ülkemizde gerçekleşen Kahramanmaraş merkezli depremler ile ilgili “Twitter” platformundan atılan tweetlere ilk aşamada ön işlemler uygulanmıştır. İşlem sonucu ayıklandıktan sonra kalan tweetlerden kelime frekanslarına göre kelime bulutları oluşturulmuştur. Daha sonra LDA konu modelleme yöntemi uygulanmış ve belirlenen konular haritada ilçe bazında görselleştirilmiştir.

2.1. Kullanılan Veriler

Çalışmada 6-7 Şubat 2023 tarihleri arasındaki Kahramanmaraş merkezli depremler ile ilgili Türkçe “tweetler” kullanılmıştır. Tweetler Kaggle (URL-3) platformundan .csv formatında elde edilmiştir. DBeaver (URL-4) yazılımında SQL (Structured Query Language) ile il ve ilçe bazında sınıflandırılmıştır. Tweetlerden retweetler ve yinelenen tweetler ayıklandıktan sonra toplam 10847 adet tweet analiz edilmiştir. Çalışmada Twitter’dan elde edilen ikincil veriler kullanıldığı için etik kurul izni gerekmemektedir.

2.2. Kullanılan Yöntem ve Araçlar

Çalışmada kullanılan LDA konu modelleme yöntemi Orange (URL-5) yazılımında uygulanmıştır.

2.2.1. Orange

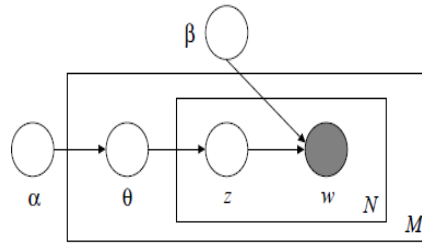
Orange, Slovenya’da Ljubljana Üniversitesi tarafından geliştirilen, Python dilinde yazılmış, açık kaynak kodlu bir makine öğrenimi, veri madenciliği ve veri görselleştirme yazılımıdır. İçerdiği Twitter aracı ile Twitter API’sine erişim sağlayarak tweet analizine olanak sağlamaktadır. Ancak, API planları 30 Mart 2023’te değiştirildikten sonra Twitter artık ücretsiz erişim ve ücretsiz tweet alımını desteklememektedir. Bu nedenle bu çalışmada Kaggle’da paylaşılan tweetler kullanılmıştır.

2.2.2. LDA

Blei vd. (2003) tarafından geliştirilen LDA’da bir konu, korpusta bulunan her kelimeye ilişkin bir olasılık dağılımıdır. Korpustaki her dokümanın konuların olasılıksal bir karışımı olduğunu ve her konunun olasılıksal bir terimler karışımı olduğunu varsayar. Aynı dokümanda geçen sözcüklerin aynı konuda olma olasılığının aynı dokümanda geçmeyen

sözcüklere göre daha yüksek olduğunu varsayar. Dokümanlardaki sözcük birlikteliklerine (birlikte bulunma) bakarak çalışır. Temel fikir, dokümanların (belgelerin) gizli konular üzerinde rastgele karışımlar olarak temsil edilmesidir. Her konu, kelimeler üzerinden bir dağılımla karakterize edilir. Dokümanlar konuların dağılımı, konular da kelimelerin dağılımı olarak düşünülebilir. Tamamen eğitimsiz bir yöntemdir. Herhangi bir ön bilgiye gerek kalmadan, Kelime Çantası (Bag Of Words) yaklaşımına dayalıdır.

LDA çalıştırılmadan önce konu sayısı seçilmelidir. Hiper parametre olarak α ve β değerleri önceden sisteme verilir. Bu parametrelerin alacağı değerler her bir konunun dağılımını ve yoğunluğunu belirler. α terimi, doküman konu yoğunluğunu temsil eder. Büyük değerler, doküman başına daha fazla konu bulurken, küçük değerler doküman başına daha az konu bulur. β terimi, konu kelime yoğunluğunu temsil eder. Büyük değerler, konu başına daha fazla kelime bulurken, küçük değerler konu başına daha az kelime bulur. Şekil 1’de LDA modelinin grafik gösterimi görülmektedir. Dikdörtgenler kopyaları temsil eden plakalardır. Dış plaka belgeleri temsil ederken, iç plaka bir belge içindeki konuların ve kelimelerin tekrarlanan seçimini temsil eder. ‘M’ korpustaki doküman sayısını, ‘N’ Her dokümandaki kelime sayısını, ‘ θ ’ M dokümanı için konu dağılımını, ‘Z’ her ‘w’ kelimesine atanan konuyu, ‘w’ konudaki kelimeyi temsil etmektedir.



Şekil 1: LDA Modeli (Blei vd. 2003)

2.2.3. Kelime Çantası

Terim vektör modellerinden biridir. Kelimelerin dokümanlarda bulunma sıklıklarını gösteren rakamlardan kelime vektörleri oluşturur. Kelimelerin doküman içerisindeki konumu dikkate alınmazken, birlikte bulunması dikkate alınır. Hesaplanan kelime sıklıkları (frekansları) genellikle terim frekansı-ters doküman frekansı (TF-IDF) yöntemi ile normalleştirilir. Bundan başka literatürde terim ağırlıklarını hesaplamak için ikili ağırlıklar (binary weights), ham frekans ağırlıkları (tf) (raw frequency weights), normalleştirilmiş frekans ağırlıkları, ters doküman frekansı (idf) (inverse document frequency) gibi yöntemler mevcuttur. Çalışmada kullanılan LDA tekniği TF-IDF (Terim Frekansı-Ters Doküman Frekansı) yöntemini kullanmaktadır.

TF-IDF, kelimelerin dokümanlardaki önemini ölçmek için kullanılan bir frekans yöntemidir. Her kelimenin kullanım sıklığı ve karşıt dokümanlarda geçme sıklığına bakarak hesaplanır. Her kelimenin içinde bulunduğu dokümanda ne kadar etkili olduğunu hesaplar. Öncelikle bir kelimenin bir dokümanda bulunma sayısına göre ağırlıklandırılması işlemi olan terim sıklığı (1) formülüyle hesaplanır.

$$TF(w, d) = w \quad (1)$$

Daha sonra ters doküman sıklığı (2) formülüyle hesaplanır. Ters doküman sıklığı, kelimelerin tüm dokümanlarda bulunma sayısına göre ağırlıklandırılmasıdır. ‘W’ her bir kelime, ‘|D|’ toplam doküman sayısı, ‘DF(w)’, ‘w’ kelimesinin tüm dokümanlarda en az bir kez bulunma sayısını temsil eder.

$$IDF(w) = \log \left(\frac{|D|}{DF(w)} \right) \quad (2)$$

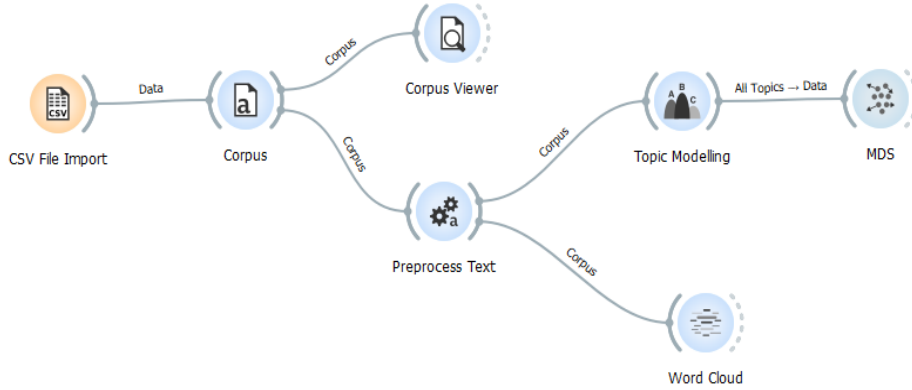
Son olarak TF-IDF (3) formülü ile hesaplanır. $d^{(i)}$, d dokümanında yer alan w_i kelimesinin (i .kelime) TF-IDF skorudur. Her bir d vektörü bir dokümanın vektöre çevrilmiş halini temsil eder. Böylece tüm dokümanların vektörlere çevrilmiş hali olan $m \times n$ boyutlarındaki (m = doküman sayısı, n = farklı kelime sayısı) D matrisi elde edilmiş olur (Altıntaş vd. 2021).

$$d^{(i)} = TF(w_i, d) \cdot IDF(w_i) \quad (3)$$

2.3. Uygulama İş Akışı

Şekil 2’de görüldüğü üzere depremlerle ilgili tweetlere Orange’da ön işlemler (Preprocess Text) uygulanmıştır. Kelime Bulutu (Word Cloud) aracı ile tweetlerde en çok geçen kelimeler ağırlıklarıyla hesaplanmıştır. Daha sonra tweetlere konu

modellemesi (Topic Modelling) uygulanmıştır. Belirlenen konuların ağırlıkları MDS (Multidimensional Scaling) ile görselleştirilmiştir.



Şekil 2: Orange'da Konu Modelleme İş Akışı

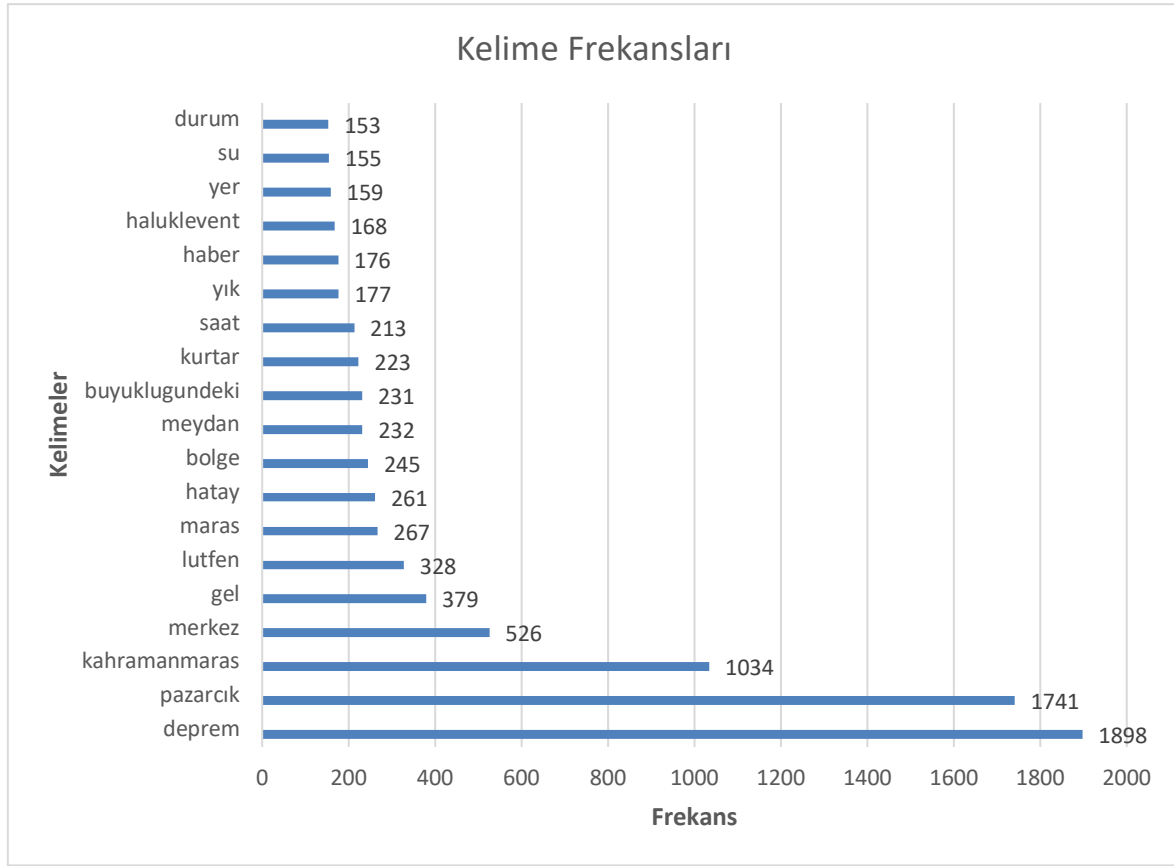
2.3.1 Ön İşlemler

Ön işlemler, tweetlerdeki kelimelerin harflerini küçük harfe dönüştürme, aksanları ortadan kaldırma, HTML ve URL etiketlerini kaldırma, hashtag'lerin (#) kaldırılması, metni kelimelere ayırma (Tokenization) ve filtreleme işlemlerini içerir. Tokenization, bir metin öbeğini boşluk, noktalama işaretleri veya özel işaretlere göre kelimelere ayırma işlemidir. Filtreleme işlemleri noktalama işaretlerinin, tekrar eden kelimelerin ('ve', 'veya', içinde) ve bağlaçların kaldırılması aşamalarını içerir. Bu amaçla Apache Lucene Türkçe "Stop Words" listesi genişletilerek kullanılmıştır. Stop-words kaldırma ile bağlaçlar, edatlar gibi dilbilgisi için gerekli ancak anlamsız sözcükler filtrelenmiştir.

2.3.2. Kelime Bulutu

Ön işlemlerden geçmiş olan tweetler Kelime Bulutu aracı ile analiz edilmiş ve tweetlerde en çok kullanılan kelimeler belirlenmiştir. Kelime Bulutu, tweetlerde geçen tüm sözcükleri, sözcüklerin ağırlığını (sıklığını) ve ağırlıklarına göre boyutlarını gösterir. Sözcükler, ağırlıklarına göre sıralanarak listelendiği için hangi kelimelerin kaç kez kullanıldığı (kelime frekansları) ve kelimelerin popülerlik durumu görülür. Tweetlerde bulunma sıklıklarına göre görselleştirilen kelimeler araştırılan konuların içerikleri hakkında kullanıcıya bilgi verir.

Şekil 3'de Gaziantep/Nurdağı, Şekil 4'de Kahramanmaraş/Pazarcık için oluşturulmuş kelime bulutları görülmektedir. Şekil 5'te Gaziantep/Nurdağı için kelime bulutu sonucunda frekansları (tweetlerde bulunma sıklıkları) hesaplanan kelimelerden ilk beş sırada frekansı en yüksek olanların sırasıyla 'Gaziantep', 'deprem', 'lütfen', 'mahalle' ve 'haluklevent' olduğu görülmektedir. Şekil 6'da Kahramanmaraş/Pazarcık için kelime bulutu sonucunda frekansları hesaplanan kelimelerden ilk beş sırada frekansı en yüksek olanların sırasıyla 'deprem', 'pazarcık', 'Kahramanmaraş', 'merkez' ve 'gel' olduğu görülmektedir. Çalışmada yer sınırlaması nedeniyle sadece Pazarcık ve Nurdağı ilçelerinin kelime bulutu ve frekanslarına ait görsellere yer verilmiştir.



Şekil 6: Kelime Frekansları (Kahramanmaraş/Pazarcık)

2.3.3. Konu Modelleme

Metin Madenciliği, belgelerdeki yapılandırılmamış metinsel verilerden ilginç örüntüler ve faydalı bilgiler çıkarır (Feldman ve Sanger 2006). Konu modelleme, büyük hacimli metinsel verilerde saklı konuları çıkarmak için geliştirilmiş bir metin madenciliği yöntemidir. Metin sınıflandırmanın eğitimsiz yapılmasında konu modelleme teknikleri kullanılır.

Çalışmada en çok kullanılan konu modelleme yöntemlerinden biri olan LDA (Gizli Dirichlet Ayrımı) ile tweetlerdeki kelime kümelerine ve sıklıklarına göre konular bulunmuştur. Şekil 7 ve 8'de görüldüğü gibi tweetlerde geçen 10 konu ve bu konulardaki popüler anahtar kelimeler belirlenmiştir.

Topic	Topic keywords
1	depremdaire, lutfen, islahiye, afadbaskanlik, gaziantep, ahbap, yer, durum, haluklevent, hatay
2	gaziantep, lutfen, deprem, insan, hala, haber, gocuk, aile, bekle, haluklevent
3	gaziantep, deprem, insan, lutfen, islahiye, acil, su, mahalle, battaniye, kal
4	gaziantep, deprem, mahalle, haber, kahramanmaras, apartman, aslanli, lutfen, hala, bulvar
5	gaziantep, deprem, lutfen, aile, mahalle, kapı, arkadaşım, ic, al, ulasam
6	gaziantep, deprem, haluklevent, oguzhanug, afadbaskanlik, acil, lutfen, depremdaire, ahbap, mahalle
7	yol, deprem, lutfen, gaziantep, ilce, git, antep, kapalı, depremdaire, mahalle
8	deprem, gaziantep, lutfen, islahiye, insan, afadbaskanlik, haluklevent, ahbap, depremdaire, acil
9	deprem, gaziantep, haber, lutfen, mahalle, ilce, afad, allah, gel, bina
10	deprem, yol, lutfen, haber, bolge, gaziantep, al, bebek, kardas, kal

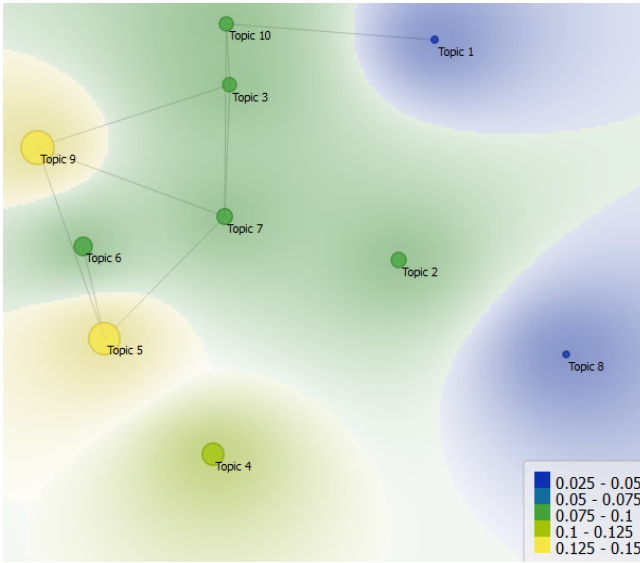
Şekil 7: Konu Modelleme (Gaziantep/Nurdağı)

Topic	Topic keywords
1	deprem, pazarcık, haber, maras, merkez, kahramanmaras, gel, lutfen, saat, gore
2	deprem, pazarcık, kal, hal, bina, yık, devlet, su, kahramanmaras, yasa
3	deprem, pazarcık, kahramanmaras, degil, bina, hatay, mah, kurtar, mesaj, yık
4	deprem, pazarcık, kahramanmaras, gel, merkez, meydan, hayat, yık, hatay, buyuk
5	pazarcık, deprem, git, koy, soguk, maras, durum, mi, gel, koyun
6	deprem, hatay, yol, pazarcık, maras, hatayyardimbekli, pazarcıkdeprem, gel, bırak, ses
7	deprem, pazarcık, kahramanmaras, merkez, kurtar, bolge, buyuklugundeki, belediye, calis, gel
8	bekle, pazarcık, pazarcıkdepre, haluklevent, pazarcık, depremdaire, maras, lutfen, seferberlik, hala
9	pazarcık, lutfen, kahramanmaras, mahalle, haluklevent, su, depremdaire, deprem, koyu, oguzhanug
10	deprem, pazarcık, kahramanmaras, merkez, hatay, saat, buyuklugundeki, hayat, yol, sehit

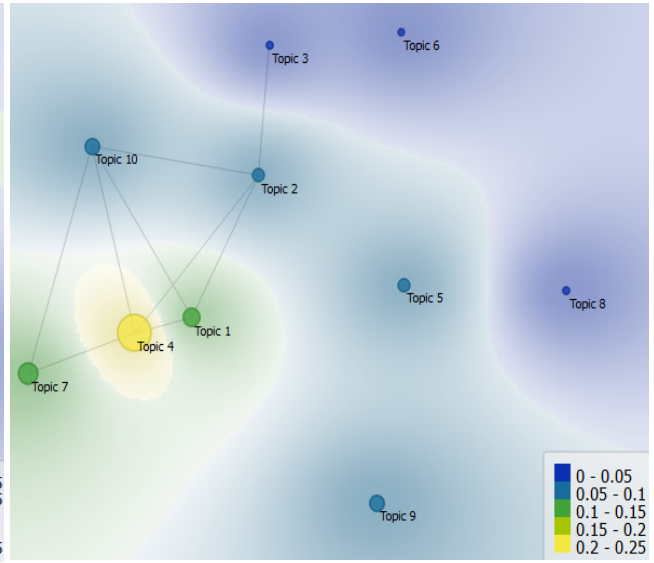
Şekil 8: Konu Modelleme (Kahramanmaraş/Pazarcık)

2.3.4. MDS

Orange-MDS (Çok Boyutlu Ölçekleme) belirlenen konuları görselleştirerek, aralarındaki benzerlikleri gösterir. Benzer konular çizgilerle birleştirilir. Şekil 9 ve 10'da tweetlerden belirlenen depremle ilgili 10 konunun konumları ve aralarındaki benzerlikler görülmektedir.



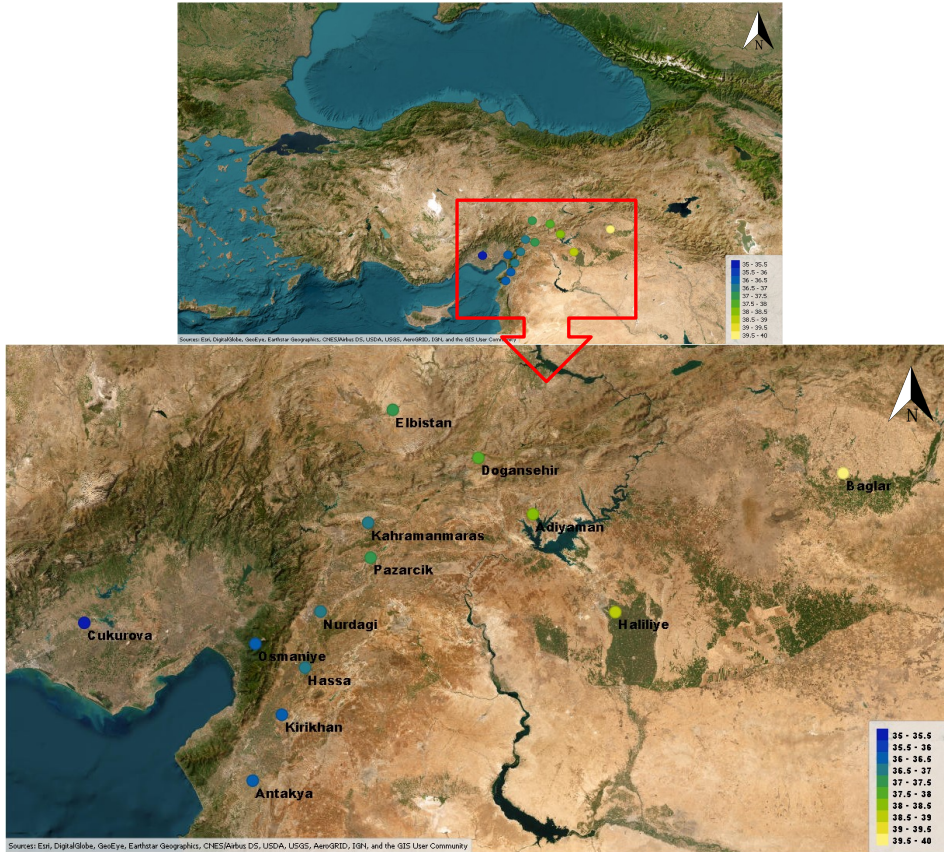
Şekil 9: Orange-MDS (Gaziantep/Nurdağı)



Şekil 10: Orange-MDS (Kahramanmaraş/Pazarcık)

2.4. Konuların Haritada Gösterimi

Yapılan araştırmalar sonucunda Kahramanmaraş merkezli depremlerden en çok etkilenen ya da hasar gören iller (1.bölümde bahsedilmiştir) ve ilçeler belirlenmiştir. Bu ilçeler Bağlar, Çukurova, Doğanşehir, Elbistan, Haliliye, Hassa, Kırıkhan, Antakya, Nurdağı ve Pazarcık'tır. Depremle ilgili tweetlerden belirlenen il/ilçelerin isimlerini içeren tweetler SQL ile çekilmiş ve il/ilçe bazında sınıflandırılmıştır. Çalışmada kullanılan tweetlerde koordinat verileri bulunmadığı için il/ilçe isimlerine göre sınıflandırılmış tweetlerde depremle ilgili en çok geçen konular belirlenip il/ilçe bazında haritada gösterilmiştir.



Şekil 11: Orange-GeoMap'te Depremden en çok Etkilenen il/ilçelerin Gösterimi



Şekil 12: GeoMap'te Konuların Gösterimi

Şekil 12'de görüldüğü üzere depremde en çok yardım talepleri, adres bilgileri, bilgilendirme mesajları, temel ihtiyaçlar, ekip/ekipman ihtiyacı, sosyal yardım kuruluşları ve platformları, acil durum kuruluşları gibi konular paylaşılmıştır.

3. İrdelemeler

Ağralı vd. (2023), Aldamen ve Hacimic (2023), Tarakcı (2023), Unal ve Sezer (2023), bu çalışmaya benzer çalışmalar yapmışlardır. Farklı olarak Ağralı vd. (2023), 2020 yılında İzmir'de gerçekleşen depremle ilgili tweetlerden en çok paylaşılan konuları belirlemişlerdir. Belirlenen konular bu çalışmadakilerle benzerdir. Bu da bir deprem anında hemen hemen aynı konular üzerine talepler, ihtiyaçlar olacağını göstermektedir. Bu çalışmadan farklı olarak Aldamen ve Hacimic (2023), 6 Şubat Kahramanmaraş depreminin ilk iki gününe ait AFAD resmi twitter hesabından toplanan toplam 30 tweeti analiz etmişlerdir. Çalışma sonuçlarında belirlenen konular bu çalışmada belirlenen konularla benzerlik taşımaktadır. Tarakcı (2023), AFAD ve AHBAP'ın 6 Şubat-31 Mart 2023 tarihleri arasındaki Kahramanmaraş depremleriyle ilgili Twitter paylaşımlarına içerik analizi gerçekleştirmiştir. Ancak bu çalışmada genel olarak bütün Twitter hesaplarından atılan depremle ilgili tweetler kullanılmıştır. Unal ve Sezer (2023), 6 Şubat 2023 tarihinde yaşanan Kahramanmaraş merkez üstlü depremlerden sonra ilk gün Sağlık Bakanlığı'nın etiketlendiği tweetleri analiz etmişlerdir. Analiz sonuçları bu çalışmaya benzer şekilde depremle ilgili ana konuların yardım çağrıları, toplumsal duygusal tepkiler, haberleşme ve öneriler olduğunu göstermiştir.

Anılan benzer çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada 6-7 Şubat 2023 tarihleri arasında paylaşılan Türkçe 10847 adet tweet üzerine konu modelleme ile içerik analizi yapılmıştır. Sonuçta belirlenen konular ilçe bazında haritada gösterilmiştir. Çalışmada kullanılan tweetlerde konum verilerinin olmaması belirlenen konuların haritada ilçe bazında gösterimine neden olmuştur. Ayrıca tweetlerde kullanılan yerel ifadeler, kısaltmalar, emojiler konu modelleme işlemini zorlaştırmış ve bazı kelimelerin ya da tweetlerin ön işlemler aşamasında elenmesine ya da kullanılmamasına sebep olmuştur. Konu modellemenin yerel/yöresel sözcükleri, eş sesli ancak farklı anlamlı sözcükleri ve kısaltmaları da kapsayacak şekilde anlamsal yapılması ile bu sorunlar çözülebilir. Gelecek çalışmalarda bunlara yer verilecektir.

4. Sonuçlar

Çalışmada 6 Şubat 2023 tarihinde gerçekleşen Kahramanmaraş merkezli depremler üzerine Twitter platformundan paylaşılan tweetler konu modelleme ile analiz edilmiştir. Analiz sonucu ilçe bazında en çok paylaşılan konular görselleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre depremde en çok yardım talepleri, adres bilgileri, temel ihtiyaçlar, bilgilendirme mesajları, ekip/ekipman ihtiyacı, sosyal yardım kuruluşları ve platformları, acil durum kuruluşları gibi konular paylaşılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen konuların deprem anında ve sonrasında alınması gereken önemli kararlara yol gösterici olacağı ve deprem sonrası konumsal analizler için afet önleme ve müdahale çalışmalarında yönlendirici nitelikte olacağı düşünülmektedir. Bu çalışma sonuçlarının deprem riski taşıyan bölgelerdeki afet önleme ve acil durum yönetimi stratejilerine katkıda bulunacağı ve sosyal medyanın doğal afetlerle ilgili önemli bir kaynak olarak kullanılmasını teşvik edeceği öngörülmektedir. Gelecek çalışmalarda depremle ilgili tweetlere makine öğrenme

yöntemleri ile eğitilmiş sınıflandırma uygulanacak ve belirlenen konular bu çalışma sonuçları ile karşılaştırılacaktır. Ayrıca, sosyal medya verilerinden metin tabanlı konum tahmini yapılırsa üzerine çalışmalar gerçekleştirilecektir.

Kaynaklar

- AFAD, <https://www.afad.gov.tr/>, [Erişim tarihi: 15 Kasım, 2023].
- Ağralı, Ö., Sökün, H. & Karaarslan, E. (2023) Twitter Data Analysis: Izmir Earthquake Case. *Journal of Emerging Computer Technologies*, 2(2), 36-41.
- Aldamen, Y. & Hacimic, E. (2023) Positive Determinism of Twitter Usage Development in Crisis Communication: Rescue and Relief Efforts after the 6 February 2023 Earthquake in Türkiye as a Case Study. *Social Sciences*, 12(8), 436.
- Altıntaş, V., Albayrak, M., Topal, K. (2021) Topic modeling with latent Dirichlet allocation for cancer disease posts, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 36:4 (2021) 2183-2196.
- Amiresmaili, M., Zolala, F., Nekoei-Moghadam, M., Salavatian, S., Chashmyazdan, M., & Soltani, A. (2021) Role of social media in earthquake: A systematic review, *Iranian Red Crescent Medical Journal*, 23(5).
- Blei, D. M., Ng, A. Y., Jordan, M., I. (2003) Latent dirichlet allocation. *Journal of machine Learning research*, 3(Jan), 993-1022.
- Feldman, R., Sanger, J. (2006) "The Text Mining Handbook", Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data, Cambridge University Press.
- Eligüzel, N., Çetinkaya, C., & Dereli, T. (2022) Application of named entity recognition on tweets during earthquake disaster: a deep learning-based approach. *Soft Computing*, 26(1), 395-421.
- Gulnerman, A. G. & Karaman. (2017) H. Earthquake Posts On Social Media In Terms Of Spatial, Topic And User Aspects.
- Resch, B., Usländer F. and Havas, C. (2018) "Combining machine learning topic models and spatiotemporal analysis of social media data for disaster footprint and damage assessment", *Cartography and Geographic Information Science*, 45:4, 362-376, DOI: 10.1080/15230406.2017.1356242.
- Tarakcı, H. N. (2023) Afet İletişimi ve Twitter: Kahramanmaraş Depremi Özelinde Bir İçerik ve Duygu Analizi Araştırması, *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi*, 11(2), 1816-1850.
- Unal, C. & Sezer, C. (2023) 2023 Kahramanmaraş Depremlerinin Ardından Sağlık Bakanlığına Yöneltilen Tweetler: Türkiye'deki Deprem Felaketine Yönelik Bir İçerik Analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 12(2), 782-793.
- URL-1, <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/03/2023-Kahramanmaraş-ve-Hatay-Depremleri-Raporu.pdf>, [Erişim tarihi: 17 Kasım 2023].
- URL-2, Kahramanmaraş Depremi Raporu_02.06.2023.pdf (afad.gov.tr), [Erişim tarihi: 17 Kasım 2023].
- URL-3, <https://www.kaggle.com/>, [Erişim tarihi: 17 Kasım 2023].
- URL-4, <https://dbeaver.io/>, [Erişim tarihi: 15 Kasım, 2023].
- URL-5, <https://orangedatamining.com/>, [Erişim tarihi: 15 Kasım, 2023].

TKGM CityGML Veri Modeli için Bir Uygulama Şeması Geliştirilmesi

Ziya Usta^{1,*}, Çetin Cömert²

¹Artvin Çoruh Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 08100, Artvin

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon

Özet

CityGML, 3D şehir modellerinin temsili ve veri değişimi için açık bir veri modeli ve değişim formatıdır. Mevcut CityGML sınıfları 3B kent modellerini gerektiren pek çok uygulamayı kapsayacak şekilde tasarlanmış olsalar da tüm semantik 3B şehir modeli potansiyel kullanım senaryolarını içermeyebilir. CityGML, mevcut veri modelinin genişletilmesi için iki farklı mekanizma sunmaktadır. Bunlardan birincisi, “Generic” modülü kullanılarak yeni 3B objelerin “GenericObjects”, yeni özniteliklerin de “GenericAttributes” kullanılarak genişletilmesidir. İkincisi “Uygulama Şeması” (Application Domain Extension) geliştirilmesidir.

Geliştiriciler tarafından daha çok Uygulama Şeması yöntemi tercih edilmektedir. Bunun birkaç sebebi vardır. Öncelikle Uygulama Şemaları ayrı bir XML şema dosyası olarak kendi uzay-isimleri ile tanımlanmaları gerektiğinden şema validasyonunu mümkün kılmaktadırlar. Uygulama şemalarındaki uzay-isimleri, hangi şemadan geldikleri belli olduklarından karışmamaktadırlar. Fakat jenerik bir obje ya da özniteliğe bir uygulamada verilen bir isim başka bir uygulama da verilen isimle karışabilir ve bu durum veri entegrasyonu problemleri yaratmak şema eşleştirme işlemlerini zorlaştırmaktadır.

Ülkemizde de TKGM tarafından “3B Şehir Modelleri Üretimi ve 3B Kadastro Altlıklarının Oluşturulması Projesi” başlatılmıştır ve bu proje kapsamında mevcut CityGML veri modelinde olmayan yeni sınıf ve öznitelikler tanımlanmış ve oluşan yeni veri modeline TKGM CityGML adı verilmiştir. Bu çalışmada TKGM CityGML veri modeli incelenmiş ve mevcut CityGML veri modeli üzerine yapılan genişletmenin jenerikler kullanılarak yapıldığı görülmüştür. Yukarıda bahsedilen kısıtlardan ötürü jenerikler kullanılarak yapılan genişletmenin veri entegrasyonu problemleri yaratacağı sonucuna varılmıştır. Bu çalışma kapsamında bahsi geçen problemlerin çözümü noktasında TKGM CityGML veri modeli için bir uygulama şeması geliştirilmiştir. Geliştirilen uygulama şeması için, isim-uzaylarının, objelerin ve özniteliklerin tanımlı olduğu bir XSD dökümanı ve yeni tanımlanan sınıf ve özniteliklerin mevcut CityGML sınıflarıyla ilişkilerinin tanımlandığı UML diyagramı geliştirilmiştir.

Anahtar Sözcükler

CityGML, ADE, Uygulama Şeması, Veri Kalitesi, Validasyon

1. Giriş

CityGML, 3D şehir modellerinin temsili ve veri değişimi için açık bir veri modeli ve değişim formatıdır (Kolbe, 2009). CityGML, akıllı şehirler ve dijital ikizler için birçok uygulamada kentsel coğrafi verilerin sorunsuz entegrasyonunu sağlar. Bu uygulamalar, kentsel ve peyzaj planlama, Bina Bilgi Modellemesi (BIM), mobil telekomünikasyon, afet yönetimi, 3D kadastro, turizm, araç ve yaya navigasyonu, otonom sürüş ve sürüş destek, tesis yönetimi, enerji, trafik ve çevresel simülasyonlar gibi geniş bir alanı kapsar (Open Geospatial Consortium, 2012). Binalar, arazi, bitki örtüsü, ulaşım ağları ve daha fazlası gibi kentsel çevrelerin çeşitli yönlerini tanımlamak ve entegre etmek için ortak bir çerçeve sunar. CityGML veri modelinin en güncel sürümü (CityGML 3.0) 10 farklı tematik modülden oluşmaktadır ve bu modüller pek çok uygulamayı kapsayan genel sınıfları ve öznitelik verilerini içermektedir. Her ne kadar bahsi geçen tematik sınıflar 3B şehirlerini gerektiren pek çok uygulamayı kapsayacak şekilde tasarlanmış olsalar da tüm semantik 3B şehir modeli potansiyel kullanım senaryolarını içermeyebilir. Pratik uygulamalarda, ek bilgilerin depolanması ve paylaşılması gerekebilir. Doğal olarak, dijital ikizler ve akıllı kentler gibi yeni teknoloji ve yaklaşımlar geliştikçe, bu teknolojilerin ana girdi verisi konumundaki CityGML veri modelinin, standart olarak mevcut veri modelinde barındırmadığı yeni sınıflara ve öznitelik verilerine ihtiyaç duyulmaktadır. CityGML standardı, mevcut veri modelinin kullanıcı tanımlı sınıf ve özniteliklerle genişletilmesi için iki farklı mekanizma sunmaktadır. (Open Geospatial Consortium 2012; Kolbe, 2009). Bunlardan birincisi, CityGML veri modelinin içinde bulunan “Generic” modülü kullanılarak yeni 3B objelerin “GenericObjects”, yeni özniteliklerin de “GenericAttributes” kullanılarak genişletilmesidir (Willenborg, 2015). İkinci mekanizma ise yeni objeler ve öznitelikler için “Uygulama Şeması” (Application Domain Extension) geliştirilmesidir (Biljecki vd., 2018).

Ülkemizde de 2020 yılında Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü tarafından “3B Şehir Modelleri Üretimi ve 3B Kadastro Altlıklarının Oluşturulması Projesi” başlatılmıştır ve bu proje kapsamında kentlerin 3B modellerinin üretilmesine başlanmıştır. Halen devam eden bu proje ile ilgili daha detaylı bilgiler Aslan vd. (2022) ve Dursun vd. (2022) çalışmalarında mevcuttur. Bu proje kapsamında mevcut CityGML veri modelinde olmayan fakat 3B kadastro uygulamaları için gerekli yeni sınıf ve öznitelikler tanımlanmış ve CityGML veri modeline eklenen bu yeni sınıf ve özniteliklerle oluşan yeni veri modeline TKGM CityGML adı verilmiştir.

Bu çalışmada TKGM CityGML veri modeli incelenmiş ve mevcut CityGML veri modeli üzerine yapılan genişletmenin jenerikler kullanılarak yapıldığı görülmüştür. Yukarıda bahsedilen kısıtlardan ötürü jenerikler kullanılarak yapılan genişletmenin veri entegrasyonu problemleri yaratacağı sonucuna varılmıştır. Bu çalışma kapsamında bahsi geçen problemlerin çözümü noktasında TKGM CityGML veri modeli için bir uygulama şeması geliştirilerek açık veri olarak paylaşılmıştır. Geliştirilen uygulama şeması için, isim-uzaylarının, objelerin ve özniteliklerin tanımlı olduğu bir XSD dökümanı ve yeni tanımlanan sınıf ve özniteliklerin mevcut CityGML sınıflarıyla ilişkilerinin tanımlandığı UML diyagramı geliştirilmiştir.

2. Benzer Çalışmalar

Literatüre bakıldığında CityGML veri modelinin genişletilmesi için genellikle “Uygulama Şeması” mekanizmasının kullanıldığı görülmektedir. Örneğin enerji uygulamalarının gerektirdiği obje ve öznitelikler için çeşitli uygulama şemaları geliştirilmiştir (Nouvel vd., 2015; Agugiario, 2016; Agugiario vd., 2018; Bruse vd., 2015). Kumar vd. (2017) tarafından gürültü analizi sonuçlarının tutulması için Noise ADE isimli uygulama şeması geliştirilmiştir. Çağdaş (2013) tarafından taşınmaz varlıkların vergilendirilmesi için bir CityGML uygulama şeması geliştirilmiştir. Dsilva (2009) tarafından kadastro uygulamaları için bir CityGML uygulama şeması geliştirilmiştir.

İyi tasarlanmış uygulama şemalarının geniş kitleler tarafından kullanıldığı ve bir sonraki CityGML sürümünde veri standardının mevcut tematik modüllerinden biri olma özelliği taşıdıkları görülmektedir. Örneğin Bridge ADE ve Tunnel ADE CityGML uygulama şemaları CityGML 2.0 ile zamana bağlı olarak değişen verinin tutulması için tasarlanan Dynamizers ADE ise CityGML 3.0 ile mevcut veri modelinin standart bir modülü haline gelmişlerdir. İyi tasarlanmış kullanışlı uygulama şemalarının pek çok yazılım desteği aldıkları da görülmektedir. Energy ADE, Noise ADE ve ImGEO ADE uygulama şemalarını okuyup yazabilen FME gibi pek çok yazılım bileşeni bulunmaktadır.

Diğer taraftan henüz mevcut veri modelinin bir parçası olmasalar da GeoBIM ADE ve Metadata ADE uygulama şemalarının oldukça kullanılmaktadırlar ve sonraki CityGML sürümlerinde mevcut veri modelinin standart bir modülü olma potansiyeli taşımaktadırlar.

3. Yapılan Çalışmalar

3.1. Mevcut CityGML Sınıflarının Genişletilmesi

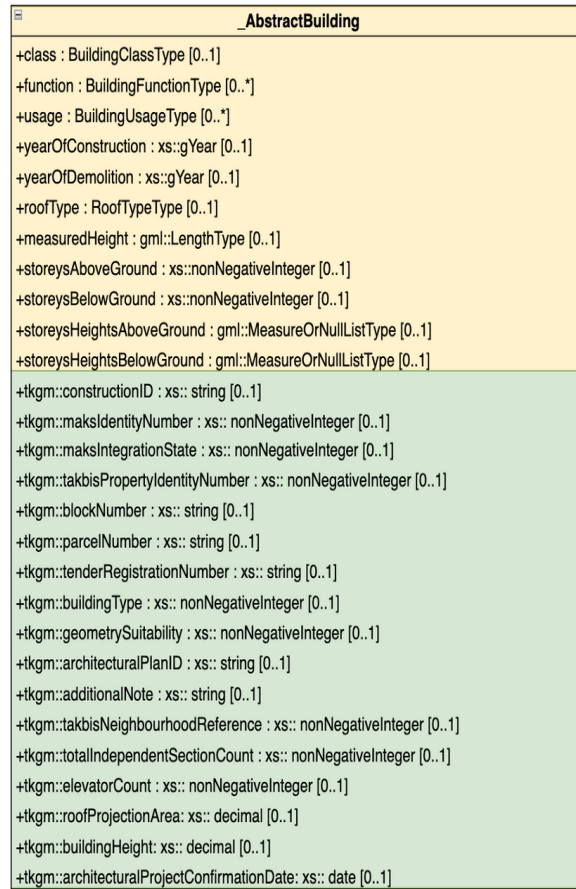
TKGM CityGML veri modelinin Bina sınıfı mevcut CityGML veri modelinde olmayan öznitelikler içermektedir. Dolayısıyla mevcut Bina sınıfının bu öznitelikler ile genişletilmesi gerekmektedir. TKGM CityGML veri modelinde mevcut CityGML veri modelinde olmayan 17 adet öznitelik bilgisi bulunmaktadır. Bu öznitelikler Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1: TKGM CityGML Bina Sınıfına Ait Ek Öznitelikler

Öznitelik	Açıklama
constructionID	İDARE tarafından belirlenen Yapı ID Oluşturma standardına göre çalışma alanında bulunan her bir yapı için oluşturulacak olan eşsiz kimlik numarasının saklanacağı alan.
maksIdentityNumber	Binanın MAKS sisteminde kaydedilmesi sonucunda alacağı değer. Bu veri süreklilik kapsamında doldurulması zorunludur.
maksIntegrationState	MAKS uyumluluk bildirimini (maksConstructionIntegrationStateCodeList listesinden seçilecek)
takbisPropertyIdentityNumber	Yapı bir parsel üzerinde yer alıyor ise parsel için TAKBIS tekil kimlik tanımlayıcısının (TasinmazId) saklanacağı alan.
blockNumber	Yapının zemini bir parsel üzerinde yer alıyor ise parsel için ada numarasının saklanacağı alan.
parcelNumber	Yapının parsel numarasının saklanacağı alan.
tenderRegistrationNumber	İDARE ve YÜKLENİCİ arasında imzalanan sözleşme numarası.
buildingType	İDARE tarafından belirlenen Yapı ID Oluşturma standardında tanımlı yapılan bina tipidir.

geometrySuitability	Sayısallaştırılan mimari projeden oluşturulan model ile fotogrametrik yöntemler ile üretilen model'in yapı bazında uygunluk durumu.
architecturalPlanID	Mimari proje'nin CSV dosyasındaki TAKBIS kimlik numarası. (Sayısallaştırmanın yapıldığı mimari projeye ait csv dosyasındaki kimlik numarası).
additionalNote	geometrySuitability alanına atanan değer ile ilgili var ise ilave açıklamalar.
takbisNeighbourhoodReference	Yapının İdari olarak bağlı olduğu mahalleye ait TAKBIS mahalle kimlik no bilgisi.
totalIndependentSectionCount	Yapıda bulunan toplam bağımsız bölüm adedi.
elevatorCount	Yapıda bulunan asansör adedi. Asansör yok ise 0 girilecektir.
roofProjectionArea	Çatı sınırlarının izdüşümünden oluşan alanın metrekare cinsinden değeridir. Noktadan sonraki 2 basamağın yazılması yeterlidir. (Örnek: 88.32)
buildingHeight	Mimari projeden elde edilen bina yüksekliğinin metre cinsinden değeridir. Noktadan sonraki 2 basamağın yazılması yeterlidir
architecturalProjectConfirmationDate	Mimari projenin onay tarihi.

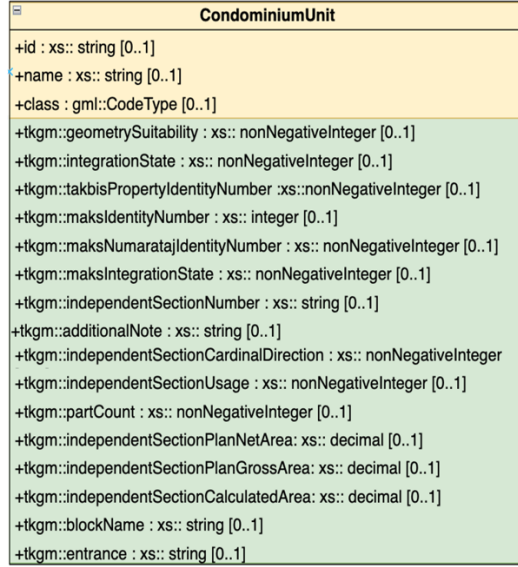
TKGM CityGML veri modeline ait, ek öznitelik verilerinin de yer aldığı yeni Bina sınıfı Enterprise Architect yazılımı kullanılarak UML sınıf diyagramı olarak modellenmiştir (Şekil 1). Şekil 1'de görüldüğü üzere sarı bölümde yer alan öznitelikler mevcut CityGML standardından gelmekte, yeşil bölümde yer alan öznitelikler ise TKGM CityGML veri modelinden gelen yeni özniteliklerdir.



Şekil 1: TKGM CityGML Bina Sınıfı UML Sınıf Diyagramı

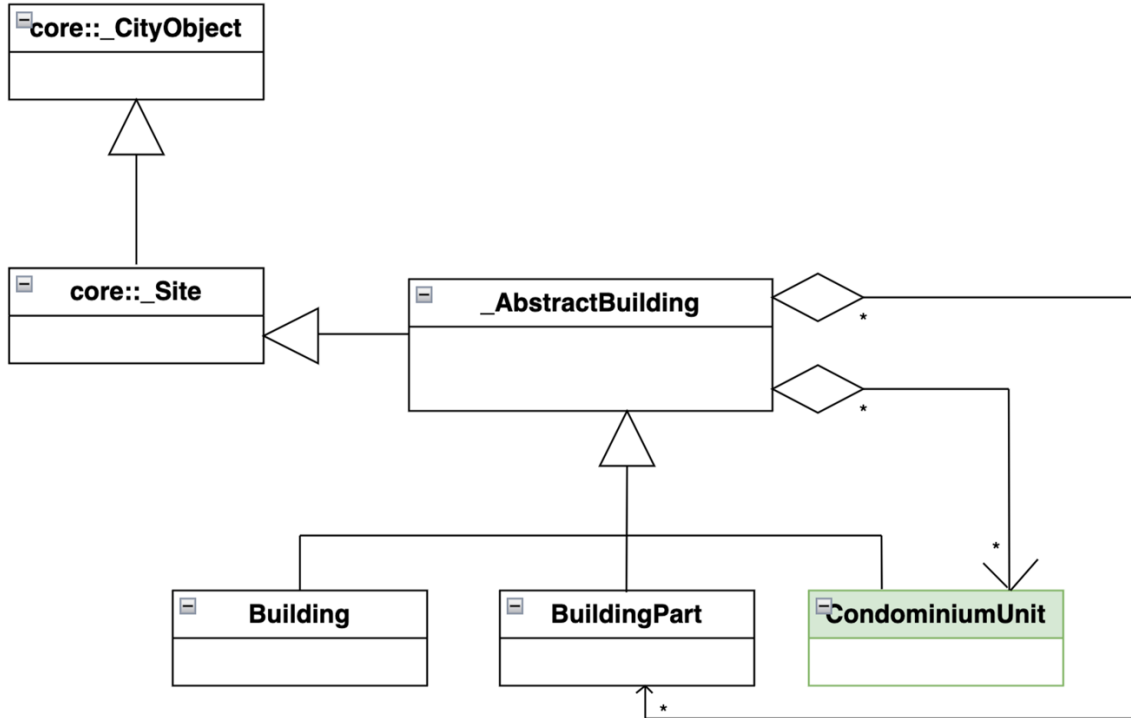
3.2. Yeni Sınıfların Oluşturulması ve Mevcut Sınıflarla ilişkilendirilmesi

TKGM CityGML veri modelinde yer alan, standart CityGML veri modelinde olmayan ve dolayısıyla modellenmesi gereken Bağımsız Bölümler ile ilgili yeni bir sınıf oluşturulmuştur. Aynı TKGM CityGML Bina sınıfında olduğu gibi, Bağımsız Bölüm sınıfına ait standart CityGML veri modelinde olmayan öznitelikler de modellenerek TKGM CityGML Bağımsız Bölüm sınıfı oluşturulmuştur (Şekil 2). Yine aynı şekilde sarı bölümdeki öznitelikler mevcut standarttan gelen yeşil bölümdeki öznitelikler ise TKGM CityGML veri modelinden gelen yeni öznitelikleri göstermektedir.



Şekil 2: TKGM CityGML Bağımsız Bölüm Sınıfı UML Sınıf Diyagramı

Bağımsız Bölüm sınıfı (Condominium Unit) yeni bir sınıf olduğundan diğer mevcut sınıflarla ilişkisinde modellenerek ifade edilmesi gerekmektedir. Şekil 3'te yeni Bağımsız Bölüm sınıfının TKGM CityGML veri modelindeki diğer sınıflarla ilişkisi gösterilmiştir.



Şekil 3: TKGM CityGML Bağımsız Bölüm Sınıfının Diğer Sınıflarla İlişkisi

4. Bulgular

“3B Şehir Modelleri Üretimi ve 3B Kadastro Altlıklarının Oluşturulması Projesi” ile istenen ve CityGML veri modelinde olmayan yeni sınıf ve öznelikler TKGM tarafından bu çalışmadaki uygulama şeması geliştirilmesi yönteminden farklı olarak “Generics” modülü kullanılarak temsil edilmiştir. Ancak bu çalışmada izlenen yöntemin yani uygulama şeması geliştirilmesinin ek sınıf ve öznelikleri modellemede bazı üstünlükleri olduğu gözlenmiştir.

Öncelikle uygulama şeması kendi isim uzayı (namespace) ile tanımlandığından birden fazla uygulama şeması aynı veri setinde aynı anda kullanılabilirken jenerikler (Generics modülü) kullanılarak tanımlanan obje ve özneliklerde çakışma olabilmektedir. Bunun sebebi jenerikler kullanılarak tanımlanan tüm objelerin “gen” isim uzayı ile başlamasıdır. Bu bağlamda uygulama şeması, jeneriklerden farklı olarak yeniden kullanılabilirdir ayrıca bir yeni bir XML şema tanımı içerdiğinden şemaya karşı validasyonu gerçekleştirilebilmektedir. Oysa jenerikler, CityGML’in XML şema yapısını değiştirmediklerinden ve şema tanımı içermediğinden şema ya karşı validasyonu gerçekleştirilememektedir.

Jeneriklerin önemli avantajı ise CityGML’in XML şema yapısını değiştirmemesinden ötürü uygulamasının, uygulama şeması geliştirmeye göre nispeten daha hızlı ve kolay olması olarak görülmüştür. Bu bağlamda jeneriklerin, standartlaşması beklenmeyen analiz ya da simülasyon sonuçlarının mevcut CityGML veri setlerine hızlıca entegre edilmesi için daha uygunken, uygulama şeması geliştirmenin, tıpkı 3B Şehir Modelleri Üretimi ve 3B Kadastro Altlıklarının Oluşturulması Projesi gibi ülke çapında uygulanan ve standartlaşması beklenen büyük çaplı projeler için daha uygun olduğu görülmüştür.

Diğer taraftan uygulama şeması ve jenerikler ile ilgili bir diğer önemli sorunda sınıf hiyerarşisi ile alakalı olarak ortaya çıktığı görülmüştür. Jenerikler, Bina sınıfı ile aynı hiyerarşidedir. İki de “CityModel” adlı kent modeli global objesinin alt nesnelidir. Dolayısıyla jenerik olarak tanımlanmış bağımsız bölümler, binalar ile aynı hiyerarşik seviyededir. Bu durum veri yönetimi açısından sorunlar yaratmaktadır. Bu çalışmada yapıldığı gibi ve tıpkı gerçekte olduğu gibi bağımsız bölümler ilgili binaların alt sınıfı olmalıydılar. Çünkü örneğin sadece spesifik bir binadaki bağımsız bölümlerle ilgili bir sorgu yapmak istediğinizde yazılımınız bağımsız bölümlerle binalar aynı seviyede olduğundan, tüm bağımsız bölümlere bakmaktadır. Oysaki istenen spesifik bir binanın bağımsız bölümlerinin sorgulanmasıdır. Bu sorunu gidermek ve binalar ile bağımsız bölümler arasında ilişki kurabilmek için TKGM tarafından TKGMCityGML veri modelinde “Mimari Bina Group” isimli bir sınıf tanımlanmıştır. Bu sınıf, bir binanın içerdiği diğer tüm bağımsız bölümlere referanslar içermektedir. Böylece ilgili binaya ait olan bağımsız bölümler diğerlerinden ayırt edilerek bulunabilmektedirler. Ancak bunun için uzun “string” tipinde GML id’lerden oluşan bu referansların yazılım tarafından koşum zamanında çözülmesi gerekmektedir. Bu gereksiz zaman alıcı bir iştir, ayrıca “Mimari Bina Group” gibi ekstra bir verinin tutulmasını gerektirmekte ve dosya boyutunu arttırmaktadır. Oysa bu çalışmada yapıldığı gibi bağımsız bölümler ilgili binaların alt nesnesi olarak modellendiğinde tüm bu bahsi geçen gereksiz veri, ve işlem adımlarına gerek kalmadığı görülmüştür. Ayrıca, CityGML çıkış noktası olarak, geometrileri olan kent objelerini temsil etmek için tasarlandığından val3dity gibi validasyon yazılımları hiçbir geometri içermeyen sadece referanslardan oluşan “Mimari Bina Group” verisini, hatalı veri olarak değerlendirdiği görülmüştür. Ayrıca, CityDoctor yazılımının bahsedilen eksikliklerden ötürü mevcut TKGM CityGML dosyalarını açmadığı görülmüştür.

5. Sonuç

Bu çalışmada “3B Şehir Modelleri Üretimi ve 3B Kadastro Altlıklarının Oluşturulması Projesi ile üretilen TKGM CityGML veri modeli ve formatı incelenerek TKGM CityGML veri modeli için bir uygulama şeması (ADE) geliştirilmiştir. Geliştirilen uygulama şeması CityGML’in “Generics” modülü kullanılarak yapılan mevcut durumdaki veri setleri ile kıyaslanarak uygulama şeması geliştirmenin 3B Şehir Modelleri Üretimi ve 3B Kadastro Altlıklarının Oluşturulması Projesi” gibi büyük ölçekli standartlaşması beklenen projeler için daha uygun olduğu görülmüştür. Kurumların gereksinimlerini iyi belirlemeleri gerektiği, bu sürece yazılım geliştiricileri dahil etmeleri gerektiği, veri modeli için uygulama şeması geliştirilmesi gerektiği ve veri modelinin sık sık değişmesi gerektiği görülmüştür.

Kaynaklar

- Biljecki, F., Kumar, K., & Nagel, C. (2018). CityGML Application Domain Extension (ADE): overview of developments. Open Geospatial Data, Software and Standards. 2018.
- Bruse, M., Nouvel, R., Wate, P., Kraut, V., & Coors, V. (2019). An energy-related CityGML ADE and its application for heating demand calculation. In *Architecture and Design: Breakthroughs in Research and Practice* (pp. 1306-1323). IGI Global.
- Çağdaş, V. (2013). An Application Domain Extension to CityGML for immovable property taxation: A Turkish case study. *International journal of applied earth observation and geoinformation*, 21, 545-555.
- Dursun, İ., Aslan, M., Cankurt, İ., Yıldırım, C., & Ayyıldız, E. (2022). 3D CITY MODELS AS A 3D CADASTRAL LAYER: THE CASE OF TKGM MODEL. *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 43, 507-512.

- Dsilva MG. A Feasibility Study on CityGML for Cadastral Purposes. Master's thesis. Eindhoven: Eindhoven University of Technology; 2009.
- Open Geospatial Consortium (2012): OGC City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard. Ed. by Groeger, G., T. H. Kolbe, C. Nagel, and K. H. Haefele. 2.0.0. OGC 12-019. url: <http://www.opengis.net/spec/citygml/2.0>
- Kolbe, T. H. (2009). Representing and exchanging 3D city models with CityGML. 3D geo-information sciences, 15-31.
- Kumar K, Ledoux H, Commandeur TJF, Stoter JE. Modelling urban noise in CityGML ADE: case of the Netherlands. ISPRS Ann Photogramm Remote Sens Spatial Inf Sci. 2017;IV-4-W5:73–81.
- Nouvel, R., Bahu, J. M., Kaden, R., Kaempf, J., Cipriano, P., Lauster, M., ... & Casper, E. (2015). Development of the CityGML application domain extension energy for urban energy simulation. In Building Simulation 2015-14th Conference of the International Building Performance Simulation Association (pp. 559-564).
- Willenborg, B. (2015). Simulation of explosions in urban space and result analysis based on CityGML City models and a cloud based 3D Web client. Master Thesis Technical University Munich Chair of Geoinformatics.

1990-2021 Yılları Arasında Ağrı Dağı'ndaki Buzul Erime Değişiminin Uzaktan Algılama Yöntemleri ile İncelenmesi

Hasan Hacıoğlu^{1,*}, Harun İlkhan¹, Uğur Acar¹

¹Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Harita Mühendisliği, 34220, İstanbul

Özet

Son yıllarda etkisinin yüksek olduğu küresel ısınma nedeniyle, yeryüzü üzerinde bulunan buzul alanları risk altındadır. Erime tehlikesi altında olan buzul alanlarında meydana gelen değişimleri belirlemek, ileride meydana gelebilecek olumlu/olumsuz etkileri tespit etmek için oluşturulan araştırmalar büyük önem sarf etmektedir. Bu çalışmada, ülkemizin önemli buzul dağlarından olan Ağrı Dağı üzerinde bulunan buzul kütlelerinin, 1990- 2021 yılları arasında meydana gelen yüzeysel değişimlerini gözlemlemek amaçlanmıştır. Bu araştırma için Landsat uydu görüntü verilerini kullanarak, Google Earth Engine (GEE) üzerinden Normalized Difference Snow Index (NDSI) ile buzulların sahip olduğu yüz ölçüm görüntüleri alınarak, alan değişimlerini yıllara göre Python üzerinden tam otomatik olarak hesaplayan bir algoritma geliştirilmiştir. Sunulan projenin özgün değeri, Ağrı dağında makine öğrenmesi yöntemleri ve tam otomatik olarak buzul takibinin daha önce yapılmamasıdır. %95 güvenilirlik ile oluşturulan buzullardaki azalma eğilimi tahminlerinde buzul alanlarının 2071 yılına kadar azalma yönelimi gözlemlenmiş olup, buzul alalarının yok olma seviyesine yaklaştığı sonucuna varılmıştır

Anahtar Sözcükler

Ağrı Dağı, Buzul Erilmeleri, Küresel Isınma, Google Earth Engine, Makine Öğrenmesi

1. Giriş

Doğal kaynak olarak nitelendirilen buzullar, sıcaklık ve kar yağış değişikliklerinden etkilenen küresel ve yerel ölçekte başlıca iklim değişikliği göstergelerinden biridir. Geçen yüzyılda, küresel ısınma nedeniyle, birkaç istisna dışında buzul kütleleri benzeri görülmemiş oranlarda azalmıştır. Bu durum deniz seviyesinde yaşayan milyonlarca insanın yaşamını riske atıyor. Ayrıca, tuzlu su tatlı su akiferlerine girdiğinde, içme suyu kaynaklarını tehdit eder ve mahsul yetiştirmeyi sorunlu hale getirir. Bugün amaç, buzul değişikliklerinin ve dağ buz tabakasının yerel, bölgesel ve küresel etkilerini en iyi şekilde tahmin etmek için buzul-iklim etkileşimlerini anlamaktır (Tullio vd. 2018).

Küresel ısınmanın en çok etki ettiği alanlar olan buzul kütleleri, gün geçtikçe erimeye devam ederken, oluşan buzul kayıplarını değerlendirmek ve kayıpları belirlemek amacıyla farklı mevkilerde çeşitli buzul ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Baishui Nehri Buzu No. 1'in (Yulong Kar Dağının referans buzulu) geri çekilme durumu ve iklim değişikliğine verdiği yanıtı Xingguo Yan vd. (2021) tarafından araştırılmıştır.

Buzullardaki erime ve geri çekilmelerinin araştırması için kullanılan etkili yöntemlerden bir tanesi de uzaktan algılama tekniklerini kullanmaktır. (Wang vd. 2021) tarafından uzaktan algılama teknikleri kullanılarak, Tianshan Dağları'nın Güney yamacında, Orta Asya-Moğol Platosundaki Kaidu-Kongque nehir havzasındaki buzul alanlarındaki değişikliği ve iklim değişikliğine olan tepkileri değerlendirilmiştir. Benzer şekilde, Patagonya Dağlarındaki üç buzulun enkaz ile kaplı alanlarındaki, yüzey hızlarındaki ve yüzey özelliklerindeki değişimler uydu ve hava görüntüleme ve dijital yükseklik modellerine dayalı olarak yapılandırılmıştır (Falaschi vd. 2021). Linghong Ke ve arkadaşları (2016) tarafından, Qinghai-Tibet Platosu (QTP) üzerindeki buzul değişimi, çok zamanlı ve çok kaynaklı verilerle buzul haritalaması ve değişiklik tespiti için uzaktan algılama teknikleri kullanılarak gösterilmektedir.

Küresel ısınma ve küresel ısınmanın etkilerinin incelenbilmesi için ilgili bölgenin/alanın uzun zaman aralığında periyodik olarak incelenmesi gerekmektedir. Uzaktan algılama ile bu tip değişikliklerin incelenbilmesi için günümüzde kullanılan en etkin yöntemlerden bir tanesi de Google Earth Engine (GEE) dir. GEE sayesinde yüksek radyometrik ve spektral çözünürlüğe sahip uydu görüntülerine uzun zaman aralığında ücretsiz ulaşılabilir. Ayrıca görüntüleri işlemek için de Google a ait sunucular portal üzerinden kullanıldığı için düşük güce sahip bilgisayarlar ile de gerekli veriler işlenebilir. İklim değişikliğinden etkilenen göl buzu, atmosfer ve hidrolojinin neden olduğu küçük ölçekli çevresel değişiklikleri ve küresel ısınma gibi büyük ölçekli iklim değişikliklerini yansıtabilir. Bu nedenle, Qinghai-Tibet Platosu'nun kuzeydoğusunda yer alan ve Çin'in en büyük tuz gölü olan Qinghai Gölü'nde, (Miaomiao vd. 2020) tarafından 1980-2018 yılları arasında Landsat uydu görüntüleri (71 adet) kullanılarak Google Earth Engine yardımıyla göle ait buz

* Sorumlu Yazar: Tel: +90 (312) 1234567 Fax: +90 (312) 1234567

E-posta: yazar@kurum.edu.tr (Yazar Soyadı YAZAR ADI BAŞ HARFI.), yazar@kurum.edu.tr (Yazar Soyadı YAZAR ADI BAŞ HARFI.)

fenolojisi incelemesi yapılmış ve gölün erime başlangıcı, erime bitişi, donma başlangıcı, donma bitişi gibi olgular orta çıkarılmıştır. Doğu Pamir Yaylasının da bulunan Karayaylak Buzulunun batı kolunun 2014-2020 yılları arasındaki zaman serisini belirlemek için çok kaynaklı uydu verilerini ve yer tabanlı ölçümleri kullanılmıştır. Yüzey hızını elde etmek için Sentinel-1 tarafından elde edilen görüntüler kullanılmış olup, dalgalanma hızının ve buzul derecesinin uzamsal değişimlerini analiz etmek için Landsat-8 ve Sentinel-2 görüntüleri ele alınmıştır. Buzul hızı, SAR (Sentetik Açıklıklı Radar) yoğunluk görüntülerine dayalı ofset izleme kullanılarak hesaplanarak görüntüler Google Earth Engine ile işlenmiştir (Peng vd. 2021).

GEE üzerinden tüm uzaktan algılama görüntülerine ulaşabilmesi sayesinde, sadece lokal alanlarda değil kıtasal olarak da değişim analizleri yapılabilmektedir. Buna örnek olarak, 2015-2019 yılları arasında, Antarktika buz tabakası, Google Engine üzerinden Sentinel-1 SAR veri setinden yararlanılarak incelenmiş ve bölge üzerinde donma-çözülme bilgileri kaydedilmiştir (Liang vd. 2021). Antarktika bölgesinde 2017-2020 yılların arasında buzdağı B43'ün ilerlemesini tespit etmek ve izlemek için Sentinel-1 uydu görüntüleri yardımı ile 10-40 metre aralığında uzamsal çözünürlüğünde algoritma geliştirilmiştir. Google Earth Engine üzerinden SNIC (Basit Yinelemeli Olmayan Kümeleme) fonksiyonu kullanılarak nesne tabanlı görüntü segmentasyonu algoritması geliştirilmiştir. Böylece Antarktika'da bulunan Amundsen Denizi kıyılarında buzdağının oluşumundan Ross Denizi'nde parçalanana kadar takip sistemi geliştirmiştir (Koo vd. 2021).

Ülkemizde ise buzul alanlarının (Toros Dağları, Doğu Karadeniz Dağları ve İç kısımlardaki volkan konileri üzerindeki buzullar) alansal değişimleri Coğrafi Bilimler Sistemi yüzey analizi ve uzaktan algılama tekniklerinin kontrollü sınıflandırma yöntemi kullanılarak ve veri kaynağı olarak Landsat uydu kaynakları ile belirlenmesi amaçlanmıştır (Bahadır ve Dikbaş 2011).

Doğukan Doğu Yavaşlı (2015) tarafından Türkiye'nin en yüksek ve en büyük buzulu olarak bilinen Ağrı Dağı (Ararat), uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak buzul üzerinde uydu analizi ile 1977-2013 yılları arasında, buzul kayıplarının özellikle güney, batı ve doğu yönlerinde maksimum olduğunu gözlemlenmiş olup, önemli parçalanmalara rastlanmıştır. Benzer zamanlarda multi-spectral Landsat ve ASTER uydu görüntüleriyle Ağrı Dağı buz örtüsünün alansal boyutta %29 gibi önemli bir alansal değişiklik gösterdiği saptanmıştır (Mehmet Akif Sarıkaya 2012). Buzulların durumunu anında değerlendirilmesinin gelecekteki araştırmalar için temel verileri raporlamak ve sağlamak için kritik öneme sahip olduğunu vurgulayan Mehmet Akif Sarıkaya (2012), bir dizi çok zamanlı uydu görüntüsü ve uzun vadeli iklim verileri ile buz tabakasının önemli geri çekilmelerini kayıt altına almıştır.

Buzulların tespit edilmesinde makine öğrenmesi temelli algoritmalar da kullanılmıştır. Random Forest (Rasgele Orman ve SVM (Destek Vektör Makinaları) ile çalışmalar yapılmıştır (Lu vd. 2020), (Wangchuk ve Bolch 2020), (Khan vd. 2020).

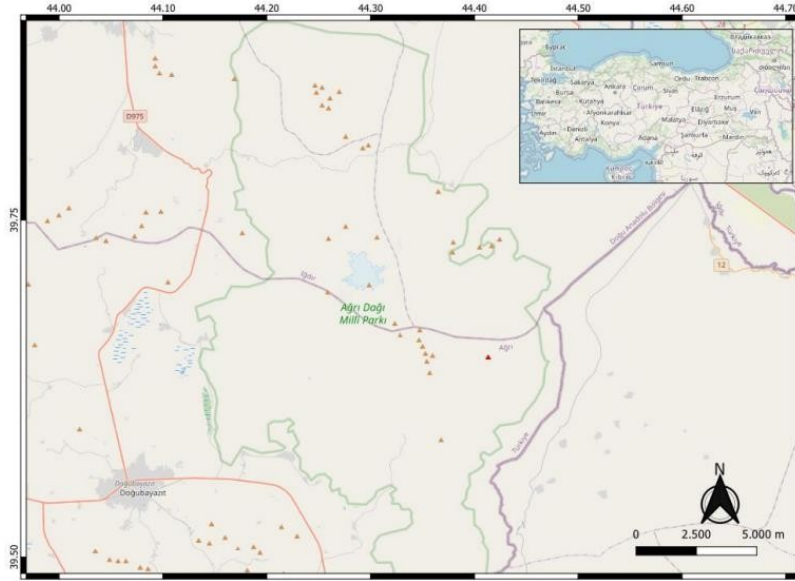
Sunulan çalışmada küresel ısınma sebebiyle Ağrı dağındaki buzulların yıllara göre kontrolsüz değişimleri hakkında bilgi sahibi olunabilmesi için, Google Earth Engine üzerinden Landsat uydu görüntüleri kullanılarak 1990-2021 yılları arasında mevcut buzul yüzey alanlarındaki değişimler gözlemlenmiştir. Yüzey alanlarındaki değişimler NDSI indeksine göre hesaplanmış ve buzulların erimesi ile ilgili geleceğe yönelik kestirim yapılmıştır. Alan ölçümleri, tama otomatik olarak Python kullanılarak yazılan kodlar ile yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma 4 ana aşama kullanılarak yapılmıştır. Birinci adımda GEE üzerinden JS kullanılarak 1990 ve 2021 yılları arası Ağrı Dağının yaz aylarındaki görüntüleri, Landsat- 5, Landsat-7 ve Landsat-8 uyduları kullanılarak NDSI band kapsamında alınmıştır. İkinci adımda, alınan görüntüler Python yazılımı kullanılarak GDAL kütüphanesi ile görüntülerin buzul piksel sayıları makine öğrenmesi kapsamında algoritma oluşturularak hesaplanacaktır. Üçüncü adımda hesaplanan buzul piksel sayılarının uydu çözünürlüklerine göre alan hesapları yapılmıştır. Dördüncü adımda ise buzul alanlarının yıllara göre artış ve azalış değerlerinin gözlenebilmesi için makine öğrenmesi ile regresyon uygulaması yapılmıştır.

2.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı Türkiye'nin doğusunda yer alan ve 5137 metre yüksekliğinde olan Ağrı Dağı (Şekil 1), İran, Ermenistan ve Azerbaycan sınırına yakın, Türkiye'nin en yüksek, Ortadoğu'nun en yüksek 3. dağıdır. Ayrıca bu dağ, birçok kültürde Nuh'un gemisinin indiği yer olarak kabul edilir.



Şekil 1: Çalışma alanı haritası

2.1. Yöntem

Sunulan çalışmada Google Earth platformu ile ilgili alana ait bulutsuz görüntülerin tespit edilmesi ve bu görüntülerin NDSI görüntüleri ile sınıflandırılma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Bu işlemler sonucunda yıllara ait buzul alanları hesaplanarak sonuç analizleri oluşturulmuştur. Projenin genel akış şeması Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2: Proje genel akış şeması

Buzul alanları tespit etmek için arazi kullanım haritaları üretilmiştir. Bu amaçla, Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) ve Amerika Jeoloji Araştırma Kurumu (USGS) tarafından ortaklaşa yürütülen bir program aracılığıyla Landsat-5 (TM), Landsat-8 (OLI) ve Landsat-7 ETM+ görüntülerinden faydalanılmıştır. Sunulan çalışmada, GEE (Google Earth Engine) platformundan alınan düzeltilmiş görüntüler kullanılmıştır. Kullanılan uydu görüntüleri ile ilgili bilgiler, Tablo 1’de verilmiştir.

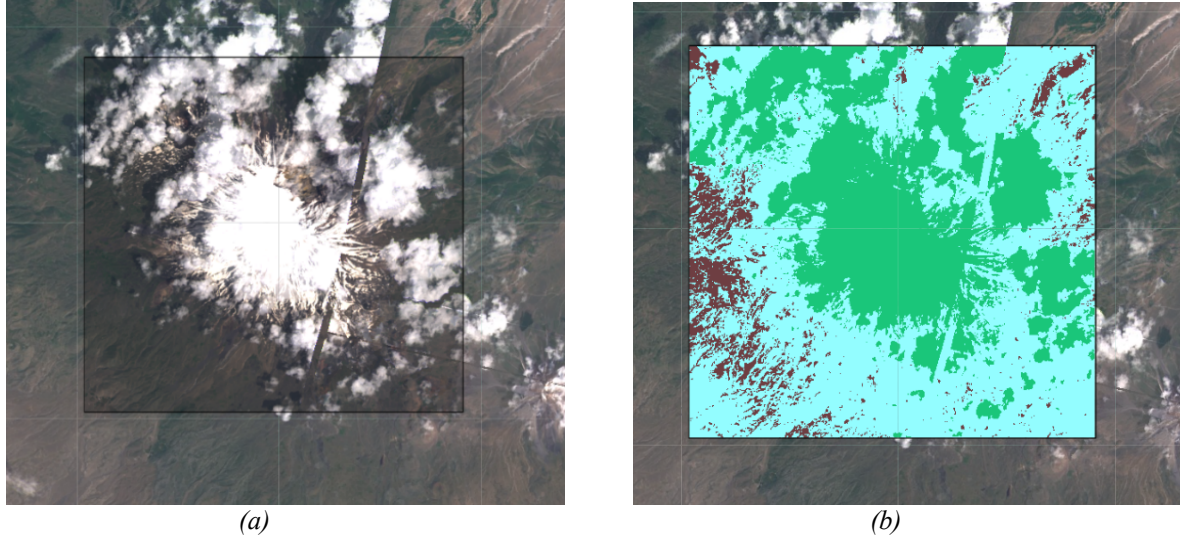
Tablo 1: Kullanılan uydu görüntüleri

Koleksiyon Adı	GEE Görüntü Koleksiyonu ID	Veri ulaşılabilirliği
Landsat-5 TM	LANDSAT/LT05/C02/T1_L2	16.03.1984–05.05.2012
Landsat-7 ETM+	LANDSAT/LE07/C02/T1_L2	28.05.1999–14.05.2023
Landsat-8 OLI/TIRS	LANDSAT/LC08/C02/T1_L2	18.03.2023–04.06.2023

Sunulan çalışmada Ağrı Dağı buzul örtüsünün 1990-2011 yılları arası görüntüleri Landsat-5 (TM), 2012 yılı Landsat-7 (ETM+) ve 2013-2021 yılları arası Landsat-8(OLI/TIRS) uyduları aracılığı GEE platformu üzerinden JS kodu kullanılarak alınmıştır. Bu görüntüler alınırken NDSI indeksi uygulanmıştır.

2.1.1. Buzul kaplı alanların elde edilmesi

Buzul alanların sınıflandırılmadı için makine öğrenmesi yöntemlerinden olan Rasgele Orman yöntemi denenmiştir. Toprak, yeşil alan ve buzul olmak üzere 3 sınıf için örneklem toplanmıştır ve sınıflandırma gerçekleştirilmiştir. Sınıflandırma sonucunda buzul sınıfı ile bulut sınıfı birbiri ile karışmış, sınıflandırıcı tarafından aynı sınıf olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3). Bu karışmanın yapılacak olan buzul alan hesabını yanlış sonuçlar doğuracağından dolayı bu yöneme çalışmada yer verilmemiştir.

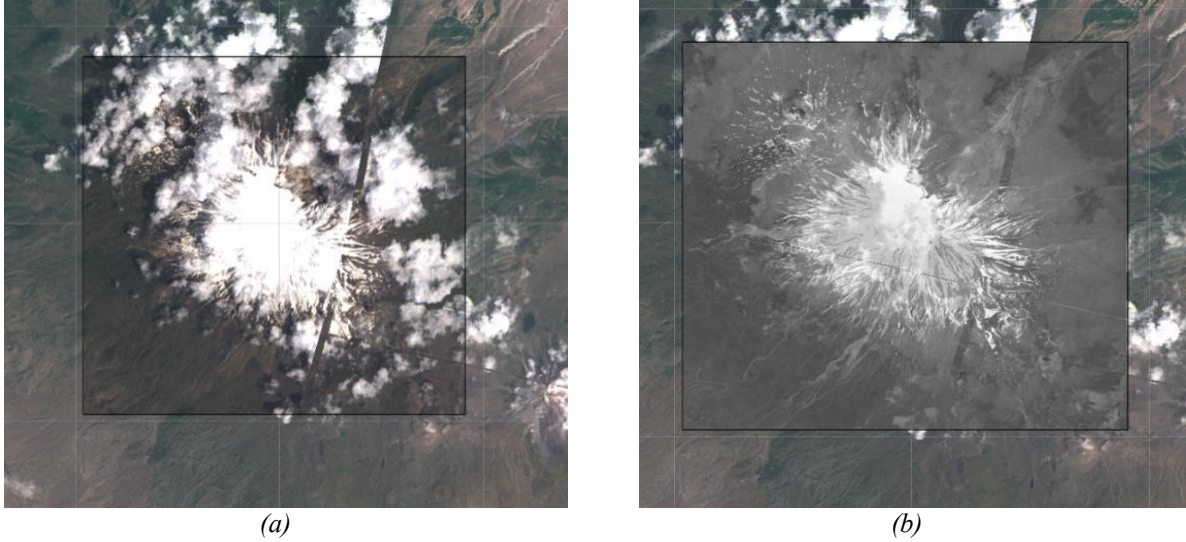


Şekil 3: (a) Ağrı Dağı uydu görüntüsü, (b) Ağrı Dağı Rasgele Orman sınıflandırma sonucu

Karın spektral özellikleri, görünür ve kısa dalga kızılötesi alanında iyi bilinmektedir. Görünür (VIS) bandında, 0,3-1,0 µm dalga boyu aralığında kar yüksek oranda yansımaya gösterirken, kısa dalga kızılötesi (SWIR) bölgesinde (0,9-1,7 µm) ise çok düşük yansımaya gösterir. Kyle vd. (1978) ve Dozier (1984, 1989) tarafından geliştirilen NDSI, karın izlenmesi için kullanılmaktadır. NDSI, VIS ve SWIR yansımaları arasındaki göreceli farkı ölçerek kar haritalaması yapmayı ve karı bulutlar ve diğer yüzey özelliklerinden ayırmayı mümkün kılar. NDSI değerleri, 0,0 ile 1,0 arasında teorik olarak mümkün olan bir aralıktadır, örneğin 0,0 değeri karla kaplı ormanları, 1,0 değeri ise karın baskın olduğu düzlükleri temsil eder (Poussin vd.). NDSI formülü:

$$NDSI = \frac{Yeşil - SWIR}{Yeşil + SWIR} \quad (1)$$

Çalışma alanında buzul alanlarını belirlenmesi için GEE üzerinden her uydu görüntüsü için NDSI indeksi uygulanmıştır. NDSI uygulanmış olan görüntülerde buzul alanlarının net bir şekilde ortaya çıktığı ve mevcut alanda bulunan bulutların uygulanan indeks ile buzul alanlarından ayrıştırıldığı gözlemlenmiştir. GEE üzerinden elde edilen uydu görüntüsü ve NDSI indeksi sonuç görüntüsü Şekil 4'de verilmiştir.



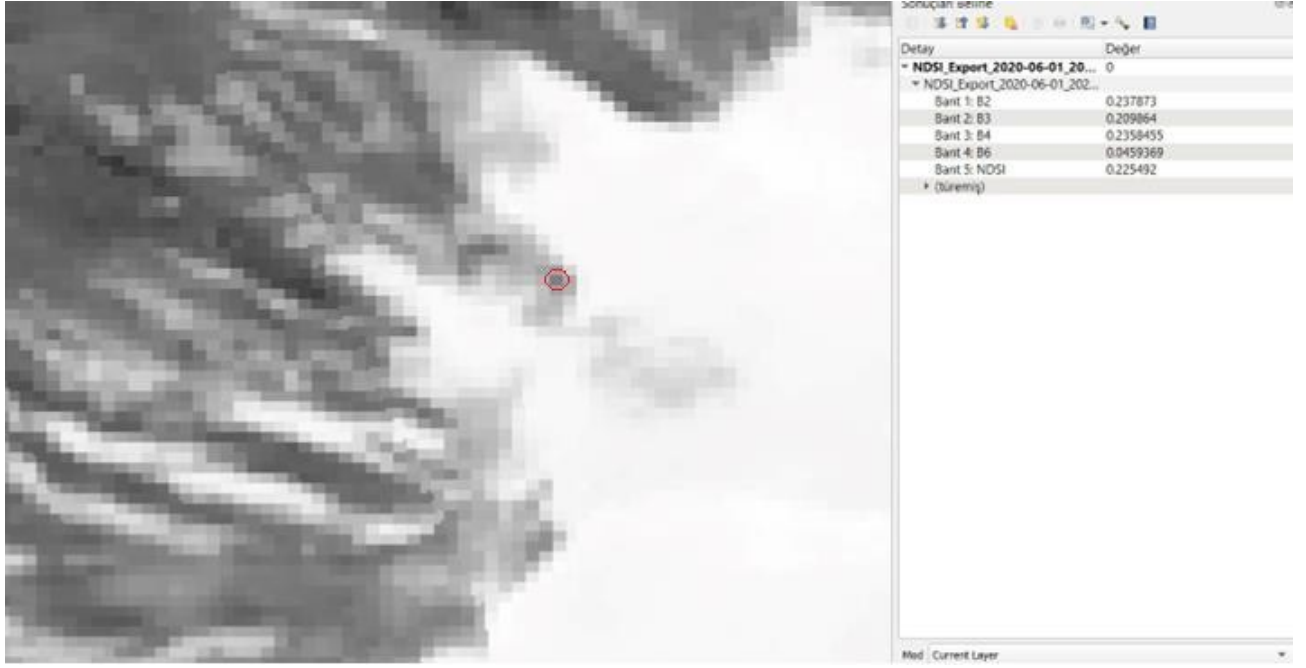
Şekil 4: (a) Ağrı Dağı uydu görüntüsü, (b) Ağrı Dağı NDSI görüntüsü

Elde edilen NDSI görüntülerinden buzul alanların hesaplanabilmesi için Python yazılım dili kullanılmıştır. Mevcut görüntülerin raster ve vektör-uzamsal veri formatlarını kullanabilmek için Python kütüphanesi olan GDAL kütüphanesi kullanılmıştır. Dönüştürülmüş görüntü piksel değerleri NDSI değerlerinin bulunduğu band-5'den Python kullanılarak okutulmuştur. Bu değerler -1 ile 1 arasındadır. Elde edilen değerlerin buz yoğunluk değerleri yüzde olarak tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2: Piksellerin buzul değerleri (Msihra vd. 2009)

Bir pikseldeki buz ortalaması (%)	Bir pikseldeki toprak ortalaması (%)	Bir pikseldeki yeşil alan ortalaması (%)	NDSI
20	80	0	0.040
20	0	80	0.284
20	40	40	0.139
20	20	60	0.204
20	60	20	0.084
40	60	0	0.353
40	0	60	0.553
40	30	30	0.44
40	45	15	0.393
40	15	45	0.494
60	40	0	0.569
60	0	40	0.701
60	20	20	0.631
60	30	10	0.598
60	10	30	0.664
80	20	0	0.730
80	0	20	0.793
80	10	10	0.761
80	15	5	0.746
80	5	15	0.777
100	0	0	0.920

Elde edilen görüntüler incelendiği zaman, 0.353 ve altında değer alan piksellerin toprak ve diğer sınıflar ile karıştığı tespit edilmiştir. Bu nedenle buzul alanlarının net bir şekilde ortaya çıktığı NDSI değer aralığı 0.353 ile 1 olarak belirlenmiştir. Buzul olarak kabul edilen fakat buzul olamayan alana ait piksel örneği şekil 6'de sunulmuştur.



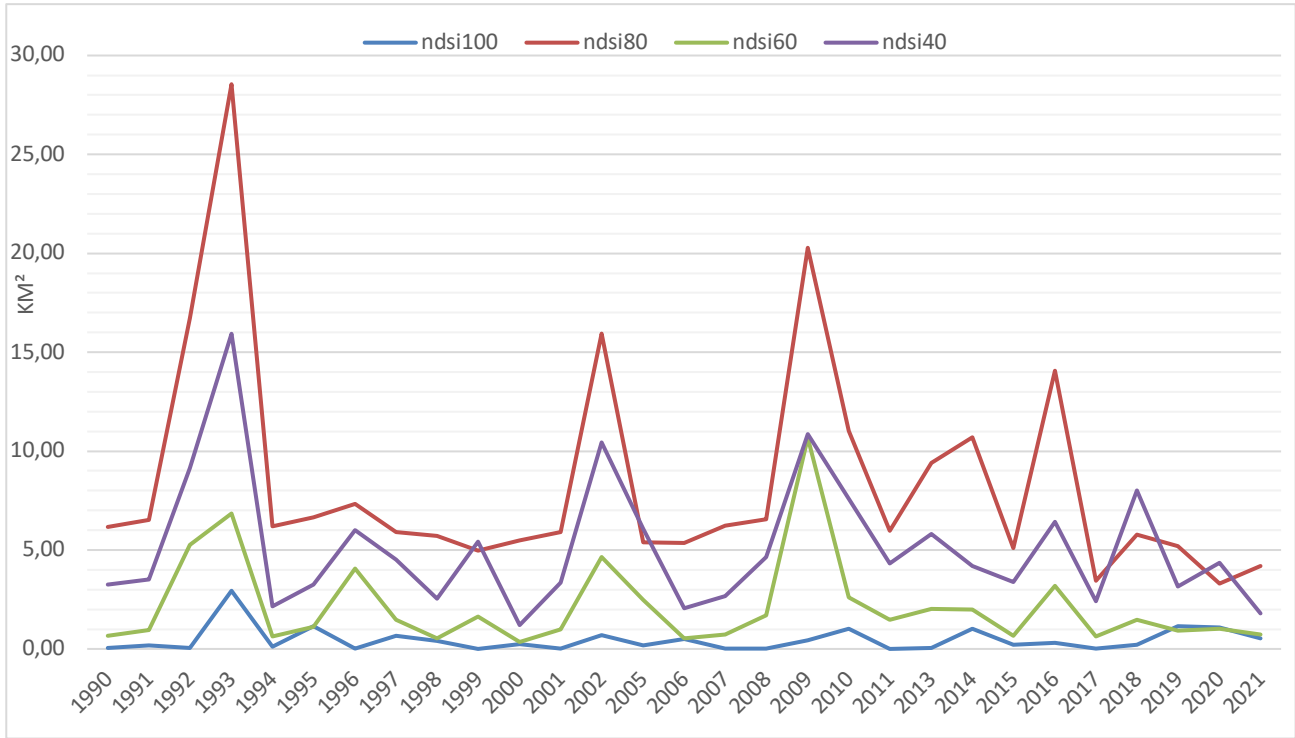
Şekil 5: QGIS programı üzerinden ölçülen NDSI değeri

2.4.2. Buzul indeksine sahip piksel sayılarının elde edilmesi ve Alanların Hesaplanması

1990 ile 2021 yılları arasındaki her yıl için yüzdelerdeki buzul oranları 20,40,60,80,100 olarak her yüzdelerdeki bulunan buzul piksel sayısı Python yazılım dili kullanılarak elde edilmiştir. Buzul alanlarının hesaplanması buzul indeksine sahip piksellerin yüzdelerdeki kısımları baz alınarak piksel alanı ile çarpımı sonucunda bulunmuştur. Bu işlemlere bağlı olarak her yıla ait alan değerleri km^2 bazında Tablo 3'de verilmiştir. Ayrıca Şekil 6'de değişimler grafik olarak sunulmuştur.

Tablo 3: Yıllara göre buzul indeks yüzde dağılımı

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
ndsi100	0.06	0.17	0.06	2.94	0.11	1.14	0.00	0.67	0.39	0.00	0.25	0.01	0.69	0.19	0.50	0.03	0.00	0.44	1.03	0.00	0.06	1.00	0.21	0.30	0.00	0.20	1.16	1.07	0.53
ndsi80	6.16	6.53	16.71	28.55	6.19	6.67	7.34	5.90	5.70	4.98	5.49	5.91	15.95	5.41	5.36	6.23	6.55	20.28	11.04	5.96	9.42	10.71	5.10	14.08	3.44	5.78	5.19	3.30	4.18
ndsi60	0.67	0.94	5.27	6.85	0.63	1.13	4.07	1.49	0.53	1.63	0.35	0.98	4.65	2.47	0.52	0.74	1.70	10.67	2.61	1.48	2.01	1.99	0.66	3.19	0.63	1.47	0.91	1.01	0.72
ndsi40	3.24	3.51	9.14	15.93	2.15	3.26	6.01	4.52	2.54	5.43	1.21	3.35	10.44	6.08	2.04	2.67	4.64	10.87	7.59	4.33	5.82	4.20	3.39	6.42	2.42	8.02	3.15	4.36	1.81



Şekil 6: Yıllara göre piksel alanları

2.4.3. Doğrusal Regresyon ve Polinomal Regresyon

Çalışmada elde edilen alansal verilere dayanarak, gelecekteki buzul alanlarının olumsuz veya olumlu eğilimlerini belirlemek amacıyla doğrusal, polinomal regresyon ve makine öğrenmesi yöntemiyle hesaplanmıştır.

Lineer regresyon, iki rastgele değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi ölçen bir yöntemdir. Regresyon analizi, bir veya daha fazla yanıt değişkeni ile tahmin ediciler arasındaki ilişkiyi keşfetme amacını taşır. Bağımlı değişkenler, açıklanan değişkenler, tahmin değerleri veya gerilemeler olarak adlandırılabilir. Açıklayıcı değişkenler ise genellikle x_1, x_2, \dots, x_p gibi simgelerle temsil edilir ve kontrol değişkeni olarak adlandırılır.

Basit doğrusal regresyon, iki değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi modellemek için kullanılır. Bu değişkenlerden biri bağımlı değişken y , diğeri ise bağımsız değişken x 'tir.

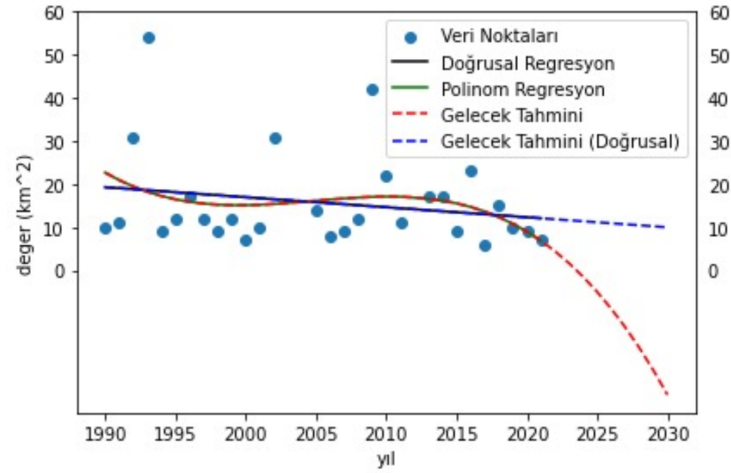
$$y = \beta_0 + \beta_1 x \quad (2)$$

Polinomal regresyon, çoklu regresyonun özel bir durumu olup yalnızca bir bağımsız X değişkenine dayanır. Tek değişkenli polinom regresyon modeli, aşağıdaki formülde ifade edilir, burada k polinomun derecesini temsil eder. Polinomun derecesi, modelin karmaşıklığını belirler. Bu etkili bir şekilde, $X_1 = X, X_2 = X^2, X_3 = X^3$ gibi X 'in kuvvetlerini içeren çoklu bir modele sahip olmakla eşdeğerdir (Bilen vd. 2023). Formülü ise Denklem 3'te verilmiştir.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 x_i^2 + \beta_3 x_i^3 \dots + \beta_k x_i^k \quad (3)$$

3. Sonuçlar

1990-2021 yılları arasında Ağrı Dağı üzerindeki buzul alanlarının yıllara göre karşılaştırıldığı bu çalışmada GEE platformu üzerinden JS kullanılarak NDSI indeksi uygulanmış uydu görüntüleri elde edilmiştir. NDSI uygulanan görüntülerde kar kaplı alanlar ne bir şekilde ön plana çıkarılmıştır. Buna bağlı olarak mevcut kar alanlarının hesabı için Python üzerinden GDAL kütüphanesi aracılığıyla, alan hesabı algoritması oluşturmuş ve her yıla ait buzul alanları hesaplanmıştır. Bu değerler doğrultusunda geleceğe yönelik buzul alanlarının negatif veya pozitif yönlü eğilimin görülebilmesi için doğrusal ve polinomal regresyon uygulamaların makine öğrenmesi ile hesaplanıp görselleştirilmiştir (Şekil 7).



Şekil 7: Doğrusal ve polinomal regresyon sonuçları

Bu çalışma sonucunda 2004,2005 ve 2014 yıllarında mevcut uydu görüntülerindeki bozukluklar sebebiyle, bu yıllar bu çalışmaya dahil edilmemiş olup 1990 ve 2021 yılları arasındaki diğer görüntüler için hesaplamalar yapılmış ve sonuçlar elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrusal bir sonuçlanma görülmemiş olup inişli çıkışlı bir eğilimde değerler elde edilmiştir. Regresyon sonuçları dikkate alındığında ise mevcut Ağrı Dağı'ndaki buzulların azalma eğiliminde olduğu açıkça ortaya koyulmuştur.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda yüz yıllara dayanan buzullar erime tehlikesi altında olup, bu durumun ciddiyetinin önemli ölçüde yüksek olduğu ve gelecek yıllar için gerekli tedbirlerin alınması önem arz etmektedir.

Kaynaklar

- Archer K. J. and Kimes R. V. (2008) "Empirical characterization of random forest variable importance measures," *Comput. Stat. Data Anal.*, vol. 52, no. 4, pp. 2249–2260, 2008, doi: 10.1016/j.csda.2007.08.015.
- Bahadır M., Dikbaş E. D. (2011) "Alanların CBS ve UA ile Değişim Analizi (1990-2000)", *TMMOB COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ KONGRESİ 31 Ekim- 04 Kasım 2011, Antalya 1-9*
- Belgiu M. and Drăgu L.(2016) "Random forest in remote sensing: A review of applications and future directions," *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.*, vol. 114, pp. 24–31, 2016, doi: 10.1016/j.isprsjprs.2016.01.011.
- Bilen A., Bedri Ö. A. (2022) "Regresyon Yöntemlerine Dayalı Suç Tespit Analizi Karşılaştırması Elazığ İli örneği", *Dergipark*, 34(1),115-121
- Breiman L.(1999) "Random Forests - Random Features, Technical Report 567, Statistic Department, University of California, Berkeley," pp. 1–29, 1999.
- Falaschi D., Rivera A., Repetto A. V. L., Moragues S., Villalba R., Rastner P., Zeller J., Salcedo A. P. (2021) "Evolution of Surface Characteristics of Three Debris-Covered Glaciers in the Patagonian Andes From 1958 to 2020", *Frontiers in Earth Science*, Volume 9, id.447
- Gorelick N., Hancher M., Dixon M., Ilyushchenko S., Thau D., and Moore R., (2016) "Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone," *Remote Sens. Environ.*, vol. 202, no. 2016, pp. 18–27, 2017, doi: 10.1016/j.rse.2017.06.031.

- Ke L., Ding X., Zhang L., Shum C. K., Hwang C. and Luo Y., (2016) "Remote sensing of glacier distribution and change over the Qinghai-Tibet Plateau," 2016 4th International Workshop on Earth Observation and Remote Sensing Applications (EORSA), 2016, pp. 442-446
- Khan A. A., Jamil A., Hussain D., Taj M., Jabeen G. and Malik M. K., (2020) "Machine-Learning Algorithms for Mapping Debris-Covered Glaciers: The Hunza Basin Case Study," in IEEE Access, vol. 8, pp. 12725-12734.
- Koo Y. H., Xie H., Ackley S. F., Mestas-Nuñez A. M., Macdonal G. J., Hyun C. H., (2021) "Semi-automated tracking of iceberg B43 using Sentinel-1 SAR images via Google Earth Engine", *The Cryosphere*, Volume 15, Issue 10, 2021, pp.4727-4744
- Liu X. (2016) "High-resolution multi-temporal mapping of global urban land using Landsat images based on the Google Earth Engine Platform," *Remote Sens. Environ.*, vol. 209, no. August 2016, pp. 227–239, 2018, doi: 10.1016/j.rse.2018.02.055
- Miaomiao Q., Liu S., Yao X., Xie F., and Gao Y. (2020) "Monitoring the Ice Phenology of Qinghai Lake from 1980 to 2018 Using Multisource Remote Sensing Data and Google Earth Engine" *Remote Sensing*, vol. 12, issue 14, p. 2217.
- Msihra V.D., Singh R. P, Singh Negi Harendra (2009) "Retrieval of sub-pixel snow cover information in the Himalayan region using medium and coarse resolution remote sensing data", *International Remote Sensing* 30(18):4707-4731, doi:10.1080/01431160802651959, August 2009
- Poussin C., Timoner P., Chatenoux B., Giuliani G., Peduzzi P. (2023) "Improved Landsat-based snow cover mapping accuracy using a spatiotemporal NDSI and generalized linear mixed model" *Science of Remote Sensing*, vol. 7, no. June 2023, pp 2, doi: 10.1016/j.srs.2023.100078
- Sarıkaya M. A. (2012) "Recession of the ice cap on Mount Ağrı (Ararat), Turkey, from 1976 to 2011 and its climatic significance", *Journal of Asian Earth Sciences*, Volume 46, pp. 190-194.
- Tullio M.Di, Nocchi F., A. Camplani, N. Emanuelli, A. Nascetti, M. Crespi (2018) "Copernicus big data and google earth engine for glacier surface velocity field monitoring: Feasibility demonstration on san rafael and san quintin glaciers", *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences- ISPRS Archives*, Volume XLII-3, 2018, pp.289-294.
- Xingguo Yan, jinzhu Ma, Xiaoyi Ma, Shijin Wang, Peiyuan Chen, Yuanqing He (2021) "Accelerated glacier mass loss with atmospheric changes on Mt. Yulong, Southeastern Tibetan Plateau" *Journal of Hydrology*, Volume 603
- Wang L., Kun Y., Chang L., Zhang J., Tang T. Y. , Li-he, Gu X., Dong J., Li Y., Jiang J., Yang B., Wang Q. (2021) "Response of glacier area variation to climate change in the Kaidu- Kongque river basin, Southern Tianshan Mountains during the last 20 years", *China Geology*, Volume 4, Issue 3, pp. 389-401.
- Wangchuk S., Bolch T. (2020) "Mapping of glacial lakes using Sentinel-1 and Sentinel-2 data and a random forest classifier: Strengths and challenges", *Science of Remote Sensing*, Volume 2, 100008.
- Yanfei P., Li Z., Xu C., Zhang H., and Han W. (2021) "Surface Velocity Analysis of Surge Region of Karayaylak Glacier from 2014 to 2020 in the Pamir Plateau" *Remote Sensing*, vol. 13, issue 4, p. 774.

Yavaşlı D. D., Tucker C. J., Melocik K. A. (2015) "Change in the glacier extent in Turkey during the Landsat Era", *Remote Sensing of Environment*, vol. 163, pp. 32-41

Yijie L., Zhang Z., and Huang D., (2020) "Glacier Mapping Based on Random Forest Algorithm: A Case Study over the Eastern Pamir" *Water* 12, no. 11: 3231.

Zhu Q., Guo H., Zhang L., Liang D., Liu X., Zhou H., Gou Y. (2023) "High-resolution spatio-temporal analysis of snowmelt over Antarctic Peninsula ice shelves from 2015 to 2021 using SAR images" *International Journal of Digital Earth* , vol 16, doi : 10.1080/17538947.2023.2181991



İnsansız Hava Araçları Kullanımı ile 3 Boyutlu Kampüs Modelleme

Hakan Uygucgil¹, Gökben Adana Karaağaç^{2,*}, Serhan Tuncer³, Emre Mustafa Bektöre⁴, Uğur Avdan¹

¹Eskişehir Teknik Üniversitesi, Yer ve Uzay Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Coğrafi Bilgi Teknolojileri ABD, 26555, Eskişehir

²Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ABD, 26555, Eskişehir

³Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Tarihi ABD, 26555, Eskişehir

⁴Eskişehir Teknik Üniversitesi, Yer ve Uzay Bilimleri Enstitüsü, Yer ve Uzay Bilimleri Enstitüsü, Uydu ve Uzay Bilimleri ABD, 26555, Eskişehir

Özet

Coğrafi Bilgi Sistemlerinde 3 Boyutlu (3B) modelleme, coğrafi nesnelere ve özelliklerinin üç boyutlu temsillerini oluşturma süreci olarak tanımlanmaktadır. 3B modelleme; arazinin doğru temsil edilmesi sayesinde gelişmiş konumsal analizler gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır. 3B modellemede en önemli noktalardan biri doğru ve güvenilir veridir. Özellikle insansız hava araçları (İHA), kısa sürede geniş alanlara ait veri üretebildiği için bu modellerin üretiminde sıklıkla veri kaynağı olarak kullanılmaktadır. Yüksek konumsal çözünürlüklü görüntüler elde etmeye olanak sağlayan İHA'lar, haritalama ve 3 boyutlu model oluşturmada önemli bir veri kaynağıdır.

Eskişehir Teknik Üniversitesi İki Eylül Kampüsü, bünyesinde bulunan uluslararası havalimanı nedeniyle yurt içi ve yurt dışından çok sayıda ziyaretçi almasının yanı sıra kentte gerçekleştirilen pek çok sınava da ev sahipliği yapmaktadır. Bu nedenle kampüse ilk kez gelen ziyaretçilerin hizmet alanlarına kolaylıkla ulaşması önem taşımaktadır. Bu çalışmada, İHA ile elde edilen verilerle Eskişehir Teknik Üniversitesi, İki Eylül Kampüsünün 2 boyutlu haritaları ve 3 boyutlu modelleri üretilmiş, oluşturulan harita ve modeller üniversite web sitesi üzerinden kullanıma sunulmuştur.

Çalışma sonucunda üretilen 2 boyutlu haritalar sayesinde kampüste bulunan tüm birimler, kullanıcı dostu bir tasarım ile görüntülenebilmektedir. Ayrıca, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı web uygulaması ile servis edilen 3B modeller ile kampüs içerisinde yer alan tüm birimler interaktif bir şekilde görüntülenebilmekte ve binalar ile ilgili bilgilere ulaşılabilmektedir. Uygulamada kullanılan adres arama, konum bulma, navigasyon ve altlık haritayı değiştirme gibi özellikler sayesinde kampüs içi deneyimin artırılması sağlanmıştır.

Anahtar Sözcükler

3 Boyutlu Modelleme, Web Haritalama, Coğrafi Bilgi Teknolojileri, İnsansız Hava Araçları

Abstract

3D modeling in Geographic Information Systems (GIS) is defined as the process of creating three-dimensional representations of geographical objects and attributes. 3D modeling enables advanced spatial analysis through the accurate representation of terrain. One of the crucial aspects of 3D modeling is the acquisition of precise and reliable data, with Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) often serving as a frequent data source due to their ability to rapidly generate data for extensive areas. UAVs, particularly capable of obtaining high spatial resolution images, play a significant role as a data source in mapping and 3D model creation.

Eskişehir Technical University, İki Eylül Campus, hosting an international airport, attracts numerous visitors from both domestic and international locations and serves as the venue for various examinations in the city. Consequently, facilitating easy access for first-time visitors to the campus's service areas is of paramount importance. In this study, 2D maps and 3D models of Eskişehir Technical University, İki Eylül Campus were generated using data obtained through UAVs, and the created maps and models were made available for use on the university's website.

As a result of this study, all units within the campus can be displayed with a user-friendly design through the produced 2D maps. Furthermore, with 3D models served through a Geographic Information Systems (GIS) based web application, all units within the campus can be interactively viewed, and information about the buildings can be accessed. Features such as address search, location finding, navigation, and changing the base map in the application contribute to enhancing the campus experience.

Keywords

3D Modeling, Web Mapping, Geographic Information Technologies, Unmanned Aerial Vehicles

* Sorumlu Yazar: Tel: +90 (532) 6711779

E-posta: uygucgil@eskisehir.edu.tr (Uygucgil, H.), gakaraagac@ogr.eskisehir.edu.tr (Adana Karaağaç, G.), stuncer@eskisehir.edu.tr (Tuncer, S.), embektore@eskisehir.edu.tr (Bektöre, E. M.), uavdan@eskisehir.edu.tr (Avdan, U.)

1. Giriş

3 boyutlu kent modelleri, şehirlerin fiziksel ve mekansal yönlerini üç boyutlu olarak simüle etmeyi amaçlayan kentsel alanların dijital temsilleridir. Binaların, altyapının, arazinin ve diğer kentsel unsurların ayrıntılı ve gerçekçi bir şekilde görselleştirilmesini sağlarlar. Bu modeller genellikle bilgisayar destekli tasarım (CAD) yazılımı veya CBS araçları kullanılarak oluşturulur. Genel olarak, 3 boyutlu kent modelleri, çeşitli alanlarda gelişmiş kentsel analiz, görselleştirme ve karar verme süreçlerini kolaylaştırarak daha verimli ve sürdürülebilir kentsel gelişime katkıda bulunur.

Günümüzde 3B kent modelleri; enerji talep tahmini, güneş ışınımı tahmini, konumlandırma, zemin alanlarının belirlenmesi, görselleştirme, uçuş simülasyonları, görünürlük analizi, gürültü yayılım tahmini, trafik planlaması, tahliye planlaması, arkeoloji, sel baskını, nüfus tahmini gibi pek çok alanda kullanılmaktadır (Biljecki, vd. 2015). Gelişen teknolojiyle birlikte 3B modellerin kullanımı günden güne artmakta ve kent sorunlarına çözüm üretmede etkili şekilde kullanılmaktadır. Bu modellerin oluşturulmasında en önemli basamak verilerin elde edilmesidir. 3B modellerin üretilmesi için gerekli verilerin elde edilmesinde İHA'lar sıklıkla başvurulan veri kaynaklarıdır. Özellikle düşük maliyet ve yüksek çözünürlük, İHA'ların 3B boyutlu modellemelerde kullanımını arttıran özelliklerdir.

Yeni gelişen bir teknoloji olarak düşünülse de İHA'ların tarihi çok daha eskilere dayanmaktadır. Temmuz 1849'da Avustralyalılar tarafından yaklaşık 200 insansız balona yerleştirilen bombalar ile Venedik şehrine yapılan saldırı, ABD İç Savaşında balonların keşif amaçlı kullanılması ve 1896'da Samuel P. Langley tarafından geliştirilen pilotsuz uçakların Washington Potomac Nehri boyunca uçurulması İHA kullanımının ilk örnekleri arasında gösterilmektedir (Shaw, 2014). İHA'lar genel olarak askeri, ticari ya da sivil amaçlı kullanılmaktadır. Bitki sağlığı izleme, bitki koruma, sulama sistemleri gibi tarımsal; SİHA (Silahlı İnsansız Hava Aracı), askeri gözetim, hava saldırıları, güvenlik gibi askeri; fotoğrafçılık, nakliye ve teslimat, afet yönetimi, kurtarma operasyonları, arkeolojik araştırmalar, haritalama, insan sağlığı, iş güvenliği, hava durumu tahmini vb. çeşitli sivil uygulamalarda İHA'lardan sıklıkla yararlanılmaktadır (Nawaz vd., 2019).

Yerli ve yabancı literatürde İHA'lardan elde edilen verilerle yapılmış bilimsel çalışmalar bulunmaktadır. Çalışmanın konusunu İHA ile elde edilen verilerden Eskişehir Teknik Üniversitesi, İki Eylül Kampüsünün haritalarının ve 3B modellerinin üretilmesi ve web üzerinden yayınlanması oluşturduğundan ilgili literatür bu doğrultuda incelenmiştir.

Muliady, vd. 2019 yılında İHA ile elde ettikleri görüntülerle, Endonezya'nın Bandung şehrindeki bir kampüs binası inşaatının 3B modelini oluşturmuşlardır. Çalışmada görüntü işleme, haritalama ve ortofoto üretimi için entegre bir yazılım kullanılmıştır. Yetersiz görüntü sayısının ve görüntülerin yanlış yorumlanmasının model sonuçlarında sapmalara neden olduğu tespit edilmiş ve modelde önerilen uçuş yüksekliğinin, bindirme yüzdesinin ve uçuş yönünün kullanılması durumunda daha iyi kalitede görüntüler elde edilebileceği ortaya konmuştur.

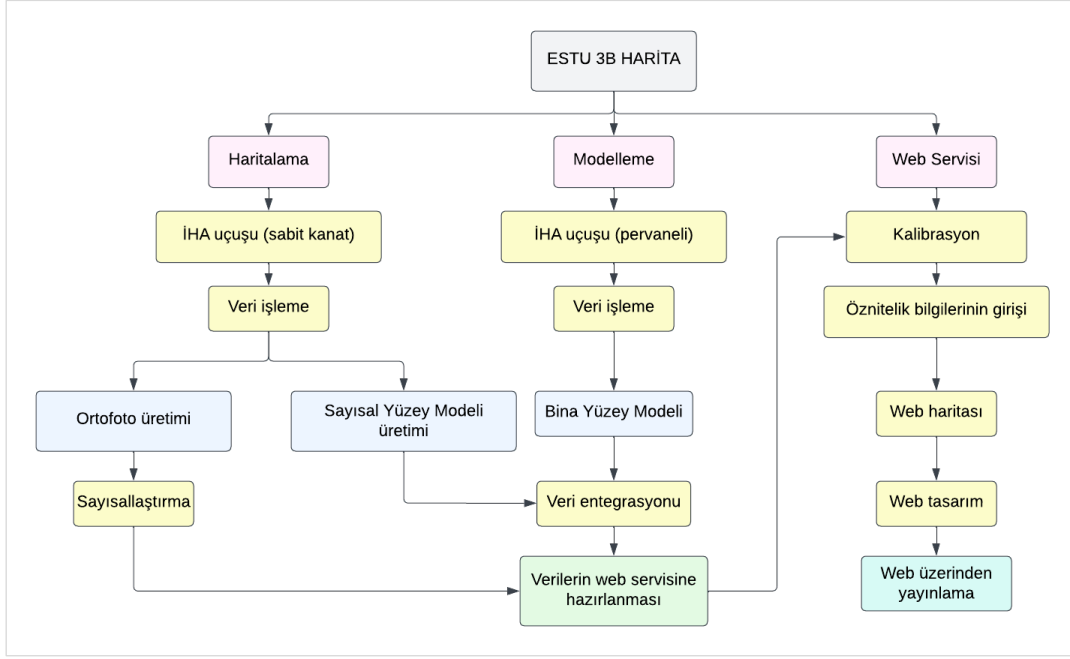
Budiharto, vd. 2021 yılında yaptıkları çalışmalarında, Endonezya'nın Bogor Regency şehrindeki tarımsal araştırma merkezinin tenis kortuna ve Yogyakarta, Maguwo'da bulunan açık bir alana ait görüntüleri Inspire 2 quadcopter drone ile elde edip, 3B haritalarını üretmişlerdir. Veri işleme ve modelleme işlemleri CBS yazılımı ile (AgiSoft Metashape) gerçekleştirilmiştir. 2 çalışma alanı için 40, 80 ve 100 metre yükseklikten uçuşlar gerçekleştirilip veri toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda üretilen modellerin 2 alan ve farklı yükseklikler için %94'ün üzerinde bir doğruluk oranı gösterdiği ortaya konmuştur.

Berrett, vd. 2021'deki çalışmalarında Utah'taki Brigham Young Üniversitesi Provo kampüsünün 3 boyutlu modelini geliştirmişlerdir. Kampüsün kapladığı alan yaklaşık 1,7 kilometrekaredir ve 75 adet yapıdan oluşmaktadır. Model oluşturulurken insansız hava araçları ile elde edilen 80.384 görüntü ve GPS ölçüm noktaları kullanılmıştır. Optimize edilmiş ve otomatikleştirilmiş İHA teknikleri ile elde edilen veriler kullanılarak, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik turlarıyla tarihi bina koruma, tesis bakımı, kampüs planlaması, 3 boyutlu basılmış minyatürler ve eğitim olanaklarına yönelik uygulamalar geliştirilmiştir.

Saifizi, vd. 2021 yılında yaptıkları çalışmalarında, Malezya'nın Padang Besar kasabasındaki Unicity Alam kampüsünün 3B bina modelini oluşturmayı amaçlamışlardır. Hangi fotogrametri tekniği ile doğru ve hızlı bir şekilde yüksek kalitede 3B model üretebileceğini belirlemek çalışmanın diğer amacıdır. Çalışmada İHA ile elde edilen görüntüler, 3B bina modeli oluşturmak için Agisoft Metashape yazılımında işlenmiştir. Çalışma sonucunda yatay uçuş planı ile elde edilen görüntülerin, 3B model için dikey uçuş planına göre daha doğru sonuçlar verdiği ortaya konmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada, İHA ile elde edilen verilerden Eskişehir Teknik Üniversitesi, İki Eylül Kampüsünün haritaları ve 3 boyutlu modelleri üretilmiştir. Üretilen harita ve modeller üniversite web sitesinden ulaşılan bir sayfa üzerinden yayınlanmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan İHA'lar, DJI Phantom 4 Pro ve EBee RTK Plus'tır. Sabit kanatlı ve pervaneli İHA ile elde edilen fotoğraflar kullanılarak İki Eylül Kampüsüne ait ortofoto görüntü, Sayısal Yüzey Modeli ve ortofoto görüntü üzerinden çizilen sayısal haritalar üretilmiştir. Böylece kampüsün 2B haritaları ve 3B modelleri üretilerek internet üzerinden yayınlanmıştır. Çalışmanın yöntemine ait iş-aķış diyagramı Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışmanın iş-akış diyagramı

Çalışmada haritalama ve modelleme işlemleri için gerekli verilerin İHA ile üretiminde, test edilmesinde ve analizlerinde gerçekleştirilen işlem adımları; çalışma alanına ait altlık verilerin elde edilmesi, uçuş planının hazırlanması, çalışma alanına ait hava fotoğraflarının çekilmesi, verilerin işlenmesi ve web servisi şeklindedir.

2.1. Çalışma alanına ait altlık verilerin elde edilmesi

Çalışma alanına ait altlık veriler, daha önceden periyodik olarak yapılan uçuşlardan temin edilmiştir. Bu uçuşlardan elde edilen hava fotoğrafları, projede altlık veri olarak kullanılmıştır.

2.2. Uçuş planının hazırlanması

Uçuş planında; fotoğraf alınımının hangi yükseklikten ne kadar hızla ve ne kadar zaman aralığında yapılacağı, alanı temsil etmek için kaç kolon olacağı ve her kolonda kaç fotoğraf çekileceği belirlenmiştir. Klasik fotogrametrik uçuş planı gibi hazırlanan uçuş planına göre fotoğraflar bir uçuş çizgisi boyunca çekilmiştir. Bir uçuş çizgisi üzerinde (bir kolonda) ard arda çekilen fotoğraflarda boyuna bindirme oranı en az %60, yan yana gelen iki kolonda yapılan enine bindirme oranı en az %20 olacak şekilde çekimler gerçekleştirilmiştir. Uçuş planı, uçuş parametrelerinin ayarlanmasına ve İHA uçuş rotasının planlanmasına olanak tanıyan eMotion 3 yazılımı ile hazırlanmıştır.

2.3. Çalışma alanına ait hava fotoğraflarının çekilmesi

Uçuş planına göre uçuş işlemi gerçekleştirilmiş ve görüntüler elde edilmiştir. Fotoğraf çekiminde kullanılan kamera otomatik pilota bağlı olarak belirlenen zaman aralıklarında fotoğrafları otomatik olarak çekmiştir. Çekimler sırasında uçağın konumu dizüstü bilgisayar kullanılarak izlenmiştir. Uçuşun sağlıklı olarak gerçekleşebilmesi ve kaliteli veri elde edebilmek için hava şartlarının uygun, rüzgarın az olduğu zamanlar tercih edilmiştir.

2.4. Verilerin işlenmesi

İHA ile elde edilen fotoğraflar ve fotoğraflara ait konum ve dönüklük bilgilerinin işlenmesi ve üretilecek ürünlerde, Pix4D fotogrametrik veri işleme yazılımı kullanılmıştır. Pix4D, incelenen alanın ayrıntılı 3B modelini veya haritasını yeniden oluşturmak için farklı açılardan ve konumlardan alınan çoklu görüntüleri otomatik olarak birleştirmek için gelişmiş algoritmalar kullanan bir yazılımdır.

2.5. Web servisi

Üretilen modellerin web platformunda gösterilebilmesi ve sunum anında son kullanıcıya modelle birlikte doğru bilgi ve içeriği verebilmek için sırasıyla; kalibrasyon, öznitelik bilgilerinin girişi, web haritası, web tasarım ve web üzerinden yayınlama işlemleri gerçekleştirilmiştir.

2.5.1. Kalibrasyon

Kalibrasyon, mekansal verilerin harita üzerinde doğru şekilde konumlandırılmasını sağlar ve web üzerinde doğru haritaların oluşturulması ve görüntülenmesinde kritik bir adımdır. Kalibrasyon; çevrimiçi CBS, interaktif haritalar,

konuma dayalı hizmetler ve diğer konuma dayalı web uygulamaları gibi çeşitli web haritalama uygulamaları için gereklidir.

Çalışmada İHA ile yapılan uçuşlardan elde edilen veriler ile oluşturulan haritalar ve 3B modeller web servisine girdi sağlamıştır. Üretilen modeller sunuma hazır hale getirilirken; web üzerinde pratik olarak sunulması, optimum yazılım ve web üzerindeki sunum maliyetleri ve son kullanıcı kolaylığı gibi kriterler dikkate alınmıştır.

2.5.2. Öznitelik Bilgilerinin Girişi

Hazırlanan modellerle ilgili elde edilen her türlü nitel ve nicel bilgi kayda geçirilmiş ve oluşturulan veritabanında saklanmıştır. Bu öznitelik bilgilerinin kullanıcı tarafından görüntülenebilecek kısmı web arayüzünden modelin sunumuyla birlikte servis edilmiştir. CBS platformunda kampüs veritabanı oluşturularak, harita üzerindeki noktalar koordinatlandırılmış ve bu noktalar için öznitelik veri alanları oluşturularak öznitelik bilgileri girilmiştir.

2.5.3. Web Haritası

İHA uçuşlarından elde edilen veriler ile üretilen kampüs alanının sayısal yüzey modeli, düzensiz üçgenlenmiş ağ modeli ile 3B olarak görselleştirilmiştir. Daha sonra üretilen modeller sayısal yüzey modeli üzerinde konumlandırılarak, 3B modele eklenecek diğer görsel peyzaj elemanları belirlenmiştir. Son olarak haritalar ve 3B modellerin nasıl sunulacağına karar verilerek, web tasarımdan sonra web üzerinden yayınlama aşamasına geçilmiştir.

2.5.4. Web Tasarım

Çalışmanın web tasarımı aşamasında, oluşturulan modelin son kullanıcı arayüzü tasarlanmıştır. Bu aşamada CBS sunucusu üzerinde harita uygulamalarının geliştirilmesi, kullanılacak menüler, ikonlar, logolar vb.'nin tasarımı yapılarak web sunumuna hazır hale getirilmiştir. Ayrıca sayfa düzeni ve kompozisyonu tasarlanıp, arayüzün renkleri belirlenmiştir.

2.5.5. Web Üzerinden Yayınlama

Çalışma kapsamında, Eskişehir Teknik Üniversitesi İki Eylül Kampüsünün haritaları ve 3B modelleri üretilmiştir. Üretilen harita ve modeller üniversite web sitesinden ulaşılan bir sayfada üzerinden yayınlanmıştır.

3. Bulgular

Çalışma kapsamında Eskişehir Teknik Üniversitesi, İki Eylül kampüsünün haritaları üretilmiştir. Üretilen haritalar fiziki olarak kampüs içerisinde raketlerde kullanılmak üzere yeniden boyutlandırılarak kullanıma hazır hale getirilmiştir. Üretilen haritalar Şekil 2 ve 3'te verilmiştir.



Şekil 2. İki Eylül Kampüsü haritası



Şekil 3. İki Eylül Kampüsü, genişleme sahaları ve Hasan Polatkan Havalimanı

Çalışma kapsamında üretilen harita ve modeller üniversite web sitesinden ulaşılan bir sayfada üzerinden yayınlanmıştır. <https://www.eskisehir.edu.tr/> adresinden ulaşılan üniversite web sitesinin en alt kısmında bulunan ve Şekil 4'te gösterilen "Kampüs Haritası" ve "İnteraktif Harita" sekmelerinden çalışma sonuçlarına erişilebilmektedir.

	Kampüsümüz	Kampüste Yaşam	Akademik
 ESKİŞEHİR TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ESKİŞEHİR TECHNICAL UNIVERSITY	Yerleşkelerimiz	Yemekhane	Akademik Takvim
Gazipaşa Mahallesi, Eskişehir Teknik Üniversitesi İki Eylül Kampüsü 26555, Tepobaşı/ESKİŞEHİR	Kampüs Haritası	Kafeterya ve Restoranlar	ESTUZEM
+90 222 213 77 77	Sayırlarla ESTÜ	Sağlık Hizmetleri	Kütüphane
info@eskisehir.edu.tr	Galeri	Öğrenci Kulüpleri	Kurum İç Değerlendirme Raporu
	İletişim	Ulaşım	Mezun
	İnteraktif Harita		

Şekil 4. Çalışma sonuçlarına erişim

Şekil 5'te Kampüs Haritası sekmesi üzerinden erişilen İki Eylül Kampüsünün 2B haritası yer almaktadır. Bu haritada kampüste bulunan fakülteler, yüksekokullar, enstitüler, merkezler, sosyal ve kültürel birimler ile diğer birimlere erişilebilmektedir.



Şekil 5. İki Eylül Kampüsünün 2 boyutlu haritaları

Şekil 6'da ise "İnteraktif Harita" sekmesinden erişilen "ESTU Kampüs" uygulamasının bir görseli yer almaktadır.



Şekil 6. ESTU Kampüs uygulaması (interaktif harita)

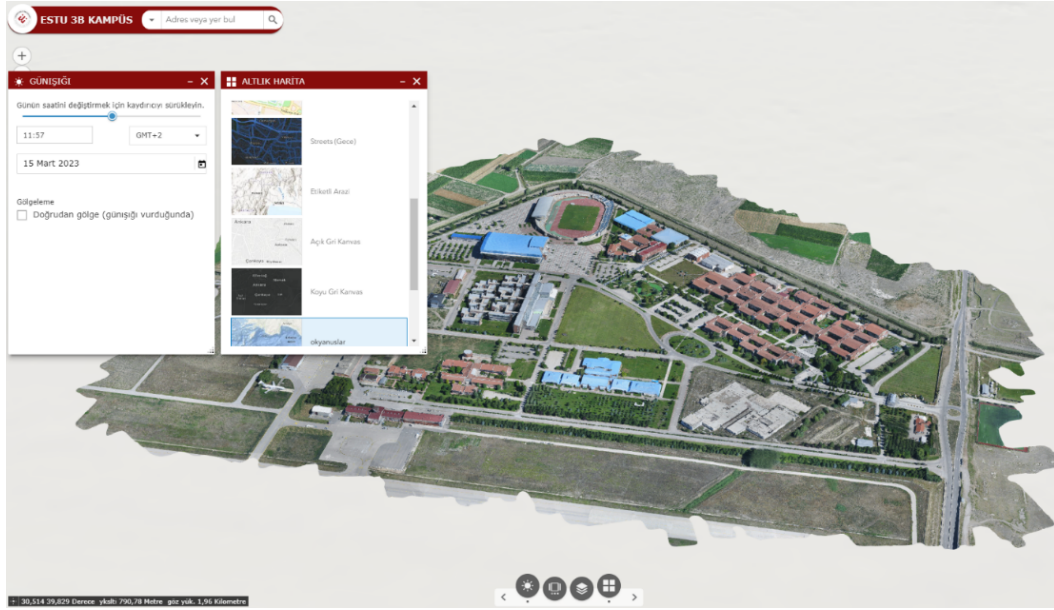
ESTU Kampüs uygulaması ile kampüs içerisinde yer alan tüm birimler interaktif bir şekilde görüntülenebilmekte ve binaların üzerine tıkladığında o bina ile ilgili öznelik bilgisine ulaşılmaktadır. Örneğin uygulama üzerinde herhangi bir bina üzerine gelindiğinde, binanın adı, web adresi vb. gibi bilgiler açılır pencere (pop-up) olarak görüntülenmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. ESTU Kampüs uygulamasındaki binaların öznelik bilgilerine erişim

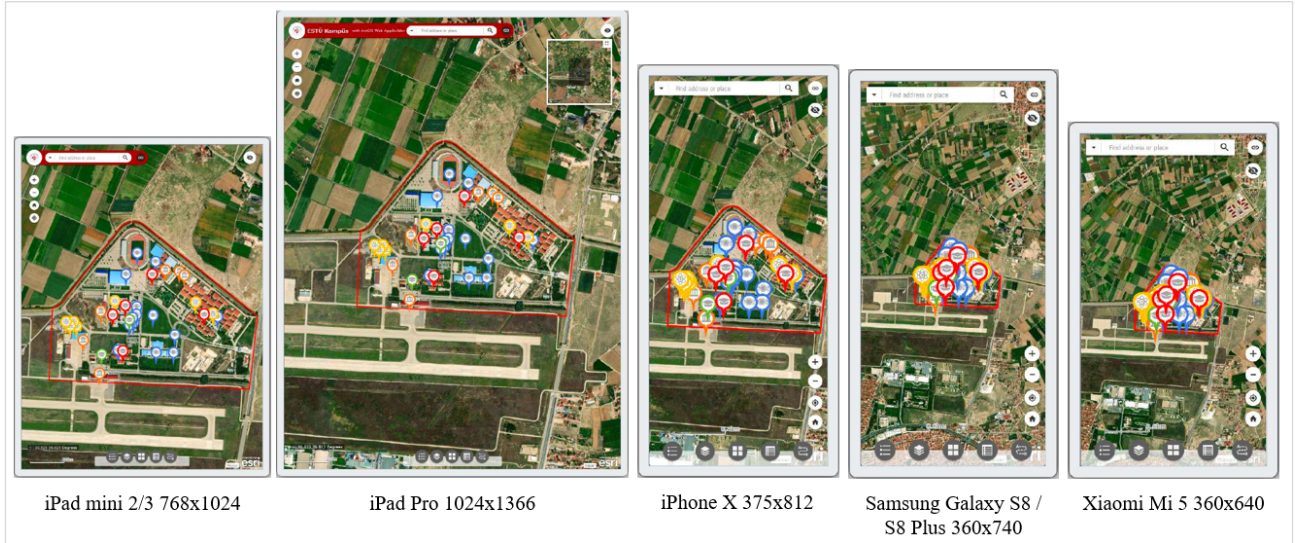
Çalışma sonuçlarının sunulması amacıyla geliştirilen uygulamada; adres arama, haritayı yakınlaştırıp uzaklaştırma, konum bulma, harita sembolojisi, kampüs birimleri, navigasyon ve altlık haritayı değiştirme gibi özellikler bulunmaktadır. Kampüs içerisinde yer alan herhangi bir birimin adı uygulamadaki arama çubuğuna girilerek kolaylıkla erişilebilmektedir. Uygulama içerisinde ayrıca “Semboller, Kampüs Birimleri, Altlık Harita, Navigasyon” araçları yer almaktadır. Bu araçları kullanarak interaktif harita üzerindeki sembollerin ne anlama geldiği, kampüste yer alan ana birimler, altlık haritayı değiştirme ve navigasyon aracı ile sürüş ya da yürüyüş mesafesi gibi özellikler hesaplanabilmektedir.

Çalışmada 2B haritalar ve üniversite web sitesine entegre şekilde yayınlanan interaktif harita yanında, kampüsün 3B modeli de üretilmiştir. Üretilen model “ESTU 3B KAMPÜS” adıyla web tabanlı bir CBS uygulaması ile sunulmuştur. İki Eylül Kampüsünün 3B modelinin sunulduğu ESTU 3B KAMPUS uygulamasına <https://yeruzay.maps.arcgis.com/apps/webappviewer3d/index.html?id=488331d99c4e480fb709f180d2d01480> linki aracılığı ile erişilebilmektedir. Uygulamanın görseli Şekil 8’de verilmiştir.



Şekil 8. ESTU 3B KAMPÜS uygulaması

Uygulama içerisinde farklı tarihler ve saatler için gün ışığını ayarlama, altlık haritayı değiştirme, konum bulma, katmanları görüntüleme gibi farklı özellikler bulunmaktadır. Ayrıca, ESTU 3B KAMPUS uygulamasının farklı cihaz, model ve çözünürlükteki görünümü Şekil 9’da verilmiştir.



Şekil 9. ESTU 3B KAMPUS uygulamasının farklı cihaz, model ve çözünürlükteki görünümü

4. Sonuç

Çalışma kapsamında İHA ile temin edilen veriler ile Eskişehir Teknik Üniversitesi İki Eylül Kampüsünün haritaları ve 3B modelleri üretilmiştir. Üretilen bu harita ve 3B modeller internet üzerinden üniversite web sitesine entegre bir şekilde kullanıma sunulmuştur. Öncelikle haritalar ve modellemelerde kullanılacak veriler İHA ile elde edilmiştir. Ardından bu veriler işlenerek, haritalama için sayısallaştırılmıştır. 3B modellerin üretimi için işlenen veriler ile bina yüzey modelleri oluşturulup, veri entegrasyonu sağlanmıştır. Son olarak web servisine hazır hale getirilen veriler, uygulama tasarım işlemleri tamamlandıktan sonra web sitesi internet üzerinden yayınlanmıştır.

Çalışma ile navigasyon, yönlendirme ve kampüsün iyileştirilmesi anlamında haritaları kullanmanın avantajlarını vurgulanmaktadır. Sonuçlar, interaktif kampüs haritalarının öğrenciler, öğretim üyeleri ve ziyaretçiler için kampüs ortamında gezinmeleri için farklı bir yol sunduğunu göstermektedir. İnteraktif haritalarda kampüsün gerçekçi bir temsili sunularak kullanıcıların binaları, önemli noktaları ve kısa yolları görsel olarak daha zengin şekilde kullanmaları sağlanır. Özellikle büyük ve karmaşık bir kampüs, kayıtların ilk haftalarında veya etkinliklerde kişilerin zorluk yaşamasına neden olur. İnteraktif haritaların kullanımı, bireylerin görsel işaretlerle kampüsü daha iyi algılamalarına yardımcı olur.

İnteraktif kampüs haritaları oldukça faydalı olmalarına rağmen, başarılı bir uygulama geliştirmede çeşitli zorluklarla karşılaşılabilir. Doğru verilerin elde edilmesi için devam eden inşaatlar, yenileme ve altyapı değişiklikleri gibi durumlar

dikkate alınmalıdır. Bu değişiklikleri doğru bir şekilde haritaya yansıtmak için veritabanında düzenli güncellemeler yapılmalıdır. Bunun yanında interaktif haritalara erişim için gerekli olan teknolojinin kullanılabilirliği ve uyumluluğu karşılaşılan zorluklardan bir diğeridir. Bu nedenle, farklı kullanıcıların teknolojik kısıtlamaları dikkate alınarak metinsel ifadeler gibi alternatif kampüs bilgilerine erişim araçları da kampüs içerisinde yer almalıdır.

Sonuç olarak bu çalışmada, 2B ve interaktif kampüs haritalarının gezinme, yönlendirme ve daha iyi bir kampüs için önemli bir araç olduğu ortaya konmuştur. Üniversiteler, veri toplama, teknolojik erişilebilirlik ve kullanıcı tercihleriyle ilgili zorlukları ele alarak daha kapsayıcı, verimli ve dikkat çekici kampüsler oluşturmak için interaktif haritaların avantajlarından yararlanabilir.

5. Öneriler

Drone olarak da bilinen İHA'lar, insan olmadan çalışan hava araçlarıdır. İHA'lar, bir insan operatör tarafından uzaktan kontrol edilebilir veya yerleşik sensörler ve GPS teknolojisi kullanılarak önceden programlanmış bir uçuş yolunu otonom olarak takip edebilir. İHA'lar, küçük el cihazlarından insanlı uçaklara benzer kanat açıklığına sahip büyük hava araçlarına kadar çeşitli boyut ve konfigürasyonlarda olabilirler. Kameralar, veri toplama sensörleri ve askeri uygulamalar için silahlar gibi farklı yükler ve sensörler ile donatılabilirler. Hava fotoğrafçılığı, ölçme ve haritalama, arama ve kurtarma operasyonları, tarımsal izleme, altyapı denetimi, paket teslimatı, bilimsel araştırma ve askeri operasyonlar dahil olmak üzere çeşitli alanlarda çok sayıda uygulamaya sahiptirler. İHA'lar ayrıca, insanlı hava araçlarına göre daha düşük maliyetler, insan pilotlar için azaltılmış riskler ve insanlar için tehlikeli veya ulaşılması zor olabilecek ortamlara erişim ve buralarda çalışma yeteneği dahil olmak üzere çeşitli avantajlara sahiptir.

CBS destekli 3B kampüs haritaları, bir üniversite veya yüksekokul kampüsünün CBS teknolojisini kullanarak 3B temsilini ifade eder. Kampüslerin gerçekçi bir temsilini oluşturmak için binalar, yürüyüş yolları, önemli noktalar ve diğer özellikler gibi kampüsün konumsal verilerini yükseklik verileriyle birleştirir. 3B kampüs haritası, öğrenciler, personel, ziyaretçiler ve yöneticiler için görsel açıdan zengin ve etkileşimli bir deneyim sağlar.

3B kampüs haritalarının avantajları şu şekilde sıralanabilir:

Gezinme ve yol bulma: 3B kampüs haritası, kullanıcıların kampüste kolayca gezinmesine, belirli binaları veya konumları bulmasına ve verimli rotalar planlamasına olanak tanır. Adım adım yol tarifleri, en kısa yolları vurgulama veya ilgi çekici noktalar hakkında ek bilgi sağlama gibi özellikleri içerebilir.

Kampüs tesislerinin görselleştirilmesi: Kullanıcılar, kampüsü 3B olarak görselleştirerek konumsal düzeni, bina yapılarını ve farklı tesisler arasındaki ilişkileri daha iyi anlayabilir. Tesis yönetimine, bakım planlamasına ve altyapı geliştirilmesine yardımcı olabilir.

Yeni gelenler için daha iyi kampüs oryantasyonu: Yeni öğrenciler, öğretim üyeleri veya ziyaretçiler için, 3B bir kampüs haritası, tüm kampüsün kapsamlı bir görünümünü sunarak yerleşim düzenine ve tesislere aşina olmayı kolaylaştırır. Sınıfların, idari ofislerin, kütüphanelerin, dinlenme alanlarının ve diğer önemli kampüs kaynaklarının hızla bulunmasına yardımcı olur.

Kampüs planlama ve tasarım: 3B kampüs haritaları mimarlar, şehir planlamacıları ve kampüs yöneticileri için önerilen değişikliklerin veya yeni inşaat projelerinin etkisini görselleştirmek ve değerlendirmek için oldukça kullanışlıdır. Kampüs estetiği, yaya akışı ve genel kampüs tasarımı üzerindeki potansiyel etkileri simüle etmelerini ve analiz etmelerini sağlar.

Acil durum hazırlığı: Yangın, doğal afetler veya güvenlik olayları gibi acil durumlarda, 3B kampüs haritası acil durum müdahale ekipleri için değerli bilgiler sağlayabilir ve tahliye planlamasına yardımcı olabilir. Tahliye yollarını, acil durum toplanma noktalarını ve acil durum ekipmanının yerini belirlemede kullanılabilir.

Diğer kampüs sistemleri ile entegrasyon: 3B kampüs haritaları, öğrenci bilgi sistemleri, kampüs güvenlik sistemleri ve etkinlik yönetim platformları gibi diğer sistemlerle entegre edilebilir. Bu entegrasyon, kesintisiz veri alışverişine izin vererek, gerçek zamanlı güncellemeler sağlar ve kampüs topluluğu için kapsamlı bir dijital ekosistem sağlar.

3B kampüs haritalarının yukarıda sıralanan avantajları dikkate alındığında, kullanımının tüm ülke genelinde yaygınlaştırılmasının gerekliliği açıkça görülmektedir. Genel olarak, CBS destekli bir 3B kampüs haritası, insanların bir üniversite veya yüksekokul kampüsüyle etkileşim kurma ve bu kampüste gezinme şeklini iyileştirerek konumsal farkındalığı, verimliliği ve genel kampüs yönetimini geliştirir.

Kaynaklar

- Berrett, B.E., Vernon, C.A., Beckstrand, H., Pollei, M., Markert, K., Franke, K.W., Hedengren, J.D. (2021) Large-scale reality modeling of a university campus using combined UAV and terrestrial photogrammetry for historical preservation and practical use. *Drones*, 5(136), <https://doi.org/10.3390/drones5040136>
- Biljecki, F., Stoter, J., Ledoux, H., Zlatanova, S. and Arzu Çöltekin, A. (2015) Applications of 3D city models: State of the art review. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.*, 4, 2842-2889, doi:10.3390/ijgi4042842
- Budiharto, W., Irwansyah, E., Suroso, J. S., Chowanda, A., Ngarianto, H. and Gunawan, A. A. S. (2021) Mapping and 3D modelling using quadrotor drone and GIS software. *Journal of Big Data*, 8(48), 1-12.

- Ian G. R. Shaw (2014) The Rise of the Predator Empire: Tracing the History of U.S. Drones”, Understanding Empire, <https://understandingempire.wordpress.com/2-0-a-brief-history-of-u-s-drones/> [Erişim tarihi: 4 Mayıs 2023].
- Muliady, M., Sartika, E. M., Lesmana, C. and Wianto, E. (2019). UAV photogrammetry for generating 3D campus model. *The 4th International Conference on Industrial, Mechanical, Electrical, and Chemical Engineering*, October 9-11, Surakarta, Indonesia.
- Nawaz, H., Ali, H.M., Massan, S.U.R. (2019) Applications of unmanned aerial vehicles: A review. *3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme*. Special Issue, November 2019, 85-105. doi: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2019.special issue3.85-105>
- Saifizi, M., Syahirah, N., Mustafa, W. A., Rahim, H. A., Nasrudin, M. W. (2021) c. *Journal of Physics: Conference Series*, * 1962 012057

Yer Adlarının Tarihsel Gelişiminin İncelenmesinde Açık Veri ve Bağlantılı Verinin Rolü

Gülten Kara^{1,*}, Satı Nur Altun¹, Çetin Cömert¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon

Özet

Ülkemizde bulunan il, ilçe, köy/mahalle yer adları, kültürel ve tarihi değişimler gereği zaman içinde değişime uğramıştır. Gerek yazılı kaynaklar gerekse açık veri bağlamında yer adlarının tarihsel gelişimi hakkında birçok akademik çalışma gerçekleştirilmiştir. Yer adlarının tarihsel gelişiminin incelenmesi, yer adlarındaki değişimin kayıt altına alınması ve gelecek nesillere aktarılması amacıyla yapılan çalışmalar bütüncül olarak değerlendirildiğinde ulusal düzeyde coğrafi yer adları arşivinin geliştirilmesi ve yer adları bilimi çalışmalarına önemli katkı sağlamaktadır. Açık veri kapsamında global ölçekte oluşturulan Geonames, Wikidata, Dbpedia açık veri kaynakları önemli girişimlerin başında gelir. Index Anatomicus olarak isimlendirilen Türkiye ve Çevre Ülkeler Yerleşim Birimleri Envanteri ise yeni ve eski yer adları için çevrimiçi veri tabanı olarak kullanılmaktadır. Geleneksel veri eşleştirme yöntemlerinden kaynaklanan problemlerin en aza indirgenmesi, "Semantik Web Teknolojileri" kullanılarak yer adlarının bağlantılı veri olarak yayınlanması ile mümkündür. Bağlantılı Veri, web üzerinde bilgisayarlar tarafından anlaşılabilir verilerin paylaşımı için bir dizi tasarım ilkeleri gerektirir. Verilerin ilişkilendirilmesi ile oluşan çizge, farklı veri kaynaklarında bulunan farklı formatlardaki veriler arasında anlamsal olarak birbirlerine bağlantı kurulması söz konusu olduğundan mevcut bilgilerin dışında yeni bilgilerin elde edilmesini sağlar. Veriler ve web üzerindeki veri setleri arasında bağlantılar yardımıyla veri, çok daha kolay ulaşılabilir hale gelir. Böylece "Semantik Web" in doğası gereği, "Bağlantılı Veri" web üzerinde verinin birleştirilmesi ve paylaşımı için alternatif bir yol sunar. Bu çalışma kapsamında ulusal ölçekte il, ilçe, köy/mahalle yer adları için Türkiye ve Çevre Ülkeler Yerleşim Birimleri Envanteri, il, ilçe bazında gerçekleştirilen akademik çalışmalar, Harita Genel Müdürlüğü Türkiye Yerleşim Yerleri Veri Tabanı kullanılarak yer adları bağlantılı verileri oluşturulmuştur.

Anahtar Sözcükler

Yer adları, Toponimi, Bağlantılı Veri, Açık Veri, Semantik Web, Ontoloji

1. Giriş

Yer adları, bir ulusun yerleşim tarihinin yaşayan en önemli belgeleri arasında yer almaktadır. Eski çağlardan beri insanlar yaşadıkları yerleri tanımlamak için yer adlarına gereksinim duymaktadır. İnsanlar bu gereksinimden dolayı yaşadıkları yerlere isim vermişlerdir ve bu isimler o yerlerin toplumsal değerlerini de taşımaktadır. Milletlerin lisanı, geçmişi, düşünüş şekli yer adlarında saklıdır ve bundan dolayıdır ki yer adları bir yerin coğrafi niteliklerini, geçmişini, kültürünü, inançlarını, toplumun yaşantısını göstermektedir. Yer adlandırma uzun bir geçmişe sahiptir. Yerleşim yeri sakinlerinin nereden geldiği ve buldukları ortama nasıl adapte oldukları ve yer adlarının değişiminde rolü olan kişiler ve olayların dışında yerleşim yerinin coğrafi koşulları, bölgeye yapılan saldırılar, ırk ve köken bağları gibi etkenler adlandırma sürecini etkilemiştir (Aliğaoğlu ve Yiğit 2013). Bu yer adlarının tarihsel gelişimini bilimsel olarak inceleyen yer ad bilimi (Toponimi), ad biliminin bir alt koludur. Toponimi, güncel yer adının, eski bir alanı adlandırmak için kullanılan yer adları ve bunların etimolojisinin incelenmesi anlamına gelmektedir. Konusunu; insan topluluklarının geçtikleri, yaşadıkları ve geçici yaşadıkları yerlere, Ekonomi, Jeoloji, Botanik, Antropoloji, Sosyoloji, Tarih, Kültür, Folklor, Edebiyat ve buna benzer bilim dallarından yararlanılarak; renk şekil benzetmeleri de olayları da dikkate alarak verdikleri isimlere Toponimi denir (Yıldırım 2006).

Verinin anlamsal yapısının korunması ve bunun yanı sıra veri entegrasyonu ve birleştirme için gerekli yapının sağlanması, geleneksel yöntemlerin karşılaştığı problemlerin başında gelir. Bu problemlere çözüm öneren incelemeler, Semantik Web çalışma alanının başlangıcına yol açmıştır. World wide webin geleceği olarak görülen Semantik Web (Berners-Lee vd. 2001, Boulos vd. 2002, Daconta vd. 2009), veri ve bilgilerin paylaşılabilirliği ve yeniden kullanılabilirliği için ortak bir model sağlamaktadır. Semantik Web, iyi tanımlanmış bilgi ve servislerin kolay bir şekilde bilgisayarlar tarafından okunabilir olmasını sağlayan web ortamı olarak tanımlanmıştır (Gültepe ve Kabataş Memiş 2014). Semantik Webin temeli ise sınıflar, öz nitelikler, örnekler ve kısıtlamaları içeren ontoloji olarak adlandırılan modeldir (Hsieh vd. 2013). Ontoloji, belirli bir alandaki kavramsallaştırma olarak tanımlanan, bilgiyi semantik yapılar şeklinde açık ve anlamlı bir şekilde sunar (Graudina vd. 2012). Ontolojilerin geliştirilmesi için RDF (W3C 2004a), RDFS; OWL gibi ontoloji dilleri kullanılmaktadır.

Yer adlarının güncellenmesinde özellikle gönüllü kullanıcılar tarafından toplanan verilerin önemi yadsınmaz. Yer adlarının güncelliğinin sağlanmasında ve Gazetteer verilerinin güncellenmesinde gönüllü coğrafi bilgi yaklaşımının kullanılması, yoğun ilgi gören bir çalışma alanıdır. Özellikle Geonames ve OpenStreetMap yer adları bakımından yaygın kullanılan konumsal veri kaynakları olarak kabul edilmektedir. Gazetteer, genel olarak detayın konumu ve tipiyle detayın

adını ilişkilendirerek detay hakkında bilgi sağlar ve ilgili literatürde yer adları sözlüğü, coğrafya sözlüğü, yer adları dizini, gibi isimlerle tanımlanmaktadır. Yer adları; kullanıcıların ilgili yeri, adıyla isimlendirdiği kavramlardır. Yer adları tarihsel süreç içinde farklı değişimlere uğramaktadır. Ülkemizde coğrafi isimlerin belirlenmesi ve standartlaştırılması, İçişleri Bakanlığı İller İdaresi Genel Müdürlüğü, Türk Dil Kurumu, Dışişleri Bakanlığı, Türk Tarih Kurumu, Harita Genel Müdürlüğü (HGM), Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü iş birliğinde yürütülmektedir. Geçmişten günümüze yer adları tarihi, demografik, kültürel, sosyal olaylardan etkilenerek farklı isimler almıştır. Çalışma kapsamında ülkemizde il, ilçe, mahalle/köy adlarının tarihi gelişimi incelenerek yer adlarının birbiri ile ilişkilendirilmesi amaçlanmıştır.

Mevcut literatürde yer adlarının tanımlanması ve semantik olarak ifade edilmesi üzerine gerçekleştirilen akademik çalışmalar ve açık veri kaynakları incelendiğinde il, ilçe bazında yer adlarının tarihsel gelişiminin incelendiği görülmüştür. Pıllancı (1996), çalışmasında Anadolu'daki yaklaşık 47.000 köy adını değerlendirmiştir. Bu çalışmada Anadolu yer adlarının tarihi gelişimi ve genel özellikleri, ses ve yapı özellikleri incelenmiştir. T.C. İçişleri Bakanlığı İller İdaresi Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Köylerimiz kitabı (1968) temel alınarak binlerce yer adı içinden Türkçe olanlar gruplandırılmaya ve incelenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmanın amacı; dildeki ses, biçim ve dizim problemlerini açığa çıkarmakta ayrıca dilin iç yapısına ve başka adlandırma problemlerine de ışık tutmaktır. İmar ve İskân Bakanlığı Toprak ve İskân İşleri Genel Müdürlüğü; Köy İşleri Bakanlığı'nın Köy Envanter Etütlerine Göre İllerimiz adlı eserleri ve çeşitli il yıllıkları taranarak koç, koyun, keçi ve onlarla ilgili kelimeleri taşıyan köy adları çıkarılmıştır.

Torun (2002), çalışmasında HGM, Kartografya Dairesinde yürütülen Türkiye Yerleşim Yerleri Veri Tabanı (TYV) projesinin veri tabanı tasarımı aşaması hakkında bilgi vermiştir. TYV'nin temel amacı, sadece topografik harita üretimi sürecinde yerleşim yerleri hakkında bilgi sağlamak olmayıp, aynı zamanda nüfus ve istatistik, şehir ve bölge planlama, acil durum, harita ve atlas üretme, güvenlik, turizm ve ticari amaçlar için kullanıcıları desteklemektir. 1:25.000 ölçekli haritalar, HGM Kartografya Dairesi Kartografya Şubesi bütünleme arşivinde bulunmaktadır. Bütünleme arşivi bilgisayar üzerinde daha etkin şekilde işletmek amacıyla yeni bir düzenlemeye ihtiyaç duyulmuştur. Bununla birlikte 1996 yılında Bütünleme Arşivi Veri Tabanı (BAVET) projesi ihtiyaçlara göre değişip yeniden tasarlanarak veri girişi, depolama ve analiz olanakları veren bir veri tabanı TYV tasarımına 1998 yılında başlanmıştır. 2000 yılında ivme kazanmıştır. TYV sistemi veri girişi BAVET ve Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) veri modelleri ile şematik bütünleşme, koordinat dönüşümleri, ara yüzleri, grafikli alt veri tabanı oluşturma ve rapor alma modülleri ile çok amaçlı olarak tasarlanmıştır.

Albayrak (2011), çalışmasında Ordu ili, ilçe ve köy adları belirlenerek sınıflandırılmıştır. Çalışmanın temel amacı; yer adlarını şekil, ses ve köken açısından değerlendirerek yer adları bilimine katkı sağlamaktır. Ordu iline kültürel katkıda bulunmak çalışmanın bir diğer amacıdır. Ordu ili yer adlarının incelenmesinde önemli katkısı olan tarih biliminin katkısını ortaya koymak için Ordu ilinin 18 ilçesi için kısa tarihçesi verilmiştir. Yer adlarının belirlenmesi için Türk Yer Adları Sempozyumu (Eröz 1984) bildirilerinden faydalanılmıştır. Belirlenen yer adlarını dil açısından ele almak, bunların kökeni, yapısı ve anlamını inceleyerek, inceleme sonucunda ilçelerin yer adlarını sınıflandırmaktır.

Webdeki konumsal bilginin hacmi, hem çevrimiçi haritalar hem de web dokümanları ve web sayfaları içinde yer adlarına referanslar olarak her geçen gün artmaktadır. Kullanıcıların konumsal bilgi ihtiyaçları göz önüne alındığında, bir web dokümanında belirtilen yer adlarını tanımak gerekir. Machado vd. (2011), yer adlarının geleneksel kataloglamasından genişleyen ve konumsal ilişkiler, yerlerle ilgili kavramlar ve terimler gibi coğrafi unsurları içeren bir yer adları (toponimi) sözlüğü geliştirmiştir. OntoGazetteer olarak isimlendirilen gazetteer, yer adları arasındaki anlamsal bağlantıları içermektedir ve yer adı belirsizliğini giderme probleminde, haber kaynaklarındaki yer adlarının tanınması ve belirsizliğinin giderilmesine yönelik bir örnek olayda uygulanabilirliğini göstermektedir.

Yer adları ve coğrafi kapsamaları zamanla değişime uğramaktadır. Bu durum farklı zamanlarla ilgili bilgi içeriği alınmak istendiğinde problemlere sebep olur. Coğrafi içerik genellikle indeklemeye zamanına ait yer adları veya içeriğin oluşturulduğu/kullanıldığı zamandaki yer adları kullanılarak indekslenir. Kullanıcılar, yer adlarına yönelik içeriği sorgulamak için mevcut yer adlarına göre veya farklı zamanlardaki yer adlarına göre sorgulama yapabilir. Bu probleme Hyvönen vd. (2011), ontoloji tabanlı bir yaklaşım önermiştir. Amaç, gerçek zaman serileri ontolojisinin semantik zenginleştirme ile otomatik olarak üretilebileceğinden kolay bir şekilde yönetilebilir yerel konumsal-zamansal değişiklikler açısından konumsal ontolojilerin zaman serilerini temsil etmek ve sürdürmektir.

Vasardani vd. (2013), yer adlarına dayanarak coğrafi bilgi alma konusunda mevcut literatürü değerlendirmiştir. Sözel yer tanımlarında sıklıkla yer adlarıyla ilişkilendirilen konumsal belirsizlik ve belirsizliğin kapsamına ve ortak kullanıcıların algısı ile coğrafi bilgi servislerinin yer adlarını yorumlama şekli arasındaki farklılıklara odaklanmaktadır. Gazetteer larda yer adlarının kullanımı, sözel yer tanımlarında yer adlarının konumsal kapsamı ve konumsal ilişkilerle çıkarsama yapmak için kurallı modellerin kullanımı, sosyal ağlar ve fotoğraf paylaşım siteleri gibi kamuya açık ve gönüllü kaynaklardan yer adlarının ve konumsal uzantılarının belirlenmesi için web toplama ve kitle kullanım teknikleri incelenmiştir.

Erbaş (2013), çalışmasında HGM tarafından oluşturulan TYV uygulamasının kullanımını detaylı bir şekilde ifade etmiştir. Haritacılık uygulamaları olarak ilk akla gelen, haritacılık uygulamalarının değerini arttıran şüphesiz harita üzerindeki veriler ve bu verilerin doğruluğudur. Bir yerleşim yerinin temsil edilmesindeki en önemli unsur yer adlarıdır. Bu bağlamda güncel yer adları HGM tarafından bir veri tabanı ortamında kayıt altına alınmaktadır. Bu çalışmada Türkiye'deki yerleşim yerleri adlarının web üzerinden sunumu için geliştirilen uygulama hakkında bilgiler verilmiştir. Türkiye'de bulunan yer adlarının bir veri tabanı ortamında tutulması için HGM tarafından yerleşim yerleri adları veri tabanı geliştirilmiştir. Bu veri tabanında İçişleri Bakanlığınca onaylanan ve haritalar üzerinde gösterilen yer adlarını içeren

veriler tutulmaktadır. Her bir yerleşim yerine ait; Yer adı, Yükseklik bilgisi (rakımı), Koordinatları (enlem, boylam), 1:25.000 ölçekli pafta adı ve Yerleşim yeri tipi (il, ilçe, bucak, köy) bilgileri yer almaktadır. Uygulama genel olarak Görüntüleme Seviyesi Bölümü, Katman Yönetimi Bölümü, Harita Görüntüleme Araçları Bölümü, Harita Bölümü ve Genel Görünüm Haritası ve Lejant Bölümü olmak üzere beş bölümden oluşur.

Yer adları ve idari sınırlar zaman içerisinde değişikliğe uğramaktadır. Bir coğrafi yer adları veri tabanı uygulamasında, özellikle dikkate alınan zaman aralığı birkaç yüzyılı kapsıyorsa, çeşitli sorunlar ortaya çıkar. Geçmiş veriler kendi bağlamlarına yerleştirilebildiklerinde değer kazanır ve bu özellik sağlam bir veri altyapısı gerektirir. Coğrafi Yer Adları Sözlüğü'nün (Thesaurus of Geographic Names-TGN) ortaya çıkması sağlayan pilot çalışma bir veri tabanı yapısına dayanmaktadır. Ontoloji yaklaşımı ve LOD paradigması birlikte işlerlik ve açıklık olmak üzere önemli avantajlar sunmaktadır. Semantik Web standartları kullanılarak modellenen herhangi bir bilgiye herhangi bir web uygulaması tarafından serbestçe erişilebilir ve referans verilebilir. Ayrıca bilgilerin tek bir web sayfasında barındırılması zorunlu değildir, Web üzerinde dağıtık olabilir. Giuseppe, vd. (2013), yer adlarının bu teknolojilerle kullanılabilir hale getirilmesini amaçlamıştır ve Bağlantılı Açık Veri paradigmasına göre referans ontolojisiyle webde kullanılabilir hale getirilmiştir.

Kara (2014), çalışmasında idari birimler için bir coğrafi yer adları dizininin Semantik Web ve Bağlantılı Veri yaklaşımıyla sunumunu sağlayan Türkiye İdari Birimler Ontolojisi geliştirilmiş ve İstanbul İli, Beşiktaş İlçesi örneğinde ontoloji tanımlamalarına uygun üretilen RDF dokümanları Bağlantılı Veri olarak yayınlanmıştır. Bu çalışmanın amacı, yer adları dizinlerinin önemli bir bileşeni olan mülki (il, ilçe, bucak) ve mahalli idari birimleri (il özel idaresi; büyükşehir, il, ilçe, belde belediyeleri; köy ve mahalleler) detayları sınıflandırmasına ülke ölçeğinde tanımlamak ulusal ve küresel yer adları dizin çalışmalarını değerlendirerek bu alanda çıkarımlar yapmaktır. Bu bağlamda Türkiye İdari Birimler Dizini için mevzuata ve ulusal, küresel standartlara uygun bir İdari Birim Ontolojisi geliştirilmiştir. Bu ontoloji kullanılarak Türkiye İdari Birimler Sayısal Dizininin İstanbul / Beşiktaş örneğinde pilot uygulaması gerçekleştirilmiştir Sınıflandırmada İçişleri Bakanlığı 'Mülki İdare Birimleri Envanteri (URL-1) de kullanılmıştır.

Bağlantılı veri teknolojileri, birçok alanda olduğu gibi kütüphanelerde, arşivlerde ve müzelerde kataloglama iş akışlarını geliştirmek için gittikçe artan bir şekilde uygulanmaya devam etmektedir. Ryan vd. (2015), kütüphane kataloglamadaki mevcut en iyi uygulamaları, bağlantılı veri yaklaşımının verileri birbirine bağlamak ve indekslemede tutarlılık sağlamak için nasıl kullanıldığını incelemiştir. Uygulama kapsamında, İrlanda'daki İrlandaca ve İngilizce dillerindeki yer adlarının bulunduğu İrlanda yer adları veri tabanındaki (Logainm.ie). verilerin XML'den RDF'ye dönüştürülmesi ve DBpedia ve Yönlü Konu Terminolojisi Uygulaması gibi harici coğrafi veri kümelerine bağlantıların oluşturulması da dahil olmak üzere bağlantılı Logainm veri kümesi oluşturma sürecini açıklamaktadır.

Yazılı tarihin başlangıcından bu yana savaşlar, yeniden yerleşimler ve rejim değişiklikleri gibi etkilerden dolayı yer adları değişmiştir. South African Geographical Names Council (SAGNC), yer adlarının Güney Afrika'nın heterojen topluluğunu temsil etmek ve aynı zamanda farklı kültürlerin mirasına sahip çıkmak amacıyla yer adlarının restorasyonu ve onarımını uygulamaya koymuştur. Bu kapsamda Steenkamp (2015), Mossel Bay için yer adları dizini analiz edilerek bu yerin toponimik yapısının heterojen topluluğu temsil edip etmediğinin ve restorasyon ve onarımın gerekli olup olmadığını tespit etmeyi hedeflemiştir. Bu amaçla Mossel Bay kentinin tarihi boyunca yer adlarına odaklanan bir veri tabanı oluşturulmuştur. Yer adlarının geçmişine yönelik kültürel mirasın yansıtılması için, haritalar, kitaplar, arşiv belgeleri, röportajlar ve saha çalışmaları kullanılarak her bir yer adı için isim, önceki isimler, yaklaşık tarihler, dil, isim türü ve ek bilgiler (köken) gibi özellikler eklenmiştir.

Anindo (2016), Batı Kenya Sabatia seçim bölgesindeki Lulogooli yer adlarının anlamlarını ve morfolojisini incelemiştir. Çalışma, Lulogooli toponimlerinde yer alan anlam türlerini ve bunların kelimelerin morfolojik birimleri tarafından nasıl zenginleştirildiğini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Lulogooli yer adlarının oluşumu sırasında takip edilen morfolojik kalıpların morfolojik bir tanımını sağlamaya ve aynı zamanda yer adlarını belirlenen kalıplara göre sınıflandırma yapılmıştır. Lulogooli yer adlarının oluşturulmasında izlenen adlandırma sisteminin kurulmasında halkın kültürel inançları dikkate alınarak dil yapılarının değerlendirilmesi yapılmıştır.

Gazeteciler yer adlarını tanımlamakta ve onların konumlarını belirtmektedir. Yerleri konumlandıran ve tanımlayan bilgi kaynakları şeklindeki genel tanımları göz önüne alındığında, gazeteciler, teorik açıdan, yerler hakkında bilinenlerin çoğunu bütünleştirmenin bir aracıdır. Tarihsel bir perspektiften bakıldığında yer adlarının zaman içerisinde insanların gerçekleştirdiği ekonomik, kültürel faaliyetlerden ve olaylardan etkilendiği aşikârdır. Yerlerin ve olayların tamamen birbirine bağlı olma şeklini semantik olarak temsil eden dijital tarihi gazeteciler için oluşturulmasında bağlantılı veriler çok önemli bir rol oynamaktadır Grossner vd. (2016), yer adlarının tarihsel dönemlerde gerçekleşen olaylarla doğrudan bağlantı olduğunu ve bu olayların yer adlarının konum bilgileri ile ilişkilendirilerek anlamsal global bir gazeteciler oluşturma fikrinden bahsetmiştir. Çalışma dijital gazeteciler için, bağlantılı veri yaklaşımı kullanılarak oluşturulacak olan sistemin gereksinimlerine odaklanmaktadır.

Toponimler (yer adları), topografik çevrenin unsurlarını ifade eden dil birimlerini temsil eder. Urazmetova ve Shamsutdinova (2017), tarafından gerçekleştirilen çalışmanın motivasyonu, toponimi teorisini geliştirme ve mevcut tüm toponimik sınıflandırmaları sistematize etme ihtiyacından kaynaklanmaktadır. Çalışmada yer adlarının sınıflandırılması için toponimi sözlükleri, referans kitaplar ve Coğrafi İsimler Bilgi Sistemi (Geographic Names Information System-GNIS) ve Get-a-map gibi elektronik toponimi arama sistemlerinde alınan 15.000 İngiliz ve 17.000 Amerikan yer adlarına dayanmaktadır. Bu yer adları incelenerek analiz edilmiştir ve yer adlarının sınıflandırılabilirliği 11 ana ilke belirlenmiştir.

17. yy. da Osmanlı Devleti'nin hâkimiyetinde olan kırktan fazla ülkenin tarihi ve kültürü üzerine araştırma yapanlar, bu coğrafyada yer alan idarî birimlerin ad ve idarî statülerinin değişmesi sebebiyle yerlerinin tespitinde güçlük yaşamaktadır. Bu sebeple konuyla ilgili çalışan kişi ve kuruluşların çalışmalarını kolaylaştıracak yer adları kılavuzuna ihtiyaç duyulmuştur. Bu amaçla Sezen (2017), idarî açıdan nahiye ve üstü (kaza, sancak, vilayet ve eyalet gibi) birimler esas alınarak Yer Adı, Yer Adı (Osmanlıca), İdarî Statüsü, Bağlı Olduğu İdarî Birim özelliklerine göre Osmanlı zamanındaki tüm yer adları tek bir kitapta toplanmıştır.

Coşkon (2017) çalışmasında, Karaman ili Sarıveliler ve Başyayla ilçeleri için yer adları “tür”, “leksik köken”, “yapı” ve “anlam” yönünden incelemiştir. Yer adlarının tespiti için; ilçe tapu müdürlüklerinden alınan kayıtlar, ilçe belediyelerinden sokak, cadde ve mahalleler için verilen yer adları, bölge için düzenlenmiş 1/25.000 ölçekli topografik haritalar ve saha derlemelerine ait veriler temin edilmiştir. Bu verilerin derlenmesi ile birlikte 638,55 km²'lik bir bölgede beş yer adı türüne ait 3934 yer adına ulaşılmıştır. Bu çalışmanın temel amacı; resmî kayıtlar, bölge için düzenlenmiş 1/25.000 ölçekli topografik haritalar ve saha araştırmasıyla elde edilmiş olan Karaman ili Sarıveliler ve Başyayla ilçeleri yer adlarını dil bilimsel yönden incelemektir. Çalışma kapsamında belirlenen adların yer adları bilimi ilkeleri kapsamında yapı, işlev ve adlandırma ilişkisi açısından değerlendirilmesiyle bu yer adlarının dil-kültür-tarih-coğrafya bağlantısının ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. 3934 yer adı işaret ettiği coğrafi nesne temel alınarak orun adları, yükselti adları, su adları, mevki adları ve düzlük adları olmak üzere beş ana başlığa ayrılmıştır. Bu adların, yer adları ile ilgili köken olarak bitki adı, boy adı, düzlük adı, eşya adı, harabe adı, hatıra karakterli yer adı, hayvan adı, inanış adı, kişi adı, meslek adı, mevki adı, mezar adı, olaya dayanan yer adı, orun adı, su adı, tanımlayıcı adlar, yapı adı, yol adı, yükselti adları şeklinde on dokuz farklı kaynaktan oluştuğu tespit edilmiştir. Yer adlarının belirlenmesinde; Coğrafi terimler sözlüğünden (URL-2), devlet arşivlerinden (URL-3), Türk Dilinin Etimolojik Sözlüğünden (URL-4), Türkiye Türkçesi Ağzıları Sözlüğünden (URL-5), Tarama Sözlüğünden (URL-6) yararlanılmıştır.

Tarihsel metin kaynaklarının toplu olarak dijitalleştirilmesi, beşeri bilimler ve sosyal bilimlerdeki araştırmalar için yeni yollar açmakla birlikte, bir dizi metodolojik zorluğu da beraberinde getirmektedir. Karsvall ve Borin (2018), tarihsel metin kaynaklarında bulunan yer adlarının coğrafi verilerle eşleştirilmesi gerektiğinde dikkate alınması gereken gereksinimleri belirlemiştir.

Önal (2018), çalışmasında Batı Antalya bölgesindeki yer adlarının veriliş özelliklerine odaklanmış ve bu yer adlarının günümüze kadar geçirdiği değişiklikleri belirlemiştir. Bunun yanında 1879 tane yer adı yapı ve ses özellikleri açısından değerlendirilmiştir. Çalışma 2015 yılından itibaren, Batı Antalya içerisindeki ilçe, mahalle, cadde, sokak ve bulvar isimlerini kapsamaktadır. Bu çalışmanın amacı; Batı Antalya'daki yer adlarının eski ve yeni isimlerini ortaya çıkararak yer adlarının değişimini kayıt altına almak, gelecek nesillere aktarmak ve böylece yer adları bilimine katkı sağlamaktır. Çalışma kapsamında yer adlarının belirlenmesinde; Luwi, Likya, Psidya vs. dönemini anlatan kaynaklardan, Osmanlı dönemi haritalarından ve çalışılmış tahrir kayıtlarından, İçişleri Bakanlığı'nın yayımlamış olduğu Köylerimiz kitabından, gezi-gözlemlerden ve anket çalışmasından yararlanılmıştır. Çalışmada Yer Adlarımızın Dili (URL-7) çalışmasında yapılan sınıflandırmadan, Her Yönüyle Dil Ana Çizgileriyle Dilbilim (URL-8) makalesinde yapılan sınıflandırmadan yola çıkılarak yer adları, idari bölümlere, veriliş eğilimlerine, yapı ve fonetiğine göre ayrı ayrı gruplandırılmıştır. Yapılan çalışmalardan sonra İlçe adı, mahalle adı, cadde- sokak - bulvar- meydan olarak tablo haline getirilip düzenlenmiştir.

Yılmaz (2019), çalışmasında Merkez, Erfelek, Gerze ve Dikmen ilçelerindeki yer adlarını sınıflandırmıştır. Sinop İl'ine ait 1/25000 ölçekli 20 adet topografik harita incelenerek ve Türk Dili Araştırmaları Yıllığı (URL-9) dergileri değerlendirilerek yer adları tespit edilmiştir. Topografik haritalar üzerinden belirlenen yer adları mümkün olduğunca bölge sakinlerine sorularak doğrulanmıştır. Belirlenen yer adları öncelikle coğrafi terimleri, pafta numaraları ve enlem ve coğrafi koordinatlarını içeren bir tablo olarak düzenlenerek yer adlarının en önemli ögesi olan coğrafi terimler beş ana nesneye göre ayrılmıştır. Yer adları coğrafi terimlerinin doğal ve yapaylığına göre sınıflandırıldıktan sonra hem yer adlarını oluşturan kelime grupları hem de asıl yer adının yapısal anlamdaki durumu (basit-türemiş-birleşik) değerlendirilmiştir.

Küçüktüncer (2020), çalışmasında Antalya Gazipaşa İlçesi Antalya Büyükşehir Belediyesi'nden elde edilen 1/100.000 ölçekli haritadan yola çıkılarak 53 mahalle ve 29 yayla adının etrafında oluşan yer adları araştırılmıştır. Gazipaşa ilçesindeki yerleşim yerlerine verilen isimlerden yola çıkılarak bu isimlerin şehrin tarihine ve bu coğrafyada yaşayan insanların sosyal hayatına ne kadar uyum gösterdiği konusu irdelenecek ve yer adlarının toplumsal bellekteki yerlerinden bahsedilmiştir. Halktan derlenen anlatılarla Gazipaşa'da bulunan yer adlarını halkbilim açısından incelemek, yer adlarının kökenini tespit etmek ve içinde bu yer adlarının geçtiği çeşitli halk edebiyatı ürünlerini ortaya çıkarmak bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Çalışmada alan araştırması yöntemi kullanılmıştır. İlk olarak konuyla ilgili yapılmış, kitap, makale, tez, dergi vb. dokümanlar incelenmiş, daha sonra alan araştırması yönteminde kullanılan derleme metoduna başvurulmuş ve 53 mahalle ve 29 yaylanın adının kökeni 65 kaynak kişiyle mülakat yapılarak aktarılmaya çalışılmıştır. Sınıflandırma, “Beşşehir (Konya) Yer Adları ve Onomastik Bilimine Katkıları” (URL-10), “Türkiye İl Merkezi Kent Adlarının Kaynakları Üzerine Bir Araştırma” (URL-11), “Adana'nın Bazı İlçelerinde Sokak Adları” (URL-12), “Anadolu Yer Adlarına Genel Bir Bakış” (URL-13) adlı çalışmalardan yararlanılmıştır. Türkiye'de yapılmış yer adları bilimi çalışmalarından ve tasniflerden yola çıkılarak Gazipaşa yer adlarına dair bir tasnif oluşturulmuştur. İlçedeki yer adları listelenerek mahallelerin ve yaylaların tarihleri araştırılmış, kaynak kişiler vasıtasıyla bu yerler hakkında ortaya çıkan anlatılar derlenerek on sekiz ana başlık ve bu başlıkların alt maddelerinden oluşan bir tasnif meydana getirilmiştir.

Bozkurt (2022), çalışmasında Mersin Erdemli İlçesi'ne bağlı 48 köy için hâlihazırda kullanılan yer adlarını anlamsal olarak incelemek, ses ve şekil özelliklerini belirlemek, teknik yönlerini ve kültür zenginliklerini tarihsel birikimle beraber ortaya çıkartarak sınıflandırmaktır. Sınıflandırılan yer adlarını dil açısından ele almak, bunların kökeni, yapısı ve anlamını inceleyerek, inceleme sonucunda ilçenin yer adlarını sınıflandırmaktır. Yer adları, anlam bilimsel ve gramer açısından incelenmiştir. Çalışmanın temel amacı; yazılı ve resmi kayıtlarda bulunmayan yer adlarını ve bu yer adlarında kullanılan unutulmaya yüz tutan yer adlarını kayıt altına almak ve yer adı verme kültürünün oluşmasına katkıda bulunmaktır.

Obuz (2022), çalışmasında Siirt İli kapsamında yer alan il ilçe köy yer adlarının verilmiş nedenlerinin belirlenmeye odaklanmıştır. Siirt il ve ilçelerindeki köylerin eski ve yeni adlarına, “Siirt İl Özel İdaresi’nden alınan 1/150.000 ölçekli topografya haritasından, “İçişleri Bakanlığı İller İdaresi Genel Müdürlüğü” nün 1968 yılında yayımladığı “Köylerimiz” adlı kitaptan, “Türkiye İstatistik Kurumu’nun geçmiş nüfus sayımı verilerinden ve sözlü kültür ortamında kaynak kişilerin verdikleri bilgilerden ulaşılmıştır. Mahallelerin eski adları, “Siirt Şer’iyye Sicil Kayıtları” üzerine yazılan doktora ve yüksek lisans tezlerinden temin edilmiştir. Yeni kurulan mahalle ve ona bağlı cadde, sokak, bulvar adları ise “Siirt İl Nüfus ve Vatandaşlık Müdürlüğü’nden alınmıştır. Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Dicle Havzası bölümünde yer alan Siirt ve ilçelerindeki yerleşim yerlerinin adları dilsel özellikleri yönüyle incelenmiştir. Siirt’in merkez ilçesine bağlı belde, mahalle, köy, cadde, sokak ile diğer ilçelerinde bulunan mahalle ve köy için eski yer adları ve yeni adları yapı, köken ve anlam bakımından incelenen bu adların verilmiş nedenlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Dünya’nın hemen her ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de yer adları değişiklikleri yapılmış, yer adlarının değiştirilmesi sırasında binlerce Türkçe yer adı, diğer yer adlarıyla birlikte yabancı kökenli olduğuna inanılarak değiştirilmiştir. Bu nedendir ki mekânın dili, mekânın kimliği veya mekânın belleği olarak ifade edilen ve o yörede yaşayan insanları tarihsel bağlarla geçmişe bağlayan yer adlarının incelenmesi ve ortaya çıkarılması önem arz etmektedir. Bu nedenle, Aydın (2022) Kağızman ilçesinin değiştirilen köy adlarını incelemiştir. Çalışma, Türkiye’de “yer adlarının toponimik analizi” konusunu ele alan çalışmalardan farklı olarak tarihi coğrafya ilke ve yöntemleri kullanılarak yapılmış, bir derleme çalışmasıdır. Çalışmanın, yer adlarının veri kaynaklarının doğru bir şekilde belirlenmesine ve toponimi literatürünün zenginleştirilmesine katkı sağlayacağı ifade edilmiştir. Kars ili Kağızman ilçesi kapsamında değiştirilen köy adlarının eski ve yeni isimlerinin incelenmesinde Türkiye yer adları sözlüğü: index anatolicus (Nişanyan 2020) kitaptan yararlanılmıştır.

Mevcut literatürde, ulusal düzeyde yapılan çalışmalar incelendiğinde il, ilçe, mahalle, bulvar, cadde, sokak bazında gerçekleştirilen çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalarda söz konusu yer adları tür, leksik köken, fonetik, anlam açısından değerlendirilip sınıflandırılmıştır. Albayrak (2011), Coşkon (2017), Önal (2018), Yılmaz (2019), Aydın (2022), Bozkurt (2022), Obuz (2022), sadece yer adları fonetik açıdan incelenerek sınıflandırılmıştır. Sonuç olarak, ulusal düzeydeki çalışmalar il/ilçe bazında yapılan çalışmalar olup ulusal düzeyde tüm illeri, ilçeleri, mahalle/köy yer adlarının tarihsel değişimini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yer adlarının semantik tanımlarının yapılmasına yönelik akademik çalışmalar değerlendirildiğinde; yer adlarına yönelik ontoloji geliştirme çalışmalarının olduğu görülmektedir. Ancak bu çalışmanın mevcut çalışmalardan farkı ülkemizde bulunan il, ilçe ve köy/mahalle adlarının eski ve yeni yerleşim adlarını, hangi tarihte olduğunu kayıt altına almak, gelecek nesillere aktarmak, ülkenin coğrafi adlandırılmasına ve yer adları bilimi konusunda katkıda bulunmak olarak ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda il, ilçe, mahalle/köy düzeyinde yer adları bağlantılı veri yaklaşımıyla Geonames, Wikidata, Dbpedia gibi açık veri kaynakları ile ilişkilendirmek ve daha fazla bilgi ve verinin çıkarılması çalışmanın ikinci temel amacıdır. Türkiye’de bulunan il, ilçe ve köy/mahalle adlarının tarihsel gelişimine yönelik bilgilerin elde edilmesi için akademik çalışmalar, girişimler ve projeler araştırılmıştır. Çalışma kapsamında Türkiye’deki il, ilçe ve mahalle/köy yer adlarının zaman içerisindeki değişimleri açık veri kaynaklarından, akademik çalışmalardan çıkarılarak birbirleriyle ilişkilendirilmiştir.

2. Sayısal Uygulama

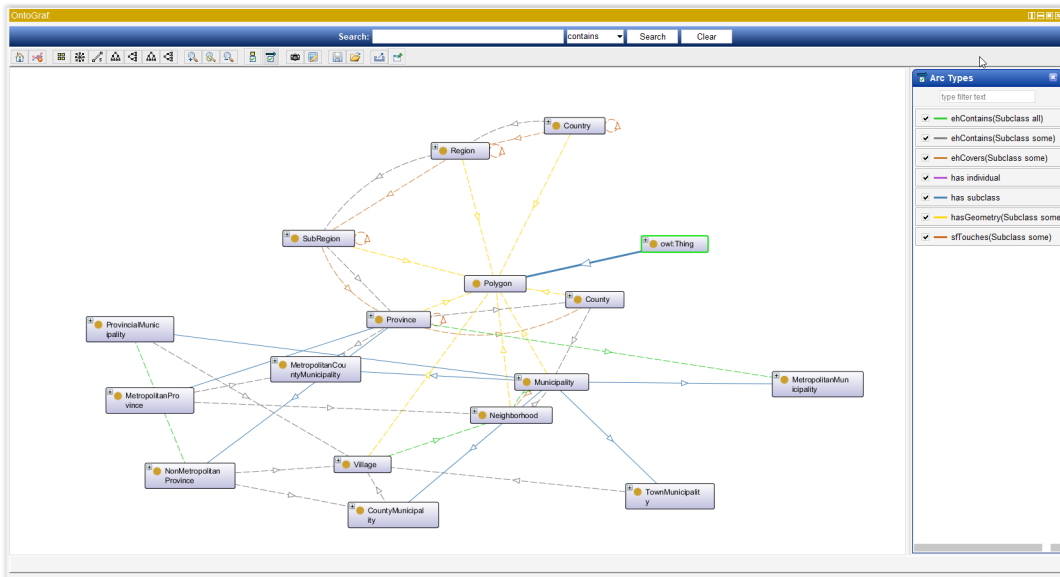
Günümüze kadar ülkemizde bölgesel, yerel yer adları birçok akademik çalışmaya konu olmuştur ve farklı açılardan incelenmiştir. İlgili literatürde yapılan çalışmaların genelinde bir il veya bir ilçe ile ilgili yer adları tek başına incelenmiş ve birçok başlık altında sınıflandırma yapıldığı gözlemlenmiştir. Fakat Türkiye’de bulunan il, ilçe ve köy adlarının eski isimlerinin, bu isimlerin hangi yılda ve hangi dilde olduğu, anlamının ne olduğu gibi özelliklere yönelik bir akademik çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de bulunan il, ilçe ve köy/mahalle adlarının eski ve yeni yerleşim adlarını, hangi tarihte olduğunu kayıt altına almak, gelecek nesillere aktarmak, ülkenin coğrafi adlandırılmasına ve yer ad bilimi konusunda yapılan çalışmalara katkıda bulunmaktır. Aynı zamanda il, ilçe, mahalle/köy düzeyinde yer adları bağlantılı veri yaklaşımıyla Geonames, Wikidata, Dbpedia gibi açık veri kaynakları ile ilişkilendirmek ve daha fazla bilgi ve verinin çıkarılması çalışmanın ikinci temel amacıdır. Mevcut durumda yerel yer adlarının güncelliğinin sağlanması maliyetli ve zaman alan bir süreçtir. Ayrıca uydu görüntülerinden veya hava fotoğraflarından belirlenebilecek bir detay türü değildir. Bu nedenle açık veri kaynaklarında ve yazılı kaynaklarda yer alan ulusal düzeyde yer adlarının tek bir modelde birleştirilerek web üzerinde paylaşılması hedeflenmektedir.

2.1. Yer Adları için Mevcut Veri Kaynaklarının Belirlenmesi

Türkiye’de yapılan çalışmalarda sadece bir ili ya da ilçeyi baz alarak yer adları fonetik ve dilbilimsel açıdan incelenmiştir. Mevcut çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada ülkemizdeki tüm il, ilçe ve köy adlarının zaman içinde değişimlerinin yer adlarının konumsal özellikleri ve güncel yer adı ile ilişkilendirilmesi bağlantılı veri yaklaşımı kullanılarak tanımlanmıştır. Yer adlarının tanımları; açık veri kaynaklarından, ulusal düzeyde gerçekleştirilen akademik çalışmalardan, HGM TYYVT’dan, Nişanyan Yer Adları Türkiye ve Çevre Ülkeler Yerleşim Birimleri Envanteri değerlendirilerek belirlenmiştir. Ayrıca İçişleri Bakanlığı resmî web sayfasından TÜİK 2021 verilerine göre Türkiye’de bulunan illerin ve bu illere bağlı ilçe ve köylerin güncel isimlerine ulaşılmıştır. Türkiye Yerleşim Yerleri Veri Tabanında il, ilçe, belde, köy, mahalle için; isim, koordinat ve bağlılık hiyerarşisi bilgileri bulunmaktadır. Yer adları için veri kaynakları; Index Anaticus-Türkiye ve Çevre Ülkeler Yerleşim Birimleri Envanteri: Amacı Türkiye ve komşu ülkeler sınırları içinde bulunan ve tarihsel süreçte kullanılmış tüm yer adlarını kayıt altına almaktır. Mevcut durumda veri tabanında Türkiye’den 48798, komşu ülkelere 11149 güncel kayıt ve toplam 66851 eski yer adı mevcuttur. Geonames, OpenStreetmap, DBpedia, Wikidata, HGM TYYVT, Nişanyan Yer Adları Türkiye ve Çevre Ülkeler Yerleşim Birimleri Envanteri, bölgesel yerel düzeyde yer adlarının belirlenmesine yönelik akademik çalışmalar şeklinde sıralanmaktadır. Yer adları için belirtilen veri kaynaklarında yer alan il, ilçe, mahalle/köy yer adları tablo formatında hazırlanmıştır. İl, ilçe, köy, mahalle düzeyinde farklı dillerdeki yer adlarının belirlenmesi için veri kaynakları değerlendirilerek yer adlarının egzonimleri ve hangi tarihte değiştirildikleri ve hangi dilde olduğuna yönelik bilgiler değerlendirilerek tablo oluşturulmuştur. Çalışmanın bu aşamasında, ulusal düzeyde tüm il, ilçe, köy/mahalle yer adlarının Semantik Web Teknolojileri yardımıyla semantik tanımlarının nasıl oluşturulacağı ve bu semantik tanımların sorgulamalarının yapılmasına kadar gerçekleştirilen tüm aşamalar detaylı bir şekilde değerlendirilmiştir. Öncelikle mevcut literatür ve açık veri kaynaklarından elde edilen yer adları ve bu yer adlarının özneliklerinin doğruluğu için talep edilen kurum verileri tablo haline getirilmiştir. Bu tabloda; il, ilçe, köy/mahalle gibi yer adlarının eski isimleri, hangi tarihte ve hangi dilde bu isimleri aldıkları, varsa anlamları, yüzölçümleri, HGM TYYVT’den alınan tablosal veriler (ID, Type), Enlem ve boylam bilgileri bulunmaktadır.

2. Türkiye Yer Adları Ontolojisinin Geliştirilmesi

Yer adlarının tarihsel değişimine yönelik analiz yapabilmek ve web üzerinde bu verileri yayınlayabilmek için ontoloji oluşturulmuştur. Ontoloji geliştirmek için Protégé yazılımı kullanılmıştır. Ontoloji dili olarak OWL kullanılmıştır. W3C tarafından önerilen ve Semantik Web ’in temel yapıtaşı olan OWL (W3C 2004b), sınıflar ve sınıflar arasındaki ilişkiler gibi karmaşık ve detaylı bilgilerin temsili için geliştirilen bir ontoloji dilidir. OWL ile temsil edilen karmaşık ilişkiler bilgisayarlar tarafından anlaşılabilir. Ontoloji oluşturma sürecinde öncelikle mevcut ontolojiler incelenmiştir. Avusturalya Place Names Ontolojisi (URL-14) geliştirilmiştir. Ancak il, ilçe köy/mahalle yer adları için geliştirilmediği için kullanılmamıştır. Öncelikle Türkiye Yer adları Ontolojisinin meta veri bilgileri eklenmiştir. Ontoloji kapsamının oluşturulması için İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması (İBBS)den yararlanılmıştır. Ayrıca geometri tanımları için GeoSPARQL Ontolojisi (OGC 2012) kullanılmıştır. Şekil 1’de Türkiye Yer Adları Ontolojisi gösterilmiştir.



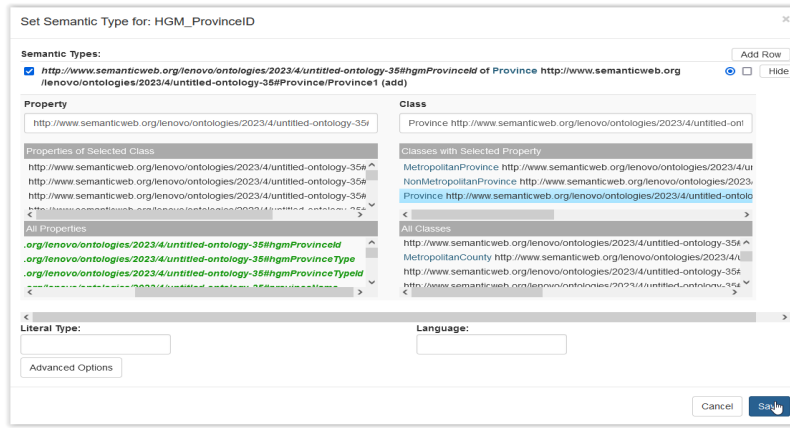
Şekil 1: Türkiye Yer Adları Ontolojisi

Türkiye Yer Adları Ontolojisinde tanımlan her bir sınıf için açıklamalar eklenmiştir. GeoSPARQL Ontoloji’nde yer alan topolojik ilişkiler (within, contains, touches, covers,...) kullanılarak tüm sınıflar arasındaki ilişkiler object property olarak belirlenmiştir. GeoSPARQL Ontoloji’nde yer alan hasGeometry nesne özelliği kullanılarak tüm sınıflar ilgili

geometri tipleri ile ilişkilendirilmiştir. Yer adları için excel tablosunda oluşturulan bütün öznitelikler veri özelliği olarak ontolojiye eklenmiştir. Domain ve Range bilgileri, ilgili sınıflar ve veri tipleri arasında oluşturulmuştur.

2.3. Yer Adları Verilerinin RDF Verisine Dönüştürülmesi

Yer adlarının tarihsel gelişiminin bağlantılı veri olarak yayınlanması için ilk önce ontoloji oluşturulmalıdır. Bu sırada verilerin çok iyi incelenip yorumlanması, girdilerin belirlenmesiyle bu bağlamda gereksinimleri karşılayacak bir ontoloji geliştirilmelidir. Ontoloji oluşturma da Türkiye için mevcut bulunan modellere, standartlara bakarak yorumda bulunmak daha iyi bir sonuç elde etmeyi sağlamaktadır. Bir sonraki işlem adı ise verilerin RDF 'ye dönüştürülmesidir. Csv ve xls formatındaki verileri RDF formatına dönüştürmek için Converter2RDF, Tarql, Open Refine (RDF Extension) csv2rdf4lod, XLWrap, RDF123, vb. dönüştürme araçları kullanılmaktadır. İl, ilçe, köy/mahalle verileri RDF formatına dönüştürülmüştür. Şekil 2'de verildiği gibi Karma yazılımı kullanılarak RDF verileri ve Türkiye Yer Adları Ontolojisi ile ilişkilendirilmiştir.



Şekil 2: Türkiye Yer Adları Ontolojisi ve RDF verileri arasındaki ilişkilerin oluşturulması

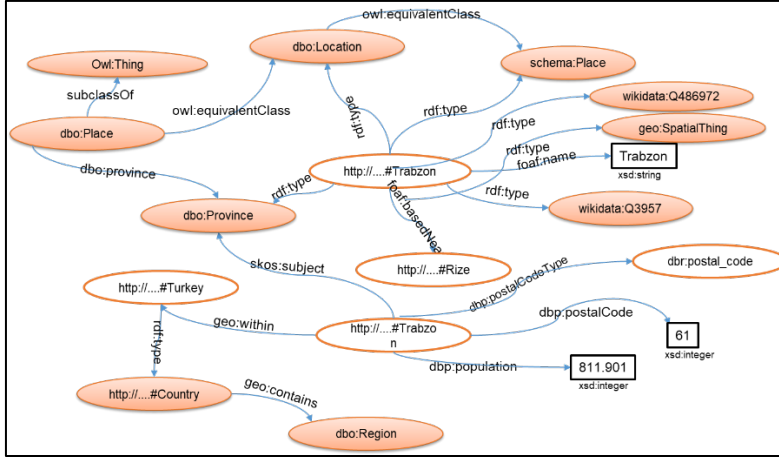
Tablo da elde edilen verileri ontoloji ile ilişkilendirmek için RDF üçlülerine dönüştürmek gerekir. Bu dönüştürme için Karma yazılımı kullanılmıştır. Hazırlanmış olan tablodaki her bir sütun ismi öznitelik, her bir satır ismi de özniteliklerin aldığı değerleri ifade etmektedir. Sütundaki değer, aynı satırdaki diğer özniteliklerin aldığı değerler arasında öznitelik ilişkisi kurulmuştur. Tüm satırlara bu şekilde işlem uygulanarak RDF dosyası hazırlanmıştır. Son adımda oluşturulmuş olan RDF üçlülerinin RDF dosyası olarak yayınlanmasıdır.

2.4. RDF Verilerinin Bağlantılı Veri Olarak Yayınlanması

Ülkemizde il, ilçe, mahalle/köy yer adlarının bağlantılı veri yaklaşımıyla web üzerinde yayınlanması için gerekli son işlem adımı, yer adları RDF verilerinin web üzerindeki ilgili veri setleri ile ilişkilendirilerek bağlantılı veri olarak yayınlanmasıdır. Bağlantılı verilerin web üzerinden nasıl sunulacağına yönelik olarak 4 farklı yöntem kullanılabilir. Veriler RDF üçlüler şeklinde RDF dosyası (dump file) olarak yayınlanabilir. Bu yöntem verilerin web üzerinde sunulması ile ilgili en iyi yöntem olmayabilir fakat en azından web üzerinde veriler kullanıcıların erişimi için ulaşılabilir. İkinci yöntem ise RDF verisi için SPARQL Uç noktaları (Endpoints) oluşturularak SPARQL ile sorgulanması sağlanabilir. Bu yöntem ile veriler kullanıcı erişimi için çok daha kullanışlıdır. Çünkü SPARQL Endpoint üzerinde SPARQL dili ile sorgulama yaparak sorgu sonucunda döndürülen sonuçları indirebilir veya karmaşık sorguları gerçekleştirebilir. Üçüncü yöntem ise düğümler ve kenarlardan oluşan RDF çizgesi üzerinde herhangi bir varlığın ilişkili olduğu tüm düğümlere ulaşılabilir. Yani RDF çizgesi üzerinde kavramlar arasındaki ilişkilere bağlı olarak referans verilen ve alınan tüm düğümler arasında gezinerek istenen bilgi ve verilere ulaşılabilir. Dördüncü yöntem ise HTML dosyası içine bağlantılı verinin koyulması anlamına gelen RDFa'dır. Tüm yöntemler bağlantılı veri ilkelerine dayanmaktadır ve verilerin bağlantılı veri olarak yayınlanmasını sağlamaktadır.

Çalışmanın bu aşamasından önce Semantik Web Teknolojileri kullanılarak yer adlarının semantik tanımlarını oluşturmak için yer adları RDF verileri Türkiye Yer Adları Ontolojisi ile ilişkilendirilmiştir. Yer adlarının DBpedia, Geonames, Wikidata gibi açık veri kaynakları ile ilişkilendirilmesi için eşleştirme yazılımları kullanılmaktadır. Silk ve Limes gibi yazılımlar bir RDF veri setinin ilgili olduğu diğer veri kaynakları arasında owl:sameAs ilişkilerinin kurulması için benzer kavramların belirlenmesi aşamasıdır. Bu adımda RDF veri seti içerisinde bulunan yer adlarının açık veri kaynaklarındaki karşılıkları belirlenmiştir. Yer adları ve açık veri kaynağındaki karşılıkları arasındaki ilişkileri oluşturulmuştur.

Geleneksel Web metin kaynaklı ve insanların okuyup anlayabildiği ve yorum yapıp analiz edebilmesi için geliştirilmiştir. Bir şey araştırmak isteyen kullanıcı web de birden çok veri kaynağını aramak istediğinde kelimeleri tek tek aratarak zaman kaybı ve fazla emek sarf eder. Yani Geleneksel Web gereğinden çok zaman ve emek harcamaya neden olur. Semantik Web ile birlikte metin kaynaklı dokümanlardan, sadece insanların okuyup anladığı formattan çıkıp bilgisayarlarında içeriği anlaması, analiz edebilmesi, yorumlanabilmesi, işlenebilmesi sağlanmıştır. Bu sayede hem konumsal verilerin hem de konumsal olmayan verilerin yayınlanmasına olanak sağlanmıştır. Hâlihazır da bulunan veri setleriyle linkler bağdaştırılarak verilerin internet ağına bağlanması sağlanmaktadır. Yer adlarının ilgili veri kaynakları ile ilişkilendirilmesi Şekil 3'te verildiği gibi yer adı ile ilgili tüm bilgilere graph üzerindeki düğümler ve kenarlar üzerinden ulaşmaktadır. Böylece yer adları ile ilgili tüm verilere kullanıcıların erişimi sağlanmış olacaktır.



Şekil 3: Yer adlarının veri kaynaklarıyla ilişkilendirilmesi

Ulusal düzeyde yer adlarının semantik tanımları için İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması baz alınarak Türkiye Yer Adları Ontolojisi geliştirilmiştir. İl, ilçe, mahalle ve köy düzeyinde yer adlarının tarihsel süreç içerisinde değişimleri semantik olarak ilişkilendirilmiştir. RDF yer adları verisinin açık bağlantılı veri setleri ile ilişkilendirilmesi ile Semantik Web Teknolojileri kullanılarak daha fazla veri ve bilgi çıkarılmasını sağlayacaktır. Açık bağlantılı veri setleri ile link kurmak aynı zamanda yer adları verilerinin web üzerinde bulunmasını ve paylaşımını kolaylaştıracaktır.

3. Sonuç ve Öneriler

Çalışma kapsamında ülkemizde bulunan il, ilçe ve köylerin yıllar içerisinde koyulmuş isimleri, bu isimlerin koyuldukları tarih, dil ve anlamları araştırılmıştır. Bu isimler Excel formatında tablolar şeklinde düzenlenerek yapısal veri şeklinde hazırlanmıştır. Böylece il, ilçe, köy/mahalle düzeyinde belirlenen öznelikler güncel yer isimleri ile ilişkilendirilmiştir. Elde edilen bilgilerin Semantik Web uygulamalarında kullanılabilirliğini sağlamak amacıyla RDF formatına dönüştürülmüştür. Web üzerinde il, ilçe, köy/mahalle ile ilgili daha fazla veriler elde etmek ve yeni veriler çıkarsamak için ilgili bağlantılı veri kaynakları ile ilişkilendirilmiştir.

Açık kaynaklardan elde edilen yer adlarının bağlantılı veri yaklaşımı kullanılarak web üzerinde yayınlanması, yer adları hakkında daha fazla veriye ulaşılmasına imkân verecektir. Böylece yer adlarının geçmişten günümüze farklı isimleri birbiri ile ilişkilendirildiği için özellikle Semantik Web uygulamalarında kullanılabilir formatta web üzerinde yayımlanmış olacaktır. Ayrıca ulusal düzeyde farklı dil ve lehçelerde isimlendirilen yer adlarının kullanımda adının ne olduğu anlaşılacaktır. Geonames ve Dbpedia gibi konumsal alanda yaygın olarak kullanılan veri kaynakları ile yer adları eşleştirilecektir ve gerekli karşılaştırmalar yapılacaktır. Tüm farklılıklar değerlendirilerek il, ilçe, köy adları için ulusal düzeyde standart bir sınıflandırma oluşturularak web üzerinde yayınlanacaktır. Yer adlarının farklı dillerdeki anlamları için bu çalışma temel niteliğinde olacaktır. Bu doğrultuda proje önerisinin amaç ve hedefleri aşağıda verilmiştir. Ulusal düzeyde il, ilçe, mahalle/köy bazında yer adlarının tarihsel gelişimini yıl, tarih, dil ve tanım özellikleri dikkate alınarak güncel yer adları ile ilişkilendirmek, Yer adlarının zaman içindeki tarihsel gelişimini RDF çizgeleri üzerinden görüntülenmesi için temel oluşturmak, Yer adlarını açık veri kaynakları ile ilişkilendirmek, Yer adlarının RDF verilerini web üzerinde yayınlamak açık veri kaynaklarından dinamik olarak yeni veri ve bilgiler elde etmek, RDF olarak kodlanan yer adlarının sonrasında manuel müdahale olmaksızın daima güncel kalmasını sağlamak, Yer adlarının diğer semantik web uygulamalarında kullanılabilirliğini sağlamak, Yer adları ontolojisi geliştirmek ve il, ilçe, mahalle/köy yer adları verileri ile ilişkilendirmek, Ulusal düzeyde il, ilçe, mahalle/köy yer adları dışındaki yer adlarının semantik tanımlarını oluşturmak için metodoloji geliştirmek, İl, ilçe, mahalle/köy yer adlarının ulusal düzeydeki tarihsel gelişim sürecini tek bir modelde birleştirmek.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir. Projemizin desteklenmesinde ve sürecin yönetilmesinde desteklerinden dolayı TÜBİTAK ve verilerin temin edilmesinde yardım ve desteklerinden dolayı Harita Genel Müdürlüğü mensuplarına teşekkürü borç biliriz.

Kaynaklar

- Albayrak O. (2011) Ordu ilinin resmi kaynaklardaki yer adları üzerine incelemeler. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Türk Dili ve Edebiyatı Ana Bilim Dalı, Yeni Türk Dili Bilim Dalı, Ordu, Türkiye.
- Aliğağoğlu A., Yiğit Y. (2013) Balıkesir’de Şehirselleşme Toponimi: Cadde Adları. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 18 (30), 311-330.
- Anindo C. (2016) *A morphosemantic study of toponyms: Lulogooli place names* (Doctoral dissertation, University of Nairobi).
- Aydın T. (2022) Türkiye’de Köy Adı Değişiklikleri Üzerine Bir İnceleme: Kağızman Örneği. *Pamukkale Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı 53, Denizli, ss. 345-631.
- Berners-Lee T., Hendler J., Lassila O. (2001) The Semantic Web. *Scientific American*, 284(5): 34-43.
- Boulos M.N., Roudsari A.V., Carson E.R. (2002) Towards a semantic medical web: Health Cyber Map's tool for building an RDF meta database of health information resources based on the Qualified Dublin Core Metadata Set. *MedSciMonit.*, 8(7): 24–36.
- Bozkurt Ü. (2022) Erdemli ilçesi yer adları. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Türk Dili ve Edebiyatı Ana Bilim Dalı, Niğde, Türkiye.
- Coşkon H. (2017) Sarıveliler ve Başyayla (Karaman) ilçeleri yer adları. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Türk Dili ve Edebiyatı Ana Bilim Dalı, Karaman, Türkiye.
- Daconta M.C., Obrst L.J., Smith, K.T. (2003) *The Semantic Web: A Guide to the Future of XML, Web Services and Knowledge Management*. Wiley Publisher, Indiana, 312p.
- Erbaş M. (2013) Yerleşim Yeri Adları Veri tabanının İnternet Üzerinden Sunumu. *Harita Dergisi*, 149.
- Eröz M. (1984) Sosyolojik Yönden Türk Yer Adları. *Türk Yer Adları Sempozyumu Bildirileri*, KYB, Ankara, 1984
- Graudina V., Grundspenki J., Milasevica S. (2012) Ontology merging in the context of concept maps. *Scientific Journal of RTU*, Vol. 13, 2012, pp. 29-36.
- Grossner K., Janowicz K., Keßler C. (2016) Place, period, and setting for linked data gazetteers. *Placing names: Enriching and integrating gazetteers*, 80-96.
- Giuseppe F., Massimo M., Oreste S. (2013) Historical Place Names: From Archives To Linked Open Data. 6th International Congress Science and Technology for the Safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean Basin, Athens, Greece.
- Hsieh Y.C., Lee C.I. Chu K.K. (2013) Effect of an ontology-based reasoning learning approach on cognitive load and learning achievement of secondary school students. *Pakistan Journal of Statistics*, 29(5), 561-572.
- Hyvönen E., Tuominen J., Kauppinen T., Väättäin, J. (2011) Representing and utilizing changing historical places as an ontology time series. In *Geospatial Semantics and the Semantic Web: Foundations, Algorithms, and Applications* (pp. 1-25). Boston, MA: Springer US.
- Kara A. 2014. İdari birimler için bir yer adları dizin ontolojisi geliştirilmesi ve İstanbul örneğinde bağlı veri yaklaşımıyla sunumu. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harita Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Geomatik Mühendisliği Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye.
- Karsvall O., Borin L. (2018) SDHK meets NER: Linking Place Names with Medieval Charters and Historical Maps. In *DHN* (pp. 38-50).
- Küçüküntercer M. (2020) Gazipaşa ilçesi (Antalya) yer adlarının halkbilimsel açıdan incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Türk Dili ve Edebiyatı Ana Bilim Dalı, Ankara, Türkiye
- Machado I. M. R., de Alencar R. O., Campos R. D. O., Davis C. A. (2011) An ontological gazetteer and its application for place name disambiguation in text. *Journal of the Brazilian Computer Society*, 17(4), 267-279.
- Nişanyan S. (2020) Türkiye yer adları sözlüğü: index anatolicus. Liberus Kitap.
- Obuz F. (2022) Siirt ili yer adları üzerine dil incelemesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Türk Dili ve Edebiyatı Ana Bilim Dalı, Yeni Türk Dili Bilim Dalı, Gaziantep, Türkiye.
- OGC. (2012) OGC GeoSPARQL- A Geographic Query Language for RDF Data, <http://www.opengis.net/doc/IS/geosparql/1.0>, OGC 11-052r4, OGC Implementation Standard.
- Pıllancı H. (1996) Anadolu'daki Türkçe yer adları, Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Türk Dili ve Edebiyatı Ana Bilim Dalı, Kayseri, Türkiye.
- Ryan C., Grant R., Carragáin E. Ó., Collins S., Decker S., Lopes, N. (2015) Linked data authority records for Irish place names. *International Journal on Digital Libraries*, 15, 73-85.
- Sezen T. (2017) Osmanlı Yer Adları. T.C. Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü Yayın No: 26, ISBN: 978-975-19-6682-7, Sistem Ofset Bas. ve Tic. Ltd.Şti., Sıhhiye Ankara. https://www.devletarsivleri.gov.tr/varliklar/dosyalar/eskisiteden/yayinlar/genel-mudurluk-yayinlar/osmanli_yer_adlari.pdf
- Steenkamp J. M. (2015) A toponymical study of place name heritage in Mossel Bay (Western Cape). Doctoral dissertation, University of the Free State.
- T.C. İçişleri Bakanlığı İller İdaresi Genel Müdürlüğü. (1968) Köylerimiz, 327. cilt/T.C. İçişleri Bakanlığı İller İdaresi Genel Müdürlüğü Genel Yayın No İller İdaresi Genel Müdürlüğü. Seri II, Başbakanlık Basımevi, 790, Ankara.
- Toran A. (2002) Türkiye Yerleşim Yerleri Veri Tabanının (TYV) İlişkisel Model Kullanarak Tasarımı. *Harita Dergisi*, 69(128), 70 - 85.
- Urazmetova A. V., Shamsutdinova Y. K. (2017) Principles of place names classifications. *XLinguae*, 10(4), 26-33.
- URL-1, Türkiye Mülki İdare Bölümleri Envanteri, <https://www.e-icisleri.gov.tr/Anasayfa/MulkiIdariBolumleri.aspx>, Erişim Tarihi: 09.10.2023

- URL-2, Coğrafi Terimler Sözlüğü- <https://www.cografya.gen.tr/sozluk/nedir-3.html> Erişim Tarihi: 09.09.2022
- URL-3, Devlet Arşivleri- www.devletarsivleri.gov.tr Erişim Tarihi: 09.09.2022
- URL-4, Türk Dilinin Etimolojik Sözlüğü- <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1979189> Erişim Tarihi: 09.09.2022
- URL-5, Türkiye Türkçesi Ağzıları Sözlüğü http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_ttas&view=ttas Erişim Tarihi: 09.09.2022
- URL-6, Tarama Sözlüğü- http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_tarama&view=tarama Erişim Tarihi: 09.09.2022
- URL-7, Hasan EREN- Yer Adlarımızın Dili, <https://turkoloji.cu.edu.tr/YENI%20TURK%20DILI/eren.pdf> Erişim Tarihi: 08.09.2022
- URL-8, Doğan AKSAN- Her Yönüyle Dil Ana Çizgileriyle Dilbilim, https://turkoloji.cu.edu.tr/DILBILIM/aksan_05.pdf Erişim Tarihi: 08.09.2022
- URL-9, Türk Dili Araştırmaları Yıllığı – Belleten, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/belleten>, Erişim Tarihi: 10.09.2022
- URL-10, Mustafa ARSLAN- Beyşehir (Konya) Yer Adları ve Onomastik Bilimine Katkıları <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1724604>, Erişim Tarihi: 08.09.2022
- URL-11, İbrahim GÜNER, Mustafa ERTÜRK- Türkiye İl Merkezi Kent Adlarının Kaynakları Üzerine Bir Araştırma <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/217124>, Erişim Tarihi: 08.09.2022
- URL-12, Esat BOZYİĞİT- Adana'nın Bazı İlçelerinde Sokak Adları https://turkoloji.cu.edu.tr/CUKUROVA/sempozyum/semp_3/bozyigit.php, Erişim Tarihi: 08.09.2022
- URL-13, Tuncer GÜLENSOY- Anadolu Yer Adlarına Genel Bir Bakış https://turkoloji.cu.edu.tr/YENI%20TURK%20DILI/tuncer_gulensoy_anadolu_yer_adlarına_genel_bir_bakis.pdf, Erişim Tarihi: 08.09.2022
- URL 14, Places Names Ontoloji, <https://geoscienceaustralia.github.io/Placenames-Ontology/placenames.ttl>, Erişim Tarihi: 15.04.2023
- Vasardani M., Winter S., Richter K. F. (2013) Locating place names from place descriptions. *International Journal of Geographical Information Science*, 27(12), 2509-2532.
- W3C. (2004a) Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Syntax. W3C Recommendation, 10 February 2004, <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-concepts-20040210/> 10 Şubat 2004.
- W3C. (2004b) OWL Web Ontology Language Overview W3C Recommendation 10 February 2004, <http://www.w3.org/TR/OWL-features/>.
- Yavuz S., Şenel M. (2013) Yer Adları (Toponim) Terimleri Sözlüğü. *Electronic Turkish Studies*, 8(8) <https://www.researchgate.net/publication/272176031>.
- Yıldırım M. (2006) Uşak ili ve İlçeleri Yerleşim Yeri Adları (Orun)'nın Yapı ve Köken Bakımından İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Yılmaz B. (2019) 1/25000 ölçekli topografik haritalara göre Sinop merkez, Erfelek, Gerze, Dikmen ilçeleri yer adları, Pamukkale Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Türk Dili ve Edebiyatı Ana Bilim Dalı, Yeni Türk Dili Bilim Dalı, Denizli, Türkiye. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/belleten>

Türkiye'deki İntihar Vakalarının Mekânsal Karakteristiklerinin Zamansal Olarak Belirlenmesi ve Sosyo-Demografik Etmenlerle Bağımlılıkların İncelenmesi

Duygu Altınsu Canbaz^{1,*}, Ahmet Özgür Doğru^{1,2}, Christian Clemen²

¹ İTÜ İnşaat Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye.

² HTW – University of Applied Sciences, Faculty of Geoinformation, Dresden, Almanya

Özet

İntihar, bireyin yaşamını gönüllü olarak sona erdirmesidir. Dışarıdan bakıldığında bireysel bir olgu olarak görülse de nedenleri ve sonuçları incelendiğinde toplumsal bir olgudur. Ciddi bir halk sağlığı problemi olan intihar önlenemez bir ölüm nedenidir. Bu nedenle intihar riski taşıyan grupları tespit etmek intiharın önlenmesi için büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada Türkiye'de 2002-2022 yılları arasında meydana gelen intiharlar iller ve istatistikî bölge birimleri bazında cinsiyete göre mekânsal dağılımları incelenmiştir. Buna ilaveten Gayrisafi Milli Hasıla ve yoksulluk oranları ile mekânsal ilişkileri irdelenmiştir. TÜİK'ten (Türkiye İstatistik Kurumu) il bazında elde edilen verileri mekânsal olarak analiz etmek için açık kaynak kodlu CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) yazılımı olan QGIS kullanılmıştır. Analiz sonuçlarının görselleştirilmesinde tematik haritalar ve pasta grafikler kullanılmıştır. Yapılan çalışmada intiharların istatistikî ve konumsal olarak incelenmesi sonucunda yüksek riskli bölgeler ve risk faktörü olabilecek parametrelerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylece çalışma, önlem alma ve müdahale aşamalarında, daha hızlı ve etkili kararlar alınmasında yarar sağlayacaktır.

Anahtar Sözcükler

İntihar, CBS, Mekânsal

1. Giriş

İntihar, bireyin öz benliğine yönelik saldırganlık hali olarak tanımlanabilmektedir. Bir eğilim, bir düşünce ya da girişim olarak karşımıza çıkmaktadır (Atay vd. 2012). İntihar, hastalık, ticari başarısızlık, öğrenim başarısızlığı gibi bireysel koşullardan etkilense de toplumsal faktörlerin de intihar oranları üzerinde büyük bir etkisi vardır (Philips 2012). Emile Durkheim, yaptığı bir çalışmada ekonomik bunalım ya da savaş sonrası gibi toplumsal değerlerin bozulduğu zamanlarda intihar oranlarının artış gösterdiğini saptamıştır (Harmancı 2015).

Dünya'da her yıl 800.000'e yakın kişi intihar nedeniyle hayatını kaybetmektedir. Ölüm tanımlarının kesin olmaması sebebiyle bu sayının daha yüksek olduğu düşünülmektedir. 2019 yılındaki intihar hızlarına bakıldığında bu oran Dünya genelinde 9,2 iken Türkiye'de 4,21'dir (WHO 2019). Dünya'daki intihar hızına göre Türkiye'deki oran daha düşük görünse de intihar sayısı ve kaba intihar hızı her geçen gün artış göstermektedir. TÜİK'e göre 2022 yılındaki intihar sayısı 4.146 kaba intihar hızı ise 4,88'e yükselmiştir.

Ciddi bir toplum sağlığı problemi olan intihar, önlenemez bir ölüm nedenidir. İntihar düşüncesinin oluşumunda birçok faktör etkili olmaktadır. Bireyin intihara yöneliminde hem bireysel hem toplumsal koşullarının değerlendirilmesi intihar davranışını anlama, önleme ve intihar davranışına müdahale açısından son derece önemlidir (Atay vd. 2012). İntihar davranışına yönelik bireysel risk faktörlerinin belirlenmesinin yanı sıra yüksek riskli alanların belirlenmesi ve intiharın mekânsal dağılımının incelenmesi, önleme ve müdahale aşamalarındaki kaynakların daha doğru kullanılmasını sağlayacaktır (Saman vd. 2012).

CBS, sağlık sorunlarının dağılımı çevresel risklerin belirlenmesi ve sağlık hizmetlerinin kullanımındaki bölgesel benzerlik ve farklılıkların gösterilmesinde destek olur (Rytkönen 2004). Bulguların haritalar üzerinde görselleştirilmesi problemleri anlamada, önlem ve müdahale planlarının oluşturulmasında yardımcı olacaktır (Jacquez 2000). Bu çalışmada illere ve bölgelere göre 20 yıllık kaba intihar hızının mekânsal ve zamansal dağılımı, kümelenmeleri ve cinsiyete göre intiharların incelenmesini ve görselleştirilmesi amaçlanmaktadır.

2. Yöntem

Çalışmada kullanılan intihar sayıları ve kaba intihar hızları, kişi başına düşen Gayrisafi Milli Hasıla ve yoksulluk oranları TÜİK veritabanından alınmıştır. Alınan bu verilerden intihar sayıları ve intihar kaba hızları 2002-2022 yılları arasında kapsamaktadır. Kişi başına düşen Gayrisafi Milli Hasıla ve yoksulluk oranları ise 2014-2021 yılları arasında kapsamaktadır. Bu veriler İBBS2 (İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflandırması) ve İBBS3 düzeylerinde incelenmiştir. Kullanılan İBBS1, İBBS2, İBBS3, denizler ve komşu ülkeler gibi mekânsal veriler EUROSTAT (Avrupa İstatistik Ofisi) veritabanından elde edilip Türkiye standartlarına göre TUREF/LCC Europe (EPSG:5637) projeksiyonuna dönüştürülmüştür.

* Sorumlu Yazar: Tel: +90 (533) 6653909

E-posta: altinsu20@itu.edu.tr (Altınsu Canbaz D.)

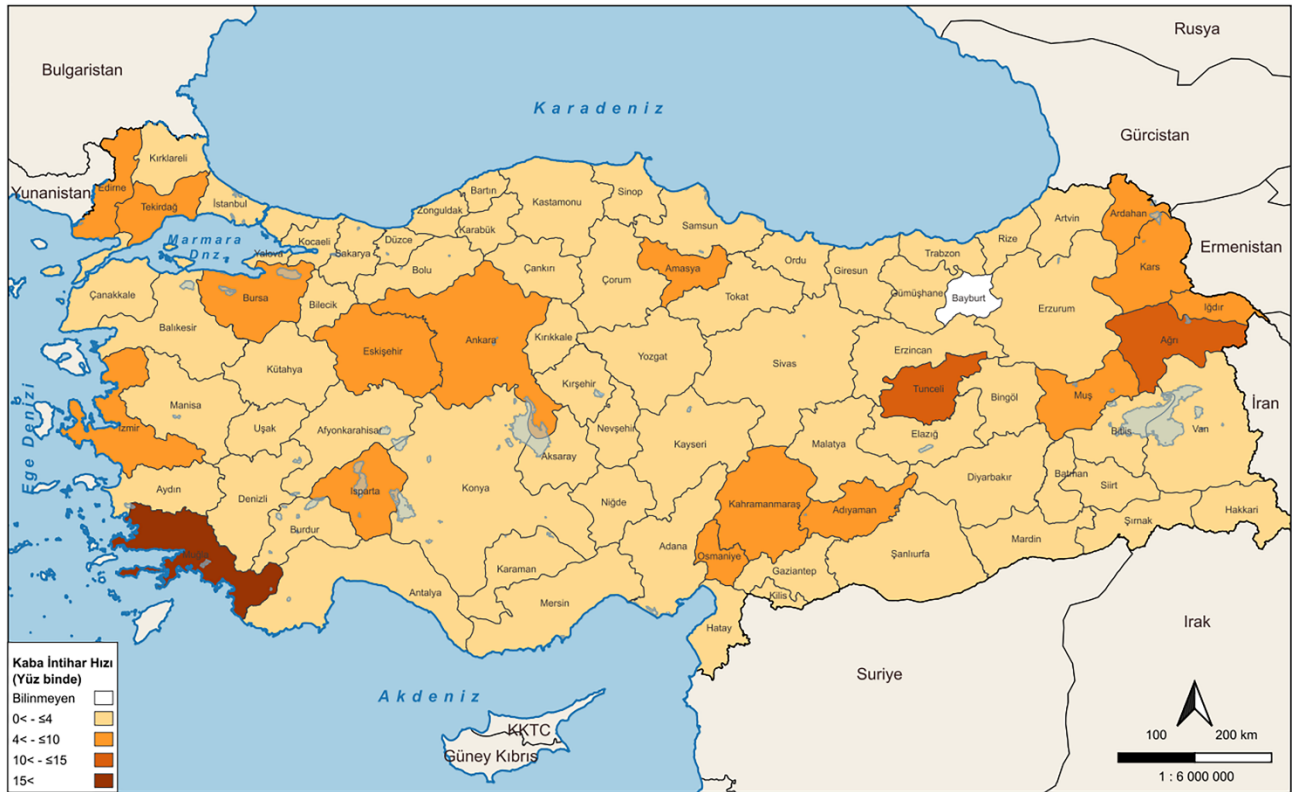
Elde edilen verilerin depolanması ve işlenebilmesi için PostgreSQL veri tabanı yönetim sistemi kullanılmıştır. Verilerin mekânsal dağılımları, istatistiksel gösterimleri ve analizlerinin yapılması ve sunulması için QGIS yazılımı kullanılmıştır.

Yapılan bu çalışmada kaba intihar hızının İBBS2 ve İBBS3 bazında mekânsal dağılım haritaları hazırlanmıştır. Hazırlanan bu haritalarda kaba intihar hızı derecelendirilmiş renk dağılımları ile gösterilmiştir. İlaveten İBBS3 bazındaki dağılım haritalarına cinsiyete göre intihar sayılarını ifade eden pasta grafikleri eklenmiştir.

Bir bölgede sağlık problemlerinin mekânsal ve zamansal kümelenmesinin tespiti, sağlık alanında yapılacak çalışmalar açısından oldukça önemlidir. Mekânsal otokorelasyon yöntemlerinin temel amacı belirli bir mekân ve zamanda gözlenen olguların istatistiksel olarak birbirlerine yakınlığını araştırmaktır (Özgür 2008). Bu çalışmada kullanılan Getis-Ord Gi* yöntemi ile her veriye ait öznelik değerleri ile komşusu olduğu verinin öznelik değerlerini karşılaştırılarak nerelerde yüksek ve düşük değerlerin kümelendiği belirlenebilmektedir (Dereli ve Polat 2018).

3. Bulgular

Bu çalışma ile intiharın mekânsal ve zamansal dağılımının incelenmesi ve illere göre kümelenmelerin tespiti hedeflenmiştir. Çalışma 20 yıllık bir dönemi kapsamaktadır. Yapılan analizlerden belirli senelere ait örnekler sunulmaktadır. Şekil 1 ve Şekil 2 incelendiğinde intihar hızının illere göre dağılım haritaları görülmektedir. Bu iki haritada intihar hızı derecelendirilmiş renk dağılımları ile gösterilmektedir. Yapılan sınıflandırmalarda Türkiye'deki yüz bindeki ortalama kaba intihar hızı (~4), Dünya'daki (~10) ve Avrupa'daki (~15) intihar hızları dikkate alınmıştır. İllerin kaba intihar hızları incelendiğinde en yüksek hızın 2002 yılında Muğla'da görüldüğü tespit edilmiştir. 20 yıllık ortalamaya bakıldığında ise en yüksek oran 9,43 ile Tunceli'de görülürken en düşük hız 2,19 ile Giresun'da görülmektedir. Şekil 1 ve Şekil 2 karşılaştırıldığında 2022 yılında birçok ilin kaba intihar hızının arttığı görülmektedir. Buna rağmen Avrupa'daki ortalama intihar hızının çok altında kalmaktadır. Ek olarak Tunceli ve Uşak illerindeki intihar hızı Dünya ortalamasının üzerine çıkmıştır. Muğla, Ağrı ve Amasya illerine bakıldığında intihar hızlarında düşüş görülmektedir.



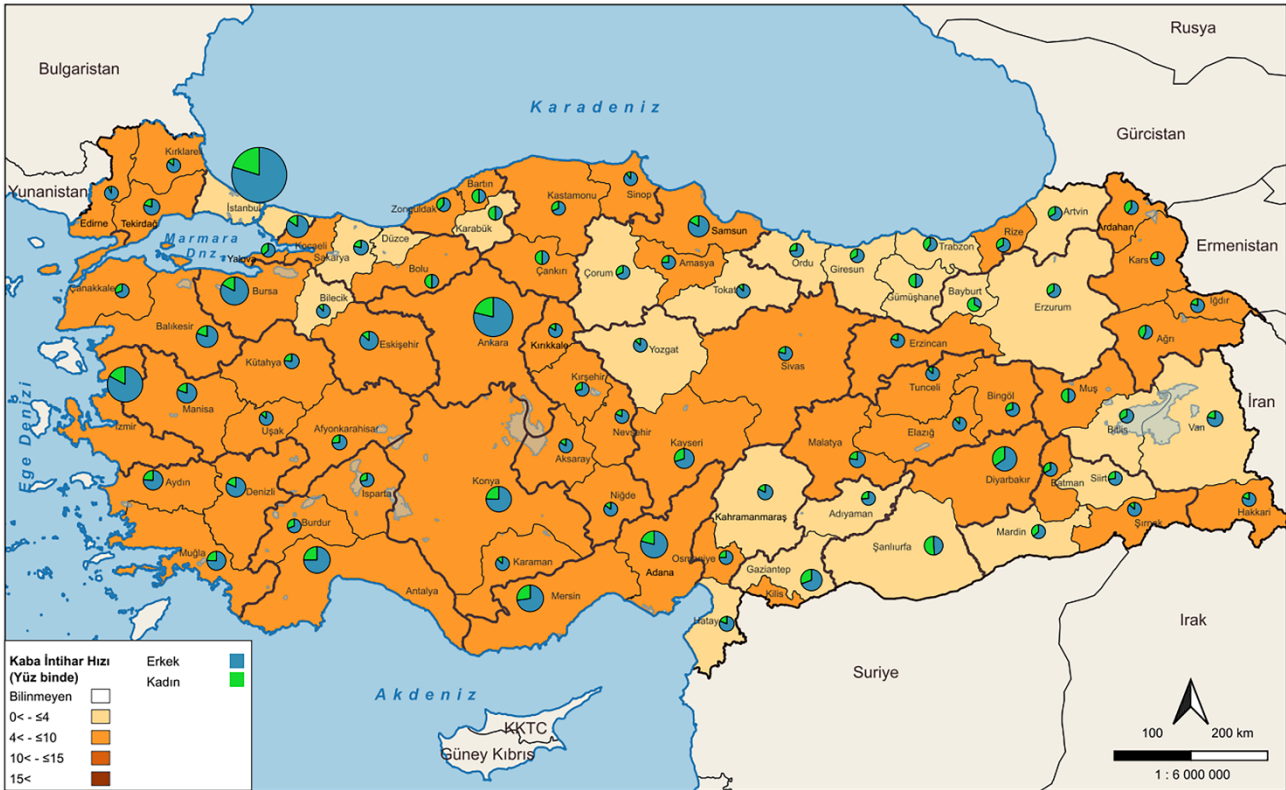
Şekil 1: İllere Göre Kaba İntihar Hızı (2002)

TÜİK'te yayınlanan intihar sayıları incelendiğinde her sene erkek intiharlarının kadın intiharlarından daha fazla olduğu dikkat çekmektedir. 20 yılın geneline bakıldığında erkek intiharları, meydana gelen intihar vakalarının %72'sidir. Bunun nedeni erkeklerin kadınlara oranla daha ölümcül yöntemler kullanarak intihar girişiminde bulunmaları, daha dürtüsel olmaları ve daha az yardım arayışında bulunmaları nedeniyle olabilir (Tatlı vd. 2020). Şekil 3'teki harita hazırlanırken cinsiyete göre intihar sayılarının karşılaştırılması için pasta grafiklerden yararlanılmıştır. Pasta grafikteki mavi kısım

erkeklerdeki intihar sayısını temsil ederken yeşil kısım kadın intiharlarını temsil etmektedir. Buna ek olarak pasta grafiklerdeki alan toplam intihar sayısını göstermektedir.

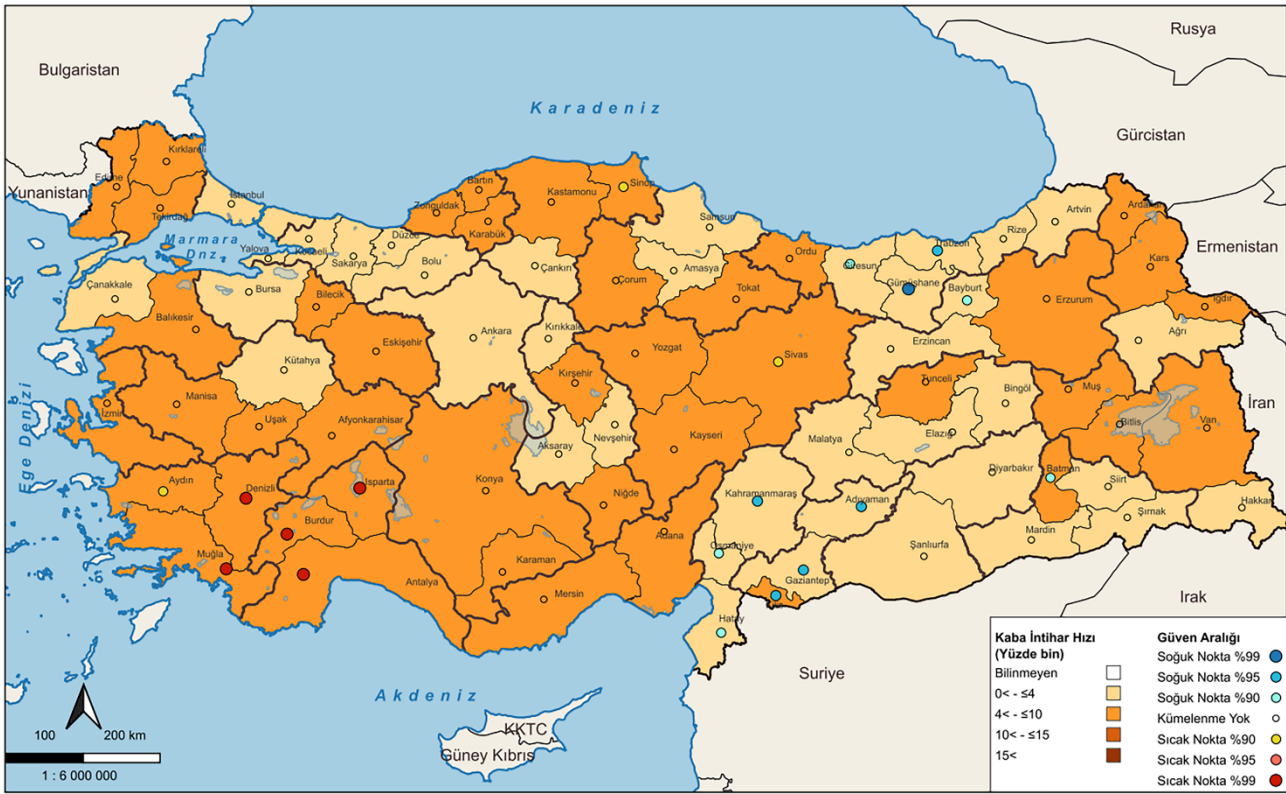


Şekil 2: İllere Göre Kaba İntihar Hızı (2022)



Şekil 3: İllere Göre Kaba İntihar Hızı ve Cinsiyete Göre Toplam İntihar (2020)

Harita incelendiğinde pasta grafiklerin alanlarının büyüklüğünden İstanbul, Ankara ve İzmir şehirlerinde intihar sayısının yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu şehirlerin nüfuslarının da yüksek olması nedeniyle altlık harita olarak kullanılan kaba intihar hızlarına göre dağılımın dikkate alınarak karşılaştırmalar yapılması daha doğru sonuçlar verecektir.



Şekil 4: İllere Göre Kaba İntihar Hızı ve Kümelenme (2018)

Ekonomik koşullardaki düzensizlikler sonucunda bireylerin psikolojisi ve davranışları etkilenmektedir. Ekonominin sağlık üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmaların birçoğunda, ekonomik kriz dönemlerinde intihar oranlarının yükseldiğini göstermektedir (Çıraklı 2019). Bu çalışmada yoksulluk oranı, kişi başına düşen gayrisafi milli hasıla ve intihar hızı arasındaki ilişki mekânsal olarak incelenmiştir. Altlık olarak İBBS2 bölgelerine göre kaba intihar hızının dağılım haritası kullanılmıştır. Bölgelere göre kaba intihar hızları değiştiği için eşit aralıklı yeni sınıflar kullanılmıştır. Yoksulluk oranları, eşit aralıklı sınıflara göre farklı tarama stilleri ile gösterilirken, kişi başına düşen gayrisafi milli hasıla orantılı semboller ile gösterilmiştir.

Belirli bir bölgede ve zamanda gözlenen sağlık problemlerinin kümelenmesinin tespiti, önleme ve müdahale gibi konularda yapılacak çalışmalar için oldukça önem arz etmektedir. Bu çalışmada kaba intihar hızının illere göre kümelenmelerini görebilmek için sıcak nokta analizi yapılmıştır. Analiz yapılırken illerin kaba intihar hızının dağılımlarının da görülüp kümelenme analizlerinin mantığının daha iyi anlaşılması adına illerin ağırlık merkezleri kullanılmıştır. Yapılan sıcak nokta analizinde Getis-Ord G_i^* yöntemi kullanılmıştır. Analizler sonucu z skoru -1,65 altında bulunan değerler soğuk nokta olarak kümelendirken 1,65 üzerinde bulunan değerler sıcak nokta olarak kümelendirilmiştir. Sıcak nokta analizi sonucunda z skoru ve güven aralığına göre sınıflamalar bulunmaktadır. Şekil 4'te görülen 2018 yılına ait haritada Ege Bölgesi'nin güneyinde yüksek değerlerin kümelendiği görülürken, Gümüşhane ve Gaziantep çevresinde düşük değerlerin kümelendiği görülmektedir. Kilis'in kaba intihar hızı Türkiye ortalaması üstünde olmasına rağmen komşu illerindeki düşük değerler nedeniyle kümeleneceğine dahil olmaktadır.

4. Sonuç

Birey ve toplum üzerinde büyük etkileri olan intihar, psikolojik, genetik, sosyo-demografik coğrafi ve çevresel birçok parametreden etkilenmektedir. Bu nedenle tespit edilmesi ve önlenmesi güç bir halk sağlığı problemidir. Küresel ve yerel ölçekte intiharı etkileyen parametrelerin tespiti ve bunların intihar ile ilişkilerini inceleyen çalışmaların artması ile planlamaların bu parametrelere göre düzenlenmesinin intihar oranlarını azaltacağı düşünülmektedir (Akbaş ve Koday 2021).

İntihar davranışının oluşumunda etkili olan parametrelerin tespitinde ve şiddetinde mekânsal analizlerden yararlanılabilmektedir. Mekânsal analizler ve görselleştirmeler sonucunda riskli grupların belirlenmesi ve bu gruplara uygun önlemler alınmasında CBS teknolojisinin kullanılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. İntihar eylemi

sonrasındaki ilk müdahale için başvuru Acil Sağlık Hizmetlerinin yeterliliği ve dağılımı konusunda CBS teknolojilerinden faydalanılabilir. Mekânsal analizler kapsamında kullanılan verilerin daha detaylı konum bilgilerine ulaşıldığı takdirde yapılan çalışmalarda daha sağlıklı sonuçlara ulaşılabilecektir.

Bu çalışma kapsamında paylaşılan bulgu ve değerlendirmeler devam etmekte olan bir araştırmanın öncül sonuçlarına bağlı olarak yapılan çıkarımlardır. Çalışmanın devam eden aşamalarında intihar verilerinin farklı etmenler ile ilişkileri incelenecektir. Mekânsal analizlere ek olarak intihara etki edebileceği düşünülen demografik ve çevresel faktörler arasındaki istatistiksel ilişkiler incelenecektir.

Kaynaklar

- Akbaş, F., & Koday, S., (2021), Ege bölgesinde gerçekleşen intihar vakalarının coğrafi analizi, *Doğu Coğrafya Dergisi*, 26 (46), 309-328.
- Atay İ., Eren İ., Gündoğar D., (2012), Isparta il merkezinde intihar girişimi, ölüm düşünceleri yaygınlığı ve risk faktörleri, *Türk Psikiyatri Dergisi*, 23(2), 89 - 98.
- Bektaş M., (2015), 2002 ve 2012 Yıllarında Türkiye’de meydana gelen intihar vakası nedenlerinin mekânsal analizi, Yüksek Lisans Tezi, Fatih Üniversitesi, Sivas, TR.
- Çıraklı Ü., (2019), Türkiye’de ekonomik göstergeler ile intihar hızı arasındaki ilişkinin incelenmesi: ekonometrik bir analiz, *Sağlık ve Hemşirelik Yönetim Dergisi*, doi:10.5222/SHYD.2019.92053.
- Dereli M., Polat N., (2018), Boşanma verilerinin coğrafi bilgi sistemleri destekli mekânsal istatistiksel yöntemler ile irdelenmesi, *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 3(3): 112-118.
- Erkan R., (2003), Batman ilindeki kadın intiharlarının sosyolojik çözümlemesi, *Sosyoloji Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 48 - 85.
- Harmancı P., (2015), Dünya’daki ve Türkiye’deki intihar vakalarının sosyodemografik özellikler açısından incelenmesi, *Hacettepe University Faculty of Health Sciences Journal*.
- Jacquez G. M., (2000), Spatial analysis in epidemiology: Nascent science or a failure of GIS?, *Journal of Geographical Systems*, 2. 91-97.
- Oka M., Kubota T. Tsubaki H., Yamauchi K., (2014), Analysis of the impact of geographical characteristics on the suicide rate and visualization of the result by GIS (Geographic Information System), *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 69. 10.1111/pcn.12254.
- Özcan B., Şenkaya S., Özdin Y., Dinç A., (2018), Türkiye'deki intihar vakalarının çeşitli kriterlere göre istatistiksel olarak incelenmesi, *Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi*, 18. 11-34.
- Özgür L., (2008), Coğrafi bilgi sistemlerinde sağlık uygulamaları Afyonkarahisar örneği, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon, TR.
- Özel A., Keser N., Köksal E., (2008), İntihar ve intihara teşebbüs eden bireylerin cinsiyeti, eğitim düzeyleri ve coğrafi dağılımları: Kütahya şehri örneği, *Doğu Coğrafya Dergisi*, 0(19), 231 - 250.
- Phillips J., (2012). Factors associated with temporal and spatial patterns in suicide rates across U.S. States, 1976-2000. *demography*, doi:10.1007/s13524-012-0176-y.
- Preventing suicide: a community engagement toolkit. Geneva: World Health Organization; 2018. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Rytkönen M. J., (2004), Not all maps are equal: GIS and spatial analysis in epidemiology, *International journal of circumpolar health*, 63(1), 9–24.
- Qi X., Tong S., Hu W., (2009), Preliminary spatiotemporal analysis of the association between socio-environmental factors and suicide, *Environmental health : a global access science source*, doi:10.1186/1476-069X-8-46.
- Santos, A. D. D., Guimarães, L. M. L., Carvalho, Y. F., Viana, L. D. C., Alves, G. L., Lima, A. C. R., Santos, M. B., Góes, M. A. O., & Araújo, K. C. G. M., (2018), Spatial analysis and temporal trends of suicide mortality in Sergipe, Brazil, 2000-2015. *Trends in psychiatry and psychotherapy*, 40(4), 269–276.
- Saman D., M., Walsh, S., Borówko A., Odoi A., (2012), Does place of residence affect risk of suicide? a spatial epidemiologic investigation in Kentucky from 1999 to 2008, *BMC public health*, doi: 10.1186/1471-2458-12-108.
- Sarıgül O., Tuncer B., (2018), Türkiye’de yaşanan intihar olaylarının CBS tabanlı mekânsal analizi, III. Ines Uluslararası Eğitim Ve Sosyal Bilimler Kongresi Tam Metin Kitabı İçinde, Çizgi Kitabevi Yayınları, Antalya, ss.1423-1430.

Sayıl I, Berksun O.E., Palabıykoğlu R. ve ark., (2000), İntihar davranışı: kriz ve krize müdahale, Ankara Üniversitesi Psikiyatrik Kriz Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayınları, s.165-78.

Suicide in the World: World Health Organization; 2019. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. <https://www.who.int/publications/i/item/suicide-in-the-world> [Erişim 11 Eylül 2023]

Tatlı S., Kabadayı Sahin E., Şan İ., Şahin S., Bekgoz B., (2020), Ankara ilinde gerçekleşen intihar girişimi vakalarının değerlendirilmesi, *Kriz Dergisi*. 28. 33-44.

Türkiye İstatistik Kurumu. İntihar girişim istatistikleri - Suicide attempt statistics TR31 İzmir 2012. Ankara: Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası; 2013. p.16.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), İntihar İstatistikleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> [Erişim 8 Ağustos 2023]

Turkmen Z., Dogru A Ö., ASICIOGLU F., Bavunoğlu I., (2022), İstanbul'da aşırı doz ilaç intihar girişimlerinin CBS kullanılarak değerlendirilmesi: 3 yıllık retrospektif çalışma, *Türkiye Klinikleri Adli Tıp ve Adli Bilimler Dergisi*, 19(3), 185 - 194.

Türkiye'de Mekânsal Veri ve Bilgi Yönetiminde Yerel Yönetimlerin Politikaları ve Karşılaştıkları Sorunlar

Hasan Onur Işık^{1*}, Mustafa Tevfik Özlüdemir¹

¹İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 34469, İstanbul.

Özet

Toplumsal yaşantının inşasının öncül bilgisi büyük oranda mekânsal veriye dayanmaktadır. Bu inşayı ortaya çıkaran zeminlerden birisi mekânsal süreç yönetimidir. Mekânsal süreç yönetimi mekânsal düşünmeyi gerektirir ve günümüzde üretilen/değerlendirilen/kullanılan verinin büyük bir çoğunluğunun mekânsal nitelikte olduğu dile getirilmektedir. Bu süreç yönetimi ve bilgi üretiminin en büyük paydaşlarından birisi yerel yönetimlerdir. Ayrıca bu olgu ulaştırma, şehir planlama, kentsel dönüşüm ve büyüme, altyapı geliştirme, afet yönetimi, sosyal hizmetler, çevre koruma gibi birçok alanda önemli rol oynamaktadır.

Mekânsal veri ve bilginin üretimi, süreç yönetiminde kullanılması ve paylaşılması yerel yönetim kurumları açısından özgün niteliklere sahiptir. Bununla birlikte yerel yönetim kurumlarında mekânsal bilginin ve harita bilgisinin doğru biçimde kullanılmasının önünde engeller bulunmaktadır. Son yıllarda özellikle afet yönetim süreçlerinde karşılaşılan sorunlar, büyük oranda mekânsal bilginin kullanımı ya da organize edilmesi eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Fakat daha üst ölçekte ulusal düzeyde veri paylaşımı ve yönetimine ilişkin eksiklikler ile birlikte liyakatsiz yönetim anlayışları da, yerel yönetimler görevlerini her ne kadar olabildiğince kusursuz gerçekleştiriyor olsalar da, benzer sorunların kaynağıdır. Bu çalışmada, mekânsal veri ve bilginin yerel yönetimlerde üretim, kullanım, arşivlenme ve değerlendirilme süreçleri incelenmektedir. Bu kapsamda mevcut durumun ve sorunların tespit edilmesi amacıyla yerel yönetim kurumlarının mekânsal veri üretimi gerçekleştiren birimlerinin yetkilileri ile çeşitli yazışmalar ve yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiş, çalışma kapsamında yöneltilen soruları yanıtlamaları istenmiştir. Elde edilen bilgiler eşliğinde yerel yönetimlerde kurumsal organizasyon şemalarına ilişkin örnekler incelenerek, hangi alt birimlerde mekânsal veri üretimi ve kullanımı gerçekleştirildiği irdelenmiş, kurumsal organizasyon süreçlerine ilişkin öneriler yapılmıştır. Sonuç olarak, ülkemizde mekânsal veri organizasyonuna dönük yerel yönetimlerdeki kurumsallaşma sürecine ilişkin getirilen önerilerin bu alanda yürütülecek çalışmalara katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Anahtar Sözcükler

Mekânsal Veri, Mekânsal Veri Kalitesi, Mekânsal Veri Yönetimi, Mekânsal Veri Politikaları, Mekânsal Veri Altyapısı, Yerel Yönetimler

1. Giriş

Ülkemizde yerel yönetimler 1982 Anayasası'nın 127. maddesine göre "il, belediye veya köy halkının mahalli müşterek ihtiyaçlarını karşılamak üzere" yerinden yönetim ilkesine göre tanımlanmış idari kuruluşlardır. Bu kuruluşların idari görev ve yetkileri çeşitli kanunlarla belirlenmiştir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Yerel Yönetimler Genel Müdürlüğü, n.d.). Bu kanunlar çerçevesinde yerel yönetimler kamu hizmetlerini yerine getirmektedir. Kamu hizmetleri faaliyetleri, kamu yönetimi çerçevesinde gerçekleştirilmektedir. Öztekin (2002), kamu yönetimini bir ülkenin içindeki her bireyin refah, mutluluk, gelişim, güvenlik, sağlık ve eğitim gibi olanakları sağlamasına dönük olarak devletin kurumlar bünyesinde gösterdiği çabalar toplamı olarak tanımlamaktadır. Kamu yönetimi büyük ölçüde mekânsal düşünmeyi, mekânsal düşünme ise mekâna ilişkin bilgiye sahip olmayı gerektirmektedir. Yerel yönetimler de bu bilgiye sahip olmanın araçlarından birisi coğrafi verileri kullanmaktadır. Gilfoyle ve Thorpe (2004) coğrafi bilgi sistemlerinin yerel yönetimlerde kullanımının etkilerini esnek harita üretim süreçleri, arazi ve mülkiyet, ağ analizi, olay analizi, çevresel izleme ve yönetim, sosyo-ekonomik analiz başlıkları altında ele almıştır.

Buna benzer şekilde daha üst ölçekli bir konu olarak mekânsal veri altyapısının kurgulanması yerel yönetimler için karar verme süreçleri açısından önemlidir. Amerika Birleşik Devletleri Bütçe ve Yönetim Ofisi olan OMB (2010), Ulusal Mekânsal Veri Altyapısı (MVA) için "mekânsal verileri elde etmek, işlemek, dağıtmak, kullanmak, sürdürmek ve muhafaza etmek için gerekli teknoloji, politikalar, standartlar, insan kaynakları ve ilgili faaliyetler" tanımlı yapmaktadır. Bu geniş kapsam, kurumların mekânsal veriye ilişkin süreç yönetimi açısından altyapının önemini göstermektedir.

Mekânsal veri altyapısının iyi kurgulanmadığı durumlarda birlikte çalışabilirliğin önünde büyük engeller oluşabilmektedir. İhtiyaç duyulan bilgiye ulaşmak, ulaşıldığında kullanmak, kullanıldığında karar verebilmek çeşitli öncüller gerektirmektedir. Bilgiye ulaşmak için o bilginin varlığından haberdar olmak ya da o bilgiye ulaşabilme yollarına hâkim olmak gerekir. Bilginin varlığı tek başına karar verme süreçlerinde etkili değildir. Bilginin rasyonel ve anlamlı bir şekilde karar verme süreçlerinde kullanılabilmesi gerekir.

* Sorumlu Yazar: E-posta: isikh@itu.edu.tr (Işık H. O. , tozlu@itu.edu.tr (Özlüdemir M. T.)

Dünyada bu kapsamda, birlikte çalışabilirlik ve altyapının oluşturulmasına dönük çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bunların daha yerel bir düzeyde ülkemizde ulusal olarak uygulanması ise güncel bir konudur. Bu çerçevede daha alt ölçekte yerele doğru devam edildikçe standartlaşma çalışmalarında farklılıklar görülmektedir. Nalcı (2011) altyapıların üst katmanlarının toplumun geneliyle, alt katmanlarının ise yereliyle ilgili olduğunu belirtmektedir. Rajabifard ve diğ. (2000) altyapı organizasyonunu şemsiye ve yapı taşı yaklaşımı olarak isimlendirilen iki farklı yaklaşım çerçevesinde ilişkilendirir: şemsiye yaklaşımı üst ölçekteki MVA'ların alt ölçekteki bileşenleri kapsadığına ilişkin bir yaklaşımı oluştururken yapı taşı yaklaşımı alt ölçekteki MVA'ların üst ölçektekilerin yapı taşı olduğunu belirten yaklaşımdır. Her iki yönlü olarak da MVA'lar aşağıdan yukarıya ya da yukarıdan aşağıya bir hiyerarşik dizilimde birbirlerini tamamlayıcı-destekleyici unsurlar durumundadır.

Yerel yönetimlerin sorumluluğundaki mekânsal verinin üretim, kullanım ve analizine ilişkin süreçlerin kurgulanması dünyada ve ülkemizdeki kimi gelişmelere bağlı kalmakla birlikte, bu gelişmeleri takip eden mevzuat değişiklikleri ile yasal bir statüye alınmıştır. Aşağıda yerel yönetimlerde mekânsal veri stratejisine ilişkin zamansal dönüm noktalarına yer verilmektedir.

- 1965: İlk CBS uygulaması Kanada Coğrafi Bilgi Sistemi kuruldu (MacDonald vd. 1985).
- 1985: 3194 sayılı İmar Kanunu yürürlüğe girdi (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Yerel Yönetimler Genel Müdürlüğü n.d.).
- 1990'lı yıllar ile birlikte MVA uygulamaları yaygınlık kazandı (Nalcı 2011).
- 1993: TÜBİTAK tarafından "Ulusal Veri Standartları" çalışma grubu kuruldu (Nalcı 2011).
- 1994: Bangemann raporları Avrupa Bakanlar Konseyi'ne sunuldu (European Council 1994).
- 2001: Avrupa'da MVA kurulma çalışmaları başlatıldı (Pashova ve Bandrova 2017).
- 2003:27 Mart 2003 tarihli Bakanlıklararası Harita İşlerini Koordinasyon ve Planlama Kurulu (BHİPKK) toplantısında Yönetmelikler Komisyonuna "Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi'nin Kurulması Amacıyla Yasal Dayanak ve Yönetmelik Taslağının Hazırlanması" görevi verildi (Nalcı 2011).
- 2004: Büyükşehir Belediyesi Kanunu yürürlüğe girdi (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Yerel Yönetimler Genel Müdürlüğü n.d.).
- 2005: Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği yürürlüğe girdi.
- 3 Temmuz 2005 tarih ve 5393 sayılı Belediye Kanunu yürürlüğe girdi (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Yerel Yönetimler Genel Müdürlüğü n.d.).
- 2006: 5490 sayılı Nüfus Hizmetleri Kanunu yürürlüğe girdi.

Bu tarihsel gelişim dinamiklerine bağlı olarak belediyeler başta olmak üzere yerel yönetimlerin bugünkü mevcut güncel mekânsal veri stratejilerinin oluşturulduğu görülmektedir.

Yerel yönetimlerde mekânsal verilerin kullanımına odaklanan bu çalışma kapsamında çeşitli kurum yetkilileri ile yüz yüze ya da yazılı görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Yapılan görüşmeler neticesinde yerel yönetimlerin mekânsal veri politikaları, karşılaştıkları sorunlar ve bu sorunların çözümlerine ilişkin olarak;

- kurumda kullanılan veri çeşidi ve standartları,
- mekânsal verilerin üretim sıklıkları,
- kurum içinde mekânsal veri üreten birimler,
- kurum dahilinde mekânsal veri kullanan birimler,
- mekânsal verilerin paylaşım şekli,
- mekânsal veri birliği ve bütünlüğüne ilişkin karşılaşılan sorunlar

üzerine sorular yöneltilmiştir. Bundan sonraki bölümlerde yerel yönetimlerde mekânsal veri altyapısı, yapılan görüşmeler ekseninde tespit edilen bu altyapının ülkemizdeki mevcut durumu ve mekânsal verilerin kurumsal organizasyonu konuları ele alınmakta, bu bağlamda geliştirilen önerileri de içeren sonuçlara yer verilmektedir.

2. Yerel Yönetimlerde Mekânsal Veri Altyapısı

Doğayı ve çevresini soyutlayan insan uygulamalı olarak bu doğaya ilişkin tasarruflarda bulunur. Bulunduğu tasarruflar tarihsel süreç içerisinde toplumsal nitelik kazanmıştır. Çin, Hint, Mısır ve Mezopotamya uygarlıkları uygulama alanında ihtiyaçlara yönelik yanıtlar bulabilirken, Yunan düşüncesi bu yanıtların genelleştirilmesinin yolu olan "theoria"ya ulaşmıştır (Cevizci 2009). Uygulamalı bilimlerdeki bin yıllardır süren gelişim, günümüzde de soyut düzeylerle ideal olana erişmeye devam etmektedir. Antik dönemde verinin işlenmesine ilişkin soyut düzeyler, günümüzde verinin niteliğine

yönelmeye başlamıştır. Mekânsal veri de antik dönemde toplumsal yaşantının organizasyonu açısından en temel bilgi kaynaklarından birisini oluştururken; günümüzde mekânsal verinin kullanımına ilişkin ihtiyaç, artan nüfus hareketleri ve mekân tasarrufları neticesinde artmaktadır. Veriden bilgiye ulaşmanın yolu olan algoritmalar uygulamalı alanlarda tarihsel olarak evrenselliğini korurken, mekânsal veri toplumsal yaşantının organizasyonundaki değişim ve dönüşümden etkilenen dinamik bir girdi olmaktadır. Bu nedenle çağımızın büyük problemlerinden birisi de mekânsal verinin niteliğine ilişkin ideal olanı bulma arayışıdır.

Mühendislik faaliyetleri açısından mekânsal verinin kullanımına ilişkin sorunlar bu arayışı artırmaktadır. Bu kapsamda küresel ve ulusal ölçekte üst kuruluşlar, birlikte çalışma ve standartlaşma üzerine çalışmalar gerçekleştirmiştir ve gerçekleştirmektedir. Üst ölçekten alt ölçeğe tek taraflı bir yaklaşım bu konuda başarılı olunması açısından yeterli olmayabilir. Türkiye'de yerel yönetimlerin gelişimi Batılılaşma faaliyetleri kapsamında üst ölçekli kuruluşlar tarafından organize edilirken, tarihsel süreç içerisinde gelişen yerel yönetim deneyimlerinin ilk örnekleri toplumsal kapsayıcılık içerisinde karşılık bulmuştur (Çiçek 2014). Mekânsal veri organizasyonuna ilişkin olarak birlikte çalışmaya uygun bir standartlaşmaya erişmek açısından yerel yönetimlerin ilgili birimleri sürecin en önemli bileşenlerinden birisi olarak görülebilir. Bu konuda yerel yönetimlere düşen sorumluluk önemli ise de merkezi kurumlar mekânsal veri politikasının belirlenmesinin asli bileşenidir. Bu bağlamda, yaşadığımız problem ya da eksikliklerin merkezi tasarruflardan bağımsız olduğu düşünülemez.

Ülkemizde yukarıda bahsedilmiş olan merkezi gelişmeler ile birlikte toplumsal yaşamın organizasyonu ve afet yönetim süreçlerindeki aksaklıklara mekânsal verinin kullanımına ilişkin sorunların da kaynaklık ettiği görülmektedir. Merkezi politikaların dışında aynı zamanda bir tamamlayıcı olduğu da düşünülerek yerel yönetimlerin mekânsal veri altyapısının geliştirilmesi ve kendi kurumlarına özgü altyapı geliştirmeleri bu nedenle önemli gözükmektedir.

Nalcı (2011), mekânsal veri altyapısına ilişkin "altyapı" kavramının nesnelerin dışında sistemler ve insanları da kapsadığını ve bilgiye kolayca ulaşma ve paylaşma sağlanmasının temel unsuru olduğunu belirterek aynı çalışmada mekânsal veri altyapısının bileşenlerini Veri Kümeleri, Politikalar, Teknoloji, Standartlar, İnsan Kaynakları, Kurumsal Çatı ve Mali Kaynaklar olarak tanımlamaktadır. Küresel ölçekten yerel ölçeğe mekânsal veri altyapılarının tanımlanmasına dair örneklere bakıldığında mekânsal veri politikası ve bu politika kapsamında ortaya konulan irade temel hareket noktasını oluşturmaktadır. Ülkemizde bu kapsamda Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Oluşturulabilmesi İçin Ön Çalışma Raporu 47 ile Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin oluşturulmasına ilişkin olarak TUCBS-A tanımı yapılmış ve bu altyapı yasa, yönetmelik, organizasyon, ulusal standartlar olarak tanımlanmıştır (TKGM 2005). TUCBS-A'nın gerçekleştirilmesine ilişkin olarak günümüze kadar hala tartışmalar devam etmektedir (Güney vd. 2015; Bayraktar vd. 2022; Çay ve Kandemir 2023; Yıldız & Birgören 2022).

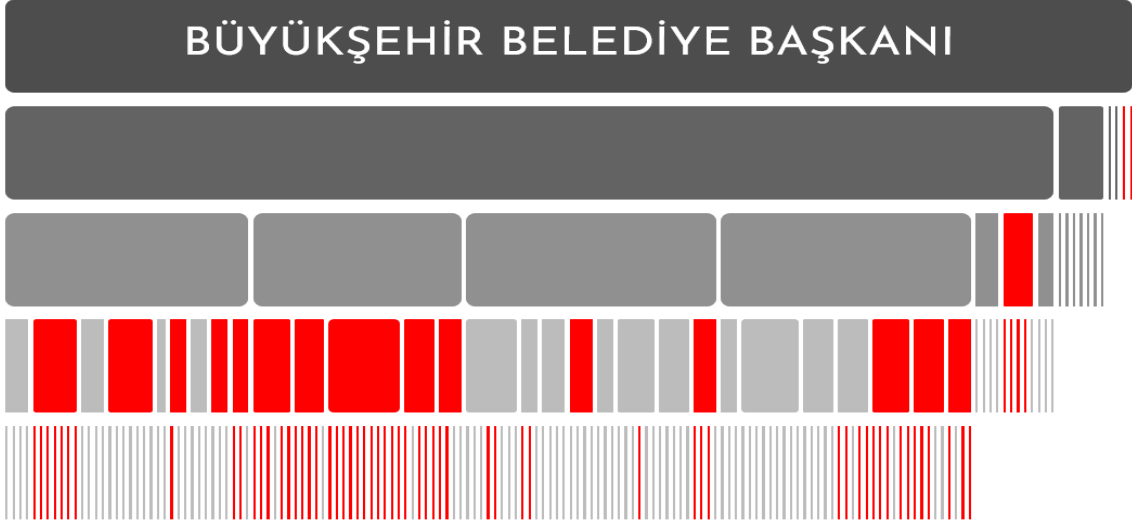
Yerel yönetimlerde mekânsal veri altyapısına ilişkin gelişmelerin ise pratik olarak Kent Bilgi Sistemleri (KBS) üzerinden tartışıldığı görülebilir. Yerel ölçekte KBS'ye ilişkin sorunlar da literatürde, üzerinde tartışılan bir konu olarak günümüze kadar değinilen ana problemlerden birini oluşturmaktadır. (Avcı & Durduran 2014; Çabuk 2015; Güney, C. vd. 2010; Yavuz, Ö. 2009; Özasan 2018) Bununla birlikte yerelin öncelikli olarak kabul edilmediği ve özgün koşullarına uygun veri altyapı politikasının geliştirilmediği durumlarda afet yönetim politikalarında ve kamusal hizmetlerde büyük eksiklikler meydana gelebilmektedir.

2.1. Yerel Yönetimlerde Mekânsal Veri Altyapısına İlişkin Mevcut Durum

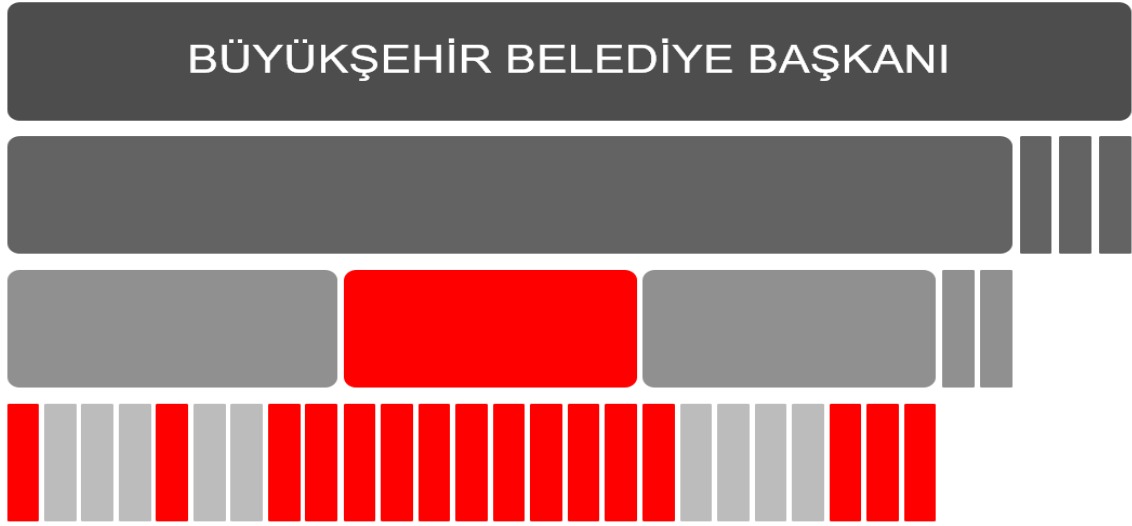
Bu çalışma kapsamında yerel yönetimlerde mevcut durumun tespit edilmesi amacıyla çeşitli yerel yönetim kuruluşları ile resmi yazışmalar ve kurumlarda çalışan yetkililer ile yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiştir ve mevcut duruma ilişkin değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışma sonucunda, verilen yanıtlara bağlı olarak yapılan değerlendirme ve öneriler katkıda bulunan kişi veya kurumları bağlamamaktadır. Toplam 14 kurumun yetkililerine aşağıdaki sorular yöneltilmiştir:

- Kurumunuz bünyesinde ne çeşit ve standartta mekânsal veri bulunduruyorsunuz?
- Rutin olarak ürettiğiniz mekânsal veri var mıdır? Varsa ne sıklıkla hangi veriyi üretiyorsunuz?
- Biriminiz dışında mekânsal veri üreten başka birimler var mıdır? Varsa hangi birimlerdir?
- Kurumunuz bünyesinde coğrafi veri hangi birimler tarafından hangi sıklıkla kullanılmaktadır?
- Bu verilerin paylaşılmasına ilişkin bir yerel ağ ya da portal bulunmakta mıdır? Varsa bu portalda hangi standartta ve tipte veriler tutulmaktadır? Yoksa paylaşım şekli nasıl olmaktadır?
- Veri birliği ve bütünlüğüne ilişkin olarak farklı kurumların kullandıkları standartlar konusunda karşılaştığınız sorunlar var mıdır? Karşılaştığınız sorunlar varsa, bu sorunları aşmaya dönük stratejileriniz nelerdir?

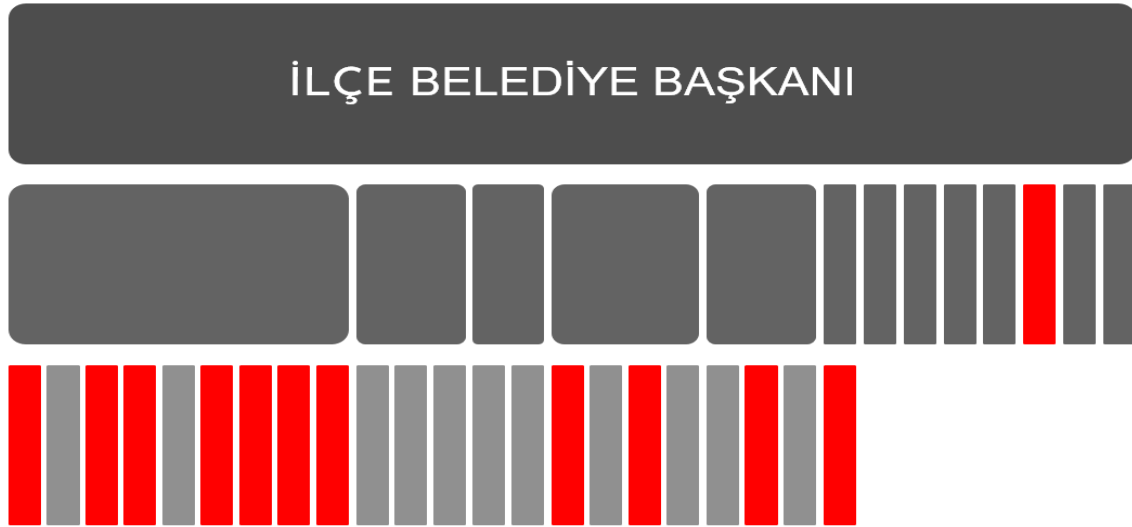
Gerçekleştirilen yazışma ve görüşmeler neticesinde kurumlarda farklı çeşitlerde mekânsal veri üretiminin gerçekleştirildiği görülmektedir. Kurumlar bünyesinde genel olarak OGC, INSPIRE ve TUCBS gibi üst ölçekli veri



Şekil 2: Büyükşehir Belediyesi Örneği – 2 İdari Teşkilat Şeması (mekânsal veri üreten birimler kırmızı ile gösterilmiştir)



Şekil 3: Büyükşehir Belediyesi Örneği – 3 İdari Teşkilat Şeması (mekânsal veri üreten birimler kırmızı ile gösterilmiştir)



Şekil 4: İlçe Belediyesi Örneği – İdari Teşkilat Şeması (mekânsal veri üreten birimler kırmızı ile gösterilmiştir)

Sonuç olarak idari teşkilatlanma şemasından görüleceği üzere mekânsal veri üreten birimlerin dağınık bir yapıda oldukları görülmektedir.

3. Sonuç ve Öneriler

Yerel yönetimlerde mekânsal verinin üretim süreçleri incelendiğinde verilerin tekrarlı üretimlerinin yapıldıkları görülmektedir. Bununla birlikte güncel mekânsal veriye erişim her zaman mümkün olmamaktadır. Mekânsal verinin süreç yönetimlerinde kullanımında ise yeterli doğruluk her zaman karşılanamamaktadır. Kurumlarda genel olarak birimler arası iletişim ve koordinasyonun yeterli seviyede olmadığı görülebilmektedir. Ayrıca veri paylaşım platformunda erişim izin kısıtları, birim ya da personellerin veriye ihtiyaç duyulduğunda erişimlerini engellemekte; veri sözlüğü ve yeterli eğitimlerin olmaması nedeniyle birim/personelde verinin mevcudiyetine ilişkin bilgi eksikliğine neden olmakta; bunun yanında bahsedilen hususlar yeterli olsa bile platformdaki veri mimarisinin kurgusundaki sorunlar veriye erişimi zorlaştırmaktadır.

Yukarıda bahsedilen sorunlar ve tespitler neticesinde yerel yönetim kurumlarında mekânsal veri altyapısının kurulacağı ve mekânsal veri üretim/yönetim süreçlerini sürdürecektir kurum içinde yapılandırılacak üst ölçekli bir kurumsal organ problemlerin aşılmasında etkin bir rol oynayabilir. Kurumsal şemalardan görüleceği üzere üretim gerçekleştiren birimler farklı alt ölçekli birimlerde dağınık olarak yer almaktadır. Bu da kurumun bütüncül süreç yönetimini olumsuz etkilemektedir. İlgili her birim tarafından oluşturulacak çalışma grupları aracılığıyla mekânsal veri altyapısının olgunlaştırılma süreci çalıştaylar, forumlar vb. aracılığıyla tartışılarak mekânsal veri altyapısını sürdürecektir kurumsallaşma, sorunların hızlı, kararlı ve etkili çözümlerinde rol oynayabilecektir. Bu kurumsallaşma ile birlikte de kurum içinde gerekli eğitimler sağlanarak oluşturulacak altyapı üzerine çalışanların bilinçlendirilmesi mekânsal veriye erişim ve bu verilerin kullanımı konularında verimliliği artıracaktır.

Bu çalışma kapsamında odaklanılan konu mekânsal veri yönetimi konusunda son dönemlerde özellikle afet süreçleri yönetiminden kaynaklanan eksiklikler üzerine yerel yönetimlerin rolü olmuştur. Fakat daha önce de vurgulandığı gibi daha üst ölçekte ulusal düzeyde veri paylaşımı ve yönetimine ilişkin eksiklikler ile birlikte liyakatsiz yönetim anlayışları da, yerel yönetimler görevlerini her ne kadar kusursuz gerçekleştiriyor olsalar da, benzer sorunların kaynağıdır. O nedenle yerel yönetimlerde mekânsal veri altyapısının oluşturulma ve olgunlaştırılma süreçleri merkezi yönetimler açısından aşağıdan yukarıya demokratik bir sürecin parçası olarak da görülebilir.

Teşekkür

Bu çalışmada katkılarından dolayı Akif Yılmazkaya, Ayşegül Kılıçaslan, Duyugül Aksu, Elif Müge Tülü Boy, Enis Yurdakul, Hayati Can Çakır, Simge Topcu ve görüşmelerimiz sırasında katkıda bulunan tüm katılımcılara teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Avcı, C., & Durduran, S. S. (2014). *Geçmişten Günümüze Kent Bilgi Sistemi Çalışmaları ve Mevcut Durum*. 5. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2014), 14-17.

Bayraktar, H., Bayar, D. Y., Kara, B., Güven, H., Sengör, E. S., & Eriş, Ö. F. (2022). *Akıllı Şehirler ve Coğrafi Bilgi Sistemleri*. VIII. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu, Ankara.

Büyük Ölçekli Harita Ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği (2005, 15 Temmuz). Resmi Gazete (Sayı: 25876) Erişim Adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/07/20050715-5.htm>

Cevizci, A. (2009). *Felsefe Tarihi*. Say Yayınları.

Çabuk, S. (2015). *CBS'nin yerel yönetimlerde kullanımı ve Kent Bilgi Sistemleri*. Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, 7(3), 69-87.

Çay, T., & Kandemir, İ. (2023). *An evaluation on the update cadastre legislation in Türkiye*. Advanced Land Management, 3(1), 22-33.

Çiçek, Y. (2014). *Geçmişten Günümüze Türkiye'de Yerel Yönetimler*. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11(1), 53-64.

- European Council (1994). *Europe and The Global Information Society: Recommendations to The European Council*. Brussels : European Commission.
- Gilfoyle, I., & Thorpe, P. (2004). *Geographic Information Management in Local Government* (1st ed.). CRC Press.
- Güney, C., Köktürk, E., & Çelik, R. N. (2010). *Megakent Yönetimi Ve Mekânsal Veri Altyapısı*. TMMOB İstanbul İl Koordinasyon Kurulu II. İstanbul Kent Sempozyumu, 20, 23.
- Güney, C., Doğru, A. Ö., Başaraner, M., Çelik, R. N., Uluğtekin, N., Özlüdemir, T., & Keskin, M. (2015). *TUCBS Açmazı” ve Açık Bir Ulusal Mekânsal Veri Altyapısına Yönelim*. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 15, 25-28.
- MacDonald, C. L., & Crain, I. K. (1985). *Applied computer graphics in a geographic information system: Problems and successes*. IEEE computer graphics and applications, 5, 34-39
- Nalçı, I. (2011) *Türkiye İçin Ulusal Mekânsal Veri Altyapısı Önerisi*, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Nüfus Hizmetleri Kanunu (2006, 25 Nisan). Resmi Gazete (Sayı:26153). Erişim adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.5490.pdf>
- Özaslan, A. (2018). *Yerel Yönetimlerde Kent Bilgi Sistemleri: Büyükşehir Belediyeleri Üzerinden Bir Analiz*. Journal of History School, 11(Xxxvii-2), 230–276.
- Öztekin, A. (2002). *Katılımcı Kamu Yönetimi*. İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, (26). ss. 129-143.
- Pashova, L., & Bandrova, T. (2017). *A brief overview of current status of European spatial data infrastructures– relevant developments and perspectives for Bulgaria*. Geospatial information science, 20(2), 97-108.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Yerel Yönetimler Genel Müdürlüğü (n.d.). İlgili Kanunlar <https://yerelyonetimler.csb.gov.tr/kanunlar-i-90281>
- TKGM. (2005). *Türkiye’de Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin Oluşturulması İçin Ön Çalışma Raporu – Eylem 47*, Ankara.
- Yavuz, Ö. (2009). *Türkiye’de Coğrafi Veri Standardizasyon Sorunu: Adres Verileri Örneği*, 3. DEÜ CBS Sempozyumu, CBS ve Bilgi Teknolojileri, DEÜ, İzmir.
- Yıldız, F., & Birgören, M. (2022). *Kamu Kurum ve Kuruluşlarının Coğrafi İhtiyaçlarını Karşılatabilecek Taşınmaz Coğrafi Varlıkların Modellenmesi*. Harita Dergisi.



Farklı Platformlar İçin Düşük Maliyetli Düşük Zamanlı Kapalı Alan Navigasyon Sisteminin Geliştirilmesi

Alp Ender Erbayı^{1,*}, Doç.Dr. Caner Güney²

¹İstanbul Teknik Üniversitesi Ayazağa Kampüsü, 34467 Maslak-İSTANBUL

²İstanbul Teknik Üniversitesi Ayazağa Kampüsü, 34467 Maslak-İSTANBUL

Özet

Gelişen ülke ve şehirlerde altyapıların ve üst yapıların artması sonucunda iki konum arasında ulaşım yolu alternatifleri de artmaktadır. Günümüzde gelinen Akıllı Şehir projelerinin yanı sıra Yapı Bilgi Modelleri (BIM) sistemleri ile de birçok yapı (alt yapı ve/veya üst yapı) birbiri ile ilişkilendirilmektedir. Bunun sonucunda büyük ve toplu yapılar ortaya çıkmaktadır. Kişiler tercih ettikleri navigasyon programlarını kullanarak bu beşeri labirentlerde açık mekanlarda ulaşım sağlayabilmektedir. Bu programlar/uygulamalar/servisler birden çok ulaşım yolu ve kişinin tercihlerine göre optimum navigasyon çözümleri sunmaktadır. Ancak büyüyen ve karmaşıklaşan yapılarda kişilerin aradıkları yerleri bulmaları zorlaşmıştır. Bununla birlikte sözü edilen navigasyon sistemlerinin kapalı alandaki çözümleri etkin olarak kullanılamamaktadır. Dikey yapılaşmanın artması ise bu problemi daha da zorlaştırmaktadır. Benzer bir problemin oyun sektöründe de görülmektedir. Video oyunlarında, oyuncuların ve oyuncu olmayan karakterlerin (NPC) yol bulma problemleri ortaya çıkmıştır. Oyun geliştiriciler, bu soruna evrensel bir çözüm olarak, seviyeleri oyuncuları yönlendirecek şekilde tasarlayarak yanıt vermişlerdir. Oyuncu olmayan karakterlerin navigasyon sistemleri daha karmaşıktır. NPC'ler, yapay zeka tarafından yönlendirildiği için belirli parametreler dâhilinde yol bulabilirler. NPC yapay zekası için "dünya" olarak kabul edilen geometriye farklı yöntemler uygulanabilir. Bu projede söz konusu geometri, yersel fotogrametri yöntemi kullanılarak oluşturulmuştur. Bu model, Unity 3D Oyun Motoruna aktarıldıktan sonra, yol bulma algoritmalarının çalışabilmesi için gerekli olan NavMesh Unity 3D içinde kullanılmıştır. A*, Theta*, LazyTheta* ve C Wave gibi yol bulma algoritmaları, temel bir navigasyon problemi üzerinde test edilmiş ve buna bağlı olarak donanımsal yük ve çözüm süreleri karşılaştırılmıştır. Bu temel sonuçlar, daha karmaşık bir problemle sınanarak kapalı alan navigasyonları için oyun motorlarının kullanılabilirliği test edilmiştir.

Summary

Developing countries and cities having increasingly more infrastructure and superstructure resulted in the creation of multiple routes to navigate between two points. With the milestones that Smart City Solutions(SCS) and BIM systems reached they achieved to correlate infrastructure and superstructure. Result of this correlation is large and in mass construction. To navigate this man-made maze in outdoors people can use a navigation service/app of their choosing. These apps/services offer multiple ways of travel with multiple routes and optimize it with tendencies/preferences of the user. However, they are not utilizable indoors because of complicating structures and loss of precision. Vertical construction complicates this problem furthermore. An industry which a similar problem arises is the videogame industry. Video games have to solve pathfinding problems of both the players and NPCs. A rough solution for the player pathfinding problem is to design levels to direct players to desired direction. NPC navigation systems are much more complex, they are bound to the parameters that are defined in their AI and choose pathfinding. In this endeavor it is needed to create geometry to define as "world" for NPC AI. This geometry is created via ground photogrammetric methods in this project. Created 3D Mesh is imported to Unity 3D Game Engine then a navigation geometry is created from the previous step, NavMesh as Unity utilizes it. This NavMesh will be used as node-based graph for pathfinding algorithms: A*, Theta* and Lazy theta*. Results of these algorithms will be compared by hardware usage and time of completion. Results have shown to prove game engines are a viable solution for indoor navigation problems conceptually.

Anahtar Sözcükler

Kapalı Alan Navigasyonu, En Kısa Yol Bulma Algoritmaları, Oyun Motoru, Navigasyon

Giriş

Günlük yaşamda, bireyler işlerini gerçekleştirmek için farklı mekanlara seyahat etmek zorunda kalırlar ve bu seyahatleri yaparken genellikle içgüdüsel olarak en kısa ve en az çaba gerektiren yolu tercih ederler. Örneğin, mutfakta buldukları bir noktadan lavaboya gitmek, mutfak alanından oturma odasına geçmek veya evlerinden iş yerlerine seyahat etmek gibi durumlarda, bireyler en etkili ve zaman tasarrufu sağlayan yol seçimlerini yapma eğilimindedirler. Gelişen şehirlerde hızlı ve çarpık yapılaşma nedeniyle popülasyonun gereksinimlerine yönelik geliştirilen hizmetler de karmaşıklaşmaktadır. Örneğin kent içerisinde iki farklı ilgi noktası (POI) arasında birden çok yol oluşmaktadır. Kentliler bu yolları trafik durumu, mesafe gibi kriterleri düşünerek hangi yolu seçeceklerine karar vermektedir. Herhangi iki nokta arasındaki alternatif yol sayısı arttıkça karar vermek de zorlaşmaktadır. Bunun için çeşitli navigasyon servisleri oluşmuştur. Bu servislere Google, Yandex ve sabit GPS servisleri sağlayan başka firmalar çeşitli çözümler sunmuştur. Firmalar, her geçen gün bu servislerini genişletmek ve güncellenmektedir. Otonom toplu taşıma, akıllı araçlar gibi Akıllı Şehir projeleri ile çeşitli otomasyon sistemleri planlanmaktadır. Bu sistemlerin çalışabilmesi için yol ağının ve ilgi noktalarının (POI) gösterildiği temel harita gerekmektedir. Araçlarda kullanılan temel harita genelde yüksek çözünürlüklü ve dinamik haritalardır. Araç konumları ise genelde GNSS ile veya kendi sistemleri üzerinde tanımlanmaktadır.

Bu konum belirleme ve navigasyon problemi gelişen şehirlerde karmaşıklaşan yapılarda her geçen gün artmaktadır. Açık alanlar gibi kapalı alanlar da karmaşıklaşmaktadır. İnsanlar gibi otonom araçlar, robot süpürgeler, insansız robotlar gibi robotlar da bu yapılarda konumlarını veya gidecekleri noktaya navigasyonunu gerçekleştirmekte zorlanmaktadır. Bunun önüne geçmek için genelde bir kat planı veya genel yapı planları kullanılmaktadır. Bu planların kartografik tasarımlarının öznel olmasından kaynaklı olarak kişiler bu planları okumakta zorluk çekebilmektedirler. Otonom sistemlerde ise navigasyon eylemini gerçekleştirecekleri bölgeler arasında rölatif konumları hesaplanıp veya başlangıç noktasından hedef konuma tanımlanmış rotada ilerleme şekli ile bu problemin önüne geçilmeye çalışılmıştır. Ayrıca bu yapılarda akıllı şehir projelerini destekleyecek altyapı olarak Yapı Bilgi Modeli (YBS / BIM) yaklaşımı ile yapılar inşa edilmektedir. BIM modelleri bina altyapısı, kat planları, elektrik ve su hatları gibi diğer yapı bilgilerini içermektedir. Acil bir durumda kişiler gerekli aletler veya servislere ulaşmaları zorlaşmaktadır. Buna benzer problemler başka bir ortamda çözülmüştür.

Video oyunları dünyasında karmaşık yapılarda yol bulma problemi hem oyuncular hem de oyunda bulunan Oyuncu Olmayan Karakterler (NPC) için haritada navigasyon işlemini gerçekleştirerek çözülmesi beklenmektedir. Oyun sektörü sürükleyici bir oyun için görüntü, ses, hikâye ve inandırıcı NPC hareketlerinin gerekli olduğunu tespit ederek bu yönde oyunların yapılabilmesi için oyun motorları bu yönde geliştirilmiştir. Oyuncuların bulunduğu oyun dünyası tamamen modellenmemiş olsa bile buldukları seviyede hareket edecekleri yüzey ve alan sınırları kullanılır. Bu seviyeler oyuncu deneyimleri ve hareket yolları düşünülerek tasarlanmaktadır. Oyuncuların hareket yolları yanı sıra NPC hareketleri tasarlanarak sınırlamaları belirlenir. Bazı oyunlarda kazanma kıstası ise süre olduğundan olabildiğince kısa yollar tasarlanır ve oyuncuların bu yolları keşfetmesi beklenir.

Bu projede günümüzde büyüyen ve karmaşıklaşan şehirlerde hem açık alanlarda hem kapalı alanlarda artan navigasyon problemlerinden, kapalı alanda navigasyon problemine yönelik çözümler üzerine çalışılmıştır. Bu çözüm için oyun sektörü teknolojileri, düşük maliyetli fotogrametrik çözümler ve yol bulma algoritmaları kullanımının kavramsal olarak kanıtlanması hedeflenmiştir.

1. Kapalı Alan Modelinin Oluşturulması

Yersel fotogrametri yöntemleri baz alınarak test bölgesi (İTÜ İnşaat Fakültesi Fotogrametri Laboratuvar Koridoru) üç boyutlu modeli üretilmesi için dijital görüntüler elde edilmiştir. Başarılı model üretimi sonucunda bu test bölgesi İTÜ İnşaat Fakültesi Fotogrametri Laboratuvar Koridoru ile İTÜ İnşaat Fakültesi (IGS İSTA Uydu Gözlem ve Değerlendirme Laboratuvarı) GPS/GNSS Laboratuvar Koridoru şeklinde genişletirilerek denenmiştir.

1.1. Fotogrametri

Kapalı alan modellemesi, iç mekanların ayrıntılı ve hassas bir şekilde belgelenmesi ve analiz edilmesi için son derece önemlidir. Bu noktada, fotogrametri, diğer veri toplama yöntemleriyle birlikte kullanıldığında büyük bir avantaj sunar. Fotogrametri, görüntülerden nesne ve mekanların üç boyutlu modellerinin oluşturulmasını sağlar. Bu modeller, yapıların, odaların ve kapalı alanların geometrisini, boyutlarını ve detaylarını belirlemede kritik bir rol oynar. Ayrıca, bu veriler, yeniden tasarım, restorasyon veya güvenlik analizleri gibi pek çok uygulama için temel bilgi sağlar. Kapalı alan fotogrametrisi, mühendislik, mimari ve coğrafi bilgi sistemleri alanlarında önemli bir araştırma ve uygulama alanı olarak kabul edilir. Fotogrametri işlemleri için maliyeti düşük tutmak hedefiyle; gerekli fotoğraflar Samsung Note20 model akıllı cep telefonu ile elde edilmiştir. Sabit odak, normal lens ve sabit odak geniş lens ile çekimler gerçekleştirilmiştir. Bu iki veri seti ile fotogrametrik modeller elde edilmek hedeflenmiştir ancak geniş açılı çekimlerde kamera distorsiyonu ve tekrar eden yüzeylerden dolayı model oluşturulamamıştır.

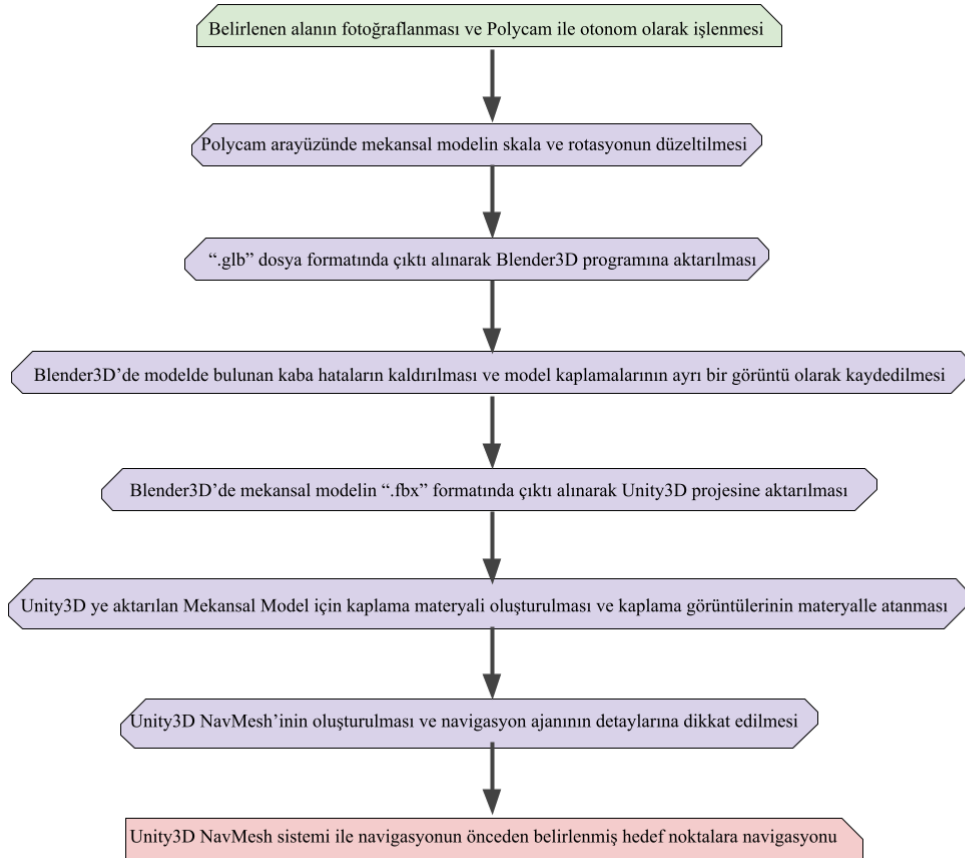
1.2. Uygulama ve Servisler

Farklı üç boyutlu model üretimi yöntemlerini incelediğimizde, Agisoft Metashape programıyla nokta bulut, yoğun nokta bulut ve mesh model oluşturulabilmesi mümkün hale gelirken, Polycam hizmetiyle, fotogrametrik görüntülerin sisteme yüklendikten sonra bulutta çalışan bir algoritma tarafından Texture Model üretilmektedir. Bu iki yaklaşımın doğruluk açısından karşılaştırılması gereklidir.

Özellikle, Agisoft Metashape ile üretilen modeller, yüksek hassasiyet ve ayrıntı düzeyi sunabilirken, Polycam'ın bulutta çalışan algoritması daha hızlı sonuçlar üretebilir, ancak bazen doğruluk açısından bazı ödünler gerekebilir. Bu nedenle, bu iki yöntemin karşılaştırmalı bir analizi, her birinin belirli uygulama senaryolarında ne kadar etkili olduğunu daha iyi anlamamıza yardımcı olabilir. Bu, araştırmacılar ve uygulama uzmanları için önemli bir konudur, çünkü doğru modelleme sonuçları, inşaat, restorasyon ve coğrafi bilgi sistemleri gibi pek çok alanda kritik öneme sahiptir.

Kapalı mekân modeli oluşturmak için Polycam programı/servisi kullanılmasına karar verilmiştir. Oluşturulacak modelde 250 adet görüntü sınırı bulunmaktadır. Bundan ötürü kompleks kapalı mekanların mekansal modelleri birden çok mesh modellerle birleştirilmesi gerekmektedir. Rölatif koordinat sisteminde bu modeller boolean fonksiyonları ile birleştirilmesiyle bütünsel mekansal model oluşturulabilmektedir. Benzer işlemler Agisoft Metashape yazılımında gerçekleştirildiğinde, fotogrametrik işlemlerde tekrar eden yüzey hataları, kamera distorsiyonu gibi birçok dengeleme hatası ile karşılaşıldığı için Polycam programı kullanılmıştır.

Gerçek mekansal verinin kullanımını kavram olarak kanıtlamak amaçlı olarak üretilen mesh mekansal verilerin Unity 3D ortamına aktarılması örnek bir iş akışı (Şekil 1.1) ile denenmiş ve kanıtlanmıştır. Bu iş akışı Polycam servisinden üretilen mesh modelin dosya türüne göre basit bir değişiklik gerekmektedir. Polycam servisinden çıktı alınan model Blender3D yazılımı ile Unity3D Oyun motorunun okuyabileceği bir dosya formatına ayrıca yüzey kaplamalarının da ek olarak kaydedilmesi sonucu elde edilmiştir. Bu örnek çalışma İnşaat Fakültesi Geomatik Mühendisliği Bölümü Laboratuvar Koridorunda gerçekleştirilmiştir.



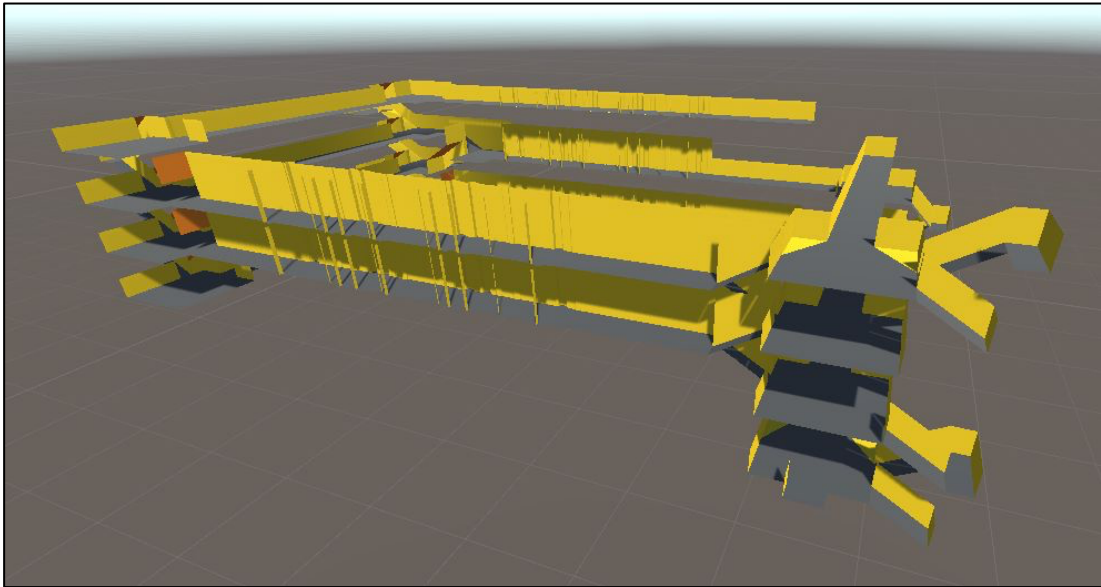
Şekil 1.1: Mekansal Modelin Unity3D Oyun Motoruna Aktarılmasını Kanıtlamak İçin Kullanılan İş Akışı Diyagramı

1.3. Sentetik Modeller

Bu iş akışı ve konsept kanıtlandıktan sonra proje takvimine uyulmak amaçlı İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi fotogrametrik yöntemlere modellenmemiştir. Projenin ilerlemesi için incelemelerin gerçekleştirileceği modeller manuel olarak modellenmiştir. Bu modeller Blender3D ve Samsung Note 20 AR ölçü yordamıyla elde edilen ölçüler ile elde edilmiştir. Böylece İTÜ İnşaat Fakültesinin doğu kanadının bir kısmı hızlıca modellenebilmiştir.

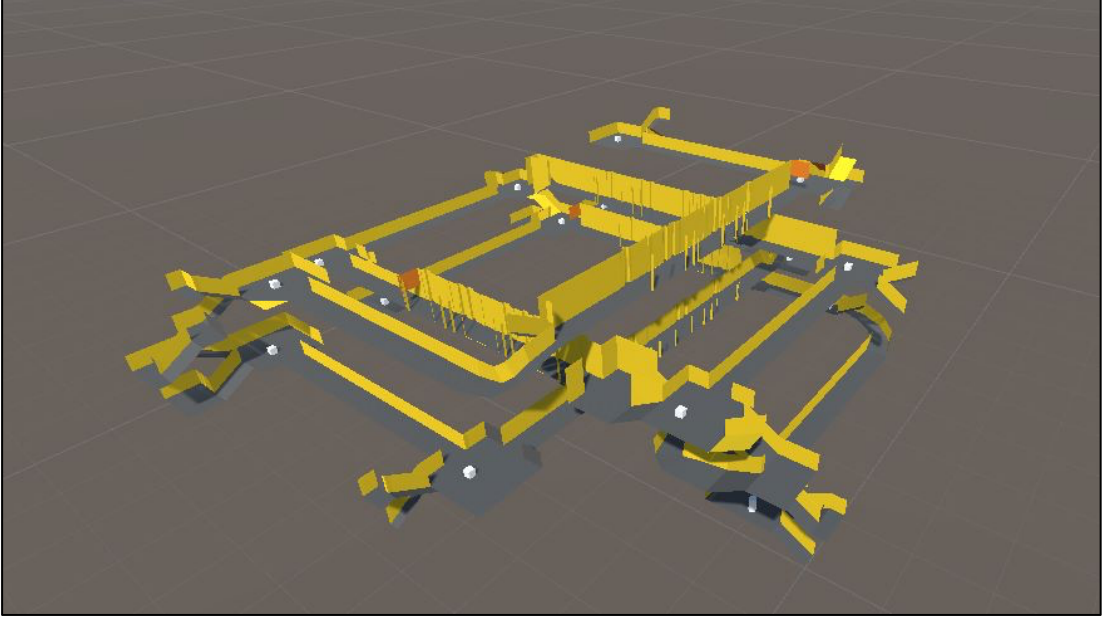


Şekil 1.2: Unity Oyun Motoruna Aktarılmış Görüntü Tabanlı Uzamsal Model



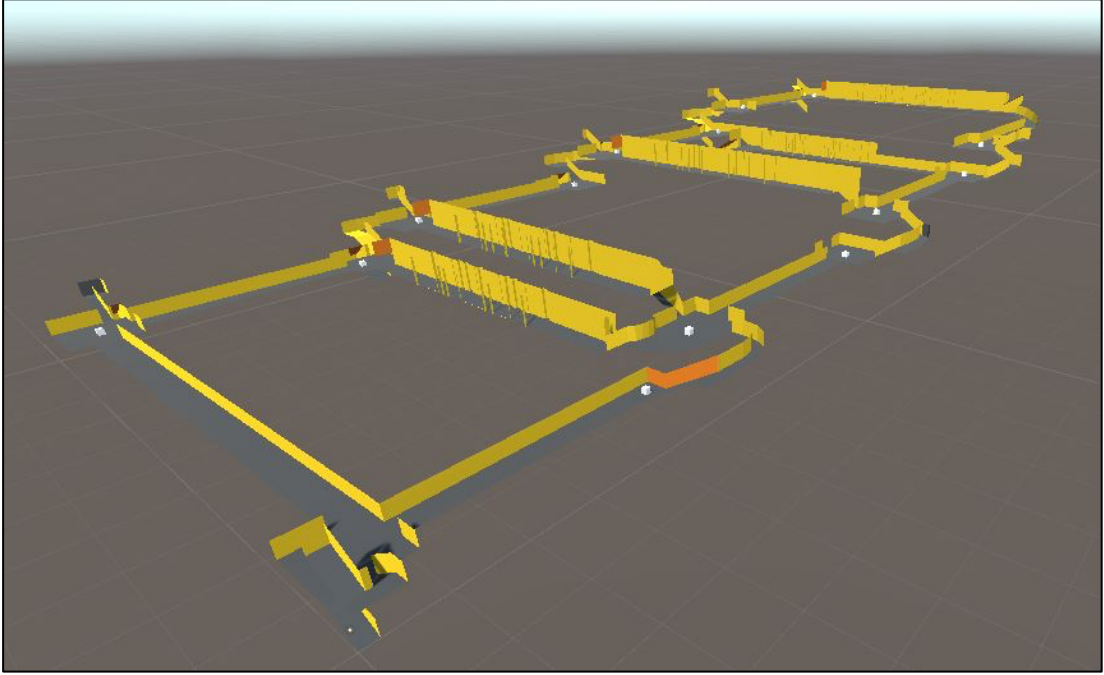
Şekil 1.3: Unity Oyun Motoruna Aktarılmış Manuel model

Karmaşıklaşan ve genişleyen yapılarda bu sistemin nasıl davranacağını araştırmak amaçlı bu model ayrıca iki farklı şekilde değiştirilmiştir. İkincil bir model olarak her kat yukarı ekseninde önceki kata göre 90 derece döndürülmüştür. Bu model “Kompleks Model” olarak isimlendirilmiştir. Beklenildiği üzere merdiven bağlantıları arasında oluşan problemler manuel olarak düzeltilerek en yakın ortak kullanım alanına bağlanmıştır.



Şekil 1.4: Unity Oyun Motoruna Aktarılmış Kompleks Model

İkinci ek model olarak ise her kat, kat genişliği kadar ötelenerek oluşturulmuştur. Bu “Geniş Model” de oluşan merdiven bağlantı hataları, en yakın merdivene koridorla bağlanarak giderilmeye çalışılmıştır.



Şekil 1.5: Unity Oyun Motoruna Aktarılmış Geniş Model

2. Unity 3D Oyun Motoru

Unity 3D Oyun motoru rölatif üç boyutlu uzay sağlamakla beraber navigasyon sistemi ve artırılmış gerçeklik entegre etmeyi kolaylaştırmaktadır. Unity kendi içerisinde navigasyon ve yol bulma sistemini kolaylaştırmak için Navigasyon Mesh (NavMesh) sistemi ile obje/karakterlerin hareket edebileceği ortamın tanımlanması ve bu NavMesh'ler ile üç boyutlu navigasyonu kısıtlamaktadır[1]. Bu NavMesh sistemi çalışma sahnesinde bulunan geometrilere otomatik olarak NavMeshler üretilir ayrıca dinamik engeller karakterlerin dinamik olarak navigasyonunun değişmesine yardımcı olur. Mesh dışı (OffMesh) bağlantılar ile interaktif hareketlere (tırmanma kapı açma gibi) imkan sağlamaktadır.

2.1. Unity ve Artırılmış Gerçeklik

Unity'nin AR eklentisi olan AR Foundation, Unity oyun motoruna AR yetenekleri entegre eder. Hem ARKit (iOS cihazlar için) hem de ARCore (Android cihazlar için) ile çalışan yüksek seviye bir API içerir; her ikisi de AR deneyimleri oluşturmak için platformlardır. AR Foundation, ortak bir kod tabanına izin vererek, platformlar arası AR geliştirmeyi kolaylaştırır. AR Foundation, geliştiricilere gerçek dünyaya gerçek dünya pozisyonlarına bağlı dijital 3B nesnelere oluşturma imkanı sunar. Düzlem algılama (yatay ve dikey), nokta bulutu çıkarma, yüz izleme, resim ve nesne izleme ve çevre sınırları gibi özellikleri içerir [2].

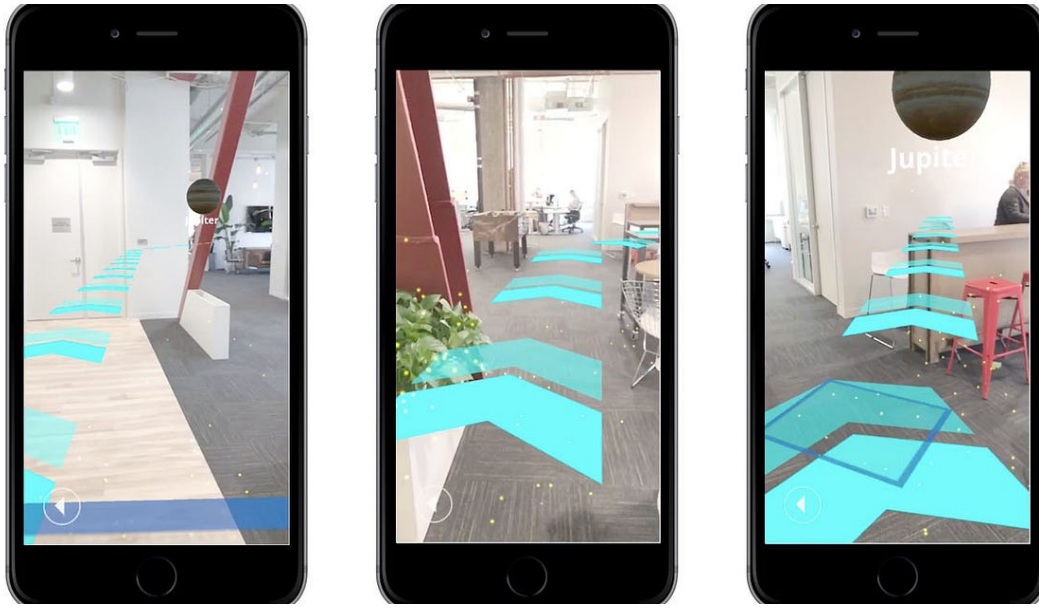
Unity'nin AR Foundation ve gerçek dünya haritalama verileri kullanılarak, geliştiriciler bir iç mekan navigasyon sistemi oluşturabilir. Bu kullanım örneği, eğlence dışında, pratik, günlük amaçlar için artırılmış gerçeklik teknolojisinin uygulanmasını gösterir.

Örneğin, bir hastane veya üniversite gibi büyük bir binada iç AR navigasyon sistemi oluşturulabilir. Kullanıcılar, binanın içinde gezinmek için akıllı telefonlarını kullanabilirler. Telefonlarının kamerasını çevrelerine doğru yönlendirdiklerinde, AR yön okları ve bilgi etiketleri, onları hedeflerine doğru yönlendiren şekilde gerçek dünya görünümü üzerine süperpoze edilebilir. Bu tür bir uygulama oluşturmanın önemli bir adımı, kapalı alanın haritalarının üretilmesidir. Bu süreç genellikle, kapalı alanın doğru bir 3D modelinin oluşturulmasını ve binanın her önemli konumuna benzersiz tanımlayıcılar atamayı içerir. Bu, fotogrametri, Lidar taraması veya manuel modelleme gibi teknolojilerle, gereken hassasiyet düzeyine ve mevcut kaynaklara bağlı olarak gerçekleştirilebilir[3]. Daha sonra, genellikle Dijkstra veya A* (A yıldızı) gibi bir yol bulma algoritması, 3D modeldeki iki nokta arasındaki en kısa yolu hesaplamak için kullanılır. Unity durumunda, bu, Unity'nin yerleşik NavMesh araçları kullanılarak gerçekleştirilebilir.

Bir kullanıcı navigasyon istediğinde, uygulama kullanıcının mevcut konumu ile hedefi arasında optimal rotayı hesaplamak için yol bulma algoritmasını kullanır. Daha sonra, bu yola boyunca AR görselleri (oklar veya çizgiler gibi) oluşturur ve bu görselleri kullanıcının gerçek dünya görüşü üzerine yerleştirir. Kullanıcı hareket ettikçe, uygulama sürekli olarak konumlarını yeniden hesaplar ve AR görsellerini buna göre günceller.

Son olarak, bu sürecin işlevsel bir iç mekan AR navigasyon sistemi oluşturabileceğini belirtmek önemlidir, ancak özellikle kullanıcının binadaki konumunu doğru bir şekilde belirlemek ve takip etmek konusunda hala aşılması gereken birçok zorluk vardır. Bu, konumlandırma doğruluğunu artırmak için AR uygulamasına entegre edilebilecek ek sistemler veya sensörler, örneğin eşzamanlı yerleşim ve haritalama (SLAM) sistemi gerektirir [4].

Bu sistemler günümüzde farklı firmalar tarafından geliştirilmekte ve kullanılmaktadır. Mapbox firması tarafından Medium'da yayımlanan açık kaynak makalelerinde örnek bir uygulama gerçekleştirmişlerdir. Bu uygulama sonucunda kendi ofis kat planını kendi uygulamaları ile Unity oyun motoruna entegre ederek, kapalı alan navigasyon çözümü üretmişlerdir.



Şekil 2.1: Mapbox - Indoor navigation in AR with Unity - Jan 26, 2018 - Unity uygulaması

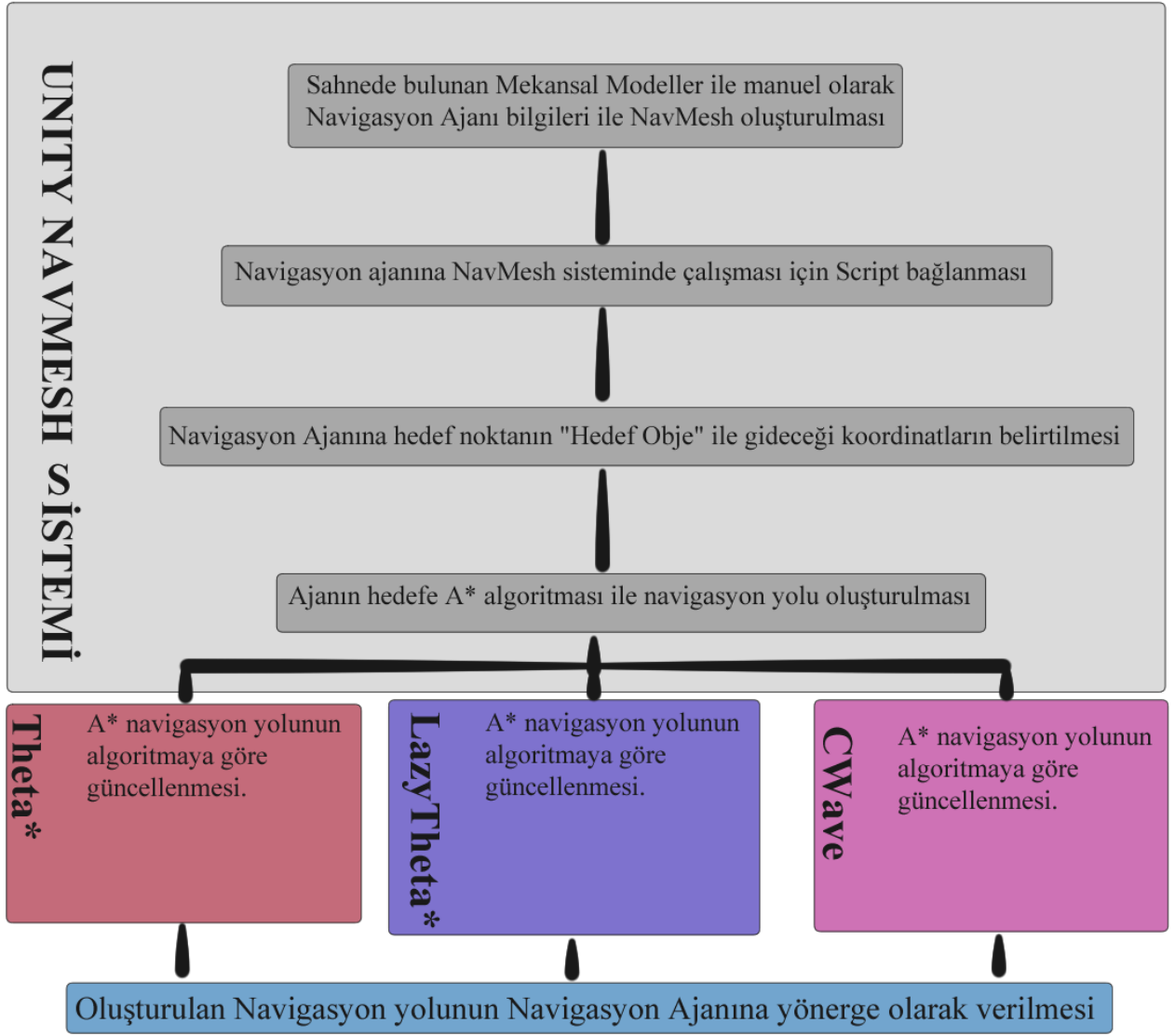
2.2. NavMesh Sistemi

Navigasyon sisteminin temel,baz olarak kullandığı mekansal modelleri takiben kullanılacak olan Unity3D'nin Navmesh sistemi incelenmiştir. Bu sistem kabaca “Navigasyon Ajanı” navigasyonu gerçekleştirecek obje, “Navigasyon Mesh”i navigasyon sisteminin gerçekleştirileceği yüzeyler ve “Navigasyon Hedefi” navigasyonun hedef olarak ulaşmaya çalıştığı obje gibi üç temel yapıdan oluşmaktadır.

Sistem detaylı olarak incelendiğinde, NavMesh sistemi çoğu fonksiyon ve değişkeni değiştiremeyecek şekilde özgürlük derecesini kısıtlayan bir sistem olduğu anlaşılmıştır. Bu sistemin kullanılması ile mekansal modellerden ek iş yükü oluşturmaksızın navigasyon meshlerinin oluşturulması ve bu mesh'te farklı algoritmalarının kullanılarak karşılaştırılması hedeflenmiştir.

Ancak bu sistem otonom navigasyon meshi üretiminin yanı sıra navigasyon sisteminde kullanılan algoritmayı kısıtlamıştır. NavMesh sistemi üretmiş olduğu navigasyon meshlerinde navigasyonu yol bulma algoritması olarak A* ile sınırlanmıştır.

Kullanılacak yol bulma algoritmaları genel olarak A* algoritmasını baz almış olduğundan ötürü küçük bir taviz verilerek çözüm üretilmiştir. Unity3D'nin A* için üretmiş olduğu navigasyon yolunun yeniden Theta*, LazyTheta* ve CWave algoritmaları ile güncellenerek tekrar hesaplanmıştır.



Şekil 2.2: Navigasyon Sistemi Alternatif Çözüm İş Akış Grafiği

Bu durumda A* ile Theta*, LazyTheta* ve CWave algoritmalarının işlem süreleri ve Theta*, LazyTheta* ve CWave algoritmaları arasında hesaplanan yol uzunluğu karşılaştırmak mümkün olmayacaktır. Ancak bu algoritmalar farklı sektörlerde farklı çözümler sunmaktadırlar. Theta* iki boyutlu sistemlerde daha efektif yollar bulma üzerine, LazyTheta* üç boyutlu voxel sistemlerde daha efektif yol bulma üzerine ve CWave ise ızgara sistemlerde sisteme bağlı kalmaksızın vektörel olarak en efektif yolu bulma konusunda iyileştirilmiş, uzmanlaşmış algoritmalar. Bu algoritmalarının kullanıldığı çözüm ve sistemlerin kapalı alanda kullanılabileceği konsept olarak test edilmiştir.

Belirtilen mekansal modeller ile üretilen alternatif çözüm üretimi planlanmış olan proje takviminde değişikliğe sebep olmuş olup, sistemin kullanılabilirliğinin test edilmesi için mobil uygulamanın denenmemiştir.

2.3. En Kısa Yol Algoritmaları

Yol bulma, Path Finding, bilgisayarların iki nokta arasındaki en kısa mesafeyi bulmasıdır. Projede üç boyutta yapılması gereklidir. Bu yol bulma işlemi için projede üç farklı algoritma denenmiştir.

2.3.1. A*(A Yıldız)

A Yıldız (A*) algoritması Peter Hart, Nils Nilsson and Bertram Raphael tarafından 1968 yılında Stanford Araştırma Enstitüsü oluşturulmuş algoritmadır. A*, hedef düğüme ulaşma maliyetini tahmin etmek için bir

sezgisel fonksiyon kullanır. Ayrıca, tahmini maliyet artı o düğüme ulaşmak için gerçek maliyete dayanarak genişletilecek düğümlerin bir öncelik sırasını sürdürür [5]. Algoritma, başlangıç düğümlüyle başlar ve hedef düğüme ulaşmaya veya genişletecek düğüm kalmayınca kadar öncelik sırasındaki düğümleri genişletir. Her aşamada, A* sonraki genişletilecek düğümü, düğüme başlangıç düğümünden ulaşmanın gerçek maliyeti ve hedef düğüme ulaşma maliyetini tahmin etme, bu tahmin sezgisel fonksiyon tarafından yapılan toplam tahmini maliyetin en düşük olduğu düğümü seçer. A* tarafından kullanılan sezgisel fonksiyon, hedef düğüme ulaşmanın gerçek maliyetini asla fazla tahmin etmemelidir. Eğer öyle yaparsa, A* en kısa yolu bulmayabilir [6]. A* algoritması hem Dijkstra algoritmasının hem de sezgisel bir aramanın unsurlarını birleştirir. İki düğüm listesi korur: bir açık liste ve bir kapalı liste. Açık liste, keşfedilmiş ancak henüz değerlendirilmemiş düğümleri içerir, kapalı liste ise değerlendirilmiş düğümleri içerir. İşleyişi aşağıdaki gibidir:

Açık listeyi başlangıç düğümü ve boş bir kapalı liste ile başlar.

1. Başlangıç düğümünün ilk maliyetini sıfır olarak kabul edilir.
2. Açık liste boş olmadığı sürece, aşağıdakileri yapın:
 1. Açık listedeki en düşük maliyetli düğümü seçilir. Bu genellikle bir öncelik sırası veya bir min-heap kullanılarak yapılır.
 2. Seçilen düğüm açık listeden kapalı listeye taşınır.
3. Seçilen düğüm hedef düğüm ise, algoritma sona erer. En kısa yol bulunmuştur.
4. Aksi takdirde, seçilen düğümün her bir komşusu için aşağıdakileri yapın:
 1. Komşu zaten kapalı listedeyse, atlayın.
 2. Mevcut düğümünden komşuya geçiş maliyeti hesaplanır. Bu maliyet, başlangıç düğümünden mevcut düğüme maliyetin ve mevcut düğümünden komşuya tahmini maliyetin toplamıdır.
 3. Eğer komşu açık listede değilse veya hesaplanan maliyet komşunun mevcut maliyetinden daha düşükse, komşunun maliyeti güncellenir ve ana düğümünü mevcut düğüm olarak ayarlanır.
 4. Eğer komşu açık listede değilse, açık listeye eklenir.

2.3.2. Theta* (Theta Yıldız)

Theta*, Zheng ve Deng tarafından önerilen A*'nın geliştirilmiş bir versiyonudur [4]. A* gibi, Theta* da hedef düğüme ulaşma maliyetini tahmin etmek için bir sezgisel fonksiyon kullanır. Ayrıca, tahmini maliyet artı o düğüme ulaşmak için gerçek maliyete dayanarak genişletilecek düğümlerin bir öncelik sırasını sürdürür [3]. Theta*'nın A* üzerindeki ana iyileştirmesi, engel kaçınma yönetiminde nasıl olduğudur. Bir engelle karşılaşıldığında, Theta* yeni yolu, mevcut düğümü engel sınırı boyunca bir sonraki düğüme bağlayarak oluşturulan yolun, orijinal yoldan daha iyi olup olmadığını doğrular. Eğer öyleyse, algoritma yeni yoldan devam eder. Değilse, algoritma orijinal yola geri döner ve o yolda ilerler. Bu şekilde, Theta* yol boyunca düğümlerin görünürlüğünü dikkate alır ve gereksiz düğüm genişlemelerini önler [5]. Başlangıçta, bir başlangıç düğümü ve boş bir kapalı liste ile açık bir liste oluşturulur. Örnek çalışma yöntemi aşağıdaki gibidir:

1. İlk düğümün maliyeti sıfır olarak belirlenir. Süreç, açık liste boş olana kadar devam eder. Bu süre zarfında, aşağıdaki işlemler gerçekleştirilir:
2. İlk olarak, açık listedeki minimum maliyetli düğüm seçilir; bu genellikle bir öncelik sırası veya min-heap mekanizması kullanılarak gerçekleştirilir. Seçilen düğüm daha sonra açık listeden alınır ve kapalı listeye eklenir. Eğer seçilen düğüm hedef düğüm ise, algoritma sonlanır çünkü en kısa yol bulunmuştur.
3. Diğer durumlarda, seçilen düğümün her bir komşusu için aşağıdaki prosedür uygulanır: Eğer komşu düğüm zaten kapalı listede bulunuyorsa, bu düğümün üzerinden atlanır. Aksi halde, mevcut düğümünden komşuya olan geçişin maliyeti hesaplanır. Bu maliyet, başlangıç düğümünden mevcut düğüme olan maliyet ile mevcut düğümünden komşuya olan tahmini maliyetin toplamını ifade eder.
4. Daha sonra, mevcut düğümün ebeveyninden komşu düğüme doğrudan bir görüş hattı olup olmadığı kontrol edilir. Eğer bir görüş hattı varsa, komşunun ebeveyni mevcut düğümün ebeveyni olarak güncellenir ve maliyet buna göre hesaplanır.
5. Eğer komşu düğüm henüz açık listede değilse veya hesaplanan maliyet komşu düğümün mevcut maliyetinden daha düşük ise, komşu düğümün maliyeti güncellenir ve ana düğümü mevcut düğüm olarak belirlenir. Eğer komşu düğüm açık listede değilse, açık listeye eklenir.

2.3.3. LazyTheta* (Tembel Theta Yıldız)

Lazy Theta*, Theta*'nın bir varyantıdır ve Theta*'ya kıyasla düğüm genişlemelerinin sayısını daha da azaltmak üzere tasarlanmıştır [6]. Theta* ve A* gibi, Lazy Theta* da hedef düğüme ulaşma maliyetini tahmin etmek için bir sezgisel fonksiyon kullanır ve tahmini maliyet artı o düğüme ulaşmak için gerçek maliyete dayanarak genişletilecek düğümlerin bir öncelik sırasını sürdürür [3]. Lazy Theta* ve Theta* arasındaki ana fark, kenar değerlendirmelerini nasıl ele aldıklarında yatar. Lazy Theta*, optimal yolu belirlemek için gerekli oldukları zaman kenar değerlendirmelerini ertelerek daha az düğüm genişlemesi ve özellikle çok sayıda engeli olan karmaşık arama alanlarında daha hızlı yol bulmayı sağlar [6]. Bu algoritmanın sürecide A* gibi, açık liste, başlangıç düğümü ve boş bir kapalı liste ile başlar. Başlangıç düğümünün başlangıç maliyeti sıfır olarak belirlenir. Açık liste boş olana dek, aşağıdaki işlemler gerçekleştirilir:

Açık listedeki en düşük maliyetli düğüm öncelik sırası veya min-heap kullanılarak seçilir ve bu seçilen düğüm açık listeden alınıp kapalı listeye eklenir. Eğer seçilen düğüm hedef düğümse, algoritma sonlanır; çünkü en kısa yol bulunmuştur.

Eğer seçilen düğüm hedef düğüm değilse, seçilen düğümün her bir komşusu için belirli işlemler gerçekleştirilir: Eğer komşu düğüm zaten kapalı listeye dahil edilmişse, o düğümü pas geçeriz. Aksi halde, mevcut düğümün komşu düğüme olan geçiş maliyeti hesaplanır. Bu maliyet, başlangıç düğümünden mevcut düğüme olan maliyet ile mevcut düğümün komşuya olan tahmini maliyetin toplamını temsil eder.

Daha sonra, mevcut düğümün ebeveyni ve komşu düğüm arasında bir görüş hattı olup olmadığı kontrol edilir. Eğer görüş hattı engellenmişse, komşu düğümün ebeveyni mevcut düğüm olarak güncellenir ve maliyet buna uygun olarak hesaplanır. Eğer görüş hattı açıksa, komşu düğümün ebeveyni aynı kalır.

Eğer komşu düğüm açık listeye dahil edilmemiş ise veya hesaplanan maliyet, komşu düğümün mevcut maliyetinden daha düşük ise, komşu düğümün maliyeti güncellenir ve ebeveyn düğümü mevcut düğüm olarak ayarlanır. Eğer komşu düğüm açık listeye dahil edilmemişse, o zaman açık listeye eklenir.

2.3.4. CWave (C Dalga)

CWave, 2D bir ızgara sistemde tek kaynaklı her açıdan yol planlaması için yüksek performanslı bir algoritmadır. 8-bağlantılı bir grafikteki standart A*'dan farklı olarak, CWave her açılı segmentlerle yollar bulabilir. Algoritma, gridi bir grafik olarak temsil etmez ve dalga cephesini tanımlamak için ayrık geometrik öğeleri kullanır. CWave'in modifiye edilmiş bir versiyonu, minimal kayan nokta hesaplamalarını kullanarak birikimli hataları ortadan kaldırır. CWave'in performansı, tek kaynaklı planlama için uyarlanmıştır.[7] CWave algoritmasının çalışma adımları aşağıdaki gibidir:

1. 2D Ortamın Grid Temsili: 2D ortam, kare hücrelerden oluşan bir ızgara olarak temsil edilir. Her bir hücre ya işgal edilmiş ya da boş olabilir, bu da karşılık gelen grid köşelerinin erişilebilirliğini belirler.
2. Dairesel Dalga Yayılımı: CWave, belirli bir kaynak noktasından dairesel bir dalga yayılımını taklit eder. Dalga giderek genişler ve görünür köşelere mesafe değerleri atar. Dalga önü, ızgara sınırları içinde dairesel bir şekle sahiptir.
3. Orta Nokta Daire Algoritması: Orta nokta daire (MPC) algoritması, ızgara köşeleri üzerinde dolaşır ve dalga yayılımını belirler. MPC algoritması, daire yayları boyunca köşe koordinatlarını verimli bir şekilde hesaplar, bu da dalga genişlemesine olanak tanır.
4. Mesafe Hesaplama: CWave, her bir köşeye kaynağa olan gerçek mesafeye ve verilen yarıçapın daireye dayalı olarak mesafe değerleri atamayı amaçlar.
5. Hata Fonksiyonları: CWave, dalga yayılımı sırasında köşe seçimi için potansiyel adayları karşılaştırmak için hata fonksiyonları kullanır. İki yaygın kullanılan hata fonksiyonu δ (mesafe hatası) ve ϵ (Bresenham'ın hatası) olarak bilinir. Bu fonksiyonlar, köşelerin hangi sırayla işlendiğini ve en kısa yolların bulunduğunu belirlemeye yardımcı olur.
6. Köşe Seçimi: Dalga yayılımı sırasında dalga bir engelle veya sınırla karşılaştığında, yeni bir kaynak noktası yerleştirilebilir. Bu süreç, farklı kaynaklardan eş zamanlı olarak birden çok dairesel dalga genişlemesine izin verir ve sınırlı alanda köşelere mesafeler atanmasını sağlar.
7. Yol Bulma: CWave uygulayarak, kaynak nokta ile grideki diğer erişilebilir köşeler arasında yol hesaplanabilir. Dalga önünün dairesel şekli, elde edilen yolların en kısa olmasını sağlar.

3. Sonuçlar

Manuel olarak üretilmiş mekansal modeller de mümkün olduğunda katların köşelerini kapsayacak şekilde hedef noktalar belirlenmiş olup, A*, Theta*, Lazytheta* ve CWave algoritmaları ile bu noktalara navigasyon yolları hesaplanmıştır.

Tablo 1: Normal Modelde 1. Katta gerçekleştirilen Navigasyon İstatistikleri

Normal	Floor	Target/Algo	Distance (meter)	Time (milisecond)
	F1			
		SW:		
		A*	94,505970	2
		Theta*	92,145620	3
		LazyTheta*	92,145620	3
		CWave	92,145620	3
		NW:		
		A*	136,2572	2
		Theta*	104,2065	3
		LazyTheta*	104,2065	3
		CWave	104,2065	3
		NE:		
		A*	53,48255	2
		Theta*	48,36293	3
		LazyTheta*	48,36293	3
		CWave	48,36293	3
		SE:		
		A*	18,4197	2
		Theta*	17,73969	3
		LazyTheta*	17,73969	3
		CWave	17,73969	3

Tabloyu incelendiğinde “NW” hedefinde bulunan alternatif yol yaklaşık olarak 32m daha kısadır ve ortalama olarak bu katta hesaplanan yollarda diğer algoritmalar ile yaklaşık 10m daha kısa yollar hesaplanmıştır.

Tablo 2: Normal Modelde 2. Katta gerçekleştirilen Navigasyon İstatistikleri

Normal	Floor	Target/Algo	Distance (meter)	Time (milisecond)
	F2:			
		SW:		
		A*	93,815350	2
		Theta*	92,340470	3
		LazyTheta*	92,340470	3
		CWave	92,340470	3
		NW:		
		A*	134,692	2
		Theta*	104,3788	3
		LazyTheta*	104,3788	3
		CWave	104,3788	3
		NE:		
		A*	68,18799	2
		Theta*	49,10112	3
		LazyTheta*	49,10112	3
		CWave	49,10112	3
		SE:		
		A*	33,12514	2
		Theta*	19,66325	3
		LazyTheta*	19,66325	3
		CWave	19,66325	3

Bu katta hesaplanan yollar incelendiğinde , A* algoritmasına göre diğer algoritmalar yaklaşık olarak 16 metre daha kısa yollar hesaplamışlardır. Ancak bu kısalık miktarı hedefler içerisinde geniş bir aralık içerisinde değişkenlik göstermektedir. Örneğin “SW” hedefi için yaklaşık olarak 1.5 metre , “NW” hedefi için yaklaşık 30 metre, “NE” hedefi için yaklaşık 19 metre ve “SE” hedefi için yaklaşık 13.5 metre daha kısa yol hesaplamıştır.

Tablo 3: Normal Modelde 3. Katta gerçekleştirilen Navigasyon İstatistikleri

Normal	Floor	Target/Algo	Distance (meter)	Time (milisecond)
	F3:			
		SW:		
		A*	124,645400	2
		Theta*	92,923130	3
		LazyTheta*	92,923130	3
		CWave	92,923130	3
		NW:		
		A*	165,522	2
		Theta*	104,8946	3
		LazyTheta*	104,8946	3
		CWave	104,8946	3
		NE:		
		A*	82,89342	2
		Theta*	50,54569	3
		LazyTheta*	50,54569	3
		CWave	50,54569	4
		SE:		
		A*	47,83058	2
		Theta*	23,03455	3
		LazyTheta*	23,03455	3
		CWave	23,03455	3

Tablo 4: Normal Modelde 4. Katta gerçekleştirilen Navigasyon İstatistikleri

Normal	Floor	Target/Algo	Distance (meter)	Time (milisecond)
	F4:			
		SW		
		Target Does Not Exist		
		NW:		
		A*	157,7747	2
		Theta*	103,4238	3
		LazyTheta*	103,4238	3
		CWave	103,4238	3
		NE:		
		A*	157,7747	2
		Theta*	52,63852	3
		LazyTheta*	52,63852	3
		CWave	52,63852	3
		SE:		
		A*	62,53601	2
		Theta*	27,32284	3
		LazyTheta*	27,32284	3
		CWave	27,32284	3

Bu mekansal modelde gerçekleştirilen navigasyonları incelediğimizde, beklenildiği gibi hesaplama süreleri yakın veya aynı çıkmıştır. Ancak Kat 1 ve Kat 3 “Kuzey Batı” hedefine, Kat 4 “Kuzey Doğu” hedefine hesaplanan navigasyon yolları anormal miktarda kısa hesaplanmıştır. Bunun sebebi olarak mekansal modelde bulunan yüzey normalleri hatası ile geliştirilmiş olan alternatif yol hesaplama yönteminden kaynaklandığı öngörülmektedir.

Tablo 5: Kompleks Modelde 1. Katta gerçekleştirilen Navigasyon İstatistikleri

Kompleks	Floor	Target/Algo	Distance (meter)	Time (milisecond)
	F1:	SW:		
		A*	170,946700	2
		Theta*	81,080210	3
		LazyTheta*	81,080210	3
		CWave	81,080210	3
		NW:		
		A*	59,58263	2
		Theta*	51,7494	3
		LazyTheta*	51,7494	3
		CWave	51,7494	3
		NE:		
		Does Not Exist		
		SE:		
		A*	127,5118	2
		Theta*	95,23742	3
		LazyTheta*	95,23742	3
		CWave	95,23742	3

Tabloda “NE” hedefinin bulunmama sebebi, normal model güncellenirken başlangıç noktası olarak “NE” hedef noktası başlangıç noktası olarak kullanılmasıdır.

Tablo 6: Kompleks Modelde 2. Katta gerçekleştirilen Navigasyon İstatistikleri

Kompleks	Floor	Target/Algo	Distance (meter)	Time (milisecond)
	F2:	SW:		
		A*	171,548300	2
		Theta*	93,833340	3
		LazyTheta*	93,833340	3
		CWave	93,833340	4
		NW:		
		A*	216,5254	2
		Theta*	63,72197	3
		LazyTheta*	63,72197	3
		CWave	63,72197	3
		NE:		
		A*	293,5722	2
		Theta*	35,86084	3
		LazyTheta*	35,86084	3
		CWave	35,86084	3
		SE:		
		A*	109,7076	2
		Theta*	87,9659	3
		LazyTheta*	87,9659	3
		CWave	87,9659	3

Karmaşık modelde gerçekleştirilen yol bulma işlemi incelendiğinde A* dışı algoritmalarda hesaplanan yollar A* algoritmasının hesapladığı yolun yarı veya daha kısa yollar hesaplamıştır. Karmaşık model üretilirken oluşmuş olabilecek yüzey hatalarının yanı sıra, karmaşık olmasından ötürü geliştirilen yöntem sağlıklı olarak çalışmadığı düşünülmektedir.

Tablo 7: Kompleks Modelde 3. Katta gerçekleştirilen Navigasyon İstatistikleri

Kompleks	Floor	Target/Algo	Distance (meter)	Time (milisecond)
	F3:	SW:		
		A*	150,974300	2
		Theta*	97,785480	3
		LazyTheta*	97,785480	3
		CWave	97,785480	3
		NW:		
		A*	95,4412	2
		Theta*	46,46178	3
		LazyTheta*	46,46178	3
		CWave	46,46178	3
		NE:		
		A*	49,85778	2
		Theta*	17,7234	3
		LazyTheta*	17,7234	3
		CWave	17,7234	4
		SE:		
		A*	109,7076	2
		Theta*	87,9659	3
		LazyTheta*	87,9659	3
		CWave	87,9659	3

Tablo 8: Kompleks Modelde 4. Katta gerçekleştirilen Navigasyon İstatistikleri

Kompleks	Floor	Target/Algo	Distance (meter)	Time (milisecond)	
	F4:	SW:			
		A*	538,220600	2	
		Theta*	96,937870	4	
		LazyTheta*	96,937870	3	
		CWave	96,937870	4	
		NW:			
		A*	494,9594	2	
		Theta*	69,82745	3	
		LazyTheta*	69,82745	3	
		CWave	69,82745	4	
		NE:			
		Does Not Exist			
		SE:			
		A*	371,2304	2	
		Theta*	77,11004	3	
		LazyTheta*	77,11004	3	
		CWave	77,11004	4	

“Kompleks” model, karmaşık modelde gerçekleştirilen yol bulma hesaplarını incelediğimizde, CWave algoritması için hesaplama süreleri artmaktadır. Ayrıca modelde oluşmuş hatalar veya geliştirilmiş olan algoritmik yol bulma yöntemindeki hatalar karmaşıklıktan kaynaklanan uzun yollarda daha belirgin şekilde gözükmemektedir.

Tablo 9: Geniş Modelde 1. Katta gerçekleştirilen Navigasyon İstatistikleri

Geniş	Floor	Target/Algo	Distance (meter)	Time (milisecond)	
	F1:	SW:			
		A*	122,655400	2	
		Theta*	94,384280	3	
		LazyTheta*	94,384280	3	
		CWave	94,384280	3	
		NW:			
		A*	47,21918	2	
		Theta*	47,20568	3	
		LazyTheta*	47,20568	3	
		CWave	47,20568	3	
		NE:			
		Does Not Exist			
		SE:			
		A*	82,64938	2	
		Theta*	81,81055	3	
		LazyTheta*	81,81055	3	
		CWave	81,81055	3	

“Geniş Model” incelendiğinde yol uzunluklarının “normal” modele göre arttığı ancak algoritmalar arası hesaplanan yollar arası fark karmaşık modele göre daha az olarak gözükmektedir.

Tablo 10: Geniş Modelde 2. Katta gerçekleştirilen Navigasyon İstatistikleri

Geniş	Floor	Target/Algo	Distance (meter)	Time (milisecond)
	F2:	SW:		
		A*	197,569500	2
		Theta*	133,479300	3
		LazyTheta*	133,479300	3
		CWave	133,479300	3
		NW:		
		A*	120,0446	2
		Theta*	105,3599	4
		LazyTheta*	105,3599	3
		CWave	105,3599	3
		NE:		
		A*	148,7318	2
		Theta*	117,8003	3
		LazyTheta*	117,8003	3
		CWave	117,8003	3
		SE:		
		A*	159,2713	2
		Theta*	102,4563	3
		LazyTheta*	102,4563	3
		CWave	102,4563	3

“Geniş” modelin 2. katını incelediğimizde Theta* ile yol hesaplaması 1 milisaniye kadar daha uzun sürmüştür bunun sebebi donanımın üst üste kullanımı sonucunda işlemin başlaması için çalışmakta olan işlemlerin 1 milisaniye ile durdurulma ihtiyacı olarak saptanmıştır.

Tablo 11: Geniş Modelde 3. Katta gerçekleştirilen Navigasyon İstatistikleri

Geniş	Floor	Target/Algo	Distance (meter)	Time (milisecond)
	F3:	SW:		
		A*	266,087200	2
		Theta*	184,883100	3
		LazyTheta*	184,883100	3
		CWave	184,883100	3
		NW:		
		A*	192,4825	2
		Theta*	165,6212	3
		LazyTheta*	165,6212	3
		CWave	165,6212	3
		NE:		
		A*	148,7318	2
		Theta*	117,8003	3
		LazyTheta*	117,8003	3
		CWave	117,8003	3
		SE:		
		A*	228,9254	2
		Theta*	146,9093	3
		LazyTheta*	146,9093	3
		CWave	146,9093	4

“Geniş” modelde de 3. katta gerçekleştirilen hesaplamalarda, uzayan yollar ile CWave algoritmasını hesaplama süresinin uzamaya başladığı gözükmemektedir. Bu katta hesaplanan alternatif yollar 26 ile 83 metre arasında A* algoritmasına göre kısalma göstermiştir.

Tablo 12: Geniş Modelde 4. Katta gerçekleştirilen Navigasyon İstatistikleri

Geniş	Floor	Target/Algo	Distance (meter)	Time (milisecond)	
	F4:	SW:			
		A*	334,582500	2	
		Theta*	237,648300	3	
		LazyTheta*	237,648300	3	
		CWave	237,648300	4	
		NW:			
		Does Not Exist			
		NE:			
		A*	212,554	2	
		Theta*	175,1111	3	
		LazyTheta*	175,1111	3	
		CWave	175,1111	3	
		SE:			
		A*	298,2901	2	
		Theta*	197,1327	3	
		LazyTheta*	197,1327	3	
		CWave	197,1327	4	

“Normal Model” üzerinde keşfedilmiş yol problemi diğer modelleri etkilemektedir. Bu filtrenilen yeni navigasyon yolları “Kompleks Model” de daha bariz şekilde görülmektedir. 90 metre ile 425 metre daha kısa çözüm yolları önermektedir ancak bunun fiziksel kısıtlamalardan dolayı üretilmesi veya kullanılması mümkün değildir. Bunun sebebi geliştirilen yöntemin düzgün uygulanamaması olduğu düşünülmektedir.

4. Değerlendirme

Günümüzde genişleyen ve karmaşıklaşan yapılarda her geçen gün navigasyon problemi belirginleşmekte ve bu problemin çözümü için geliştirmeler yapılmaktadır. Bu çalışmada önceden uzamsal verisi bulunmayan bir yapının kolaylıkla mobil cihazlarla geometrik modelinin oluşturabileceği görülmüştür. Bu geometrik model detaylı veya yüksek prezisyonlu olmasa da navigasyon işlemleri için yeterli çözünürlük sağlayabilmektedir.

Günümüzde çoğu navigasyon sistemi mobil cihaz, mobil donanım veya otonom sistemlerde kilit rol oynamaktadır. Bu cihazları temsil ederek simüle edilebilecek ortam olarak Unity3D oyun motoruna mekansal verilerin aktarılması mümkündür. Ancak bu model ve verilerin çözünürlükleri bu işlemin gerçekleştirecek cihazla orantılı olarak detaylı olması gerekmektedir. Bu hesapları gerçekleştirecek cihaz ne kadar eski donanıma sahip ise o kadar az detay ve çözünürlüğe sahip veri ile gerçekleştirilmelidir. Eski donanıma sahip cihazlarda yüksek çözünürlüklü modeller üzerinde yol bulma hesabı gerçekleştirildiğinde hesap süreleri uzayacaktır veya en uç durumlarda programın yanıt vermemesi de mümkündür. Navigasyon için çeşitli yol bulma algoritmaları vardır. Günümüzde çoğu sistemin iki boyutlu ortamlarda en kısa yolu bulmak için kullandığı algoritma A* algoritmasıdır. Bu algoritmanın üzerine konarak "gereksiz" olarak tanımlanabilecek noktaların elime ederek navigasyon yolunu bulan Theta* algoritmasıdır. Üç boyutlu veya hacimli ortamlarda navigasyon gerçekleştirirken sadece gideceği yönde yol arayan LazyTheta* algoritmasıdır. Dinamik sistemlerde ve belirli bir grid sisteme kilitli olmayan sistemlerde kullanılabilen CWave gibi algoritmalar bulunmaktadır. Unity3D ortamın bu algoritmaların eklenmesi sıfırdan yeni bir sistem oluşturma gereksinimi ve proje kapsamı dışına çıkmasından dolayı yeni bir yöntem başvurulması gerekmiştir. Geliştirilen yöntem ile A* ile üretilen yolun tekrar diğer algoritmalar ile güncellenmesi sağlanmıştır. Bu yöntemle bu algoritmalar arası süre veya mesafe karşılaştırmaları yapmanın olasılığı kaybolmuştur. Ancak bu algoritmaların kullanıldığı diğer uygulamalar ve sektörlerin benzer uygulamalar yapabileceği kavramsal olarak kanıtlanmıştır.

Proje boyunca gerçekleştirilen araştırma ve uygulamalar ile mobil cihazlar ile üretilen fotogrametrik mekansal modellerin oyun motoru ortamına aktarılmasının mümkün olduğu ve bu oyun motorlarında bulunan navigasyon sistemleri ile gerçek veride yön ve yol bulmanın ve simüle edilebildiği mümkün olduğu kanıtlanmıştır.

Kaynaklar

- Andreas O. Thomsen, Sebastian A. V. Jakobsen, Alex T. K. Wogelius, Pelle Schlebaum, Supervisor: Junia P. G. Silva, Pathfinding Algorithms in a Unity 3D Environment, 28/5/2018
- Varshney, P., & Mehrotra, N. (2019). iOS ve Android için AR Oyunları Geliştirme. Apress.
- Khromova, A., Nosovskiy, G., & Yakushev, A. (2020). İç Mekan Navigasyonu için Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Uygulaması. 2020 Uluslararası Rus Otomasyon Konferansı (RusAutoCon). IEEE.
- Mur-Artal, R., & Tardós, J. D. (2017). ORB-SLAM2: Tek gözlü, stereo ve RGB-D kameralar için açık kaynaklı bir SLAM sistemi. IEEE Robotics Transactions, 33(5), 1255-1262.
- Hart, P. E., Nilsson, N. J., and Raphael, B. (1968). A Formal Basis for the Heuristic Determination of Minimum Cost Paths. IEEE Transactions on Systems Science and Cybernetics, 4(2), 100-107. <https://doi.org/10.1109/TSSC.1968.300136>
- Russell, S. and Norvig, P. (2010). Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd ed.). Prentice Hall.
- Zheng, X. and Deng, X. (2011). Efficient Implementation of A* Algorithm: A True Real-Time Path Planning System. Journal of Intelligent and Robotic Systems, 63(3), 373-381. <https://doi.org/10.1007/s10846-010-9513-0>
- Harabor, D. and Grastien, A. (2014). The Lazy Theta* Algorithm. In Proceedings of the 24th International Conference on Automated Planning and Scheduling (ICAPS), pp. 122-130. <https://www.aaai.org/ocs/index.php/ICAPS/ICAPS14/paper/view/7918>
- Xing, J., Gao, J., & Zhang, P. (2015). Comparative Study of A*, Theta* and Lazy Theta* Path Planning Algorithms. In Proceedings of the 34th Chinese Control Conference (CCC), 8342-8347. <https://doi.org/10.1109/ChiCC.2015.7260622>.
- D. A. Sinyukov and T. Padir, "CWave: High-performance single-source any-angle path planning on a grid," 2017 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), Singapore, 2017, pp. 6190-6197, doi: 10.1109/ICRA.2017.7989733.