

TC.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**3 BOYUTLU KENT MODELLERİ ve KADASTRO PROJESİNİN DÜNYA
PERSPEKTİFİ BAZINDA DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gizem CANER

DANIŞMAN
Doç. Dr. AYŞE YAVUZ ÖZALP

ARTVİN, 2023

TEZ BEYANNAMESİ

Artvin oruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “3B Kent Modelleri ve Kadastro Projesinin Dünya Perspektifi Bazında Değerlendirilmesi” bağlıklı bu alığmayı bağtan sona kadar danığmanım Doç. Dr. Ayėe YAVUZ ÖZALP ’in sorumluluğunda tamamladığımı, bağka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, alığma sürecinde bilimsel arağtırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı taahhüt ederim. Aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Lisansüstü Eğitim-ğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

- ☐ Tezimin tamamı her yerden eriğime açılabilir.
- ☐ Tezimin tamamı her yerden eriğime açılabilir.
- ☐ Tezimin ... ay süreyle eriğime açılmasını istemiyorum. Bu srenin sonunda uzatma için bağvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden eriğime açılabilir.

02/06/2023

Gizem CANER

TC.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**3 BOYUTLU KENT MODELLERİ ve KADASTRO PROJESİNİN DÜNYA
PERSPEKTİFİ BAZINDA DEĞERLENDİRİLMESİ**

Gizem CANER

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : .../.../2023

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : .../.../2023

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Ayşe YAVUZ ÖZALP

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Halil AKINCI

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi. Hasan Tahsin BOSTANCI

ONAY:

Bu Yüksek Lisans Tezi Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından .../.../..... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .../.../..... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

..... / / 2023
Doç. Dr. Mustafa Çağatay KORKMAZ
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“3 Boyutlu Kent Modelleri ve Kadastro Projesinin Dünya Perspektifi Bazında Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışma Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harita Mühendisliği Anabilim Dalında, yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek Lisans öğrenimim boyunca benden tecrübesini, bilgisini, zamanını esirgemeyen ve beni cesaretlendiren değerli hocam Doç. Dr. Ayşe YAVUZ ÖZALP’ a bu süreçte bana inandığı, güvendiği ve desteklediği için şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmamda araştırma için verilerin temininde yardımcı olan ve bilgilerini esirgemeyen Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Tapu Kadastro Uzmanı Ekrem AYYILDIZ’a, beni motive ederek çalışmamı destekleyen kıymetli Yozgat Kadastro Müdürlüğü Müdür Yrd. Süleyman KIŞ ve Kontrol Mühendisi Mehmet Emin GÖK başta olmak üzere tüm çalışma arkadaşlarıma ve her zaman yanımda olan kıymetli dostum Sultan ÖZTÜRK’e teşekkürlerimi sunuyorum.

Hayatım boyunca ve bu süreçte yanımda olan, cesaretlendiren, aldığım kararları destekleyerek her zaman yanımda olan ve emeklerini asla ödeyemeyeceğim değerli anneme, babama ve ablama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Gizem CANER

Artvin- 2023

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET.....	IV
SUMMARY	V
TABLolar DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
KISALTMALAR DİZİNİ	IX
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Problemin Tanımı	2
1.3. Literatür Özeti.....	4
1.4. Çalışmanın Amacı	5
1.5. Metodoloji	6
2. KADASTRO KAVRAMI VE KAPSAMI	7
2.1. Kadastronun Tanımı ve Kapsamı	7
2.2. Kadastronun Türleri.....	8
2.3. Türkiye’de Kadastro Çalışmaları.....	10
2.4. Kadastroda Güncel Eğilimler	13
2.5. 3B Kadastro Anlayışı ve Gereksinimi	17
2.6. 3B Kadastro ve Kapsamı	21
2.7. 3B Kadastronun Teknik, Kurumsal ve Hukuki Boyutu	22
2.7.1. Teknik Boyutu	23
2.7.2. Kurumsal Boyutu.....	23
2.7.3. Hukuki Boyutu	25
2.8. Üç Boyutlu Haklar ve Kısıtlamalar	26
2.8.1. Mülkiyet Hakkı.....	26
2.8.2. İrtifak Hakkı	27
2.8.3. Kat Mülkiyeti.....	27
2.9. 3B Kadastro Modelleri	28
2.9.1. Tam 3B Kadastro Modeli	28
2.9.2. Karma Kadastro Modeli	28

2.9.3.	Mevcut Kadastro Kayıtlarına 3B Etiketler Eklenmesi Modeli.....	29
2.10.	Konumsal Veri Modellerine Genel Bakış	29
2.11.	Üretilen 3B Modellerin Sunulmasında Kullanılan Yöntemler	33
2.12.	3 Boyutlu Kent Modeli Kavramı	34
2.13.	3B Kadastro ve 3B Kent Modeli Karşılaştırması	34
2.14.	FIG 3B Kadastrolar Çalışma Grubu	35
3.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	39
3.1.	Seçilen Bazı Ülkelerde 3B Kadastro Çalışmalarının İncelenmesi	39
3.1.1.	İsrail.....	39
3.1.2.	Hollanda	43
3.1.3.	Almanya	45
3.1.4.	Çin	46
3.1.5.	Rusya	48
3.2.	Türkiye’de 3B Kadastro Çalışmalarının İncelenmesi	51
3.3.	TKGM 3B Kent Modelleri ve Kadastro Projesinin İncelenmesi	52
3.3.1.	Teknik Boyutu	58
3.3.2.	Kurumsal Boyutu.....	61
3.3.3.	Hukuki Boyutu	62
3.3.4.	Pilot Uygulamalarının İncelenmesi	63
4.	BULGULAR VE TARTIŞMA	68
4.1.	Seçilen Ülkeler ve Türkiye’de Yapılan Çalışmaların Karşılaştırmalı Analizi	68
4.1.1.	Teknik Yönden Analiz.....	68
4.1.2.	Kurumsal Yönden Analiz	71
4.1.3.	Hukuki Yönden Analiz	72
4.2.	TKGM 3B Kent Modelleri ve Kadastro Projesinin Olumlu ve Olumsuz Yönleri	74
4.3.	TKGM 3B Kent Modelleri ve Kadastro Projesinin 3B Kadastro Kavramı Açısından Genel Değerlendirmesi	76
4.4.	Türkiye’de 3B Kadastro Çalışmalarının Kısıtları.....	76
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	79
	KAYNAKLAR	84
	ÖZGEÇMİŞ.....	90

ÖZET

3B KENT MODELLERİ ve KADASTRO PROJESİNİN DÜNYA PERSPEKTİFİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ

Günümüzde halen kullanımı devam eden iki boyutlu kadastral çalışmaların arazi ve taşınmaz sahipliği hakkında yetersiz bilgi vermesi ve teknolojiadaki gelişmelerin hızla devam etmesi, üç boyutlu kadastroya olan ilgiyi artırmaktadır. Aynı zamanda gelişen ve artan nüfus, arazinin altının ve üstünün yoğun bir şekilde kullanımına yol açmaktadır. Parselin altında ve üstünde bulunan nesnelere mülkiyet hakları ve yükümlülükler devredilememekte ve bunlar sicile işlenememektedir. Bu durum hızla gelişen kentsel yerleşim alanlarında sorunlar yaratmaktadır. Böylece, mevcut sistemin mülkiyetlerdeki bina gibi yapılarda yer alan bileşenleri yansıtmadaki yetersizliği kadastro çalışmalarında üçüncü bir boyutun gerekliliğini ortaya koymuştur.

Dolayısıyla 2000’li yılların başında 3B Kadastro kavramı ilk defa gündeme gelmiş ve akabinde yoğun araştırmalar başlamıştır. Bu kapsamda, Uluslararası Haritacılar Birliği (FIG) 3B Kadastrolar Çalışma Grubunun ülkelerde yapılan çalışmaları inceleyerek 3B kadastro kavramı üzerine bir anlayış geliştirme ve standart oluşturma çabaları dikkat çekmektedir.

Bu süreçte, ülkemizde de Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü’nce “3B Kent Modelleri ve Kadastro Projesi” başlatılarak pilot uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Bu tez çalışmasında, Türkiye’de yapılan uygulamaların, 3B Kadastro konusunda öncü araştırmalar yapan ülkelerin sistemleriyle karşılaştırılarak teknik, kurumsal ve hukuki yönden analiz edilmesi ve belirlenen sorunlara dair bazı çözüm önerileri getirilmesi amaçlanmıştır.

Sonuç olarak, söz konusu projeyle, mevcut yapıların 3B modellemelerinin yapılarak 3B kent modellerinin oluşturulduğu ancak tam anlamıyla 3B kadastro çalışmalarının gerçekleştirilemediği görülmüştür. Bu nedenle, 3B kastrodan bahsedebilmek için teknik çalışmalara ek olarak hukuki boyutta iyileştirmenin yapılmasının kaçınılmaz olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: 3B Kadastro, 3B Kent Modelleri, Mülkiyet, Türkiye

SUMMARY

EVALUTION OF 3D CITY MODELS AND CADASTRAL PROJECT IN THE WORLD PERSPECTIVE

The fact that two-dimensional cadastral studies, which are still in use today, provide insufficient information on land and real estate ownership, as well as rapid technological advancements, increases interest in three-dimensional cadaster. At the same time, the growing and expanding population necessitates intensive usage of the land's above and bottom. Property rights and duties cannot be transferred to or documented in the registry for things placed above and below the property. This condition causes issues in quickly increasing urban areas. Thus, the current system's insufficiency in reflecting the components of buildings, such as houses on properties, has exposed the need for a third dimension in cadastral studies.

As a result, at the beginning of the 2000s, the notion of 3D Cadaster emerged for the first time, and serious research began. The efforts of the International Federation of Surveyors (FIG) 3D Cadasters Working Group to create an understanding and standardize on the idea of 3D cadaster by evaluating research conducted in nations are noteworthy in this respect.

During this time, the "3D Urban Models and Cadaster Project" was launched, and test applications were carried out by our country's General Directorate of Land Registry and Cadaster. This thesis aims to assess Turkish applications in terms of technological, institutional, and legal factors by comparing them to the systems of nations who pioneered 3D Cadaster research and to provide some solutions to the observed difficulties.

As a result, 3D city models were built by generating 3D models of existing structures with the project in question, although 3D cadaster studies could not be completed entirely. For this reason, it can be stated that changes in the legal dimension, in addition to technological studies, are unavoidable when discussing 3D cadaster.

Keywords: 3D City Models, 3D Cadaster, Property Ownership, Turkey

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Türkiye'de kadaströ çalışmaları	11
Tablo 2. Tapu ve Kadaströ entegrasyonstatistiği.	12
Tablo 3. TKGM tarafından yürütölen ihale paketlerinin yıl bazında üretim sonuçları	54
Tablo 4. "3B şehir Modelleri ve 3B Kadaströ Altlıklarının Oluşturulması İşi" projesinde TKGM- yüklenici sorumlulukları	55
Tablo 5. 3B kadaströ çalışmalarında Türkiye ve ölkelerin teknik yönden karşılaştırması	69
Tablo 6. 3B kadaströ çalışmalarında Türkiye ve ölkelerin kurumsal yönden karşılaştırılması	71
Tablo 7. 3B kadaströ çalışmalarında Türkiye ve ölkelerin hukuki yönden karşılaştırması	73

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Kadastro 2014	14
Şekil 2. Türkiye’de gerçekleştirilen projelerin kadastro 2014 prensipleri açısından değerlendirmesi.....	16
Şekil 3. 2B ve 3B kadastro arasındaki gösterim farklılıkları	18
Şekil 4. Üst-Altyapı tesislerinin 3B gösterimi	19
Şekil 5. Kadastroda üst üste gelen irtifak haklarının gösterimi	20
Şekil 6. Üst üste gelen irtifak haklarının tapu tescilleri.	20
Şekil 7. Ortahisar örneği ve kadastro paftası	21
Şekil 8. Bağımsız bölümlerin kadastro gösterimi ve tapu bilgi gösterimi	24
Şekil 9. İrtifak hakkının çizgisel gösterimi	25
Şekil 10. İrtifak hakkının tapu kaydında gösterimi.....	25
Şekil 11. Lod0-Lod3 ayrıntı düzeyleri	31
Şekil 12. CityGML tabanlı detay seviyelerinin yüzeyde görünimleri	32
Şekil 13. Üç boyutlu model, imar planı sınırları içindeki Modi şehrindeki tren istasyonunu-demiryolu tüneli.....	41
Şekil 14. Mevcut arazi ile 3 boyutlu modelin karşılaştırması	41
Şekil 15. Mordechai Kavşağı	42
Şekil 16. Oluşturulan 3B parsel (solda), Onaylanan şehir planı (sağda)	42
Şekil 17. Delft istasyonunun karmaşık yapısı (mülkiyet durumu (solda), yerin üstündeki durumu(sağda))	43
Şekil 18. Tapudaki 2B tanımlamaya göre 3B haklarının kaydı	44
Şekil 19. Delft’teki karmaşık belediye binası ve tren istasyonunun 3B görselleştirilmesi	44
Şekil 20. 3B şehir modeli (Almanya'nın Hamburg kentindeki Eimsbüttel ilçesi) blok yapısı	46
Şekil 21. Detaylı çatı yapısıyla Almanya'nın Hamburg kentindeki bir ofis bölgesinin 3B şehir modeli	46
Şekil 22. Yeraltı otopark inşaatının 3B gösterimi	47
Şekil 23. Bağımsız bölümlerin bilgilerini içeren modelleme.....	48
Şekil 24. Rusya-Hollanda 3B kadastro modellemesi	50

Şekil 25. Teledom binasının 3 boyutlu modellemesi	50
Şekil 26. Ulitsa Nevzorovyykh’da bulunan çok katlı apartmanın 3B modellemesi	51
Şekil 27. Boru hattı dahil olmak üzere Kadaastro haritası, iki farklı 3B görünüm.....	51
Şekil 28. TKGM 3B kent modelleri üretim aşaması.....	54
Şekil 29. Yapının 3B modellenmiş görüntüsü	56
Şekil 30. Yapının kat özelliklerinin görünümü	57
Şekil 31. Yapının bağımsız bölüm niteliklerinin sorgulanması ve görünümü.....	57
Şekil 32. 10 cm yer örnekleme aralığında oluşturulan SYM.....	60
Şekil 33. SYM de sulu alanlarda oluşan hatalar	61
Şekil 34. Gölbaşı 3B .kadaastro pilot bölge alanından kesit.....	63
Şekil 35. Kütahya 3B Kadaastro pilot bölge alanından kesit.....	64
Şekil 36. 3B Kadaastro modeli üretim aşaması	65
Şekil 37. Amasya Projesinde çalışmaya alınan birimler	65
Şekil 38. Amasya 3B Kent Modeli	67

KISALTMALAR DİZİNİ

2B	2 Boyutlu
3B	3 Boyutlu
4B	4 Boyutlu
2D	2 Dimensional
3D	3 Dimensional
BOTAŞ	Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi
BÖHHBÜY	Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği
CAD	Computer Aided Design (Bilgisayar Destekli Tasarım)
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
FIG	Uluslararası Haritacılar Birliği
GML	Geography Markup Language
ISO	Uluslararası Standardizasyon Örgütü
LADM	Arazi İdaresi Temel Modeli
LOD	Level of Details (Ayrıntı Düzeyi)
MAKS	Mekânsal Adres Kayıt Sistemi
MEGSİS	Mekânsal Gayrimenkul Sistemi
TAKBİS	Tapu ve Kadastro Bilgi Sistemi
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
TDK	Türk Dil Kurumu
TKGM	Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü
TMK	Türk Medeni Kanunu
TUCBS	Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi
OGC	Uluslararası Şirketler Birliği
VYTS	Veri Tabanı Yönetim Sistemi

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Ülkelerin ihtiyaç ve amaçlarına bağlı olarak şekillendirdiği ve uyguladığı bir kamu hizmeti olan kadastro, tarih boyunca toplumların öncelikli halletmesi gereken hususlar arasında yer almıştır (Yavuz, 2004). Çünkü iyi işleyen bir kadastro ya da arazi kayıt sistemi ülke insanlarını huzurlu ve devleti istikrarlı ve adaletli kılarken, bozuk toprak sistemi toplumda kargaşa ve yıkımlara neden olabilmekte bu durum da kadastroyu hem toplum hem de devlet nezdinde oldukça önemli bir yere oturtmaktadır (Bıyık, 1987).

Bu kapsamda modern anlamda kadastro çalışmalarının 1920'li yıllarda başladığı ve ülkemizin gereksinimleri ve teknolojiadaki gelişmelere paralel biçimde gelişerek devam ettiği görülmektedir. Bilindiği gibi Türkiye kadastrounun işlevini Türk Medeni Kanunu belirlemiştir. Türk Medeni Kanunu oldukça ileri sayılabilecek kurallar içermesine (Köktürk, 1996) rağmen değişen şartlar kadastro anlayışının ve uygulamaların hızla eskimesine neden olmuştur (Yavuz, 2004).

Hızlı nüfus artışı, çoğu ülkelerin özellikle kentsel alanlarında arazinin dikey boyutunun kullanımında yoğunluğa yol açmıştır. Arazi ihtiyacı, arazinin hem altının hem de üzerinin yoğun kullanımına ve iç içe geçmiş karmaşık mülkiyet durumlarının oluşmasına dolayısıyla da bu durumların iki boyutta temsilinin güçleşmesine yol açmıştır. Yine ülkemizde 3402 sayılı Kadastro Kanunu'na göre yol, meydan, nehir gibi özel mülkiyete konu olmayan taşınmazların kamu malı olarak nitelendirilmesi ve tescil harici bırakılması, bu yerlerin altında, üstünde ya da üzerinde oluşan mülkiyete konu yapıların tescilini zorlaştırmakta ve mülkiyetin güvence altına alınması noktasında sorunlara yol açmaktadır. Nitekim Uluslararası Haritacılar Birliği (FIG) ve Birleşmiş Milletler (UN), yayınladıkları çalışmalarda mevcut kadastro sistemlerinin araziyle ilgili karmaşık hak, kısıtlama ve sorumlulukları yönetmede yetersiz kaldıklarını belirtmektedirler (Döner ve Şirin, 2017).

Bilindiği gibi halihazırda sürdürülen arazi yönetim sistemlerinin çoğu, iki boyut tabanlıdır. Verimli ve güvenilir bir arazi yönetim sistemi, bir ülkenin güçlü ekonomisinin ve sürdürülebilir kalkınmanın temelidir. Kadastro, arazi idare sisteminin yapı taşı olarak tanımlandığından, kullanıcılar arazi üzerindeki haklar, kısıtlamalar ve sorumluluklar hakkında eksiksiz ve güncel bilgilere ulaşmayı beklemektedir.

Gelinen noktada ülkedeki kadastro çalışmaları sürdürülürken bir yandan da dünyadaki yönelimler takip edilerek kadastro kapsamı ve uygulamaların yeniden şekillendirilmesi ihtiyacı doğmuştur. Bu gereklilikle birlikte dünya genelinde ve ülkemizde yapılan klasik kadastro çalışmaları yerini modern kadastro çalışmalarına bırakmaya başlamıştır. Modern kadastroyla arazinin her boyutunda bulunan nesnelerin görüntülenebilmesi ve mülkiyet bilgilerine 3B veri tabanından ulaşılabilmesi gerekliliği doğmuştur. Aynı zamanda toprak- insan ilişkisinin gelişen teknoloji sayesinde daha anlaşılabilir ve hakların, kısıtlamaların güvence altına alınabileceği ve arazi yönetiminin sürdürülebilir kılınacağı sistemlere ihtiyacın arttığı da gözlenmiştir. Sonuçta 2000’li yıllarla birlikte Uluslararası Haritacılar Birliği (FIG) 3B Kadastro ve/veya 3B Kent Modelleri kavramlarını gündeme getirmiş ve böylece ülkeler mevcut 2B kadastro sistemlerini 3B Kadastroya dönüştürme girişimlerini başlatmışlardır. Bu kapsamda FIG tarafından belirli aralıklarla çalıştaylar düzenlenerek 3B kadastro çalışmalarının ülkeler tarafından nasıl yürütüldüğü ve uygulamalarda karşılaşılan sorunların ele alınarak nasıl bir süreç yönetilmesi gerektiği ve ortak bir terminolojinin oluşturulması amaçlanmıştır. Türkiye de bu süreçten ve kadastro alanındaki eğilimlerden etkilenecek bazı çalışmalar başlatmıştır.

1.2. Problemin Tanımı

Mevcut klasik kadastro çoğu ülkede ve Türkiye’ de iki boyut esas alınarak yapılmaktadır. Bu durum da teknik altyapı bileşenlerini oluşturan tünel, boru hattı, metro gibi yapıların, arazi üzerine kurulan karmaşık mülkiyete konu yapıların ve enerji hatlarının iki boyutlu sistemle yansıtılamamasına neden olmaktadır. Her ne kadar çalışmalarda üçüncü boyut verileri elde ediliyor olsa da haritalara ve kütüklere aktarımı iki boyutlu olarak yapılmaktadır.

Kadastro kavramının temelinde hakların temsili olan parsel yüzeyinde boşluk ve binme olmamasıdır. Bu anlayış aynı zamanda 3B kadastro kavramının ana temelini oluşturmaktadır. Hak, kısıtlama ve sorumlulukların kaydında ve temsiliinde 2B kadastronun beklenen cevaba yanıt vermemesi Türkiye ile birlikte çeşitli ülkelerde 3B kadastro eğilimine yönlendirmiştir.

Ülkelerde 3B kadastro çalışmaları için çeşitli araştırmalar yapılmış ve bazı ülkelerde pilot çalışmalar başlatılmıştır. Araştırmalar incelendiğinde 3B kadastroya geçiş sürecinde değerlendirilmesi gereken üç sınıf üzerinde durulmuştur. Bu sınıflar 3B kadastronun teknik, kurumsal ve hukuki yönlerinin ülkeler bazında değerlendirilmesi ve nasıl olması gerektiği olmuştur.

Gelinen noktada kadastronun mekânsal bilgi sistemleriyle entegrasyonu sayesinde mülkiyet bilgilerinin yönetimi bilgisayar ortamında yapılabilmektedir. Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM) tarafından parsel sorgu uygulaması ile vatandaşlar taşınmazların uydu görüntüleri üzerinden sınırlarını görebilmekte ve taşınmaza ait öz nitelik bilgilerine ulaşabilmektedir. Ancak parsel sorgu uygulaması mevcut iki boyutlu kadastral altlıkların uydu görüntülerine entegrasyonu ile oluşturulmuş bir sistem olduğundan üç boyutlu verilere ulaşılması mümkün olamamaktadır.

Bahsedilen sorunlar ve 3B kadastro ihtiyacı TKGM'nin 2018 yılında 3B kent modelleri ve 3B kadastro projesini başlatarak yapıların ve yapılara ait bağımsız bölümlerin 3B modellemelerinin yapılarak görüntülenebileceği sisteme aktarılması sürecini başlatmıştır. Dolayısıyla yapılan bu çalışmaların Dünyada benimsenen ve uygulanan 3B kadastro olgusu açısından yeterliliğinin incelenmesi ihtiyacı doğmuştur.

Ülkelerin ve Türkiye'de yapılan çalışmaların 3B kadastro kavramlarının ve standartlarının belirlenerek temelde yapılan çalışmaların geleceğin kadastro olan 3B kadastro çalışmaları için önemi değerlendirilmelidir.

Tapu ve kadastro faaliyetlerinin yürütülmesi için 3B kadastro ihtiyaç mı? Türkiye'de yapılan bu projenin 3B kadastro ihtiyacını karşılayıp karşılamadığı sorularına cevap aranmalıdır. Dünya'da yapılan uygulamalar baz alınarak yürütülen projelerde 3B kadastronun gelişimi için alternatiflerin üretilmesi gerekmektedir.

1.3. Literatür Özeti

Kumdakçı (2005) yaptığı çalışmada taşınmazların ve hakların 3B olarak modellemesinin nasıl yapılacağı, teknik, kurumsal ve hukuki yönleri de incelenerek nasıl tescil edileceği ve güvence altına alınabileceği hususlarını incelemiştir. Çalışmanın sonucunda yasal düzenlemelerin tamamlanarak tapu tescilinde yatay ve dikey kütükler oluşturularak kayıt altına alınabileceği ve modellemelerinin yapılarak 3B sunumları için bilgi sistemleri oluşturulması gerektiği belirtilmiştir.

Işıkdag ve arkadaşları (2015) yaptıkları çalışmada Türkiye, İngiltere, ABD ve Almanya’da yapılan 3B kent modelleri ve 3B kadastro çalışmalarının değerlendirme çalışmalarında kullanımını incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda 3B görüntülerin ve 3B modellerin değerlendirme çalışmalarına önemli katkılarının olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Kuleyin (2016) “Üç Boyutlu Kat Mülkiyeti Kurulum Metodolojisi” isimli tez çalışmasında üç boyutlu kadastroya geçiş imkânı verebilecek kriterlerin saptamasını yapmış ve kadastro müdürlüklerince hangi kriterlerin tescile esas alınması gerektiğini değerlendirmiştir. 3402 sayılı Kadastro Kanunu dikkate alınarak plan ve mimari projelerin dikey pafta olarak kabul edildiği dikey kadastro için mevzuatta çalışma yapılması gerektiğini vurgulamıştır.

Ayyıldız (2017) “Fotogrametri Yöntemiyle Oluşturulan 3 Boyutlu Şehir Modellerinin Kadastral Verilerle İlişkilendirilmesi” adlı çalışmasında 3 boyutlu şehir modellerinin üretilmesiyle elde edilen verilerin kadastroda kullanılabilirliğini incelemiştir.

Sürmeneli ve Alkan (2018) yaptıkları çalışmada Türkiye'deki kadastro sistemi ve projeler değerlendirilerek mevcut sistemde kaydedilen taşınmazlar ve üç boyutla olan ilişkilerinin analizleri yapılmıştır. Mevcut kadastro sisteminin eksiklikleri tespit edilerek, 3B kadastro kapsamında tescil edilmesi gereken nesneler araştırılmış ve modellenmesi için örneklendirme yapılmıştır.

Bediroğlu (2018) “CBS Tabanlı 3 Boyutlu Kent Modellerinin Geliştirilmesi ve Bulut Bilişim ile Sunulması” başlıklı doktora tezinde bağımsız bölümlerin CBS bileşenleriyle birlikte 3B olarak modellenmesi için iş süreçlerinin en iyi şekilde kullanılabileceği bir sistem geliştirmeyi amaçlamıştır.

Şaşkın (2019) “İki ve Üç Boyutlu Kadastral Verilerin Gayrimenkul Değerleme Çalışmalarındaki Rolü” isimli projesinde Türkiye’de kadastral veri üretim aşamalarını araştırarak, 3B kent modelleri ve kadastro projesi ile üretilen verilerin TAKBİS ve MEGSİS sistemlerine entegrasyonundan sonra değerlendirme çalışmaları için hangi özelliklere sahip olması ve veri kalite artırımı için neler yapılması gerektiğini incelemiştir.

Şirin (2019) “Kadastral Verilerinin Üç Boyutlu Gösterimi” başlıklı yüksek lisans tezinde TKGM tarafından yürütülen 3B kent modelleri ve kadastro projesi baz alınarak toplanan 3B verilerin görselleştirilmesi ve sunulmasında var olan yöntemlere ek farklı ülkelerde kullanılan alternatif yöntemleri araştırarak Türkiye’de yürütülen çalışmalar için kullanılabilirliğini incelemiştir.

Aydınlı (2022) “Fotogrametrik Yöntemlerin Kadastral Çalışmalarda Kullanımı ve 3 Boyutlu Kadastro” isimli yüksek lisans tezinde Türkiye’de yapılan kadastro çalışmalarında kullanılan yöntemlere ek olarak fotogrametrik yöntemlerin kullanımını incelenmiş ve kullanılan fotogrametrik yöntemlerin TKGM tarafından yürütülen “3B Şehir Modelleri Üretimi ve 3B Kadastral Altlıklarının Oluşturulması Proje”sinde olumlu ve olumsuz yönlerini değerlendirmiştir.

Çalışmada konu ile alakalı ulusal ve uluslararası yüksek lisans tezleri, doktora tezleri ve makaleler incelenmiştir. Ayrıca TKGM’nin yürütmekte olduğu 3B Kent Modelleri ve Kadastral projesi detaylı incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda dünyada yapılan 3 boyutlu kadastral çalışmalarında genel olarak teknik boyutun baz alınarak araştırmalar yapıldığı ve farklı alternatiflerin üretildiği görülmüştür. Araştırmalarda 3 boyutlu kadastronun kurumsal ve hukuki boyutları araştırmalara söz konusu olsa da kapsamın kısıtlı kaldığı anlaşılmıştır.

1.4. Çalışmanın Amacı

Bu tez çalışmasında, 3B kadastral ve 3B kent modelleri kavramları, FIG 3B kadastralar çalışma grubunun çalışmaları, Kadastral 2014 ile Kadastral 2034 vizyonları ele alınarak üç boyutlu kadastral kavramı ve kapsamı detaylı bir şekilde araştırılmıştır. Bu kapsamda 3B Kadastral konusunda öncü araştırmalar yapan ve iyi işleyen kadastral sisteme sahip ülkelerin 3B kadastral çalışmaları teknik, kurumsal ve hukuki

boyutlarıyla irdelenerek bugünün ve geleceğin ihtiyaçlarını karşılayan 3 Boyutlu Kadastro anlayışının oluşturulması ve bu doğrultuda Türkiye’de yapılan “3B Kent Modelleri ve Kadastro Projesi” nin analizi amaçlanmıştır.

Böylece ülkelerin ve Türkiye’de yapılan çalışmaların 3B kadastro kavramlarının ve standartlarının değerlendirilerek geleceğin kadastro sunun şekillendirilmesi bağlamında bazı öneriler geliştirilmiştir.

1.5. Metodoloji

Bu çalışma kapsamında izlenecek işlem adımları şu şekildedir:

- Kadastro kavramı açıklanarak, güncel kadastro eğilimleri araştırılacak,
- FIG tarafından gündeme getirilen 3B Kadastro kavramı tanımlanarak, teknik, hukuki ve kurumsal yönleri ve dünya çapında yapılan uygulamalar incelenecek,
- 3B kadastro çalışmaları kapsamında dünyada öncü olan ülkelerin yaptıkları çalışmalar incelenerek Dünyada benimsenen 3B kadastro anlayışının teknik, kurumsal ve hukuki açıdan değerlendirmesi yapılacak,
- Tüm bu değerlendirmeler ışığında TKGM tarafından oluşturulan 3B Kent Modelleri ve Kadastro Projesi incelenerek, projenin kısıtları, olumlu ve olumsuz yönleri irdelenecek ve ülkemiz kadastro sunun iyileştirilmesi için bazı öneriler geliştirilecektir.

2. KADASTRO KAVRAMI VE KAPSAMI

2.1. Kadastronun Tanımı ve Kapsamı

Ülkelerin toprak sistemi ve ihtiyaçlarına dayalı olarak kapsamı belirlenen kadastronun çeşitli tanımları söz konusudur. Bu bağlamda Türk Dil Kurumu kadastro kavramını “bir ülkedeki her çeşit arazi ve mülk yerinin, alanının, sınırlarının ve değerlerinin devlet eliyle belirlenip plana bağlanması işi” olarak tanımlarken (URL-1,2022), Uluslararası Haritacılar Federasyonu (FIG) kadastryu “araziyle ilgili hak, kısıtlama ve sorumlulukların kaydını içeren parsel tabanlı ve güncel bir arazi bilgi sistemi” olarak tanımlamıştır (FIG, 1995). Başka bir ifadeyle kadastro, arazinin sınırlarını, türünü, geometrisini belirleyerek haritaya aktarmak ve aynı zamanda arazi üzerindeki haklar, kısıtlamalar gibi hukuki durumunu tapu sicilinde göstermek şeklinde tanımlanabilir (İpek, 2008). Dolayısıyla kadastronun taşınmazların geometrik durumunu ve hukuki durumunu tespit etmek üzere iki ana unsuru söz konusudur.

Gelişen toplum ihtiyaçları doğrultusunda mülkiyet işi taşınmazların sınırlanması ve ölçülmesi kadastronun kapsamını oluşturmaktadır. Türkiye’de ilk Tapu teşkilatı 1847 yılında kurulmuş ve Cumhuriyetin kurulmasından sonra 1925 tarihli 658 sayılı Kadastro Kanunu ile kadastro birimi ilave edilerek kadastro çalışmaları başlatılmıştır (URL-2, 2022).

1987 yılında yürürlüğe giren ve halen uygulanmakta olan 3402 sayılı Kadastro Kanunu’nda (T.C. Resmî Gazete, 1987) kadastronun ana amacı, taşınmaz sınırlarının hem arazi hem haritalar üzerinde belirlenip, ülke koordinat sistemine dayalı olarak kadastral ve topografik haritaların oluşturulması ve bununla birlikte hukuki boyutunun Medeni Kanun kapsamında tapu tescil aşamalarının kurularak mekânsal bilgi sistemlerinin tesis edilmesi şeklinde açıklanmıştır.

Kadastro; taşınmazların sınırlarını arazi ve plan üzerinde belirterek hukuki boyutları tamamladıktan sonra Türk Medeni Kanunu kapsamında tescillerinin yapılması ve hak sahiplerine tapu senetlerinin verilmesi işlemidir. Genel olarak kadastro taşınmazların ve taşınmaz üzerinde bulunan tüm haklara dair her türlü bilgiyi kayıt eden arazi yönetim sistemidir. Ülkemizde bu görev Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM) tarafından yürütülmektedir.

2.2. Kadastronun Türleri

Toplumların, tarih boyunca arazi vergilendirme, mülkiyeti güvence altına alma ve kaydetme, iyi işleyen bir arazi pazarı gibi farklı gerekçelerle çeşitli arazi kayıt sistemlerini geliştirdiği ve uyguladığı görülmektedir. Zamanla farklılaşan insan-toprak ilişkisi kadastro kavramının da değişmesine neden olmuştur. Başlangıçta vergi amaçlı kadastro çalışmaları yapılmış ve sonrasında özel mülkiyetin önem kazanmasıyla birlikte hukuki kadastro çalışmasına odaklanılmış son dönemde ise teknolojiye gelişmelerle birlikte; mülkiyet (iyelik), planlama, değerlendirme gibi bilgilerin eşgüdüm içinde ele alındığı çok amaçlı kadastro kavramı ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak kadastronun işlevsellik merkezinin arazi ölçmelerinden veri yönetimine doğru evrildiği (Demirel ve ark., 2003) söylenebilir.

Vergi Kadastro

Kadastronun ilk çıkışı, taşınmazlardan vergi toplanması amacıyla olmuştur. Ülke gelişim süreçlerinde taşınmazdan elde edilen vergilerin katkısı önem arz etmektedir. Ancak genel olarak kadastronun vergi işlemleri için bilgi sistemleri oluşturmada eksik kalması taşınmazların değerlendirilmesinde sonuç alınamamasına buna bağlı olarak yapılacak çalışmaların başarısız sonuçlanmasına neden olmaktadır.

Vergi kadastro taşınmazın değerinin belirlenmesi ve vergilendirilmesi için kullanılan bir kadastro türüdür. Tarım arazilerinin verimlendirilmesi için kullanılmıştır. Bir koordinat sistemi olmayıp sadece taşınmaza ait yüzölçümü ve değeri ile ilgili bilgiler sunar. Vergi kadastrounun gerçekleşmesinde üç temel işlem adımı vardır. Bunların ilki; değerlendirmeye tabi olabilecek tüm parsellerin ayrı ayrı tanımlanarak tespit edilmesidir. Daha sonra her parsel kullanım türlerine göre sınıflandırılıp değerleri belirlenir. Son aşamada ise, belirlenen değerlere dayalı olarak her parsel için vergi miktarları ilgisinden toplanır. Vergi ödeyecek kişinin parsel sahibi olması gerekmeyebilir. Ancak taşınmazı kullananın vergi ödeme zorunluluğu vardır (Yomralıoğlu, 2021).

Hukuki Kadastro

Taşınmaz üzerindeki hakların belirlenerek koordinat sistemine bağlı tapu sicillerinin oluşumunu sağlayan kadastrodur. Hukuki (yasal) kadastronun temeli kadastronun nasıl yapılacağına kanunlarla belirlenmesidir. Parsel sınırlarının ölçülüp buna ek olarak parsel üzerinde bulunan hak ve kısıtlamalarla birlikte parsel mülkiyet bilgilerinin de tescilinin yapılmasıdır. Ölçümlere esas oluşturulan kadastro haritaları ve tapu senetleri bütünlük oluşturmaktadır. Kanunlara dayalı üretilen kadastro çalışmalarıyla hak sahibine tapu kayıtlarının verilmesi ve mülkiyetin devlet güvencesi altına alınması hukuki kadastronun temelini oluşturur.

Ekonomik Kadastro

Kırsaldan kente göç, kent topraklarında rant artışına neden olmuş, ticaretin gelişmesiyle birlikte de gelir vergisi toprak vergisinden daha önemli bir hal almış ve böylece kadastronun odağı değişmiştir (İpek, 2008). Bu bağlamda taşınmazların geometrik ve hukuki özelliklerinin yanında ekonomik değerlerini gösteren böylece ticari ilişkilerin güven ve düzen içinde yürütülmesine olanak sağlayan bir kadastro çeşidi ekonomik kadastro kavramı doğmuştur.

Çok Amaçlı Kadastro

Taşınmazın sınır ve hukuki durumlarının belirlenerek arazi yönetimine ilişkin her türlü proje kapsamında oluşturulacak verilere altlık oluşturan; kamu idareleri ekonomi, hukuk ve bilimsel çalışmaların ihtiyaçlarına cevap sunan kadastrodur.

Mevcut kadastro sisteminin, farklı bileşenler eklenmek suretiyle genişletilmesi şeklinde oluşturulacak modelde birden çok amaçlara yönelik olarak yapılmasını öngören kadastro “Çok Amaçlı Kadastro” olarak açıklanabilir (Toker, 2015). Modern kadastroya arazi kayıtları dahil edilerek çok amaçlı kadastro oluşturulur. Günümüzde iki boyutlu parsellerin tanımlamaları ve üretimi, CAD ve Coğrafi Bilgi Sistemleri aracılığıyla yapılmaktadır.

2.3. Türkiye’de Kadastro Çalışmaları

Türkiye’de ilk kadastro çalışmaları 1912 yılında “Emvali Gayrimenkulenin Tahdit ve Tahriri Hakkındaki Muvakkat Kanunu” ile, Konya ili, Çumra ilçesi merkez ve köylerinde yapılan çalışmalarla başlamıştır. 657 sayılı “Harita Umum Müdüriyeti Kanunu” ve 658 sayılı “Kadastro Kanunu”nun 1925 yılında yürürlüğe girdikten sonra Mayıs ayı itibariyle Ankara, İzmir, İstanbul, Konya ve Bursa’da kadastro çalışmaları yapılmaya başlanılmıştır. Tapulama ve kadastro çalışmalarına dair kayıtların olmaması taşınmazlarda alım-satım işleri köy senedi adı altında yapılmıştır. Bu durumu hukuki olarak resmileştirmek, tapu senedi olmayan taşınmazların ve kadastral haritalar üretmek amacıyla 1934 yılında 2613 sayılı “Kadastro ve Tapu Tahriri Kanunu” yürürlüğe girmiştir. Böylece taşınmaz malların geometrik ve hukuki durumlarının tespit edilmesini ve tescilini içeren çalışmalar daha ziyade kentsel alanlarda olmak üzere başlatılmıştır.

1950 yılına gelindiğinde ise 2613 sayılı Kanunun belediye sınırları haricinde kalan kısımlar için sorunların çözümünde eksik kaldığı düşünülerek kırsal kesimlerde kalan alanlar için 5602 sayılı “Tapulama Kanunu” yürürlüğe konulmuştur. Bununla birlikte Kanun sorunların çözümü noktasında eksik kalındığı düşünülerek 1964’te 509 sayılı Kanun, 1966’da 766 sayılı “Tapulama Kanunu” çıkartılarak kırsal alanlardaki kadastro çalışmaları sürdürülmüştür. Böylece, 1950 yılından 1987 yılına kadar kent ve kırsal alanda farklı mevzuatlara dayalı olarak farklı standartlarda kadastro çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Ancak 1987 yılında 3402 sayılı “Kadastro Kanunu” çıkarılarak bu farklılığın ortadan kaldırılması ve hem kırsal hem de kentsel alanda tek tip kadastronun gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Zamanla bazı değişikliklere konu olan 3402 sayılı kanun halen daha yürürlüktedir.

Ülkemizde taşınmazlara ilişkin tapulama ve kadastro çalışmaları için verileri oluşturan, söz konusu verileri devlet güvencesi altında koruyarak verilerin güncellenmesini sağlayan ve kullanıcıların hizmetine sunan kurum Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı’na bağlı olan Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğüdür. TKGM tarafından, 2022 verilerine göre toplam 52.049 birimden 51.820 birimde kadastro çalışmalarının tamamen bitirildiği, 20 adet birimde çalışmaların tamamlanma aşamasında olduğu ve geriye kalan 261 birimde ise yerel sorunlar nedeniyle tamamlanamadığı görülmüştür (Tablo 1). Bu yerel sorunların sebebinin ise genel

olarak güvenlik, sınır ihtilafı, orman vb. gibi sorunların olduğu bilinmektedir. Sonuç olarak ülkemiz kadastrousunun %99, 6'sının tamamlandığı görülmektedir.

Tablo 1. Türkiye'de kadastro çalışmaları (URL-6,2022)

YILLAR	Uygulanan Kanunlar	Tamamlanan Birim Sayısı
1924-1933	658	463
1934-1949	2613	1.160
1950-1963	5602	7.390
1964-1965	509	980
1966-1986	766	18.794
1987-2003	3402	10.009
2004-2010	3402	13.011
2010-2022	3402	13
1924-2022		51820

Türkiye’de yapılan kadastro çalışmaları TKGM bünyesinde yapılan “Orman Kadastro”, “Tespit Dışı Yerlerin Kadastro (3402 sayılı Kanunun Geçici 8.maddesi)”, “2/B Kullanım Kadastro”, “Afet Kadastro”, “Mera Kadastro” gibi birçok farklı alana hizmet etmek amacıyla uygulanmaktadır. Ancak hala bazı birimlerde kadastroun tamamlanmamış olması farklı alanlara hizmet etme amacını sekteye uğratmaktadır. Bu nedenle TKGM tarafından 2003 yılında kadastro çalışmalarının hız kazanıp tamamlanması amacıyla özel sektörle iş birliği yapılmış ve ihaleli kadastro dönemi başlamıştır. Ayrıca 2005 yılında 3402 sayılı Kadastro Kanunu’nda yapılan değişikliklerle 22/a Yenileme ve Ek-1 Sayısallaştırma çalışmaları başlamıştır.

TKGM 2019-2023 döneminde “Aynı Koordinat Sisteminde Kesin Sayısal Veriye Ulaşmak” başlığı altında oluşturulan strateji planıyla, ülkede tek koordinat sistemine geçilmesi ve kadastro yapılmayan yer bırakılmamasını amaçlayan çalışmaları güncelleme yönetmeliği kapsamında başlatmıştır. Tablo 2’de gösterildiği gibi tapuda

kayıtlı olan yaklaşık 59 milyon parselin 2023 tarihi itibarıyla tek koordinat sistemi kapsamında yaklaşık 43 milyonu kesin koordinatlı parsel olarak tamamlanmıştır.

Tablo 2. Tapu ve Kadastro entegrasyon istatistiği (URL-7,2022).

Tapu Parsel Adedi	Kadastro Parsel Adedi	Geçici Koordinatlı Parsel Adedi	Kesin Koordinatlı Parsel Adedi	Bölge Adı
1,132,134	1,134,628	100,600	1,031,185	Erzincan
3,922,721	3,930,094	1,523,972	2,391,675	Eskişehir
1,171,529	1,174,552	314,135	854,262	Van
2,741,376	2,751,785	868,939	1,860,479	Kayseri
2,476,008	2,480,607	48,390	2,410,523	Kastamonu
2,283,385	2,290,765	972,320	1,293,783	Yozgat
1,453,973	1,457,003	236,015	1,203,603	Gaziantep
1,229,737	1,234,506	179,261	1,037,438	Diyarbakır
2,573,749	2,578,517	514,299	2,031,944	Erzurum
4,052,116	4,060,721	1,521,912	2,483,255	Bursa
2,717,103	2,720,864	57,372	2,625,625	Trabzon
3,464,153	3,473,562	993,776	2,426,254	Konya
3,685,905	3,694,621	562,275	3,060,262	Ankara
2,629,177	2,635,397	972,823	1,605,438	Hatay
2,839,688	2,857,405	909,050	1,868,339	Antalya
2,739,020	2,757,388	711,649	1,957,175	İstanbul
1,445,490	1,449,955	476,837	930,600	Şanlıurfa
2,742,743	2,748,745	709,053	1,957,501	Denizli
1,745,841	1,756,333	742,390	953,091	Edirne
3,539,501	3,547,667	1,505,156	1,900,706	İzmir
1,988,453	1,992,395	616,916	1,295,817	Elazığ
3,490,680	3,498,218	371,279	2,985,442	Samsun
2,634,975	2,641,526	507,822	1,993,465	Sivas
58,699,457	58,867,254	15,416,241	42,157,862	Toplam

Öte yandan tamamlanmak üzere olan kadastro çalışmalarının diğer bir sorunu ise bir parsel içerisinde, mülkiyetin birden fazla şahıs tarafından paylaşıldığı, özellikle arazi parsellerinin arazinin yatay ve dikey boyutlarında karmaşık konumlandırılmasının, gayrimenkul sahipliği ile ilgili karışıklığa neden olduğu görülmektedir. Her ülkede mülkiyet konusunda bu kafa karışıklıklarının yaşandığı gözlenmektedir. T.C Cumhurbaşkanlığı tarafından 13 Aralık 2018 tarihinde İkinci 100 Günlük Eylem Raporunda, 3 boyutlu kent modellerinin üretimine yönelik ihalelerin ilk aşamasının yürütülmesi hedefler arasında belirlenmiştir (URL-3, 2022).

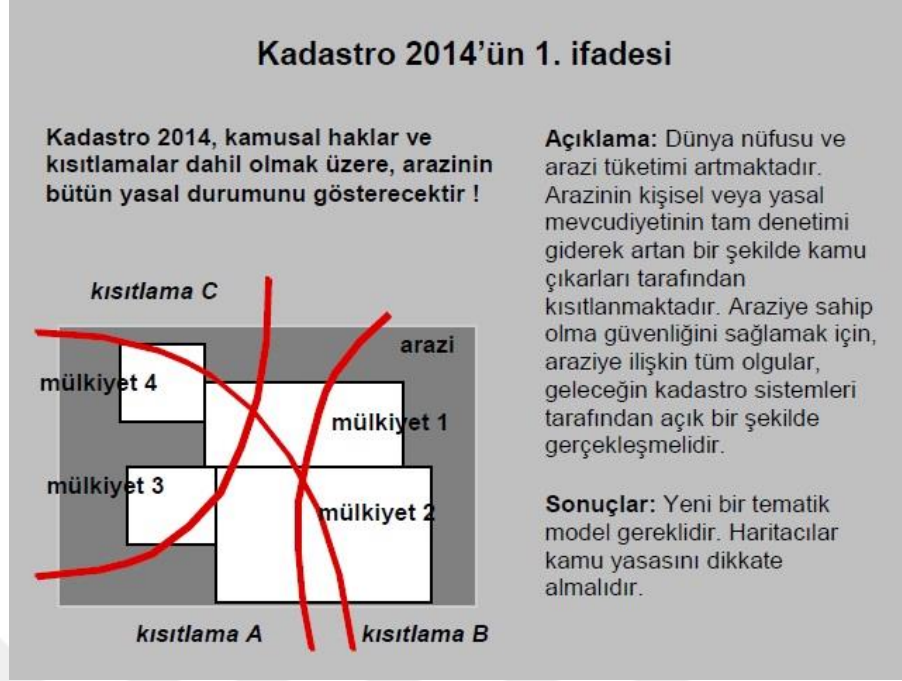
Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğünün neredeyse tamamlanmak üzere olan kadastro çalışmalarıyla birlikte modern ve güncel kadastro sistemine geçiş sürecinde, E-devlet ile entegreli, modern ve güncel kadastro sisteminin oluşturulması için, tek bir koordinat sistemine geçilmesi, tescili yapılmamış alan bırakılmaması ve 3B kadastroğun yaygınlaştırılması gibi çalışmalara odaklandığı söylenebilir.

2.4. Kadastroda Güncel Eğilimler

Ülkelerde arazi ve hukuk düzenlerinin farklı olması değişik kadastro sistemlerinin var olması sonucunu ortaya çıkartmıştır. 1998 yılında Uluslararası Haritacılar Birliği (FIG) tarafından “Kadastro 2014 – Gelecekteki Kadastral Sistem İçin Bir Vizyon” isimli rapor yayımlanmıştır. Bu raporda kadastroğun uluslararası bütünlüğünün sağlanması ve geleceğe yönelik kadastro çalışmalarının nasıl olması gerektiği yönünde fikirler oluşturulmuştur.

FIG raporunda, “Kadastro 2014 bir ülke veya bölgede, bir ölçü sistemine dayalı olarak sınırları belirlenmiş tüm yasal arazi nesnelere ait verilerin sistemli olarak kamusal envanterlerini düzenler. Yasal arazi nesneleri bazı farklı gösterim anlamlarıyla sistematik olarak belirlenir. Bu arazi nesnesi kamu veya özel yasalar tarafından tanımlanır. Taşınmazın ana hatları, yani sözel verilerle birlikte tanımlayıcı, her bir ayrı arazi nesnesinin özelliğini, büyüklüğünü, değerini ve yasal haklarını veya arazi nesneleri ile ilişkilendirilmiş olan kısıtlamaları gösterir” şeklinde açıklanmıştır (Kaufmann ve ark., 1998; Yomralıoğlu ve ark., 2003).

Çalışma grubu 20 yıl içinde kadastroğun gelişimi için; görev ve içerik, organizasyon, teknik gelişmeler, özelleştirme ve kadastral sistemde maliyetin geri dönüşümü olmak üzere altı ifade üzerinde çalışmıştır (Kaufmann ve Steudler, 1998). Kadastro 2014’te üç boyutlu kadastroya yönelik açık ifadeler kullanılmasa da gelecekte kadastro haritalarının iki boyutla sınırlı kalmayacağı yönünde belirtmeler yapılmıştır. Şekil 1’de görüldüğü gibi Kadastro 2014’ün 1. İfadesinde, geleceğin kadastroğundan hukuki durumlar gözetilerek arazinin bütün yasal durumlarını göstermesinin beklendiği ifade edilmiştir.



Şekil 1. Kadastro 2014 (Kaufmann ve ark., 1998; Yomralıoğlu ve ark., 2003)

Kadastro 2014'ün ikinci ifadesi, “Haritalar ve harita kayıtları arasındaki farklılıklar ortadan kaldırılacaktır” (Kaufmann ve Steudler, 1998) şeklinde düzenlenmiştir. Bilindiği gibi birçok ülkede taşınmazların kaydı, kadastro ve tapu sicili olarak iki farklı kurumun bileşenlerinden oluşan bir sistemle sağlanmaktadır ve bu durum, benzer görev alanlarıyla ilgili kurum farklılıklarını ortaya çıkartmaktadır. Bu ifadeyle, haritalar ve kayıtlar arasındaki ayrımın ortadan kaldırılarak tek bir çatı altında birleştirilmesi amaçlanmaktadır.

Kadastro 2014'ün üçüncü ifadesinde ise; “Kadastro haritalaması ölmüş olacak ve uzun vadede yerine kullanılacak bir model geliştirilecektir” denmektedir (Kaufmann ve Steudler, 1998). Haritaların modele evrilmesi ifade edilse de kullanılabilir teknoloji uygun bir tarzda bu modellerin kullanılmasına izin vermemiştir. Bu nedenle farklı ölçeklerde haritaların oluşması söz konusu olmuş ve farklı ölçekler farklı veri modelleri tarafından gösterilmiştir. Modern teknoloji, aynı veri modelinden, farklı ölçeklerde haritaların ve kayıtların farklı formlarda oluşturulmasına olanak tanımıştır (Kaufmann ve ark., 1998; Yomralıoğlu ve ark., 2003).

Benzer şekilde Kadastro 2014'ün dördüncü ifadesinde de “kâğıt ve kalem kadastro sununun kaldırılacağı, modern kadastro temel veri modelinin sağlanacağı” vurgulanmıştır. Bu bağlamda Dünyadaki tüm haritacıların model anlayışında

düşünebilmesi ve modern teknolojiyi uygulayarak bu modelleri elde edebilmesi oldukça önem taşımaktadır (Kaufmann ve ark., 1998; Yomralıoğlu ve ark., 2003).

Kadastro 2014'ün beşinci ifadesi; “Kadastro 2014 önemli ölçüde özelleşmiş olacak, Kamu ve özel sektör birlikte çalışacak” şeklinde düzenlenerek, serbest ekonomilerin, taşınmaz pazarında, arazi planlamasında ve araziden yararlanmada esneklik istediği vurgulanmıştır. Esneklik, özel kurumlar tarafından daha iyi sağlanabilir, bununla birlikte gerekli güvenlik için kamu gereksinimi kaçınılmazdır. Dolayısıyla bu ifadeyle özel sektörün önem kazanacağı, kamu sektörünün de kontrol ve denetim üzerine yoğunlaşacağı belirtilmiştir (Kaufmann ve ark., 1998; Yomralıoğlu ve ark., 2003).

Kadastro 2014'ün altıncı ifadesinde de; “Kadastro 2014 maliyet geri kazanımlı olacaktır” denilerek, maliyet/fayda analizinin kadastral reformlar ve uygulamalarda önemli bir bakış açısı oluşturacağı vurgulanmıştır. Böylece haritacıların gelecekte ekonomik konularla çok daha alakalı olacağı öngörülmektedir (Kaufmann ve ark., 1998; Yomralıoğlu ve ark., 2003).

Tüm bu bilgilerin ışığında Kadastro 2014'ün altı ifadesinin de vizyoner bakış açısına haiz olduğu ve halen daha geçerli olduğu söylenebilir. Bu bağlamda, Polat ve Alkan (2015) yaptıkları çalışmada Türkiye kadastroğunu ve TKGM tarafından gerçekleştirilen güncel projeleri Kadastro 2014 prensipleri açısından incelemişlerdir (Şekil 2). Şekil 2'ye bakıldığında 3B Kent Modelleri ve Kadastro Projesinin Kadastro 2014'ün 6 ilkesi ile ilişkilendirildiği görülmektedir.

Faaliyet / Proje	Başlangıç- Bitiş Yılı	Kadastro 2014 prensipleri					
		1-Kadastro 2014, kamusal haklar ve kısıtlamalar dâhil olmak üzere, arazinin bütün yasal durumunu gösterecektir!	2- 'haritalar' ve kayıtlar' arasındaki ayrılık ortadan kalkacak!	3- Kadastro haritalama ölmüş olacak! Uzun yaşam modellemesi!	4- Kağıt ve kalem - kadastro' gitmiş olacak!	5- Kadastro önemli ölçüde özelleşmiş olacak! Kamu ve özel sektör birlikte çalışacak!	6- Kadastro maliyet geri kazanımlı olacaktır!
TAKBİS-Tapu ve Kadastro Bilgi Sistemi	2005-2013	✓	✓		✓		
MEGSİS-Mekânsal Gayrimenkul Sistemi	2011-Devam ediyor		✓		✓		
TARBİS-Tapu Arşiv Bilgi Sistemi	2005-2009		✓	✓			
TKMP-Tapu ve Kadastro Modernizasyon Projesi	2008- Devam ediyor	✓				✓	
HBB-Harita Bilgi Bankası	2004-2008			✓	✓		✓
TUCBS-Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Projesi	2006-2011	✓		✓			
LİHKAB-Lisanslı Harita Kadastro Bürosu	2005-Devam ediyor					✓	
Tapu-kadastro işlem harçları							✓
3B Kent Modelleri ve Kadastro Projesi	2018-Devam ediyor						✓

Şekil 2. Türkiye’de gerçekleştirilen projelerin kadastro 2014 prensipleri açısından değerlendirmesi (Polat ve Alkan, 2015)

Sonuç olarak, Kadastro 2014 Vizyonunun altı ifadesi, bilgi teknolojisi destekli sistemlerin klasik kadastro sistemlerinin yerini alacağını, taşınmazların çok boyutlu olarak toplanmış verileriyle bir bütün olarak ele alınacağını ve temel mülkiyet birimi olarak parsel yerine nesneye odaklanılacağını göstermektedir (Aydınlı, 2022). Aynı zamanda, Kadastro 2014, arazinin yatay boyutu kadar dikey boyutunda da var olan hak, kısıtlama ve sorumlulukların tescil edilmesine olanak sağlayan ve daha etkin ve güvenilir bir mülkiyet hakkı sunan bir vizyondur (Aslan ve ark. 2022).

Kadastro 2014 vizyonunun ardından teknolojik gelişmelerle birlikte değişen toplumsal ihtiyaçlar; doğru ve güncel bilgiye erişimi daha da önemli kılmıştır. Böylece 2010 yılında Bennet ve arkadaşları Avustralya kadastral sistemini esas alarak Kadastro 2034 vizyonunu geliştirmişlerdir. Kadastro 2034 vizyonu kapsamında kadastro;

insanların, arazi ve taşınmazlar üzerinde bulunan tüm hak, kısıtlama ve sorumluluklarının sınırını ve kapsamını kolayca ve güvenle belirlemelerine olanak tanıyan bir sistem olarak ele alınmıştır (ICSM, 2015).

Kadastro 2034 vizyonu kapsamında yer alan üç boyutlu kadastro sistemleri açısından, kadastro tarafından beklenen tüm hak, kısıtlama ve sorumlulukları bu bileşenlerle birlikte bilmek, mülkiyet ve konum içeriğine erişmek ve gelecekteki kadastroyu gelişmiş politika, model ve standartlarla yönlendirmek gibi temel hizmetleri sağlamayı amaçlamıştır.

Bennett ve arkadaşları (2010) “Kadastro 2014 Ötesinde” adlı çalışmalarında Kadastro 2034 için 6 temel ilke belirlemişlerdir. Bunlar;

- *Ölçü doğruluğu tabanlı kadastro*; Arazi-pafta uyumuna yönelik arazi sınırlarının tespitinde yüksek doğrulukta ölçüm,
- *Nesne tabanlı kadastro*; arazi üzerinde bulunan tüm hak ve sınırlandırmaların günümüz ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde yeniden ve yasal olarak tanımlanması,
- *3B ve 4B Kadastro*; Arazinin modellenmesi, yönetimi, mülkiyet verilerinin entegrasyonu ve sürdürülebilirlik analizlerinin mümkün kılınması,
- *Anlık ve güncel kadastro*; kadastro verilerinin sürekli güncellenerek her daim erişime açık olması,
- *Bölgesel ve Küresel Kadastro*; Ulusal ve küresel anlamda birbirleriyle ilişkilendirilebilen ve birlikte çalışabilen,
- *Doğal kadastro* ise çevrenin modellenmesine yönelik kadastro kavramı,

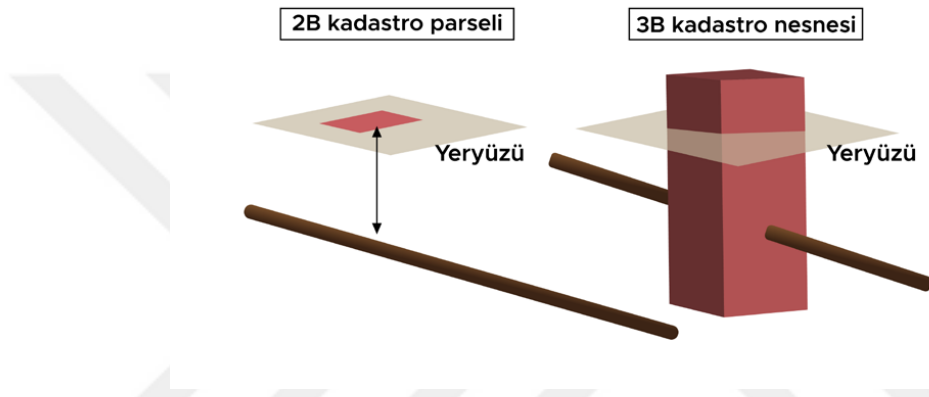
şeklinde sıralanabilir. Söz konusu bu ilkeler, Kadastro 2034 vizyonu kapsamında gelecek kadastroyunun oluşturulmasında etkin rol oynayacaktır (Bennett ve ark., 2010).

2.5. 3B Kadastro Anlayışı ve Gereksinimi

Nüfusun gittikçe artış göstermesine dayalı olarak arazi kullanımının yoğunlaşması ve taşınmazlarda değer artışının olması, üç boyutlu kadastro gereksinimini ortaya çıkartmıştır.

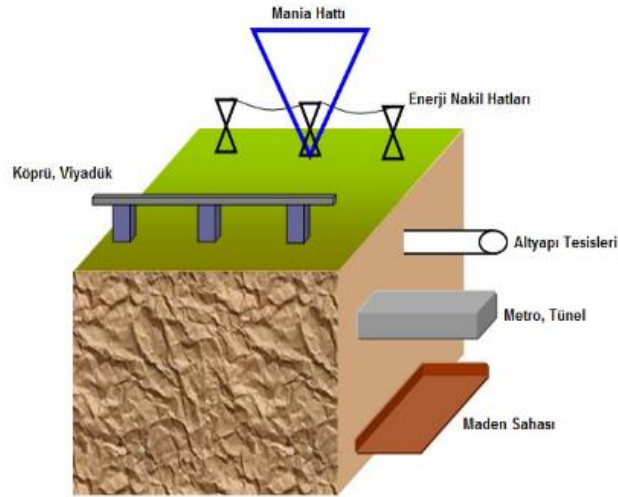
Dünyada şehirleşmenin yaygınlaşması ve günümüz teknolojisinin de hızla gelişmesi hem altyapı hem de üstyapı projelerinin farklılık göstermesine sebep olmuştur. Bu

durum, altyapı ve üstyapı projelerinin planlanması, üretimi, kontrolü ve projenin yapımı sonrasında devamlılığın sağlanması amacıyla yapılacak olan bakım çalışmaları gibi hususlarda eksikliklere neden olmaya başlamıştır. Günümüz teknolojisinin geldiği nokta çerçevesinde 2 boyutlu kadastro çalışmalarının artık ihtiyacı karşılamadığı ve 3 boyutlu kadastroya duyulan gereksinimin açıkça ortaya çıktığı görülmektedir. Şekil 3'te arazinin ve arazi üzerindeki nesnelerin 2B ve 3B kadastronun yeryüzünü genel anlamda nasıl temsil ettikleri ve farklılıkları görülmektedir.



Şekil 3. 2B ve 3B kadastro arasındaki gösterim farklılıkları (TKGM, 2019)

Özellikle büyük kentlerde yaşanan yoğun arazi kullanımıyla yüksek katlı binalar, yeraltı yapıları, altgeçitler, tarihi eserler, enerji nakil hatları, tüneller vb. gibi hem yeraltı hem yer üstünde kurulan tesisler haritasında iki boyutlu olarak aktarılmaktadır. Parsel bir malike aitken, bir kısmının kullanım hakkını başkasına üst veya alt hakkı olarak verilebilmektedir. Mevcut kadastro çalışmalarında, gerçekte üç boyutlu olan alt ve üst haklarının gösterimleri tescile esas haritalarında 2B olarak gösterilmiş, kadastro tutanağı ve tapu kütüklerine ise ilgili sütunlarına beyanlar eklenerek belirtilmiştir. Şekil 4'te teknik üst-altyapı tesislerinin 3B gösterimlerinin modellemede nasıl görüneceği gösterilmiştir.

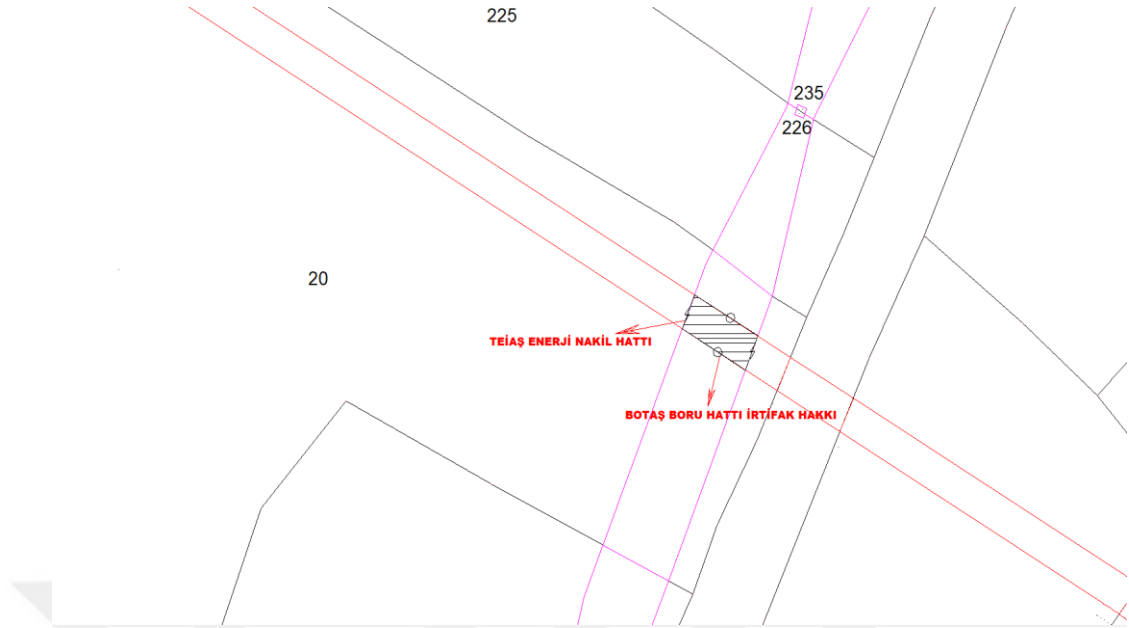


Şekil 4. Üst-Altyapı tesislerinin 3B gösterimi (Yılmaz ve Şaşkın, 2015)

Kadastrada üçüncü boyut resim çizmek ile heykel yapmak arasındaki fark gibidir. Üç boyutlu kadastrada arazi tüm detaylarıyla betimlenebilirken iki boyutluda ise sadece toprak yüzeyi tanımlanabilmektedir (Yılmaz ve Şaşkın, 2015).

Karmaşık kullanımda olan nesneler, örtüşen veya kesişen geometriler daha iyi temsil edilebilecektir. Böylece tarım bölgeleri ve şehirlerin arazi yönetim planlanmasını kolaylaştırabileceği gibi ülke ekonomisine yapılacak yatırıma katkı sağlayacaktır. Konumsal veri kullanan yazılımlarda şehir planlama ve yönetimi 3B olarak gösterilebilecektir.

Aynı kurum tarafından yapılan enerji nakil hatları için bir parsel üzerinden her ne kadar fiili zeminde enerji hatlarının teması engellense de kadastro paftasında çizimleri kesişmektedir. Farklı zamanlarda yapılan bu kamulaştırmalar için ilgisine iki defa irtifak hakkı için bedel ödenmektedir. Benzer durumda aynı parsel üzerinde farklı kurumlar tarafından yapılan alt ve üst irtifak haklarının da tescillerinin yapılması mümkündür. Şekil 5'te gösterilen kadastro haritasında parsel altından geçen BOTAŞ'ın boru hattı kamulaştırması ve parselin üstünden geçen TEİAŞ'ın enerji nakil hattı kamulaştırması üst üste binmiştir. Arazinin gerçek boyutunda parselin kullanımı parselin üstünden geçen teller ve parselin altından geçen boru hattı olsa da parselin konumsal bilgisi sorgulandığında çizgisel olarak binmeler olmakta ve bilgi karmaşası oluşturmaktadır. Böylesi karmaşık durumda hakların kayıt altına alınması ise kurumlar tarafından ilgililerine bedelleri ödendikten sonra aynı taşınmazlar için tapu kütüklerinin irtifak/beyanlar hanesine yazılarak yapılmaktadır (Şekil 6).



Şekil 5. Kadastroda üst üste gelen irtifak haklarının gösterimi

TAPU KAYIT ÖRNEĞİ

Taşınmaz Tipi:	Ana Taşınmaz	Ada / Parsel:	
Taşınmaz ID:		Yüzölçüm (m²):	40802.89
İl / İlçe	YOZGAT/YERKÖY	Ana Taşınmaz Nitelik:	Tarla
Kurum Adı:	Yerköy TM		
Mahalle / Köy Adı:	HACILI K		
Mevkii:			
Cilt / Sayfa			
Kayıt Durum:	Aktif		

Taşınmaz (Şerh / Beyan / İrtifak)

Tip	Ş.B.İ. Metin	Malik/Lehtar	Tesis İşlem	Terkin İşlem
İrtifak	Diğer İrtifak Hakkı : TEDAŞ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ LEHİNE 1200,88 m2 LİK ALANDA İRTIFAK HAKKI VARDIR.			
İrtifak	İrtifak hakkı vardır. 2145,91 m2 lik kısmında,üzerine ağaç dikmemek,bina ve sabit tesis vs.yapmamak şartı ile BOTAŞ lehine Daimi İrtifak Hakkı vardır.			

Şekil 6. Üst üste gelen irtifak haklarının tapu tescilleri.

Öte yandan Nevşehir Ortahisar Kasabasındaki bir örnekte (Şekil 7) gösterildiği gibi yapının altında yol olabilir (Özkan, 2009). Geçit hakkına konu, tapuda 5700 numara ile kayıtlı parselin karmaşık geçiş gösterimi kadastro paftasında çapraz çizgiler ile sağlanarak irtifak hakkı gösterilmiştir.

da şekillendirmiştir. Sürdürülebilir arazi yönetimi için kadastrodan beklenen kapsam ve içerik artmıştır. Bu gelişmeler sonucu uluslararası platformda ilk olarak 2001 yılında FIG tarafından oluşturulan çalıştayda 3B kadastro kavramı gündeme getirilmiştir. Çalıştayda mülkiyetin 2B kadastral sistemlerle tescil ve temsilinin yetersiz kaldığı ve arazinin düşey boyutuna daha fazla eğilim gösterilerek 3B bir sistem gerektiği belirtilmiştir.

Mevcut kadastro sistemlerinde metro, yer altı tünelleri, boru hatları, çok katlı yapılar, parsel üzerinden geçen irtifak hakları gibi üçüncü boyut olarak nitelendirilen nesnelerin 3B kadastro kapsamında temsilleri yapılabilecektir.

3 Boyutlu kadastro uygulamasının en büyük avantajlarından biri, kat mülkiyetine ait mülklerin görülmesini sağlamasıdır. Bilindiği gibi taşınmazın konuta konu olan ve ayrı ayrı kullanıma uygun olan bölümlerine bağımsız bölüm, bağımsız bölümlerin dışında olup da kendisine ayrılan yerlere müstemilat denir. Bağımsız bölümler üzerinde sabit olan mülkiyet kat mülkiyeti olarak ifade edilirken, daire üzerinde hak sahibi olanlara da kat maliki denir. Ana gayrimenkulleri ve bağımsız kat mülkiyeti bölümlerini Kadastro haritalarında göstermek mümkün değildir. Çünkü mevcut Kadastro haritaları sadece 2B verileri işlemek için tasarlanmıştır. Ana gayrimenkulün bağımsız bölümleri yapının mimari planlarında gösterilebilir. 3B indeksleme tamamlandıktan sonra, konuta ait özelliklerin görüntülenmesinin daha doğru analiz edilebildiği ve rahatlıkla görüntülenebildiği görülebilmekte ve bilgisayar tasarım programı (CAD) ile yapılan projeler dijital ortamda görüntülenebilmektedir.

3 Boyutlu kadastro yardımıyla daireye ait taşınmaz içindeki ayrı parçalar ve eklentileri görsel olarak sunmak ve paylaşmak mümkündür. Böylece apartmanın bağımsız bölümünün ölçüleri, konumu, kalitesi ve mülkiyet bilgileri yasal ve bölgesel olarak kullanılabilir. 3B kadastro teknik, kurumsal ve hukuki kısımları tezin ilerleyen bölümlerinde detaylı olarak açıklanmıştır.

2.7. 3B Kadastro Teknik, Kurumsal ve Hukuki Boyutu

Kadastro teknik, kurumsal ve hukuki boyutlarına yönelik çeşitli çalışmalar farklı sonuçlar vermiştir, ancak bu çalışmalarda bakış açısı genellikle teknik, yasal ve kurumsal açıdan olmuştur. Her üç durum için de öncelikle mevcut durum detaylı olarak incelenmeli, mevcut ve

olası sorunlar belirlenmeli ve çözüme yönelik karar destek organları çalışır durumda olmalıdır. Teknik, yasal ve kurumsal konular kısmen hiyerarşik ve kısmen de birbirinden bağımsızdır.

2.7.1. Teknik Boyutu

3B kadastronun teknik boyutu kapsamında ele alınabilecek konular; (i) 3B veri toplama, (ii) Kurumsal veri modelleri, (iii) 3B gösterim ve (iv) 3B VTYS (Veri Tabanı Yönetim Sistemi), CBS ve CAD yazılımları (Döner ve Bıyık, 2009) başlıkları altında sıralanabilir.

3B kadastronun oluşturulabilmesi için elde edilmesi gereken veri setlerinin mevcut x, y koordinatlarına z değerinin (yükseklik ya da derinlik) eklenmesidir. Gelişen teknoloji sayesinde tüm ölçme teknikleriyle veri setlerinin oluşturulması kolaylaşmıştır. Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nün yaptığı ihaleli çalışmalar da dahil olmak üzere kadastro ölçmelerinde her ne kadar z değeri (yükseklik) bulunsa da taşınmazlara ait verilerde z değerleri kullanılmamaktadır.

Parsellerin iki boyutlu gösterimi mevcut halinin gerçeğe en uygun şekilde gösterilmesi veri tabanı yönetim sistemleri içerisinde modellenerek yapılmaktadır. Veri tabanı yönetim sistemi içerisinde nesnelerin hacimsel veri tipleri ve üç boyutlu gösterimi desteklenmemektedir. 3B nesnelerin verilerinin toplanmasından sonra en önemli aşamalardan biri ise verilerin temsilinin nasıl olacağıdır. Günümüz teknolojisi ile çoğu kullanıcı tarafından kullanılan farklı yazılımlar ile sınıflandırılarak ve anlaşılabilir hale getirilerek 3B gösterimi mümkün olacaktır.

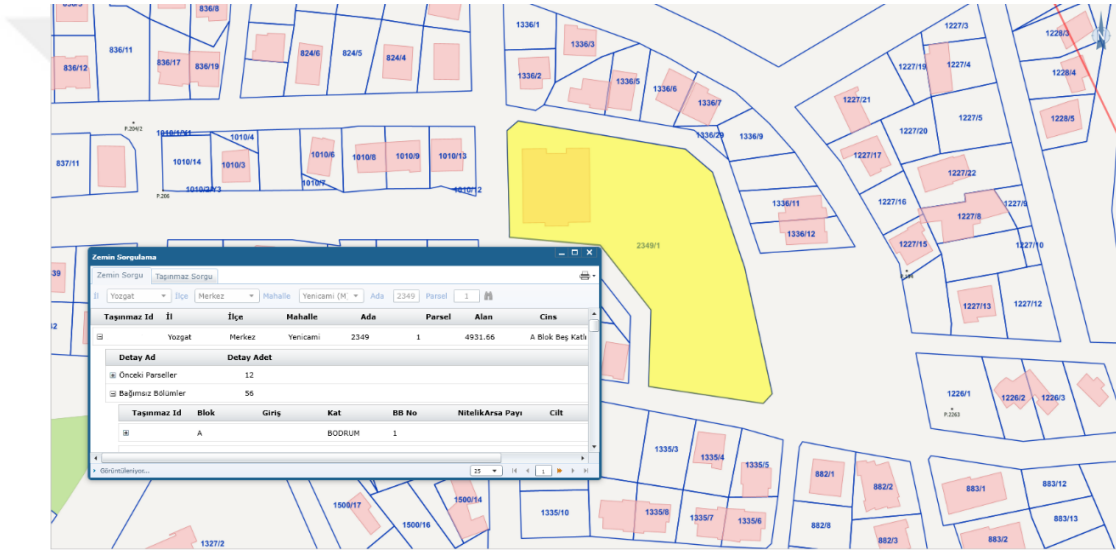
2.7.2. Kurumsal Boyutu

3B kadastronun kurumsal yönü genel olarak 3B kadastronun oluşumu, geliştirilmesi ve devamlılığının sağlanarak güvence altına alınması için kamu idarelerinin yönettikleri politika ve sorumluluklarının bir bütünüdür.

3402 sayılı Kadastro Kanunu ve BÖHHBÜY yönetmeliğinde taşınmazın konum detayları ve sınırlarının topografik ve kadastral haritalarının üretiminde 3B veri elde edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu bağlamda TKGM'nin yaptığı ihaleli işler

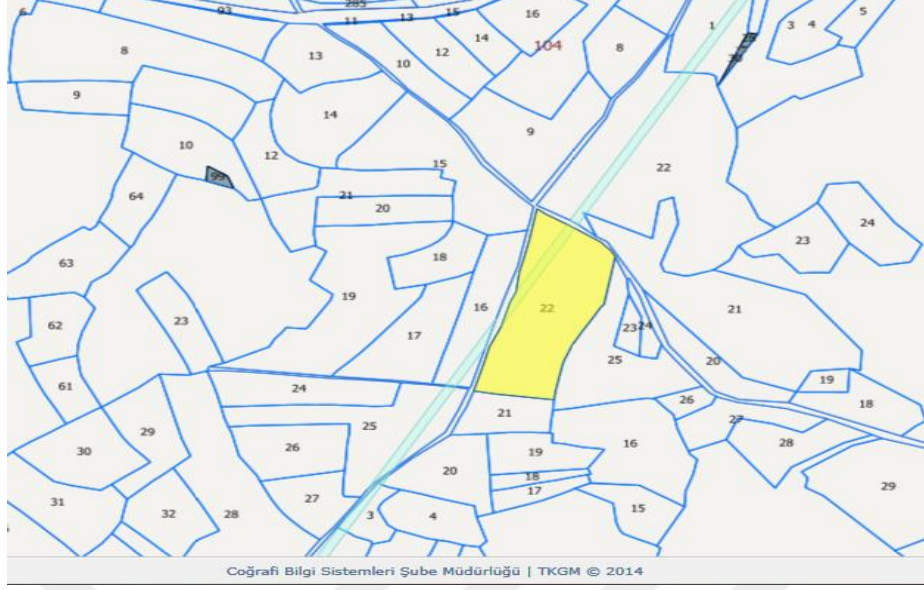
kapsamında yürütülen Tesis Kadastro, 3402/Ek-4, Ek-5, Geçici 8, 3402/22-a Uygulaması ve 3402/Ek-1 Sayısallaştırma gibi çalışmalarda 3B verilerin toplandığı ve arşivlendiği belirtilmektedir (Döner ve Bıyık, 2009).

Aynı zamanda parsel üzerinde bulunan ve kat mülkiyetine konu olan çok katlı yapılar kadastro altlıklarında 2B gösterimle sınırlandırılmaktadır (Şekil 8). Kat Mülkiyeti Kanunu kapsamında kurulan yapılarda mevcut bağımsız bölümler kadastro haritalarında gösterilmemektedir. Tapu Müdürlüğünce her bağımsız bölüm için tescil yapılırken kadastral altlıklarda sadece yapıya ilişkin koordinat bilgileri gösterilmektedir.



Şekil 8. Bağımsız bölümlerin kadastro gösterimi ve tapu bilgi gösterimi (TKGM, MEGSİS verilerinden faydalanılmıştır)

Şekil 9 ve Şekil 10’da parsel üzerine boru hattı kamulaştırmasıyla irtifak hakkı kurulan parsellerin kadastral haritası ve tapu kaydı görülmektedir. Parsel üzerine kurulan irtifak hakkı her ne kadar düşey boyutu temsil etse de iki boyutlu temsiliyle kalmakta ve tapu kaydının beyanlar hanesine kurulan irtifak alanı yazılarak tescili yapılmaktadır.



Şekil 9. İrtifak hakkının çizgisel gösterimi (TKGM, MEGSİS verilerinden faydalanılmıştır)

Taşınmaz Tipi:	Ana Taşınmaz	Ada / Parsel:	136/22
Taşınmaz ID:	-	Yüzölçüm (m ²):	29750.09
İl / İlçe	YOZGAT/MERKEZ	Ana Taşınmaz Nitelik:	Tarla
Kurum Adı:	Yozgat TM		
Mahalle / Köy Adı:	SARIHACILI M		
Mevki:	Şıhlı		
Cilt / Sayfa			
Kayıt Durum:	Aktif		

Taşınmaz (Şerh / Beyan / İrtifak)				
Tip	Ş.B.İ. Metin	Malik/Lehtar	Tesis İşlem	Terkin İşlem
İrtifak	M: BOTAŞ BORU HATLARI İLE PETROL TAŞIMA A.Ş. LEHİNE 1951.59 M ² LİK KISMI DAIMİ İRTIFAK HAKKI TESİSİ	(SN:39819) BORU HATLARI İLE PETROL TAŞIMA A.Ş. (BOTAŞ)	Yozgat TM Diğer İrtifak Haklarının Tesisi	

Şekil 10. İrtifak hakkının tapu kaydında gösterimi (TKGM, MEGSİS verilerinden faydalanılmıştır)

2.7.3. Hukuki Boyutu

3B Kadastro'nun hukuki boyutu yerin altında ve üstünde bulunan nesnelerin ve ilgili hakların yasal tanımlarının yapıldığı ve güvence altına alındığı kadastro sisteminin önemli bir parçasıdır (Döner ve Bıyık, 2009).

Kadastro sistemlerinde mülkiyete dair bilgiler iki boyutlu olarak tescil edilmektedir. Ancak mülkiyet hakkı parsel üzerinde ve altında tesis edilir. Parsel yüzeyindeki ve altındaki nesnelerin hak ve sınırlandırmaların düşey boyutunun belirgin bir sınırı çizilmemiştir. Parsel üzerinde kurulacak irtifak hakkı, altında veya üzerinde kurulacak üst hakkı veya bir parsel üzerinde yapılan yapının başka bir parselde tecavüz etmesi tescil aşamasında sadece iki boyutlu gösterimiyle sınırlı kalmaktadır. Önceki bölümlerde değinildiği üzere yasal sınırlandırmalar dahilinde arazinin düşey boyutunun kullanılması durumunda parsel malikinin geçerli bir itirazı yoksa üçüncü şahısların kullanıma izin verilmekte ve böylece inşa edilen hakkın mülkiyeti hak sahibine ait olmaktadır.

2.8. Üç Boyutlu Haklar ve Kısıtlamalar

2.8.1. Mülkiyet Hakkı

Anayasamız mülkiyet hakkını bir kişi hakkı olarak kabul etmiş ve düzenlemiştir. Mülkiyet hakkı, hak sahibine (malik) en geniş yetkiler veren bir aynî haktır. Mülkiyet hakkı, sahibine o eşyayı “kullanma”, ondan “yararlanma” ve onunla ilgili her türlü “tasarrufla bulunma” yetkisini veren tam ve sınırsız bir aynî haktır. Ancak anayasada mülkiyet hakkı sınırsız olarak tanınmamış, bu hakkın kamu yararı ile sınırlanabileceğini kabul etmiştir (Gözler, 2017).

Ülkemizde mülkiyet hakkının üçüncü boyutu, Anayasa ve Medeni Kanun ile çözülmeye çalışılmıştır. Türk Medeni Kanunu (TMK)’nin 704. maddesinde taşınmaz mülkiyetinin konusu;

- Arazi,
 - Tapu kütüğünde ayrı sayfaya kaydedilen bağımsız ve sürekli haklar,
 - Kat mülkiyeti kütüğüne kayıtlı bağımsız bölümler,
- olarak belirtilmiştir (Yurdakul, 2009).

TMK’nin 718. Maddesinde ise taşınmaz mülkiyetinin üçüncü boyutuna dair “*Arazi üzerindeki mülkiyet, kullanılmasında yarar olduğu ölçüde, üstündeki hava ve altındaki arz katmanlarını kapsar. Bu mülkiyetin kapsamına, yasal sınırlamalar saklı kalmak üzere yapılar, bitkiler ve kaynaklar da girer*” hükmü getirilmiştir.

2.8.2. İrtifak Hakkı

İrtifak hakkı taşınmaz üzerinde hak sahibi yararına malikin mülkiyetle ilgili haklarını kullanma ve yararlanmasını yasaklayan sınırlı bir ayni haktır.

TMK'nin 756. maddesinde “*Kaynaklar, arazinin bütünleyici parçası olup, bunların mülkiyeti ancak kaynadıkları arazinin mülkiyeti ile birlikte kazanılabilir. Başkasının arazisinde bulunan kaynaklar üzerindeki hak, bir irtifak hakkı olarak tapu kütüğüne tescil ile kurulur. Yeraltı suları, kamu yararına ait sularandır. Arza malik olmak, onun altındaki yeraltı sularına da malik olmak sonucunu doğurmaz.*” ifadesiyle irtifak hakkının kapsamı açıklanmıştır.

İrtifak hakları; (i) Üst hakkı, (ii) Mecra hakkı, (iii) Geçit hakkı, (iv) Kaynak hakkı, (v) İntifa hakkı ve (vi) Sükna hakkı olmak üzere altı farklı şekilde tesis edilebilmektedir. Bunlardan üst hakkı, mecra hakkı, geçit hakkı ve kaynak hakkı taşınmaza bağlı irtifak hakkı iken intifa hakkı ve sükna hakkı kişiye bağlı irtifak haklarından (Yurdakul, 2009).

2.8.3. Kat Mülkiyeti

634 sayılı Kat Mülkiyeti Kanununun (T.C. Resmi Gazete, 1965) 3. maddesinde kat mülkiyeti; “arsa payı ve ana gayrimenkuldeki ortak yerlerle bağlantılı özel bir mülkiyettir” şeklinde tanımlanmıştır. Yine aynı kanunun 2009 yılında eklenen değişik üçüncü fıkrasında “Kat irtifakı arsa payına bağlı bir irtifak çeşidi olup, yapı tamamlandıktan sonra arsanın malikinin veya kat irtifakına sahip ortak maliklerin veya bunlardan birinin tapu idaresine yapacağı yazılı bir istem üzerine, bu kanunda gösterilen şartlar uyarınca, kat mülkiyetine çevrilir” denilmektedir.

Aynı parsel üzerinde birden çok müstakil yapılar söz konusu ise bu yapılar üzerinde kurulacak mülkiyet yatay kat mülkiyeti olarak adlandırılmaktadır. Tek bir yapı içerisinde birden çok kat ve bağımsız bölüm bulunması durumunda oluşacak mülkiyet şekli dikey veya düşey kat mülkiyeti olarak adlandırılmaktadır.

2.9. 3B Kadastro Modelleri

2.9.1. Tam 3B Kadastro Modeli

Bu modelde mülkiyet üç boyutlu olarak tanımlanır. 3B alan, hacim eğrilerine bölünür. 3B haklarının tesisi ve devri kanunlar, yasal belgeleri ve kadastro ile desteklenmelidir. İki boyutlu haritalarda üçüncü boyut (hacimler) üzerinde hak ve kısıtlamalar bulunmadığından kat mülkiyeti kapsamında olan bağımsız bölümler üçüncü boyutta tanımlanan özellikler olmalıdır, aksi takdirde bağımsız bölümler üzerinde aynı hakka sahip olunamaz (Stoter, 2004).

Teknik açıdan bakıldığında, bir 3B alanı 3B bölümlere ayırmak, hakların ve diğer bilgilerin 3B olarak uzamsal olarak kaydedilmesini gerektirir. Veri tabanı sistemleri ve yazılımlar bu karmaşık çalışmanın gereksinimlerini karşılamalıdır. Altyapıyı hazırlamak çok zaman ve çaba gerektirebilir. Kadastro açısından bakıldığında, bu yöntem gelişmenin çok yoğun olduğu alanlarda kullanışlı olabileceği gibi kırsal alanlarda mevcut iki boyutlu sistemler çalışmaya devam edecektir (Ayazlı, 2006).

2.9.2. Karma Kadastro Modeli

Bu yöntem, 2B kadastro verilerinin korunarak 3B mülkiyetin kadastral verilere entegre edilmesi şeklindedir. Yani, 2B parsellerin 3B mülkiyet bilgilerinin ayrı olarak tescillerinin yapılması ve bütünleştirilmesi için karma çözümdür. 3B olarak mülkiyetin kaydının yapılması hukuki açıdan bağlayıcılığı yoktur, sadece fikir oluşturur. Çünkü mülkiyetin hukuki durumu 2B kadastro ile güvence altına alınmıştır. Böylece tapularda hem alıcılar hem de satıcılar, yeni sahibinin almaya hak kazandığı hacmin açıklaması üzerinde mutabık kalacaklardır. Bu açıklama daha sonra 3B kayıтта kullanılabilir. Mülkiyetin 3B gösterimi, bir kişinin hak ettiği hacim (birinci alternatif) veya bir fiziksel nesnenin kendisi (ikinci alternatif) olabilir (Stoter, 2004).

İlk alternatif, zaten kayıtlı olan ve 3B durumlarıyla ilgili 3B görünümüleri hakkında bilgi vererek kaydedilmesini içerir. İkinci alternatif ise, fiziksel nesnelerin (mevcut kadastro kayıtlarındaki binalar, yapıların kadastral konumsal veri kümesi ile ilişkisi gibi) entegre edilmesi ve aynı zamanda gerçek durumunu yansıtan parsellerin kaydedilmesidir (Stoter, 2004).

2.9.3. Mevcut Kadastro Kayıtlarına 3B Etiketler Eklenmesi Modeli

3B mülkiyet durumlarının (dijital ve analog) temsillerine ekler ekleyerek 2B kadastronun korunması şeklinde gerçekleştirilir. Üç boyutlu temsiller kayıtlı herhangi bir hakka eklenebilmekte, karmaşık üç boyutlu durumlar mevcut sistemin izin verdiği ölçüde çözümler kullanılarak kayıt altına alınabilmektedir. Karma kadastro ile arasındaki fark; üç boyutlu temsiller, mülkün kadastral konumsal verileriyle ilgili olmayan farklı konumlarda depolanmasıdır (Stoter, 2004).

2.10. Konumsal Veri Modellerine Genel Bakış

3B kadastro çalışmaları için üretim amacına yönelik detay, içerik ve teknik farklılıklarına göre uluslararası standartlar geliştirilmiştir. Bu standartlarla farklılıkların ortadan kaldırılarak ortak bir payda da çalışmaların sürdürülmesi amaçlanmıştır. Genel olarak 3B kadastro çalışmaları için oluşturulan bazı uluslararası standartlar; (i) ISO 19152: LADM (Land Administration Domain Model), (ii) INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe), (iii) OGC (Open Geospatial Consortium) ve (iv) IFC (Industry Foundation Classes)'den oluşmaktadır (URL-4,2021).

Arazi idaresi bilgi bileşenini içeren kavramsal model olmakla birlikte bir ISO standardıdır. LADM modeli, su yüzeyleri dahil arazinin bütün detaylarını kapsar. LADM'nin temel hedeflerinden biri, toprak yönetimini ve onun geometrik bileşenlerini etkileyen hak, sorumluluk ve kısıtlamalar için ortak bir ontoloji oluşturmaktır. Böylece, bir ülke veya farklı ülkeler arasında iletişim sağlanabilecektir. Mekânsal birimler, arazi, bina veya mülkle ilgili yasal çıkarları temsil eder. Temel mekansal birim, araziyi, binaları veya altyapıyı çevreleyen hacimsel yasal alandır. İdari birimler, mekansal birimlerle ilişkili yasal haklar açısından tanımlanır. Örneğin, bir binadaki özel mülkiyet, ayrı bölümlerdeki yasal alanlar, otopark ve depolar gibi üç mekansal birimden oluşan bir idari birim olarak kabul edilir. Konumsal kaynaklar ise, konumsal hücre sınırlarını temsil etmek için veri toplama yöntemlerini içerir. En yaygın konumsal kaynaklar, zemin etütleri, fotogrametri yöntemleri ve nokta bulutu verileri olarak sıralanabilir. LADM'de uzamsal hücre sınırlarını tanımlamanın iki yöntemi vardır. İlki, 2B alan birimlerini tanımlamak için kullanılır ve ikincisi, kısıtlı alan birimlerini tanımlamak için kullanılır (Lemmen ve ark., 2015).

FIG tarafından oluşturulan 3B Kadastrolar çalışma grubunun temel amaçlarından biri, katılımcı ülkeler tarafından yapılacak çalışmalara bir standart getirilerek ortak bir kavramın belirlenmesi olmuştur. Bu sebeple ISO 19152 Arazi İdaresi Temel Modeli (LADM) standart olarak benimsenmiştir. LADM, uluslararası alanda kullanılarak her kullanıcı için tek bir terminolojinin oluşturulması ve farklı uygulamalar için kullanımı öngören, kadastro veri setlerini her türlü dönüşümlerinin yapılabildiği ve oluşturulan verilerin kaliteli oluşmasına imkân veren bir modeldir (URL-4, 2022).

ISO 19152 (LADM) standardı;

- Arazi yönetiminin temel bilgi ile ilgili bileşenlerini (su ve arazi üzerindeki bileşenler ile yer yüzeyinin üstündeki ve altındaki unsurlar dahil) kapsayan referans bir Arazi İdaresi Temel Modeli (LADM) tanımlar;
- Taraflar (kişiler ve kuruluşlar); temel idari birimler, haklar, sorumluluklar ve kısıtlamalar (mülkiyet hakları); mekansal birimler (parseller ve binaların ve kamu hizmeti ağlarının yasal alanı); mekansal kaynaklar (ölçme) ve mekansal temsiller (geometri ve topoloji) ile ilgili dört paket içeren soyut, kavramsal bir model sağlar;
- Çeşitli ulusal ve uluslararası sistemlere dayanan ve uygulamada faydalı olabilmesi için mümkün olduğunca basit olan arazi yönetimi terminolojisini sağlar. Terminoloji, çeşitli yetki alanlarındaki farklı resmi veya gayri resmi uygulamaların ve prosedürlerin ortak bir tanımına izin verir;
- Ulusal ve bölgesel profiller için bir temel sağlar;

Farklı kaynaklardan gelen arazi yönetimi bilgilerinin tutarlı bir şekilde birleştirilmesini sağlar (URL-5, 2022).

INSPIRE

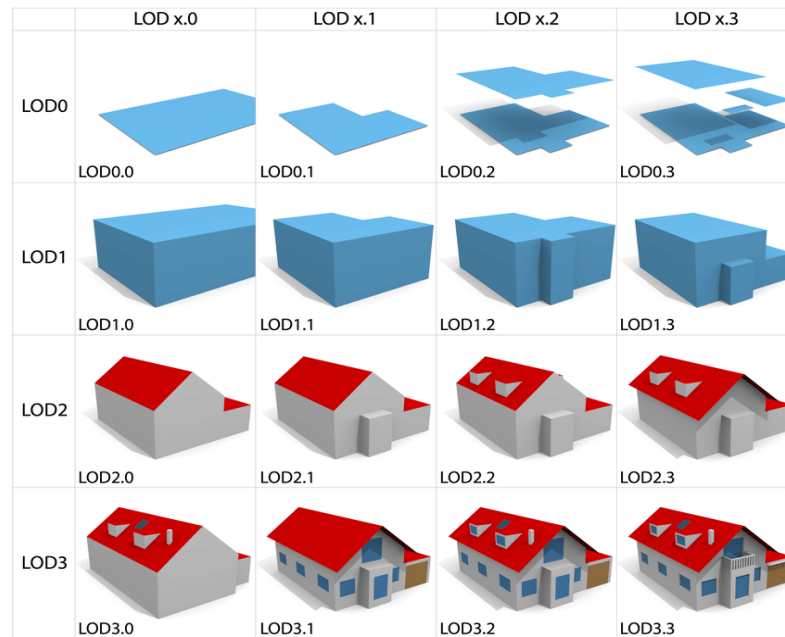
Avrupa Birliği üye ülkeleri tarafından üretilen coğrafi bilgilere dayalı bir standarttır. Bu standartta kadastro, tapu bilgileri, adres, arazi kullanımı, bina gibi 34 konumsal veri temaları yer almaktadır. Metin girmek için buraya tıklayın veya dokununuz.. INSPIRE kadastro parsellerinin veri modeli LADM ile uyumludur. Ancak, INSPIRE kadastro parsellerinin sadece geometrik kısmıyla ilgilenirken sahiplik ve yasal

bölümlerle ilgilenmez. Geometrik kısma ek olarak, LADM kadastro parselleriyle ilgili haklar, kısıtlamalar, sorumluluklar ve taraflar gibi ek yasal ve sahiplik bilgilerini içermektedir. Avrupa ülkelerinin ulusal veri yasalarına tamamen uygun olarak bu veriler erişilebilirdir (Aydinoglu ve Bovkir, 2017).

OGC (Open Geospatial Consortium)

“Coğrafi veri ve servislere ilişkin açık endüstri standartları üretmeyi taahhüt eden, dünya çapında 523’ü aşkın kamu, özel sektör ve gönüllü kurum, kuruluşlardan oluşan ve kâr amacı gütmeyen konsorsiyumdur” (Şirin, 2019).

OGC ve ISO TC 211 tarafından yayınlanan CityGML veri modeli uluslararası olarak kabul görmüş ve 3B kent modellerinin üretilmesinde kullanılan bir veri setidir (Şirin, 2019). CityGML verilerin geometrik bilgilerine ek olarak verilerin öznitelik bilgilerini de esas alır. Bu sebeple 3B modeller oluşturulurken karmaşık yapı modelleri için fayda sağlar. 3B kent modelleri oluşturulurken ortak bir standartta tanımlamalar yapar ve kullanılacak verilerin farklı alanlarda kullanılarak tekrarlanmasını engeller. CityGML veri modeli için tanımlanan Lod 0, Lod 1, Lod 2, Lod 3 ve Lod 4 olmak üzere beş ayrıntı düzeyi bulunmaktadır. Böylece 3B kent modelleri oluşturma aşamasında nesnelerin tanımı CityGML standardında beş detay düzeyi (Lod0-Lod4) kullanılarak yapılır (Şekil 11).



Şekil 11. Lod0-Lod3 ayrıntı düzeyleri

Şekil 12’de görüldüğü gibi en düşük detay gösterimi *Lod0* ile yalnızca arazinin 3B modeli gösterilirken, *Lod1* düzeyi ile binalar dikdörtgen prizmalarla ve bina çatıları düz olarak gösterilir. *Lod2* düzeyi ise, bina çatı detayları, bina cephesi ve sade bitki model dokularına sahiptir. Daha detaylı gösterime sahip olan *Lod3* düzeyi ile bina duvarları, balkon ayrıntıları, mimari modeller gösterilir. Elde edilen çözünürlüğü yüksek fotoğraflardan yapıların dış yüzeyleri kaplanır. Son olarak ise en detaylı gösterime sahip olan *Lod4* düzeyi, *Lod3* düzeyindeki yapılara eklenen iç duvar, merdiven, mobilya gibi nesnelerin eklenmesiyle oluşturulmaktadır (Şekil 12). Sonuç olarak *Lod* seviyeleri arttıkça modellenen verinin detay düzeyi de artmaktadır.



Şekil 12. CityGML tabanlı detay seviyelerinin yüzeyde görünüşleri

IFC

Farklı BIM modellerinin birbirleriyle iletişim kurmasına ve ortak bir format kullanarak veri paylaşmasına olanak tanıyan açık Industry Foundation Classes (IFC) standardını geliştirmiştir. IFC standardında binaların modellenmesinde çok sayıda mekânsal ve semantik veriler kullanılır. IFC standardı nesne odaklıdır ve geometrik bir temsile veya konumsal kapsama sahip bina nesnelerini yönetmek için hiyerarşik bir konumsal veri modeli kullanır (Atazadeh ve ark., 2017).

IFC, 3B yasal kadastro nesnelerini tanımlayan fiziksel unsurları tanımlama ve sorgulama işlevselliğinden yoksundur, ancak yasal ve fiziksel alanların ve sınırların 3B modellenmesi için yararlı bir çerçeve sağlar (Atazadeh ve ark., 2019).

CityGML, IFC gibi veri modelleri yapıların fiziksel temsilini hedeflerken LADM gibi veri modelleri sadece fiziksel nesneleri değil taşınmazların yasal sınırlarını da modellemeyi amaçlamaktadır (Döner ve Şirin, 2018).

2.11. Üretilen 3B Modellerin Sunulmasında Kullanılan Yöntemler

Son yıllarda web teknolojileri önemli ölçüde ilerlemiş ve mekânsal verilerin internet üzerinden sunulması için birçok web tabanlı sistem geliştirilmiştir. 3B kadastro çalışmaları sonucu üretilen üç boyutlu verilerin sunulmasında çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Kullanılan bu yöntemlerin bazıları; (i) 3B- PDF, (ii) Nasa Worldwind, (iii) Terra Explorer ve (iv) Google Earth olarak sıralanabilir (Şirin, 2019).

3B-PDF

3B modellerin sunulmasında kullanılan en yaygın forman olan 3B- PDF, CAD veya farklı modelleme programlarıyla oluşturulmuş verilerin görüntülenmesini sağlar. Görüntülenmesine ek sözel bilgiler de dahil edilir (Şirin, 2019).

Nasa Worldwind

Açık kaynaklı sanal bir dünya olan 3B nesnelerin etkileşimli görselleştirilmesine olanak tanır. Bu sistem binaları bir web tarayıcısı aracılığıyla görselleştirme yeteneğine sahip olsa da sadece yerin üstünde bulunan bina nesnelerinin görselleştirmesini yapabilmektedir (Shojaei ve ark., 2013).

Terra Explorer

Web tabanlı olan bu yöntem 3B modellerin sunulmasında kullanılan bir yöntemdir. Oluşturulan 3B nesneler için farklı eklentiler eklenerek kullanıcıların analizi, düzenlenmesi ve yayınlanması için kullanılan görselleştirme uygulamasıdır (Şirin, 2019).

Terra Explorer boru hatları ve yer altı yapıları gibi yer seviyesinin altında bulunan nesnelerin gösterimlerini de destekleyen bir sistemdir (Shojaei ve ark., 2013).

Google Earth

Farklı uygulamalar için kullanılan 3B görselleştirme yöntemlerinden biri olan Google Earth ile 3B verilerin sorgulanması ve analizi de yapılabilmektedir (Şirin, 2019).

2.12. 3 Boyutlu Kent Modeli Kavramı

3B kent modeli, temel şehirlerin, yapıların, özellikle binaların üç boyutlu geometrisini temsil eden modellerdir (Biljecki ve ark., 2015). 3B kent modelleri arazi, binalar, bitki örtüsü, yollar ve trafik sistemleri gibi kentsel verilerin, konumlarının ve konumlarının temsili olan Dünya'ya ait doğal ve insan yapımı nesnelerin dijital temsilleridir. 3B kent modelleri, şehir planlama, şehir geliştirme, hizmet yönetimi, lojistik, güvenlik, iletişim, afet yönetimi, lokasyon bazlı hizmetler, gayrimenkul değerlendirme, pazarlama, tanıtım ve şehir verilerinin yönetimi gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. 3B kent modellerinde kullanılan veriler grafiksel (geometrik) ve sözel veriler olarak incelenebilir. Grafiksel veriler; bir nesneyi fiziksel olarak tanımlamak için kullanılırken sözel veriler nesnelerin farklı özelliklerini tanımlamak için kullanılır.

Sayısal haritaların üretilmesinde bilgisayar teknolojilerinin gelişimi haritalara yeni işlevler getirmekte ve geliştirmektedir. Oluşturulan sayısal haritalar sadece konumsal verileri grafiksel olarak gösteren bir ürün değil aynı zamanda verilerin üç boyutlu olarak oluşturulması, sorgulanması, analiz edilmesini ve modellenmesini sağlayan ürünlerdir.

2.13. 3B Kadastro ve 3B Kent Modeli Karşılaştırması

Tezin önceki bölümlerinde 3B kadastro ve 3B kent modelleri kavramları detaylıca açıklanmıştır. Dünya’da 3B kadastro ve 3B kent modelleri üzerine birtakım çalışmalar (Biljecki ve ark., 2015; Stoter ve ark., 2016; Bediroğlu, 2018; Khasanshina ve ark, 2021) yapılmıştır ve yapılmaya devam etmektedir. Yapılan çalışmalarda her iki kavramın kapsamı doğrultusunda benzerlik kadar farklılıkların da olduğu belirlenmiştir. Nitekim Coors (2003) 3 boyutlu şehir modelleri ile 3 boyutlu kadastro birbirine benzese de 3 boyutlu şehir modelleri 3 boyutlu kadastro değildir demiştir.

3B Kadastro ile 3B Kent Modeli kavramlarının benzer yönleri; (i) 3B modelleme ve görsel sunumu, (ii) Konumsal verilerin 3 boyutlu oluşturularak sözel verilerinin eklenerek kayıt altına alınması, (iii) Kamu ve özel sektörün iş birliği içinde çalışması, (iv) Tam olarak yasal bir dayanaklarının olmaması, (v) Teknik ve kurumsal kısımlarının standarda bağlanmamış olması, (vi) Kadastro 2014 ve 2034 vizyonları kapsamında farklı ülkelerde yapılan çalışmalar olması, (vii) Diğer kamu kurum ve kuruluşlarıyla entegreli çalışılarak 3B modellenecek verilerin toplanması ve sürekli güncellenmesinin gerekliliği şeklinde sıralanabilir.

3B Kadastro ile 3B Kent Modeli kavramlarının farklı yönleri ise; (i) 3B kent modellerinin yapım maliyetlerinin yüksek olması, (ii) 3B kent modellerinin yalnızca yapıların 3 boyutlu modellemesinin yapılarak görselleştirilmesi ve sunulması iken 3B kadastro ile arazinin yatayı ve düşeyi de dahil olmak üzere bütün hak ve kısıtlamaların tescilinin ve temsilinin yapılabilmesi, (iii) 3B kadastronun parsel üzerinde bulunan farklı kullanıcılara ait mülkiyet haklarını tanımlayabilmesi ve (iv) 3B kent modellerinin 3B kadastronun gösterimi için kullanılan bir araç olmasıdır.

2.14. FIG 3B Kadastrolar Çalışma Grubu

2 boyutlu kadastroların mevcut sorunları çözmek için yeterli olmaması 3 boyutlu kadastrolara olan ilgiyi arttırmaktadır. Özellikle karmaşık özelliği olan yapılarda, yer altı ve yer üstünden geçen irtifaklar, müstemilatlar, yer altı alışveriş merkezleri, blok kolonlar ve yer üstü yapılarda 2 boyutlu kadastronun beklentileri karşılamadığı görülmektedir. Bu nedenle ülkeler, 3 boyutlu modeller ve 3 boyutlu kadastrolar üzerine çeşitli araştırmalar yapmaya ve uygulamaya başlamışlardır.

3B kadastro kavramı, ilk kez 2001 yılında Hollanda'nın Delft kentinde FIG'in yedinci komisyonu tarafından gerçekleştirilen 3B Kadastrolar çalıştayında gündeme gelmiştir ve çalıştay sonrasında FIG 3B Kadastrolar Çalışma Grubu kurularak ülkelerin tecrübelerini ve yaptıkları uygulamaları paylaşmaları amaçlanmıştır. Başlangıçta 25 ülkenin katılımcısının bulunduğu komisyonda 2023 yılı itibariyle 47 ülkenin katılımcısı bulunmaktadır ve bu ülkelerden biri de Türkiye'dir.

3B Kadastrolar Çalışma Grubu ikinci çalıştayını 2011 yılında Hollanda'da düzenledikten sonra 2012 yılında Çin Shenzhen'de, 2014 yılında Birleşik Arap

Emirlikleri Dubai’de, 2016 yılında Yunanistan Atina’da, 2018 yılında tekrar Hollanda Delft’te ve 2021 yılında New York’ta 3B kadastrolar çalıştaylarını düzenlemiştir. Özellikle son yıllarda düzenli olarak her iki yılda bir gerçekleştirilen çalıştaylar bu yıl da İsveç Gavle’de düzenlenecektir. Bu süreçte ilki 2010 yılında olmak üzere katılımcı ülkelere yönelik anket çalışmaları gerçekleştirerek ülkelerin 3B kadastro sistemleri ve yaklaşımları hakkında bilgi temin etmiştir. Yine 4 yıllık süre zarfında ilerlemeleri gözlemek amacıyla 2014, 2018 ve ardından 2022 yıllarında olmak üzere 3 anket düzenlenmiştir (URL-4, 2022).

Katılımcı ülkelere yapılan bu anket çalışmalarıyla üç boyutlu kadastro kapsamında ülkelerin uygulamaları ve deneyimlerinin teknik, yasal ve kurumsal yönlerinin paylaşarak, gelecek dönemlerde beklentilerin ve hedeflerin oluşturulması planlanmıştır.

3B Kadastrolar Çalışma Grubu tarafından üç boyutlu kadastro çalışmaları için gelişen ve standartları olan bir sistem kurulması amaçlanmıştır. Bu sistem oluşturulurken iki temel konu belirlenmiştir. Bunlardan ilki; ISO 19152 Arazi İdaresi Temel modelinin (LADM- Land Administration Domain Model) ortak bir terminoloji olarak kullanılmasının sağlanmasıdır. İkinci konu ise; üç boyutlu kadastro konu başlıklarının ana unsurlarının teknik, kurumsal ve hukuki açıdan tanımlanarak yapılacak uygulamalarda çözümlerin karşılaştırılmasına imkân sağlanmasıdır (URL-4, 2021).

3B Çalışmalar Grubu dört tema belirlemişlerdir. Bu temalar: (i) 3B kadastro modelleri, (ii) 3B kadastro ve konumsal veri altyapıları, (iii) 3B kadastro- zaman ilişkisi ve (iv) 3B kadastro ve kullanılabilirliği şeklinde sıralanabilir (URL-4, 2021).

3B kadastroda verilerin toplanması, kaydedilmesi ve sunulmasında farklı kullanıcıları içeren farklı modellerin oluşturulması söz konusu olabilir. Modelleme sürecinde kullanılabilecek konumsal ve zamansal bilgiler ile bu bilgilerin kimler tarafından kullanılabileceği belirlenecektir. Kullanıcılar, geniş bir kitleye sahip olabilir. Öte yandan nesnelerin yasal ve konumsal karşılığı iki farklı şekilde farklı yapıların ilişkilendirildiği küme dahilinde çalışma yapılmalıdır. Bu anlayış, 3B kadastro çalışmaları için daha da önemlidir. Arazinin dikey veya yatay boyutu olan üçüncü boyutun geometrik ve yasal durumlarının temsiline yapılmasını amaçlayan 3B kadastroğun önemli bir diğer bileşeni ise zamandır. Zaman bileşeni aslında dördüncü

boyuttur ve kadastral verilerin kayıtları bu bileşene sahip olarak üretilmektedir. Geometrinin kesişmediği ve boşluk olmayan mekanlarda bölümlene dördüncü boyut için geçerlidir ve teknikte uygulaması zor olacaktır. Mekân-zaman bileşenlerinin gerçekleştirilmesiyle uygulama sağlanabilecektir. 3B kadastral verinin bağlantılı olarak sunumu başlangıçta Google Earth gibi tasarlanmış ara yüzler aracılığıyla yapılabilir (Döner ve ark., 2011).

2010-2022 yılları arasında (4 dönem) katılımcı ülkelere, ülkelerin 3B kadastro çalışmaları ile ilgili durumlarını, gelişimlerini izlemek ve diğer katılımcılarla paylaşılmasını sağlamak amacıyla 13 bölümden oluşan anket çalışmaları uygulanmıştır. Söz konusu anketler altta listelenen başlıklar altında düzenlenmiştir (URL-4, 2022).

- Uygulanabilir gerçek 3B durumlar başlığı altında, parsellerin üç boyutlu olarak oluşturulabilmesi için gerekli hukuki, teknik ve kurumsal durumlarıyla alakalı sorular hazırlanmıştır:
- Altyapı/ yardımcı ağlar bölümünde, parsellere ait teknik altyapıların tescili aşamasında parselle ilişkilendirilerek mi yoksa bağımsız olarak mı tescilinin yapıldığı, sorgulamasının nasıl gerçekleştiğine yönelik sorular bulunmaktadır,
- Yapı birimleri başlığı altında, yapıların bağımsız bölümlerinin üç boyutlu gösterimlerinin nasıl yapıldığı ve tescil aşamalarına yönelik sorular sorulmuştur,
- X/Y Koordinatları başlığında, mevcut sistemde koordinatlandırmanın nasıl yapıldığı ve üç boyut için yapılan koordinatlandırma çalışmaları sorulmuştur,
- 3. Boyutun gösterimi (Yükseklik veya derinlik) başlığı altında, üç boyutlu parsellerin yükseklik değerlerinin parsel göre mi belirlendiği, yükseklik değerinin kaynağının ne olduğu ve nasıl kayıt altına alındığına dair sorular hazırlanmıştır,
- Zamansal sorunlar başlığı; 3B parsellerin entegrasyon çalışmaları, zamansal boyutun nasıl olduğu, parsellerde değişken sınırlara müsaade edilip edilmediği gibi soruları içermektedir,
- Hak, Kısıtlamalar ve Sorumluluklar başlığı altında; 3B parsellerdeki hak ve kısıtlamaların tescilinin nasıl yapıldığı, söz konusu tescilin 2B parsellere ek olarak mı yoksa ayrı olarak mı yapıldığı, hak ve kısıtlamalar için tapu senetlerinde gösterimin yapılıp yapılmadığı gibi sorular ve bu kapsamda önerilen uygulamalar sorulmuştur,

- Kadastro veritabanı bölümünde; veritabanının LADM tabanına göre mi oluşturulduğu, veritabanının 3B gösterimleri destekleyip desteklemediği, geometrinin kontrolü için hangi yolların izlendiği gibi sorular hazırlanmıştır,
- Saha çizimleri de dahil olmak üzere ölçü planları bölümü; parsel gösterimlerinin 3B olarak yapılıp yapılmadığı ve nasıl temsil edildiği, ölçüye dair mevzuatta özel durumların olup olmadığı, üç boyutlu bir nesnenin tanımlanmasının mümkün olup olmadığı gibi sorular içermektedir,
- Kadastro verilerinin dağıtımı başlığı altında; 2B nesnelerin gösterimi için web tabanlı uygulamanın varlığı, 3B kadastro verilerinin dağıtımı için format belirlenip belirlenmediği, 3B verilere 2B verilere eklenen özelliklerle mi erişilebildiği gibi sorular hazırlanmıştır,
- İstatiksel veriler kısmında; 2020 beklentilerini karşılayabilmek için 3B parsellerin tescili için gerekli parsel büyüklük oranları, parsel sayısı gibi bilgilerin elde edilmesi planlanmıştır,
- Yansıma başlığında; 2010 ve 2014 süreçlerinde ülkelerin yaptıkları 3B kadastro çalışmalarının 2018 yılı itibarıyla son durumları incelenmiştir,
- Anketin son bölümü olan başka sorunlar kısmında ise ülkelerin uluslararası konularda ilgisini çeken diğer konuları belirtmeleri istenmiştir.

Söz konusu bu anketlerle, ülkelerin 3B kadastro çalışmaları açısından oldukça detaylı analizlerinin yapılmasının amaçlandığı görülmektedir. Ankete katılan ülkeler incelendiğinde, sadece tek bir dönem ankete cevap veren ülkeler olduğu gibi (örneğin, Fransa, İtalya, Kazakistan, Rusya Federasyonu) toplamda gerçekleştirilen 4 dönem anketin hepsine cevap veren ve dolayısıyla gelişimlerinin incelenebileceği ülkeler de (Finlandiya, Yunanistan, İsrail, Hollanda, İsviçre gibi) mevcuttur. Türkiye açısından durum incelendiğinde ise 4 dönem için de ankete katıldığı gözlenmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada 3B kadastro kapsamında öncü olarak kabul edilebilecek İsrail, Hollanda, Almanya, Çin ve Rusya olmak üzere 5 ülke seçilerek 3B kadastro çalışmaları incelenmiştir.

3. YAPILAN ÇALIŞMALAR

3.1. Seçilen Bazı Ülkelerde 3B Kadastro Çalışmalarının İncelenmesi

Bu çalışmanın amacında da belirtildiği gibi Türkiye kadastrounun 3B kadastro anlayışı açısından incelenmesi ve 3B Kadastro çalışmalarında öncü olan ülkelerin sistemlerinin araştırılarak ülkede gerçekleştirilen çalışma ve projelerin bu bağlamda değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Türkiye’de olduğu gibi tüm Dünya genelinde arazinin çok yönlü kullanılmaya başlanmasıyla birlikte arazinin altında ve üzerinde çeşitli mülkiyet katmanları oluşmuştur. Dolayısıyla bazı ülkeler mülkiyetin düşey boyutu ve mülkiyet katmanları ile yaşadıkları problemlere yönelik çözüm yolları bulmaya çalışmışlardır ve kısmen de başarılı olmuşlardır. Bu bölümde, üç boyutlu kadastro konusunda öncü araştırmalar yapan ve iyi işleyen kadastro sistemine sahip ülkeler belirlenerek, ülkelerin çalışmalarının incelenmesi ve 3B kadastro olgusuna dair bazı çıkarımların yapılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda literatür araştırmalarına ve 3B kadastro kapsamında hem teorik çalışmalar hem de uygulama açısından öncü olarak kabul edilebilecek çalışmalara dayalı olarak İsrail, Hollanda, Almanya, Çin ve Rusya olmak üzere 5 ülke seçilerek 3B kadastro çalışmaları incelenmiştir. Söz konusu ülkelere İsrail, Hollanda ve Çin, 2010, 2014, 2018 ve 2022 yıllarında gerçekleştirilen anketlere katılım sağlamışken, Almanya 2010, 2014 ve 2018 yıllarında katılım sağlamıştır. Rusya ise 2010 döneminde gerçekleştirilen ankete katılım sağlamıştır (URL-4, 2022). Seçilen ülkelerin 3B kadastro çalışmaları için temel kabul edilebilecek hukuki, kurumsal ve teknik ölçütler açısından değerlendirmesi yapılmıştır.

3.1.1. İsrail

İsrail, 3B kadastral modellerle ilgilenen diğer ülkeler gibi, sınırlı araziye ve büyüyen bir nüfusa sahip küçük bir ülkedir. 2002 yılında “3B Kadastro Projesi” adı altında 3B kadastro araştırmalarına başlayan İsrail, projenin 2004 yılında tamamlanmasını planlamıştır. Küçük boyutu ve sınırlı arazi alanı nedeniyle bazı modellerin uygulanmasının kolay olduğu İsrail’de, arazinin üst ve alt katmanlarının verimli

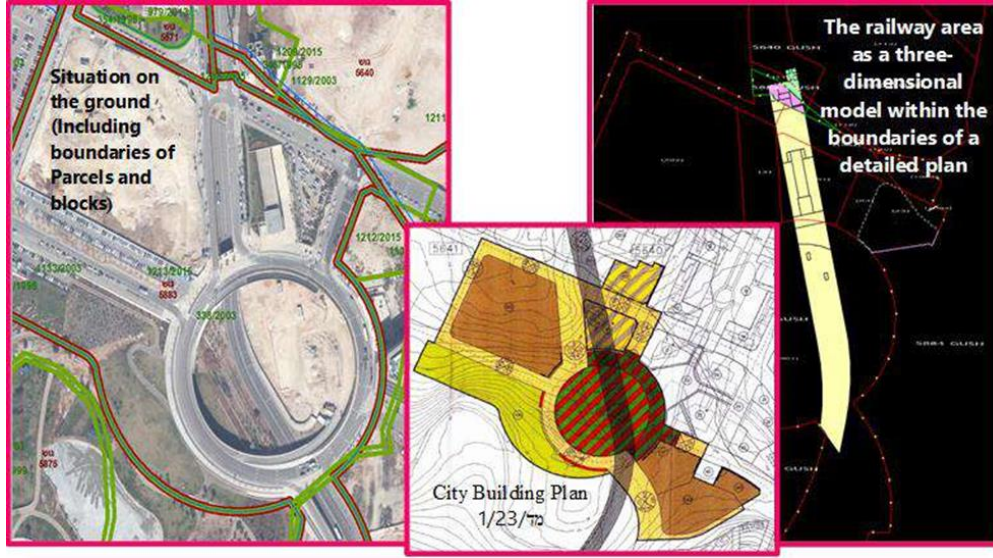
kullanımı ve tasviri üzerine çalışmalar yapılmıştır. Söz konusu projenin 5 adımda tamamlanması planlanmıştır. Bunlar; (i) 2 boyutlu sayısal kadastronun oluşturulması, (ii) 2 boyutlu kadastroyu yükseklik verileriyle birleştirme, (iii) 3 boyutlu kadastro, veri işleme ve kartografik çalışmaların yapılması, (iv) 3 boyutlu kadastro veri tabanının oluşturulması ve (v) tescil için yasal değişikliklerin önerilmesi aşamalarından oluşmaktadır (Adi ve ark., 2018).

İsrail’de halihazırda iki boyutlu olarak tanımlanan arazinin düşey boyutunun tanımlanabilmesi ve hukuki zeminin hazırlanması için öncelikle kanunda değişiklik gerçekleştirilmiştir. Söz konusu değişiklik İsrail Parlamentosu’nca ilk oylamada kabul edilerek konuya verilen önem gösterilmiştir (Adi ve ark., 2018).

Ardından Aralık 2018’de, 3 boyutlu mülkiyet haklarının tesciline izin veren Arazi Kanununda yapılan değişiklikle, 3 boyutlu bir parsel, sınırları listelenen ve 3 boyutlu bir şekilde (X, Y, H) görüntülenen hacimsel bir birim olarak tanımlamıştır. Yasada yapılan değişikliğin İsrail’deki iki boyutlu kadastro sistemini değiştirmediğini, bununla birlikte bölgedeki hakların tanımlanması bağlamında imkân sağlandığı belirtilmiştir. Mevzuat, bir 3 boyutlu parselin başka bir 3 boyutlu parselle örtüşmemesi koşuluyla, bir arazi parselinin üzerindeki ve altındaki alanı kapsayan 3 boyutlu parsellerin miktarını sınırlamamıştır (Khasanshina ve ark., 2021).

Üç aşamadan oluşan çalışmanın ilk adımında, mevcut araçlara dayalı olarak, geliştirmeye büyük bir yatırım yapmadan ve mevcut sistemlerde minimum değişiklikler yapılması, ikinci aşamada kalite güvence/kontrol ve görüntüleme araçlarının yanı sıra çok boyutlu verileri destekleyecek yeni bir modern kadastro veri tabanına geçişin sağlanması ve son aşamada ise 3B web portalı aracılığıyla tüm şehir planı hazırlama süreci, kayıt için 3B plan ve kayıt amaçları için sistemlerin birleştirilmesi ve tekdüze bir ortam yaratılması planlanmıştır (Khasanshina ve ark., 2021).

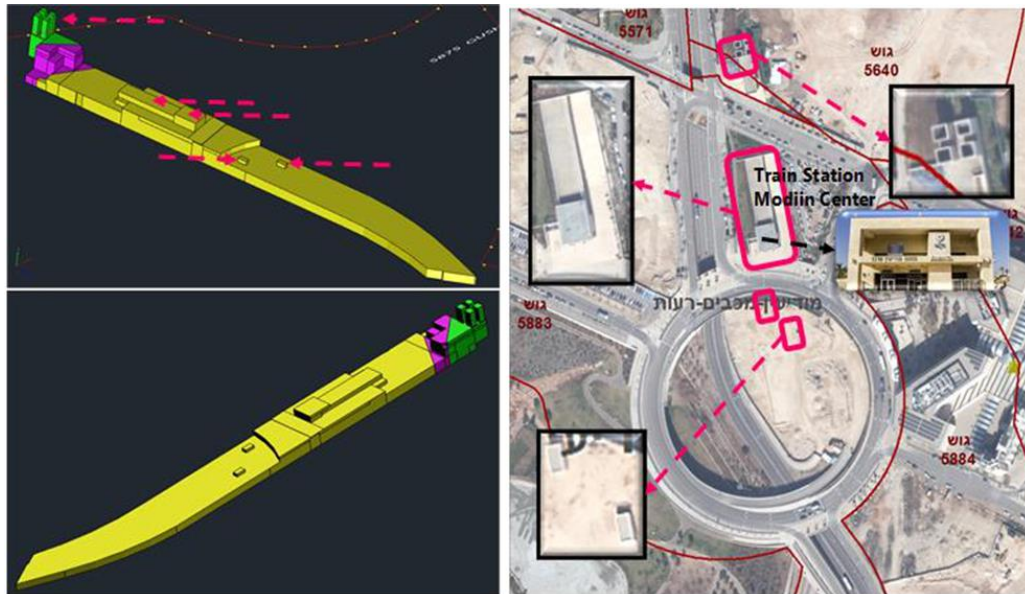
Yapılan değişikliklerden sonra ilk pilot uygulama (üç boyutlu kadastro uygulaması) Modi şehrindeki tren istasyonunda gerçekleştirilerek İstasyonun 3B modellemesi tamamlanmıştır (Şekil 13).



Şekil 13. Üç boyutlu model, imar planı sınırları içindeki Modi şehrindeki tren istasyonunu-demiryolu tüneli (Adi ve ark., 2018)

Arazi üzerinde ve altında bulunan detayların üç boyutlu olarak modellemeleri yapılmıştır. Hazırlanan 3B modelin uygulamada gösterimi Şekil 14’te görülmektedir.

Son yıllarda ise 3B kadastronun uygulanması ve geliştirilmesi projelerinin yanında LADM ISO standartları kapsamında ülkede üç boyutlu modellemenin hayata geçirilmesiyle ilgili entegrasyon çalışmaları yapılmaktadır (Adi ve ark., 2018).

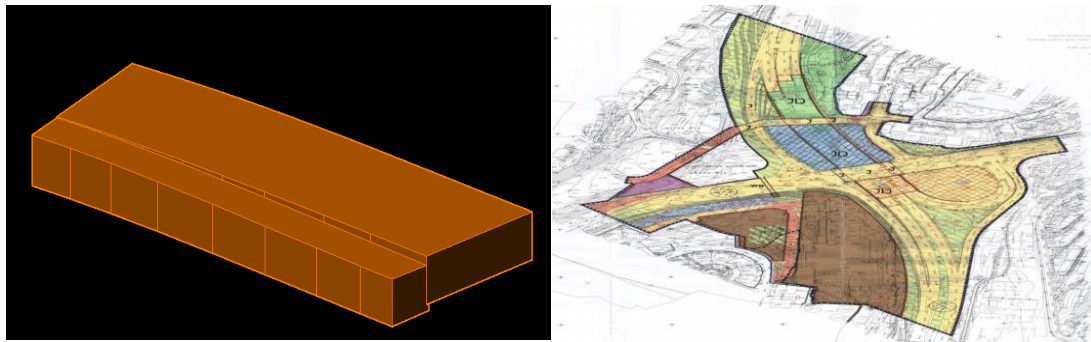


Şekil 14. Mevcut arazi ile 3 boyutlu modelin karşılaştırması (Adi ve ark., 2018)

Kudüs'te farklı seviyelerde iki ana yolun kesişiminde bulunan Mordechai kavşağı ele alınmıştır (Şekil 15). Şekil 15'te görüldüğü gibi kavşağın yukarısında konut ve ticari arsaların altındaki kotta yer alan Menachem Begin Yolu üzerinde yer altı otoparkı ve konutlar inşa edilmiştir. İsrail mevzuatına göre kat mülkiyeti ve yol üzerinde bulunan mülkiyet haklarının tescil edilmesi mümkün olmadığından mevcut tünelin tescil edilerek üç boyutlu kaydının yapılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. 2004 yılında onaylanan arsa dağıtım planı ile Menahem Begin yolu üzerinde bulunan yapılar için bir arsa oluşturulmuştur. Onaylanan şehir planı ile yapıların altından geçen tünelin üç boyutlu bir parsel parçası olarak tanımlanması ve Kudüs Belediyesi adına tescilinin yapılması sağlanmıştır. Oluşturulan parselin üç boyutlu gösterimi Şekil 16' da görülmektedir (Khasanshina ve ark., 2021).



Şekil 15. Mordechai Kavşağı (Khasanshina ve ark., 2021)



Şekil 16. Oluşturulan 3B parsel (solda), Onaylanan şehir planı (sağda) (Khasanshina ve ark., 2021)

3.1.2. Hollanda

Hollanda, 2000'li yılların başında 3B kadastro çalışmalarına başlamıştır. İç içe geçmiş ve karmaşık yapı taşlarını, mevcut yer üstü ve yer altı irtifaklarının tapu siciline nasıl tescil edileceğini ve mülkiyet haklarının nasıl tesis edildiğini inceleyen konuları ele alarak bir model geliştirilmiştir. Hollanda'da 3B kadastro çalışmaları hakkında teknik ve hukuki yönden birçok araştırmalar yapılmış ve literatür de incelenmiştir. Hollanda 3B kadastroya geçiş için iki aşama belirlemiştir.

Birinci aşama, 3B durumlar için LADM kavramsal modelleme seçeneklerinden birini kullanmasıdır. Örneğin 3B çizimle ilgili uzamsal birimlerle ayrı bir düzey oluşturur. Mevcut kadastro ve hukuki kısıtlamaların çözümüyle kısa bir süre içinde uygulanabilir. Buna ek olarak uygulama, ilgili tüm tarafların deneyim ve destek kazanması için deneysel bir ortam sağlayacaktır (Stoter ve ark., 2012).

İkinci aşama ise devam eden araştırmalar ve ilk aşamadan öğrenilen dersler üzerine inşa edilmesidir. Tam doğrulamayı ve daha da iyi 3B veri yönetimi ve yaygınlaştırmayı etkinleştirmek için, 3B sınırlandırılmış hak ve kısıtlamaların açık kaydına nasıl uyulacağı ve bu birimlerin kayda nasıl dahil edileceğinin araştırmasını kapsamaktadır (Stoter ve ark., 2016).

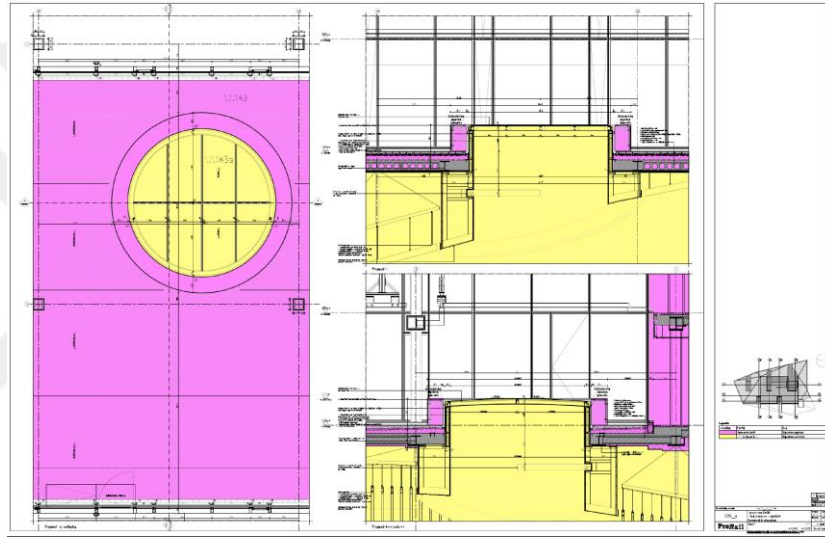
2014 yılında Delft'te belediye binası ve yer altı tren istasyonunu birleştiren karmaşık yapıların üç boyutlu gösterimi ve mülkiyet haklarının güvence altına alınabilmesi için çalışmalar başlatılmıştır (Şekil 17).



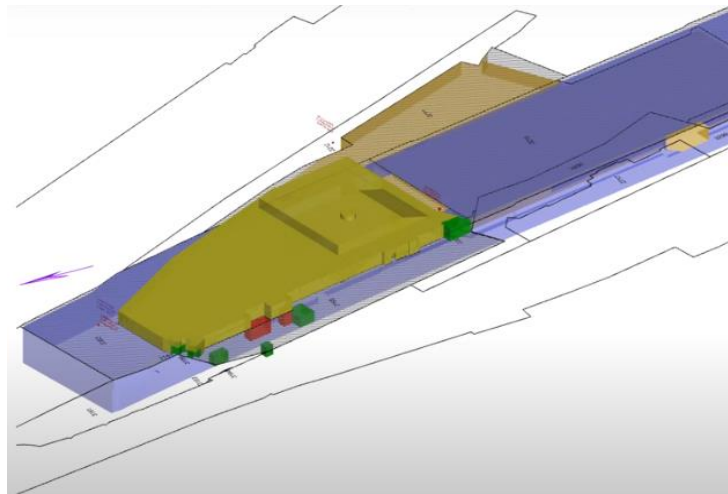
Şekil 17. Delft istasyonunun karmaşık yapısı (mülkiyet durumu (solda), yerin üstündeki durumu(sağda)) (Stoter ve ark., 2016)

Stoter ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, Delft istasyonunda yapılan 3B modellemenin ardından tapuya tescil aşaması için tüm hak sahiplerinin ilgili 3B

mülkiyet haklarını 3B tapu ile kaydettirilmesi için Şekil 18’de gösterildiği gibi yeni yer parselleri oluşturulmuştur. Mevcut yapıların ve Delft (Demiryolu Bölgesi Projesi) için yıkılan diğer yapıların önceki durumları ile yeni oluşan durumların haklarının güvence altına alınabilmesi için birleştirilmiş ve alt bölümlere ayrılmıştır. İkinci adımda, mimar, inşaatın 3B çizimini (yapı bilgileri modeli, BIM) tüm paydaşlarla kayıtlı olan tapu esasına dayalı altı yasal birime dönüştürmüştür. Üçüncü aşamada ise Şekil 19’ da görüldüğü gibi hakların 3B temsilleri oluşturularak 3B dijital PDF uzantılı dosyalarının tapu siciline resmi olarak eklenmesiyle tamamlanmıştır (Stoter ve ark., 2016).



Şekil 18. Tapudaki 2B tanımlamaya göre 3B haklarının kaydı (Stoter ve ark., 2016)



Şekil 19. Delft’teki karmaşık belediye binası ve tren istasyonunun 3B görselleştirilmesi (Stoter ve ark., 2016)

Projeyle birlikte 3B Konumsal Veri Altyapısı oluşturularak, verilerin elde edilmesi ve bir standarda bağlanıp depolanması ve kullanıma sunulması önemli sonuçlar arasında yer almaktadır. Proje sonucunda CityGML ADE oluşturularak ulusal 3B standart geliştirilmiştir (Stoter ve ark., 2016).

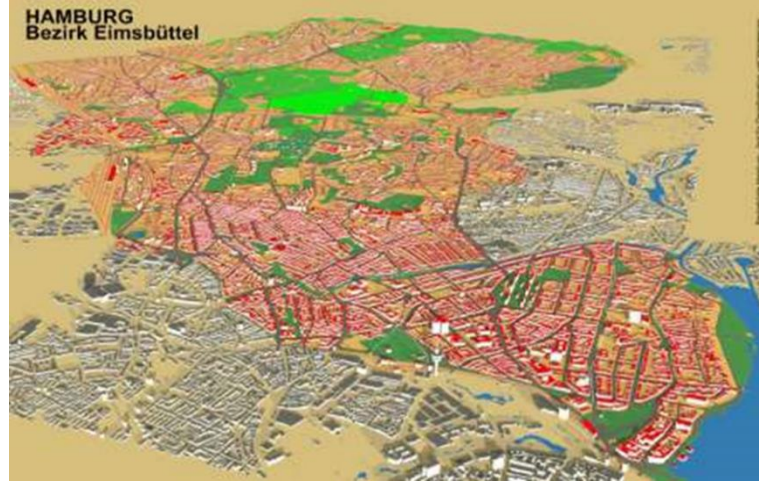
3.1.3. Almanya

Alman kadastro su iki boyutludur ve mülkiyet sadece zemin ile ilgilidir. Kadastro sistemlerinde 3 boyutlu şehir modelleri oluşturmak için sağlam bir temel oluşturur (örneğin, tüm Hamburg şehrinin 3 boyutlu şehir modeli oluşturulmuştur). Ancak bu, Alman kadastro sunun 3 boyutlu kadastro kalitesine sahip olduğu anlamına gelmez. 3 boyutlu şehir modelleri ile 3 boyutlu kadastro birbirine benzese de 3 boyutlu şehir modelleri 3 boyutlu kadastro değildir (Coors, 2003).

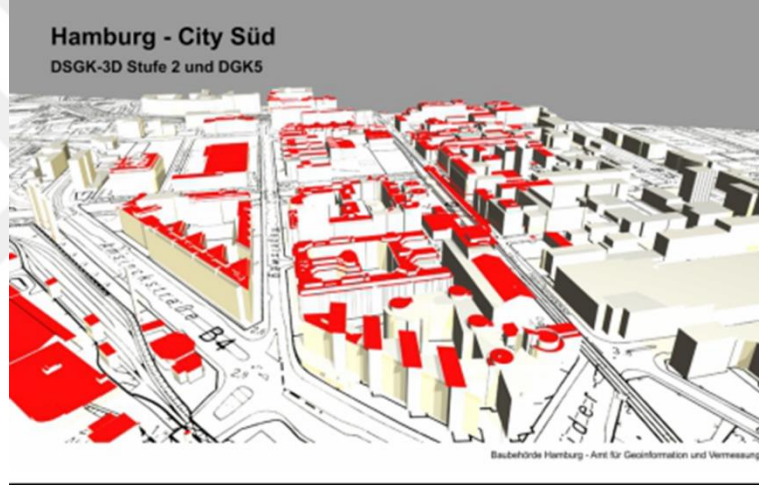
Öte yandan Alman kadastro sunun içeriğine bakıldığında; İyelik hakkı, Uzun vadeli kira sözleşmeleri, Kat mülkiyeti (arazinin paylı iyeliği ile tüm binanın iyeliğinin birleştirilmesi), irtifak hakları ve mortgage (konut edindirme) kavramlarını kapsadığı tespit edilmiştir (Hawerk, 2003).

Almanya’da kadastro CBS ve onun bir parçası olan konumsal veri altyapısı çalışmalarının altlığını oluşturur. Konumsal veri altyapısı çalışmaları AdV (Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland; Federal Almanya Cumhuriyeti Eyaletler Arası Harita Kurumları Çalışma Kurulu) tarafından yürütölmektedir. AdV projesi, AFIS (Amtliche Festpunktinformationssystem; Resmi Jeodezik Kontrol İstasyonları Bilgi Sistemi), ALKIS ve ATKIS’den (Amtlichen Topographischen Informationssystem; Resmi Topografik Kartografik Bilgi Sistemi) oluşmaktadır ve AAA (AFIS-ALKIS-ATKIS) projesi olarak da adlandırılmaktadır (Ayazlı, 2006) .

3B kadastro çalışmaları için, kadastro ve topografik verilerin üç boyutlu olarak işlenmesi için World Wide Web (Dünya ağı) aracılığıyla sanal gerçeklik uygulamaları oluşturulmuştur. Özellikle kentsel alanlarda başlatılan 3B kent modelleri projeleriyle, DTM (Dijital Arazi Modeli)’ne dayalı olarak lazer tarama sonucu elde edilen yüksek kaliteli veri üreten modeller kullanılmaktadır (Hawerk, 2002). Şekil 20 ve Şekil 21’ de Almanya’da yapılan 3B kent modelleri görölmektedir.



Şekil 20. 3B şehir modeli (Almanya'nın Hamburg kentindeki Eimsbüttel ilçesi) blok yapısı (Hawerk, 2002)



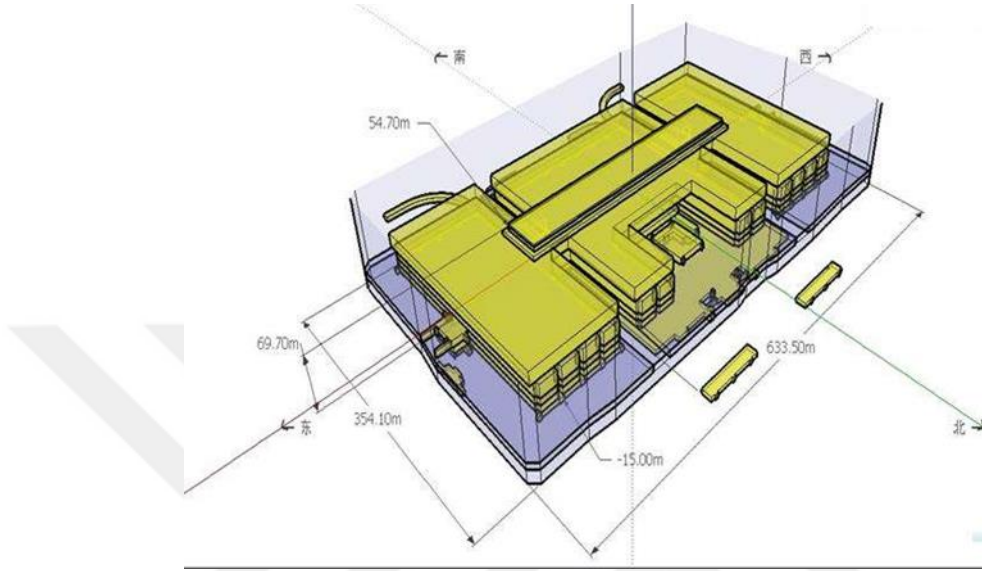
Şekil 21. Detaylı çatı yapısıyla Almanya'nın Hamburg kentindeki bir ofis bölgesinin 3B şehir modeli (Hawerk, 2002)

3.1.4. Çin

Çin'de hızlı kentleşmelerde kentsel büyümeyi yönetmek, arazi kullanım politikası açısından kritik bir mesele haline gelmiştir. 1978-2009 döneminde Çin yıllık ortalama yüzde 0,93 büyüme oranına sahipken, 2009 yılı sonu itibarıyla Çin'in toplam şehir nüfusu 622 milyona ulaşmıştır (Guo ve ark., 2011).

Tüm dünyada olduğu gibi Çin'de de hızlı kentsel büyüme, şehirlerdeki arazi kaynaklarının sınırlı olması nedeniyle arazi kullanımını ve kentsel alanların üç boyutlu kadastro sunun oluşturulmasına gerek duyulmuş ve araştırmalar yapılmıştır. Guo ve arkadaşları (2011) tarafından Çin'in güney doğu kıyı bölgesinde yer alan Shenzhen

pilot bölge olarak seçilen alanda, yeraltı otopark inşaat çalışmaları bitirildikten sonra 3B yüzey modelinin oluşturularak parselin dikey boyutuyla görselleştirilmesi sağlanmış böylelikle yapı ve parseller arasındaki konumsal bağlantı oluşturulup 3B modellemesi yapılmıştır (Şekil 22).

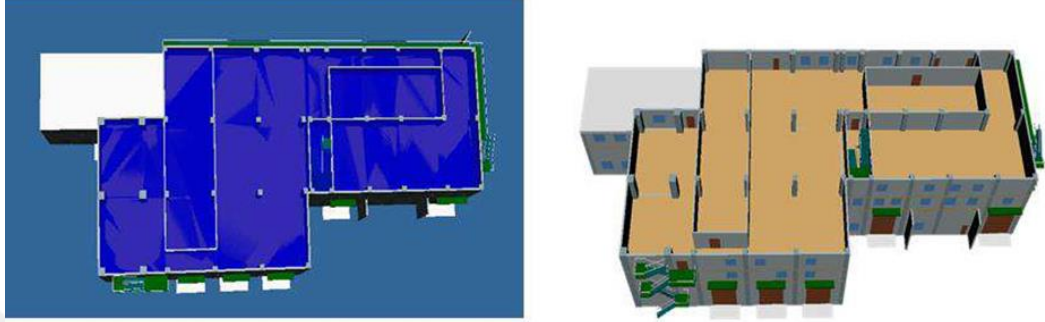


Şekil 22. Yeraltı otopark inşaatının 3B gösterimi (Guo ve ark., 2011)

Çin’de toprak mülkiyeti ve onu kullanma hakkı birbirinden ayrılmıştır. Arazi, ülke veya ortak bir kuruluşa aitken, arazi kullanıcıları belirtilen şekilde araziye kullanma hakkına sahiptirler. Mülkiyet hakları ve arazinin kullanıcılarına bağlı ilgili haklar tapu yönetimi bölümü tarafından kaydedilirken, arsa parsel kayıt aşamasında kaydedilmeyen binalar sadece sembolik olarak veritabanına eklenerek haritalandırılırlar. Arazi parsellerine bağlı binalar hem inceleme hem de kayıt aşamasında arsa parsellerinin bilgilerinin dikkate alınmadığı başka bir özel bölüm tarafından incelenir ve kaydedilir. Çin’de kadastro yönetimi kavramı toprak-parcel yönetimini ifade etmektedir (Zhang ve ark., 2018).

Zhang ve arkadaşları (2018) yaptıkları çalışmada Çin’de mevcut sistem için 3B yaklaşımlar getirilerek Şekil 23’te gösterildiği gibi bina ve bağımsız bölümler için 3B modelleme işlemi sonrasında sunumu yapılmıştır. Modelleme ile birlikte sunumu yapılan yapıların merdiven, asansör, boru hattı, baca gibi ortak kullanım alanlarının net-brüt alan kapsamında farklılık göstermesinin satın alınan yapı için probleme neden olabileceği bahsedilmiştir. Bu gibi ortak alanların her bir bağımsız bölüm alanlarından alan çıkartımı yapılarak gösteriminin yapılması gerektiği önemsenmiştir. Ayrıca en

önemli detay olarak yapılacak 3B modellerin ev dekorasyonu amacıyla kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Böylelikle yapılacak 3B kadastro çalışmalarının modellerinin belirlenmesinde mevcut ihtiyaç kapsamında oluşturulması gerektiği sonucuna varmışlardır.



Şekil 23. Bağımsız bölümlerin bilgilerini içeren modelleme (Zhang ve ark., 2018)

3.1.5. Rusya

Devlet Tescil, Kadastro ve Haritacılık Federal Servisi (Rosreestr) üç devlet kuruluşu birleşerek kurulmuştur: Rosregistratsia, Rosnedvizhimost ve Roskartografia (1 Haziran 2009 tarihli Hükümet Kararı, No. 457). Bu birleşmeyle, hakların kaydedilmesi, parsellerin kaydı (kadastro haritası) ve jeodezi ve topografik eşlemeyle ilgili tüm görevlerden tek bir kuruluş sorumlu tutulmuştur. Rosreestr'ın yaklaşık 6.500 ofisi ve 60.000 personeli vardır. Rusya Federasyonu'nun kurulmasından bu yana yaklaşık 80 milyon parsel, ilgili hak ve kısıtlamalarla (sorumluluklar) ve ilgili taraflarla (kişiler) birlikte kaydedilmiştir. Bu yüzden Rosreestr muhtemelen dünyanın en büyük kadastronun sağlamaktadır (Oosterom ve ark., 2011).

Rus kadastronunda; (i) parseller, (ii) binalar, (iii) daire birimleri, (iv) diğer yapılar (köprüler, boru hatları vs.) ve (v) Tamamlanmamış nesneler, inşaat altındaki nesneler (binalar, köprüler, boru hatları, vb.) olmak üzere beş tür nesne kaydedilir (Oosterom ve ark., 2011):

Mevcut sistemde parseller 2B olarak tanımlanmaktadır. Birbirine bitişik parsel sınırlarının çakışmasını önleme amacıyla belirli kurallar konulmuştur. Kadastro haritaları bölgesel farklılıklara göre (kırsal ve kentsel alanlara göre farklı ölçeklerde) oluşturulmaktadır. Kadastro verilerinin korunma ve sürdürülmesi işleri kadastro

daireleri tarafından yapılmakta ve veriler bölgesel ofislerin veritabanlarında kaydedilmektedir.

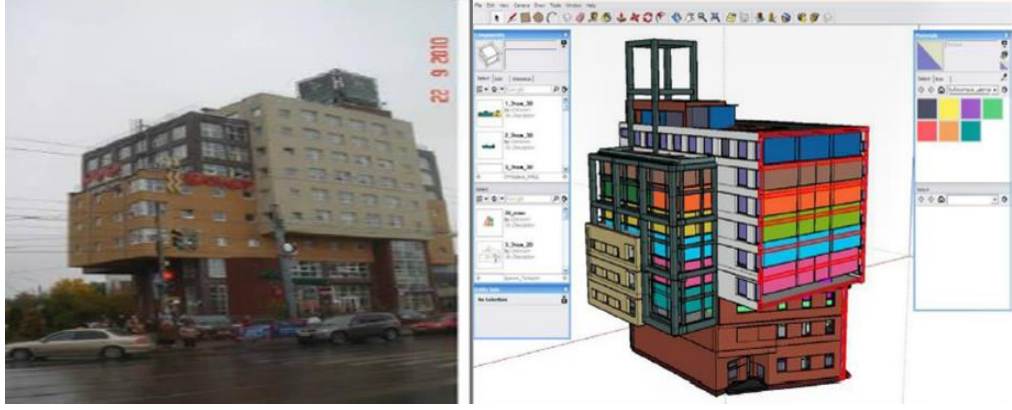
Rusya’da 3B kadaastro modelleme için geçerli yasalar ve maddeleri şunlardır (Oosterom ve ark., 2011):

- Federal Hukuk: ‘Gayrimenkul İçin Devlet Kadaastro’su’, Madde 1;
- Medeni Kanun, Madde 130;
- Tapu Kanunu, Madde 11.1; ve
- Şehir Gelişim Kanunu, Madde 1

Genel olarak Rusya’da mevcut kadaastro hukuku kapsam olarak geniş olsa da üç boyutlu mülkiyete dair bilgileri içermez ve mülkiyetin tescilinin üç boyutlu olmasına engel teşkil edecek içeriğe de sahip değildir (Oosterom ve ark., 2011).

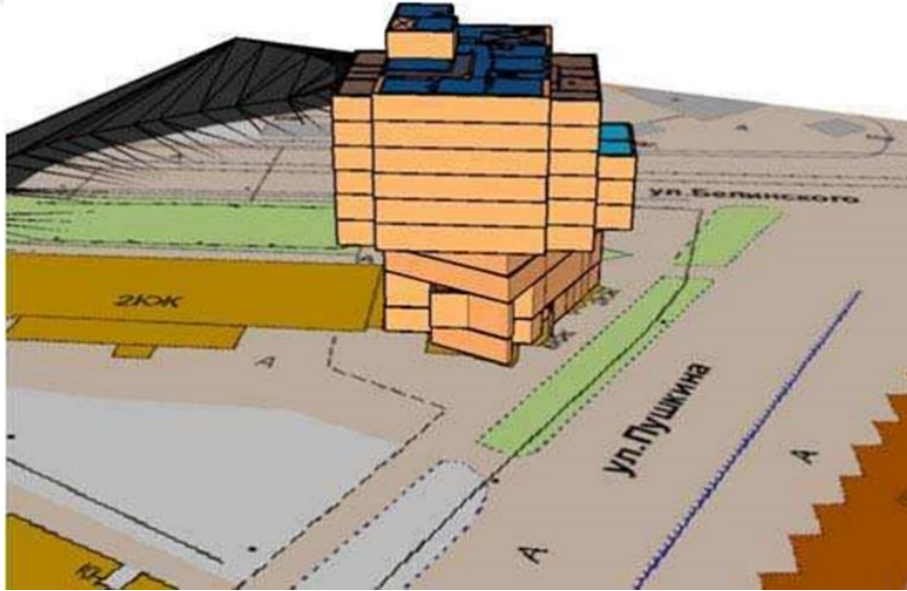
“Rusya’da 3B Kadaastro Modelleme” adlı proje 2010 yılında başlamış ve iki yıllık bir görev süresine sahiptir. Bu proje, Rus ve Hollandalı ortakların iş birliği yaptığı ve Hollanda Ekonomi, Tarım ve Yenilik Bakanlığı tarafından finanse edilen bir "Hükümetten Hükümete" (G2G) projesidir. Projenin ortakları arasında Devlet Kayıt, Kadaastro ve Kartografi Federal Servisi (Rosreestr), Federal Kadaastro Merkezi (FCC) 'Zemlya' ve Hollanda’nın Kadaastro’su yer almaktadır (Oosterom ve ark., 2011).

Yapılan çalışmada Rusya’da üç boyutlu kadaastronun yasal ve kurumsal çerçevesinin yapılandırılarak mülkiyetin üç boyutlu kaydının oluşturulması amaçlanmıştır. Çalışmada Nizhegorodskaya Oblastı pilot bölge olarak seçilmiştir. Pilot bölge 3B kadaastro modeli (ISO FDIS 19152, LADM tabanlı) tasarımı ve 3B kadaastro görselleştirmesi için web tabanlı bir prototip geliştirildikten sonra yürütülmüştür. Prototip, kadaastro nesnelerini 3B alanda gösteren bir 3B görüntüleyiciden oluşur ve kadaastro numarası, sahibinin adı, oda sayısı gibi yerlerde seçim yapmaya izin verir (Şekil 24) (Elizarova ve ark., 2012).

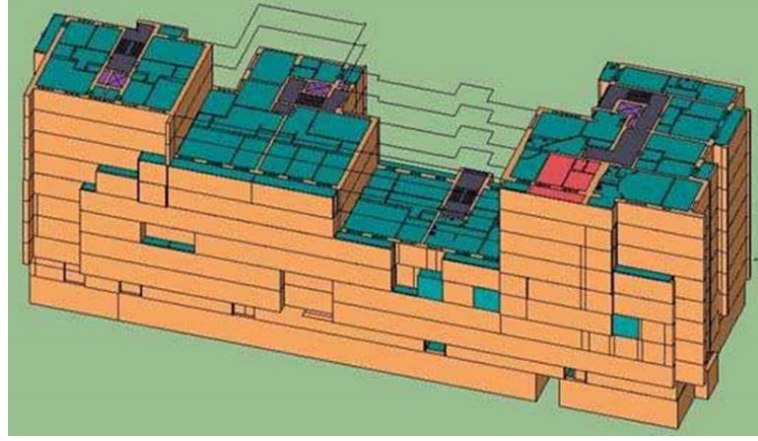


Şekil 24. Rusya-Hollanda 3B kadastro modellemesi (Zlatanova ve ark., 2012)

Sisi ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada 3B kadastro modeli için kavramsal ve teknik modeller üzerinde çalışmalar yapılarak modeller içerisinde bulunan verileri gerçek olarak temsil edebilecek 3B PDF, XML, Oracle veri tabanları üzerine araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmada Şekil 25’ te Teledom binasının, Şekil 26’ da Ulitsa Nevzorovkyh’da bulunan çok katlı apartmanın ve Şekil 27’de ise doğalgaz boru hattının kadastro haritasıyla birlikte 3 boyutlu modellemeleri görülmektedir (Zlatanova ve ark., 2012).



Şekil 25. Teledom binasının 3 boyutlu modellemesi (Zlatanova vd. 2012)



Şekil 26. Ulitsa Nevzorovkh'da bulunan çok katlı apartmanın 3B modellemesi (Zlatanova vd. 2012)



Şekil 27. Boru hattı dahil olmak üzere Kadastro haritası, iki farklı 3B görünüm (Zlatanova vd. 2012)

3.2. Türkiye’de 3B Kadastro Çalışmalarının İncelenmesi

TKGM tarafından 2022 yılına kadar yaklaşık 59 milyon parselin ölçümleri yapılmış ve bu veriler 2B olarak hak sahiplerine ve ilgililerinin erişimine parsel sorgu aracılığıyla sunulmuştur. Yapılan çalışmalarda hatalı ve eksik ölçülen mülkiyet birimlerine ait verilerin günümüz teknolojisi ile iyileştirme çalışmaları devam ederken bir taraftan da yetersiz kalan 2B mülkiyet bilgilerinin yerini 3B mülkiyet bilgilerine bırakması ihtiyacı doğmuştur.

Toplumların sosyo-kültürel değişimleri, güncel gelişmeler, teknolojinin artması ve ilgililerinin talepleri doğrultusunda klasik kadastro anlayışının içeriği değişmekte ve

Tapu ve Kadastro verileri klasik 2B kadastronun arazi üzerinde bulunan mülkiyet, değere ilişkin veri ve kullanıma ilişkin veri kümelerini temsil ve tescil etmekte yetersiz kalmaktadır.

Özellikle kentsel alanlardaki taşınmazlar üzerinde bulunan bina ve yapılar imar planları kapsamında kayıt altına alınmıştır. Parseller üzerindeki yapıların tescilleri 634 sayılı Kat Mülkiyeti kanunu uyarınca tapu kütüklerine kaydı, iki farklı şekilde yapılmaktadır. İlki bina inşa edilmeden önce kat irtifakı tesisi ve ikincisi bina inşasından sonra yapı kullanma izin belgesiyle birlikte kat mülkiyetinin kurulmasıdır (Coruhlu ve ark., 2015).

Kat mülkiyeti üç boyutlu mülkiyet haklarının yaygın biçimlerinden biridir. Kat Mülkiyeti Kanununda gayrimenkulün bağımsız bölüm, ortak yer ve eklenti olarak sınıflandırdığı hukuki bölümleri mimari projelerde açıkça belirtilir (Çağdaş ve ark., 2018).

Modern kadastrodan beklenen arazinin tüm boyutlarına ilişkin veri setlerini içererek yönetebilecek bir sistem ihtiyacıyla 3B Kadastro fikri oluşmuştur. TKGM tarafından 3B Kadastro modeli çalışmaları için öncelikle kadastro veri kalitesinin artırılması, mimari projelerinin taranarak modellenmesi, 3B kent modellerinin oluşturulması, adres bilgileri ve kamusal kısıtlamalar gibi çeşitli verilerin kadastro verileri ile entegrasyonu ile taşınmaz değer verilerinin üretilip sisteme entegrasyonun sağlanması hedeflenmiştir.

2018 yılında TKGM tarafından başlatılan “3B Şehir Modelleri ve Kadastro Projesi” ülkemizde 3B kadastro kavramı için atılan ilk adım olmuştur. İlk olarak Gölbaşı pilot bölge seçilmiş ve burada yapılan çalışmalar bitirildikten sonra ülkemizin tamamını kapsayan kentsel alanlarda 3B kent modellerinin tamamlanması amaçlanmıştır.

3.3. TKGM 3B Kent Modelleri ve Kadastro Projesinin İncelenmesi

FIG tarafından oluşturulan Kadastro 2014 raporu referans alınarak 2020 yılında TKGM tarafından bina ve bağımsız bölümlerin geometrisinin 3 boyutlu dijital ortamda yönetilmesi amacıyla “3B Kent Modelleri ve Kadastro Projesi” başlatılmıştır. Projede;

- Arazi mevcut yapı stoklarının tespit edilmesi,
- 3B olarak yapı ve bağımsız bölüm modellerinin üretilmesi,
- 3B Parsel- Yapı- Bağımsız Bölüm- Mekansal Adres Kayıt Sistemi (MAKS) entegrasyonu,
- Arazideki mevcut kamusal kısıtlamaların tespit edilmesi,
- 3B Parsel- Kamusal Kısıtlama entegrasyonu,
- Taşınmaz değerlerinin toplu değerlendirme yöntemiyle tespit edilmesi,
- Entegrasyonu yapılan verilerin yönetiminin birlikte yapılabilmesi için bir veri tabanının tasarısının yapılması,
- Verilerin sunulması ve sistemin sürdürülebilir olması için gerekli ilkelerin belirlenmesi,

gibi hedefler belirlenmiştir (Aslan ve ark., 2022).

3B Kent Modelleri ve Kadastro Projesi ile TKGM aracılığıyla üretilen ya da ürettirilecek üç boyutlu verilerin; takibi, kontrol edilmesi, saklanması, entegrasyonu, paylaşımı ve sürekliliğinin sağlanması dolayısıyla da “TKGM 3B Şehir Modelleri Yönetim Bilgi Sisteminin” kurulması amaçlanmıştır. Böylece, yapı ve bağımsız bölümlerin üç boyutlu verilerinin oluşturularak 3B dijital ortama aktarılması, üç boyutlu modellerin tapu kayıtları ve mimari projelerle birleştirilerek dijital ortamda bir bütün olarak gösterilmesi ve dijital ortamda yönetilerek üç boyutlu modellemenin ayrıntılı olarak paydaşların ve ilgililerinin hizmetine sunulması planlanmıştır.

Bununla birlikte projenin ilk zamanlarında 3B modellemenin nasıl olacağı konusunda bilgi paylaşılmamış sadece eğik fotogrametrik kameralarıyla kat modellerinin detaylı olarak üretilmesi, mimari planların bağımsız bölümlerle ilişkilendirilmesi ve akabinde TAKBİS entegrasyonunun sağlanması gibi detaylar sunulmuştur (TKGM, 2018a).

Aynı zamanda proje kapsamında üretilen verilerin Merkezi Adres Kayıt Sistemi (MAKS), TAKBİS ve MEGSİS sistemleri ile entegrasyonlarının yapılarak, bütünleştirilen verilerin tek bir sistemde sürdürülmesi hedeflenmiştir.

Proje kapsamında (i) TKGM standartları oluşturularak yayınlanmış, (ii) 3B verilerin üretimi ve takibinin yapılması için uygulama hazırlanmış, (iii) 3B veri tabanları oluşturulmuş, (iv) Yerel düzeyde entegrasyonları yapılmış (MAKS-TAKBİS

entegrasyonu), (v) 3B yapı verilerine dönüşüm yapılmış ve (vi) Oluşturulan verilerin paylaşımı için servisler oluşturulmuştur (TKGM, 2018a).

TKGM Harita Dairesi Başkanlığı 2018 yılında “3 Boyutlu Şehir Modellerinin ve 3 Boyutlu Kadastro Altlıklarının Oluşturulması İşi” başlığı altında yeni bir ihale paketi açmıştır. 2018- 2022 yılları arasında İstanbul, Ankara başta olmak üzere farklı illerde pafta ve mimari projelerinin değerlendirilmeleri ve kullanılır hale getirilmeleri için ihale paketleri açılmıştır. Tablo 3’te yıllar bazında açılan ihalelerde toplam pafta, mimari proje ve yer kontrol noktaları gösterilmiştir (TKGM, 2020).

Tablo 3. TKGM tarafından yürütülen ihale paketlerinin yıl bazında üretim sonuçları

İhale Dönemi	Pafta (1/1000 ölçekli)	Mimari Proje (adet)	Yer Kontrol Noktası (adet)
2018-2020	16980	366589	1183
2022	17225	444214	1656

Bu başlıkla duyurulan proje ile Türkiye’de belirlenen il, ilçe ve mahalle bazında kentsel alanlarda, kadastro haritalarının tapu ve dijital kadastro verilerine dayanak oluşturacak şekilde yenilenmesi her çeşit plan, proje ve konumsal çalışmalarda kullanılabilir olması için 3B kent modeli üretimi ve kadastro altlıklarının oluşturulması amaçlanmıştır. TKGM’nin “3 Boyutlu Şehir Modellerinin ve 3 Boyutlu Kadastro Altlıklarının Oluşturulması İşi” kapsamında açtığı ihalelerde teknik şartname yayınlanarak şartname kapsamında çalışmanın aşamaları Şekil 28’ de TKGM ve yüklenici tarafından yapılacak işlemler Tablo 4’te gösterilmiştir.



Şekil 28. TKGM 3B kent modelleri üretim aşaması

Tablo 4. "3B Şehir Modelleri ve 3B Kadastro Altlıklarının Oluşturulması İşi" projesinde TKGM- yüklenici sorumlulukları

TKGM Tarafından Yapılacak İşler	Yüklenici Tarafından Yapılacak İşler
Havadan sayısal hava kameraları ile görüntü alımı	Mimari projelerden vektörel verilerin üretimi
GPS/GNSS-IMU verilerinin işlenmesi	3B mimari yapı modellerinin üretimi (CAD)
Sayısal hava görüntülerin işlenmesi	3B yapı modellerinin TAKBİS entegrasyonu ve iyileştirilmesi 3B mimari yapı ve 3B fotogrametrik yapı modellerinin MAKS verileri ile entegrasyonu
Yerel kurumlar ve yükleniciler arasında koordinasyonun sağlanması	3B yapı modellerinin üretimi (GML)

Yayınlanan teknik şartnamede her türlü koordinatın ve 1/1000 ölçekli gerçek ortofoto, Sayısal Yükseklik Modelleri (SYM, SAM), vektör veriler (Fotogrametrik, Mimari) ve 3B Yapı Modellerinin (Fotogrametrik, Mimari) GRS80 elipsoidi, ITRF96 datumu, üç derecelik dilim esasına sahip Transversal Mercator (TM) projeksiyonunda üretilmesi, güncel yayın epoğunun kullanılarak sonuç bilgi ve belgelerinin CityGML veri modelinde yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

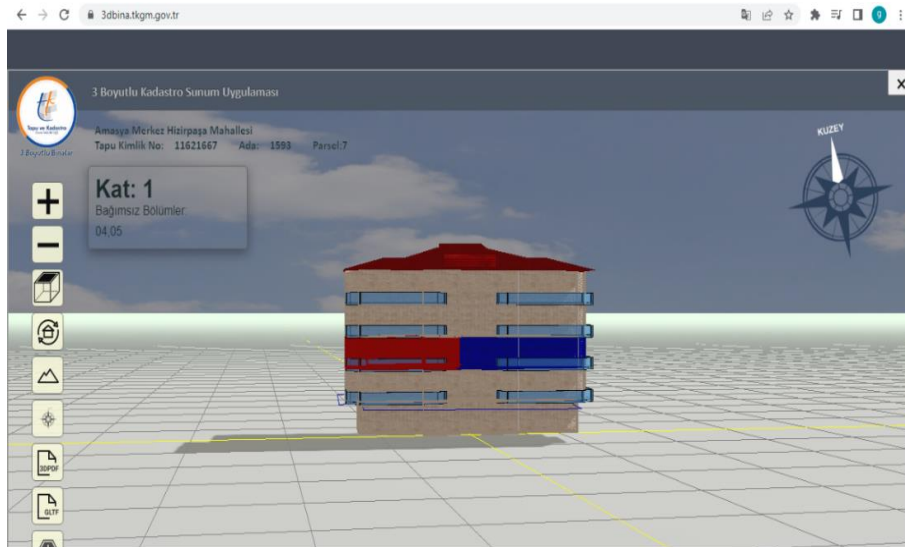
TKGM bünyesinde var olan bina verilerinin belediyeler ve MAKS ile uyumsuz olması verilerin vatandaşlara ve paydaşlara doğru, anlaşılır sunulamamasına neden olmaktadır. Yapı stoklarının güncel tutularak tapu sicillerine kayıtlarının yapılması için mevzuatta değişiklik yapılmıştır.

Bu kapsamda 2021 yılı haziran ayında 634 sayılı Kat Mülkiyeti Kanununda değişiklik yapan 7327 sayılı Kanun Resmî Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu değişiklikle yapı kullanma izin belgesi düzenlenen tüm yapıların cins değişikliği işlemleri Kadastro Müdürlüklerince resen yapılacaktır. Mevzuatta yapılan değişiklikle birlikte belediye ve özel idarelerde yapı kullanma izin belgesi düzenlenen her yapı MAKS'a kayıt edildikten sonra Kadastro Müdürlüklerinin MEGSİS sistemine otomatik olarak gönderilecek ve böylece parsel üzerinde bulunan yapının tapuya tescili sağlanacaktır. Resen cins değişikliği işlemi için Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği gereğince düzenlenecek yapı aplikasyon projesi harita mühendisi tarafından hazırlanacaktır. Harita mühendisi yapı aplikasyon projesinin ekinde üç boyutlu sayısal yapı modellerini hazırlayacaktır. Oluşturulan üç boyutlu

sayısal yapı modeli GML formatında TKGM tarafından belirtilen sisteme yüklenecektir. Sisteme yüklenen veriler doğrulama kodlarından geçerek kullanılabilirliği kontrol edilecektir. Doğrulan veriye bir doğrulama kodu oluşturulduktan sonra harita mühendisi bu kodla birlikte ilgili belediyesine teslim ettiğinde 3B modelleme TKGM envanterine otomatik olarak işlenmiş olacaktır. Ankara’da Sincan ve Mamak Belediyeleriyle bu uygulamanın çalışmaları başlatılmıştır. 2023 yılı itibariyle tüm belediyelerle bu sisteme geçilmesi planlanmaktadır. Böylelikle yapılacak 3B kent modellemeleri için kurulan entegrasyon sistemi fayda sağlayacaktır.

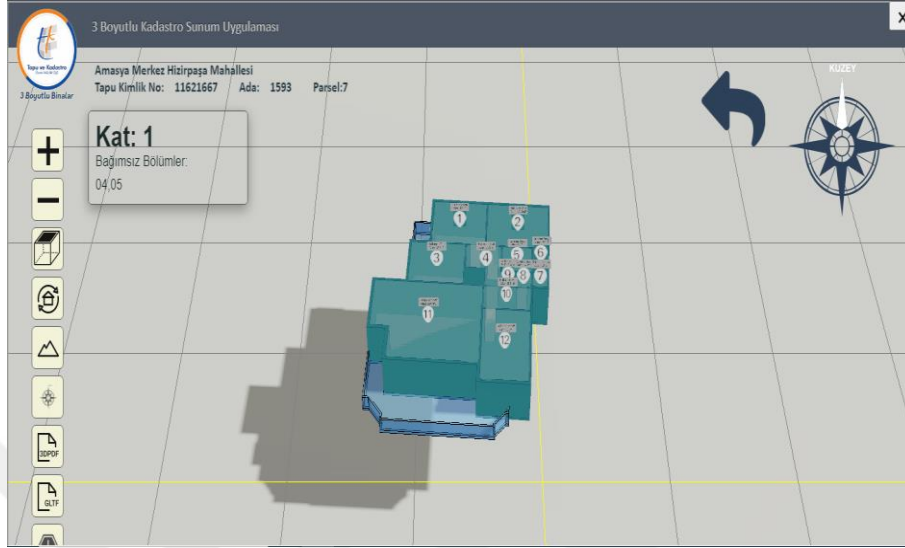
Mimari projeler kullanılan uygulamada raster formatı gibi vektörizasyonu yapıldıktan sonra katlara ait bölümler modellenerek üç boyutlu görüntüsü oluşturulmaktadır. Mimari projelerin taranarak modellemesinin yapılmasının asıl amacı hukuki süreçleridir. İlerleyen süreçlerde mimari projeler taranmadan oluşturulan GML dosyası doğrulandıktan sonra mülkiyete dair bağımsız bölümlerin üzerinde bulunan hak ve kısıtlamalar için 3B PDF formatı hazırlanması planlanmaktadır.

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü 3B Kent Modelleri ve Kadastro projesi kapsamında yapılan çalışmalar için web sitesi “<https://3dbina.tkgm.gov.tr/>” aracılığıyla bir sunum uygulaması hazırlamıştır. Parsel sorgu uygulaması gibi çalışan bu uygulamada seçilen alana ait parsel üzerindeki yapının 3B modellemesi görüntülenebilmektedir (Şekil 29).



Şekil 29. Yapının 3B modellenmiş görüntüsü

Oluşturulan bu uygulama Şekil 30 ve Şekil 31’de gösterildiği gibi binanın bağımsız bölümü seçilerek oda sayısı, alan bilgileri, cephesi gibi farklı öznitelik bilgilerinin sorgulanmasına imkân vermektedir.



Şekil 30. Yapının kat özelliklerinin görünümü



Şekil 31. Yapının bağımsız bölüm niteliklerinin sorgulanması ve görünümü

3B şehir modelleri çalışmalarında gelişmiş teknolojilere sahip hava kameralarıyla görüntüler alınarak kentsel alanlardaki binaların üç boyutlu modellemeleri yapılmıştır. Ayrıca tapu sicillerinde kayıtlı olan mimari projeler kullanılarak bağımsız bölümlerin içyapısının görüntülenebileceği, üç boyutlu mülkiyet modelleri oluşturulmuştur. Mimari modeller ve elde edilen fotogrametrik modeller bütünleştirilerek adres, bina kimlik sistemi, belediye ve diğer kamu kuruluşlarının verileriyle entegrasyonu sağlanmaktadır. Yapılan veri entegrasyonlarıyla bağımsız bölümlerin üç boyutlu

gösterimiyle modellerin detaylıca incelenebilmesine olanak sağlamaktadır. Binanın yapım aşamasından itibaren tapu siciline işlenmesi, üzerinde bulunan kamusal kısıtlamaların görüntülenebilmesi vatandaşları ilave bürokrasiden kurtaracaktır.

Proje ülke çapında geliştirilerek belirlenen standartlar çerçevesinde kentsel alanlardaki üretimlere devam edilmektedir. Üretimler Ankara, Amasya, Aydın, Balıkesir, Burdur, Bolu, Çankırı, Çanakkale, Denizli, Eskişehir, Erzincan, Gaziantep, Isparta, İzmir, Kırıkkale, Kahramanmaraş, Kütahya, Osmaniye, Tekirdağ illerinde tamamlanarak kabul aşamasındadır. Ağrı, Adana, Bursa, Diyarbakır, Giresun, Erzurum, Hatay, Kocaeli, Kayseri, Manisa, Malatya, Mardin, Muğla, Mersin, Ordu, Rize, Samsun, Sakarya, Sinop, Trabzon ve Van illerinde sürmektedir. 2022 yılı itibarıyla Bingöl, İstanbul, Adıyaman, Muş ve Tunceli illerinde de üretimlere başlanmıştır (TKGM, 2022).

FIG 3B Kadastrolar çalışma grubunun klasik kadastrodan üç boyutlu kadastroya geçiş sürecinde, 3B kadastro çalışmalarında her ülkenin kendi yasal, teknik ve kurumsal yapılarına göre farklı değerlendirmeler yaptıkları görülmüştür. Ülkelerde yapılan 3B kadastro çalışmalarında belirlenen üç kapsamın (teknik, kurumsal ve hukuki) hiyerarşik düzenleri incelenmiş ve birbirleriyle ilgili bağlantıları araştırılmıştır. Bu bölümde Türkiye’de yapılan 3B kadastro çalışmalarının hukuki, kurumsal ve teknik yönden irdelenmesi yapılacaktır.

3.3.1. Teknik Boyutu

Teknik yönden incelendiğinde; üç boyutlu veri toplama, üç boyutlu veri setleri, veri modelleri ve üç boyutlu VYTS, CBS/CAD yazılımları üç boyutlu kadastro tekniği boyutu içerisinde ele alınabilir (Döner ve Bıyık, 2007). 3B kent modelleri projesinden önce TKGM tarafından 2018 yılında “Tüm Türkiye Tek Koordinat Sisteminde” (TKGM, 2018b) başlığıyla 2023 yılına kadar kadastro parsellerinin tek koordinat sistemine geçirilerek ülke çapında uygulama birliğinin sağlanması için çalışmalar başlatılmıştır. Bunun akabinde başlatılan 3B Kent Modelleri ve Kadastro Projesi ile Amasya pilot bölgesinde yapılar için eğik hava kameraları kullanılarak 3B fotogrametrik veri üretilmiş ve fotogrametrik veri modelleri oluşturulmuştur. Böylece

geleneksel ölçme yöntemleri dışında veri toplama yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır.

Eğik hava kameralarıyla üretilen görüntülerin görüntü işleme, ortofoto, fotogrametrik değerlendirme, arazi yüzey modelleri Citygrid yazılımı kullanılarak modelleme yapılmıştır (TKGM, 2018a). Yapı bağımsız bölümleri için Tapu Müdürlüğünden temin edilen mimari projelerin vektörizasyon işlemleri yapılmış ve modelleri GML formatında kaydedilmiştir. OGC standardı CityGML ile binalar minimum LOD2 ve LOD3 seviyelerinde modellenmiştir.

Proje kapsamında kullanılan veri toplama yöntemleri, yazılımlar ve kullanılan yeni modeller ile 3B veri toplama verilerin işlenmesi, veri modellerinin oluşturulması ve entegrasyon sağlama çalışmaları başarılı bir şekilde yapılarak ülkemizde 3B kadastro çalışmaları için teknik yönüyle ilerleme kaydedilmiştir.

Teknik Altyapı

Projede üç boyutlu verilerin üretim süreçlerinin takip ve izlenmesi iki aşamalı doğrulama ile hazırlanmıştır. Birinci aşamada üretilen veriler yaklaşık 400 maddeden oluşan kontrol listesi ile uygulama üzerinden doğrulanır. İkinci aşama (manuel kontrol) için kontrol personeli web tabanlı uygulama ile manuel olarak kontrolü tamamlar. Her iki aşamayı başarı ile tamamlayan üç boyutlu veriler, farklı koordinat sistemlerini kabul eden CityGML veri modeli yapısındaki veri tabanına aktarılır. Oluşturulan veriler MAKS ve TAKBİS sistemleri ile entegreli olarak süreç yürütülmektedir.

Oluşturulan 3B arazi verileri TMS’de, bina verileri ise I3S ve 3dTiles’da nicelleştirilerek mesh formatıyla tile edilen yazılım geliştirilmeleri yapılmıştır. Verilere özel dönüştürme parametreleri kullanılarak bina verilerinin CityJSON, CityGML, OBJ, KML, 3B-pdf formatlarına dönüşümleri sağlanmıştır. Yapı sorgulamaları için REST servisleri oluşturulmuştur (TKGM, 2018a).

3B Kent Modelleri ve Kadastro Projesi kapsamında, mimari projelerin vektörizasyonu ile üretilen bina verilerinin CityGML formatında geometrilerin detay seviyelerinin

LOD2 ve LOD3 olması istenmektedir. Oluşturulan 3B modellerin ve binada bulunan katların ayrı ayrı OBJ formatında düzenlenmesi istenmektedir.

Kat mülkiyetine konu olan yapılar bir bütün olarak düşünülerek 3B modellemeleri oluşturulurken dış sınırlarının, katların, bağımsız bölümlerin ve her bir bağımsız bölümün içindeki kısımların çizimi yapılacaktır. Mimari projelerin dış sınırları esas alınarak bağımsız bölümlerin vektörizasyonu yapılacaktır. 3B bağımsız bölümler oluşturulurken bağımsız bölüm kısımları mimari projede gösterildiği şekilde isimlendirilecek, mevcut büyüklük değerleri cm hassasiyetinde belirtilecektir.

Projede Kullanılan Veri Modelleri

3B Şehir Modelleri ve Kadastro Projesinde kullanılan veri modelleri; (i) Sayısal Yüzey Modeli, (ii) Sayısal Arazi Modeli, (iii) 3B Bina Modelleri ve (iv) CityGML Veri Modeli şeklinde listelenebilir.

Sayısal Yüzey Modeli (SYM), eğik hava ve nadir hava fotoğrafları kullanılarak oluşturulan nokta bulutu kümelerinden üretilir. Oluşturulan nokta bulutlarında kaba hatalar giderildikten sonra TKGM teknik şartnamede belirtilen yer örnekleme aralığı 10 cm olacak şekilde sayısal yüzey modelleri üretilir (Şekil 32).



Şekil 32. 10 cm yer örnekleme aralığında oluşturulan SYM (URL-8, 2022)

Nokta bulutlarından elde edilen SYM verilerinin görüntü eşleme işleminde kullanılan algoritmaların doğru çalışmadığı durumlarda (su kaplı alanlar, gölgeli, aydınlık ve karanlık yerler gibi) Şekil 33'te görüldüğü gibi hatalı modelleme oluşur. Bu durumda hatalar giderilerek modelleme tamamlanacaktır.



Şekil 33. SYM de sulu alanlarda oluşan hatalar (URL-8, 2022)

Sayısal Arazi Modelleri (SAM) ise, hata kusurları giderildikten sonra SYM'lerden ya da yine nokta bulutlarından oluşturulur. Ancak ikinci yöntemle oluşturulan model daha az bilgi içereceğinden sınıflandırma aşamasında olumsuz etkiye neden olabilecektir. SYM'de bina, ağaç, direk ve duvarlar gibi detayların içerildiği sade topografik yapının bozulmadan korunarak SAM verileri oluşturulmalıdır. İki model arasında fark olması hatalı SAM oluştuğunu göstermektedir. Teknik şartnamede SAM verilerinin oluşturulma çözünürlüğü SYM verileri ile aynıdır.

CityGML, 3B kent modellerine GML dilini kullanarak veri depolama, veri dönüşümü ve veri değişimi için XML-tabanlı ortamların oluşturulmasını sağlar. CityGML, GML ile aynı alt yapıdadır ve 3B mekânsal veriler için tasarlanmıştır. 3B kent modellerinde mekânsal nesneleri ve nesnelerin birbiriyle olan ilişkilerini genel bir ortamda birleştirmeyi amaçlar. Böylelikle farklı uygulamalarda ortak verilerin kullanımına olanak sağlar. 3B mekânsal veri değişimi için OGC tarafından belirlenmiş uluslararası ISO TC211 standartları kabul edilmiştir (Yücel ve Selçuk, 2009).

3.3.2. Kurumsal Boyutu

3B kadastrı doğası itibarıyla çok boyutlu ve çok disiplinli bir kavramdır. Bu durum, 3B kadastrı çalışmaları sürecinde çok sayıda kurum ve kuruluşun (Belediyeler, İl Özel İdareleri, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlükleri, Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü gibi) koordineli biçimde çalışmasını önemli kılmaktadır. Bu bağlamda, pilot bölgede yapılan çalışmalarla doğal sit alanları, rezerv alanlar, afete maruz bölgeler, riskli alanlar, askeri bölgeler gibi kamusal kısıtlamalar için kurumlardan veriler toplanarak Amasya Kadastrı Müdürlüğüne MEGSİS veri girişleri yapılmış ve değerlendirme çalışmaları için parsel entegrasyonları sağlanmıştır.

Yine yapı stoklarının güncellenmesi için imar barışı verisi ve MAKS sistemi üzerinden adres verileri toplanmıştır. Elde edilen verilerle kadastroda tescilli, tescilsiz yapılar güncellenmiştir. Yapı sınıflandırmaları yapılarak 3B bina modelleri ile ilişkilendirilmiştir.

Proje kapsamında kamusal kısıtlamalar, tescilli-tescilsiz bina verileri, MAKS adresi bilgileri, değerlendirme çalışmaları için toplanan verilerin parselde entegrasyonları yapılarak web sunumu sağlanabilmektedir.

Yapılan çalışmalarla birlikte parsel üzerinde bulunan dikey boyuttaki karmaşık yapılara ait mülkiyete dair hacimsel ve öznitelik bilgilerinin gerçek durumlarının yansıtılmasında ve güvence altına alınabilmesine katkı sağlayacaktır. Aynı zamanda kurumlarla yapılacak ortak çalışma ve uygulama birliğinin sağlanabilmesiyle verilerin sürekli güncellenerek entegrasyonu yapılabilecektir.

3.3.3. Hukuki Boyutu

3B kadastro çalışmaları hukuki yönden değerlendirildiğinde, hakların üç boyutlu kadastro ile güvence altına alınması gerekmektedir. Mülkiyet üzerinde bulunan hak, kısıtlama ve sorumlukların tescilinin doğru şekilde yapılması, tescili sonrasında bilginin sürdürülebilir olması önem taşımaktadır. Böylelikle özellikle karmaşık mülkiyete konu olan taşınmazlara ait bilgilerin yasal güvencesi daha fazla sağlanmış olacaktır. 3B Kadastro çalışmalarında en önemli detaylardan biri de kullanım durumlarının üç boyutlu gösteriminin yapılırken kadastro verileriyle temsil edilememesidir. Bunun sonucu olarak karmaşık durumlar söz konusu olduğunda bu karmaşık hakların nesnelerle olan bağlantısının gösteriminde zorluklar ortaya çıkmaktadır.

TKGM tarafından yürütülen 3B Kent Modelleri ve Kadastro Projesi kapsamında yapılan çalışma ile yapı stoklarının tespit edilebilmesi ve sürekli güncellenerek oluşturulacak 3B kent modelinin devamlılığının sağlanması için 2021 yılında 634 sayılı Kat Mülkiyeti Kanununda değişiklik yapan 7327 sayılı Kanun Resmî Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. TKGM Kadastro Dairesi Başkanlığı tarafından temmuz ayında “Resen Cins Değişikliği” konulu genelge yayınlanmıştır. Bu genelge kapsamında yapı kullanma izni düzenlenen tüm yapıların tapuya tescil işlemleri

kadastro müdürlüklerince resen yapılacak böylece yapı stokları güncel tutulacaktır. Bu genelge haricinde 3 boyutlu kent modelleri ve kadastro projesi kapsamında hukuki yönden altyapı çalışması mevcut değildir.

Medeni Kanun'un 725. maddesinde "Bir yapının başkasına ait araziye taşırılan kısmı, eğer yapıyı yapan malik taşırılan arazi üzerinde bir irtifak hakkına sahip bulunuyorsa, ona ait taşınmazın bütünleyici parçası olur" ve yine aynı kanunun 726. maddesinde ise "Bir üst irtifakına dayalı olarak başkasına ait bir arazinin altında veya üstünde sürekli kalmak üzere inşa edilen yapıların mülkiyeti, irtifak hakkı sahibine ait olur" hükümleriyle yapılan uygulamada yapı tecavüzleri ve farklı kullanıcının tasarrufunda olan arazinin üzerinde kurulacak irtifak hakları ile ilgili hukuki yönden çalışmanın varlığı görülmüştür.

3.3.4. Pilot Uygulamalarının İncelenmesi

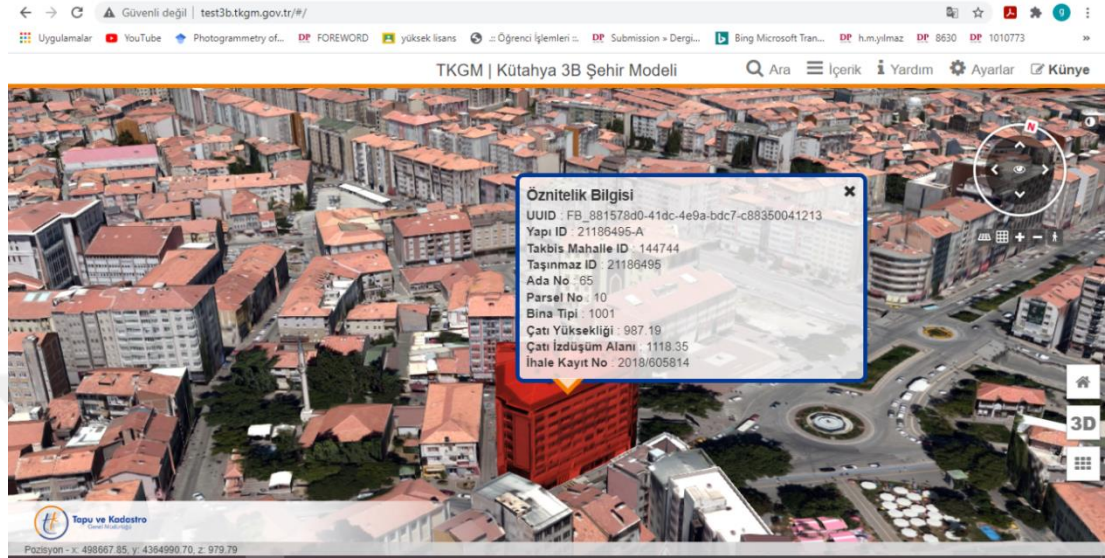
TKGM bu projeyle mevcut 2B verilerin artık 3B olarak modellenmesi ve seçilecek pilot bölgelerde mülkiyete esas mimari projeleri yapılarla bütünleştirerek bağımsız bölümlerin 3 boyutlu örnek tapularının hazırlanması amaçlanmıştır. İlk çalışmalar Ankara Gölbaşı İlçesinde yaklaşık 50 km² lik alanda başlatılmıştır (Şekil 34).



Şekil 34. Gölbaşı 3B kadastro pilot bölge alanından kesit.

Daha sonra TKGM tarafından Kütahya İlinde 3B şehir modellemeleri için çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Şekil 35'te test sürümü olarak oluşturulan web sitesinde binaların

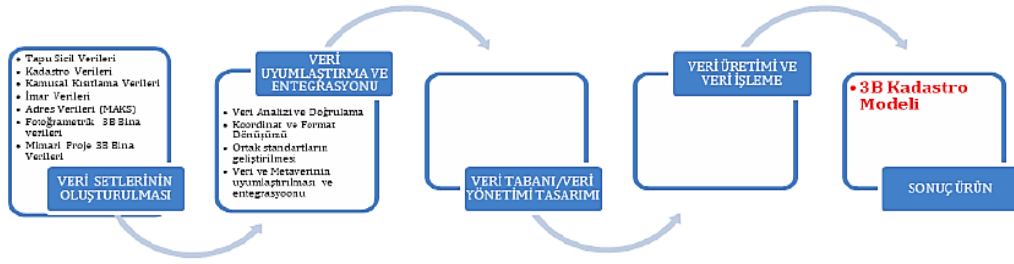
üç boyutlu olarak görüntülenmesi ve aynı zamanda öznitelik bilgilerine ulaşımına da imkân vermektedir. Oluşturulan üç boyutlu modellerin istenilen alanın ölçümünü yapma fırsatı kolaylık sağlamaktadır.



Şekil 35. Kütahya 3B Kadastro pilot bölge alanından kesit

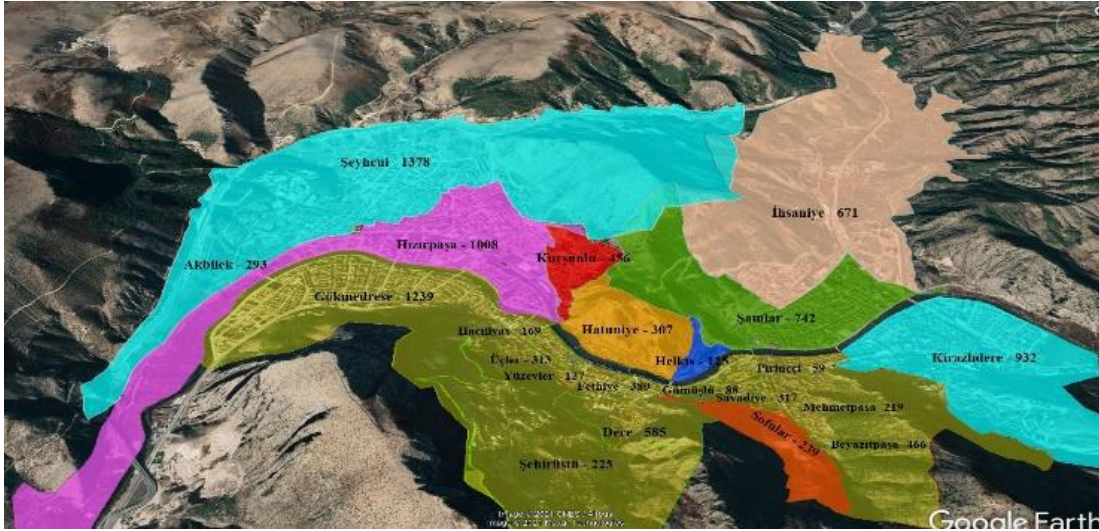
Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nün 3B Kent Modelleri ve Kadastro projesi kapsamında pilot bölge olarak seçilen Gölbaşı ve Kütahya'da yapılan çalışmalar birer gösterim örneği amacıyla yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda TAKBİS, hak ve kısıtlamaların sorgulanması veya kurumlardan veri bilgileri alınarak entegrasyonu yapılmamıştır. Uygulama alan ve uygulama sonuçları 3B Kadastro kavramı için test sürümü olmuştur.

TKGM tarafından en son duyurulan Amasya Projesi ise, ülkemizde bundan sonra 3B kent modelleri ve kadastro çalışmalarına örnek model olarak planlanmıştır. İlk hedef kentsel alanlarda bulunan yapı stoklarının belirlenmesi ve 3B modellemelerinin yapılarak gösterime sunulması olmuştur. Yapılacak sunumlarda kurumlardan ve TKGM envanterinde bulunan mülkiyet, yapı kullanım durumu ve taşınmaz değerlendirme ile ilgili bulunan verilerin belirlenen standartlara göre oluşturulması, uygun hale getirilerek, entegrasyonunun sağlanması için çalışmalar yapılmıştır (Şekil 36).



Şekil 36. 3B Kadastro modeli üretim aşaması

Amasya Projesinde Şekil 37’de gösterildiği gibi toplam 26 mahalle kapsamında 12.552 parselin MEGSİS veri girişleri yapılarak 12.511 parselin veri onayları tamamlanmış ve tapu- kadastro veri entegrasyonları sağlanmıştır (Aslan ve ark., 2022).



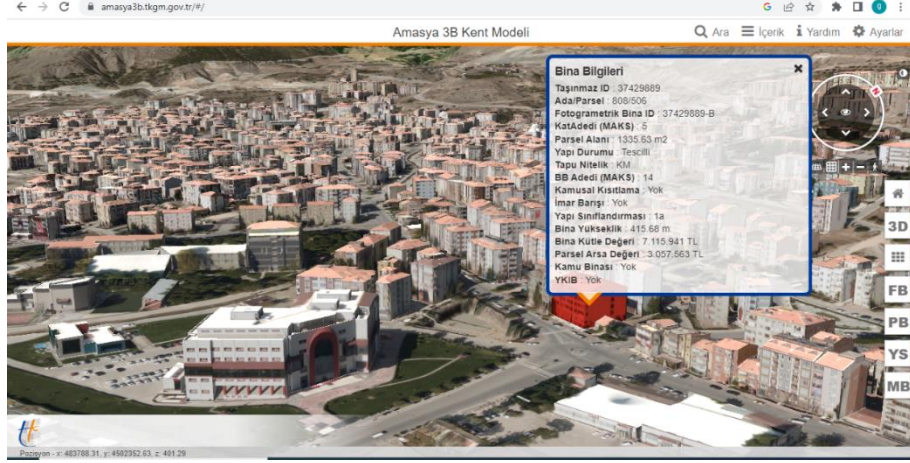
Şekil 37. Amasya Projesinde çalışmaya alınan birimler

Modelde girdi olarak TKGM tarafından üretilen; 3B fotogrametrik bina veri seti, 3B mimari bina veri seti, tapu kayıtlarında bulunan bağımsız bölüm bilgileri, kadastro veri seti; parsel ve yapılara ait öznitelik ve geometri verileri ile Nüfus Vatandaşlık Genel Müdürlüğü tarafından MAKS projesi kapsamında üretilen yapı öznitelik ve geometrisi verileri, numarataj verileri ve bağımsız bölümlere ilişkin veriler kullanılmıştır (Aslan ve ark., 2022). Veri uyumlaştırma ve entegrasyonu aşamasında elde edilen veri setlerinin farklı kurumlar tarafından ve farklı formatlarda üretilmesi dikkate alınarak söz konusu setlerin analizi ve birbirleri ile uyumlu ve entegre hale getirilmesi için çalışmalar yapılmıştır (Aslan ve ark., 2022).

Proje bazında tüm kurumlardan kamu kısıtlamalarına ilişkin veriler toplanmıştır. Toplanan bu verilerden arazi yüzeyindeki tüm taşınmazların kamusal kısıtlamaları belirlenmiş ve 3 boyutlu parsel üzerinde entegre edilmiştir. Tescilsiz binalar kadastro tarafından kullanılan MEGSİS uygulaması veri girişine hazır hale getirilmiş olup, gerekli iyileştirmelerle kayıtsız binalar için MEGSİS uygulamasına veri girişi yapılabilir hale getirilmiştir. Süreç kapsamında Amasya Tapu ve Kadastro Müdürlükleri arşivlerinde bulunmayan mimari projeler için Amasya Belediyesiyle ortak çalışmalar yapılmıştır.

Pilot bölgede ilk önce binaların fotogrametrik 3B veri üretimleri gerçekleştirilmiştir. Toplamda 20.237 fotogrametrik, 3.854 mimari yapı modeli ve 45.191 tane bağımsız bölümlerin modelleri üretilmiştir. Üretilen veriler öznitelik bilgilerine göre sınıflandırılarak kadastro, tapuda tescilli durumları ve imar barışı kapsamı, iskân durumları gibi kriterlerle yapı sınıflandırmaları yapılmıştır. Belirlenen standartlar çerçevesinde entegrasyonları tamamlanmıştır.

Yapılan çalışmada 2.370 adeti kamu binası ve 16.207 adeti özel mülkiyete konu olmak üzere toplam 18.577 binanın bulunduğu tespit edilmiştir. Bunlardan özel mülkiyete konu olanların 4.868'inin (%30) tescilli, 11.339 (%70) adetinin tescilsiz olduğu, benzer biçimde toplam 2.370 adet kamusal nitelikli binanın 275 adetinin (%12) tescilli ve 2.095 adetinin (%88) tescilsiz olduğu anlaşılmıştır (Aslan ve ark., 2022). Tescilli tescilsiz yapı varlığı, yapıların kullanım durumları tespiti yapıldıktan sonra kamusal kısıtlamalar için kurumlardan elde edilen verilerin parsel-yapı ilişkisi ve bağımsız bölüm durumlarının entegrasyonları yapılmıştır. Proje kapsamında gayrimenkul değerlendirme çalışmalarının entegrasyonu için emsal veriler toplanmıştır. Toplanan tüm veriler ve yapılan entegrasyon çalışmalarının sonucunda 3B sunum için bir platform uygulaması hazırlanmıştır (Şekil 38).



Şekil 38. Amasya 3B Kent Modeli

Projede TKGM ve diğer paydaşların koordineli çalışmasıyla veri entegrasyonları tamamlandıktan sonra elde edilen 3B bina modellerine yükseklik değerleri, kat adetleri, yapı tescil durumları gibi öznitelik bilgileri de eklenerek çıktı sonucunun “<https://amasya3b.tkgm.gov.tr/>” web sitesi aracılığıyla görüntülenmesi sağlanmıştır.

4.BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Seçilen Ülkeler ve Türkiye’de Yapılan Çalışmaların Karşılaştırmalı Analizi

Tez kapsamında incelenen ülkeler ve Türkiye’de 3 boyutlu mülkiyetin kurulmasına yönelik mevcut olan ve düzenleme getirilen teknik, kurumsal ve hukuki yönlerin bu bölümde incelemesi yapılarak Türkiye’deki mevcut durumla diğer ülkelerin benzerlikleri ve farklılıkları açıklanmıştır. Ülkelerin mevcut durum kıyaslaması bu üç sınıf bazında yapılmıştır. Ancak sınıflar bazında değerlendirmelerde açıklanan durumların diğer sınıflarla da bağlantılı olduğu görülmüştür. Bu nedenle genel durumlar bir sonraki bölümde sınıflandırılmış ve analiz edilmiştir.

4.1.1. Teknik Yönden Analiz

Döner ve arkadaşları (2011) yaptıkları çalışmada 3B kadastroyu hak, kısıtlama ve sorumlulukların, uygulandıkları alanları geometrik olarak temsil ve tesciline imkan veren kadastro olarak tanımlamıştır. Böylesine kapsamlı bir sistem için ilk unsur 3B veri toplama, görselleştirme ve sunumu dahil teknik açıdan yapılan uygulamanın nasıl olması gerektiği olmuş ve bu durum araştırmalara ve çalışmalara konu edilmiştir.

Kadastro sistemi konumsal ve konumsal olmayan veri kümelerini içermektedir. Gerçek dünyanın anlaşılabilir şekilde tasvirinin yapılması günümüz teknolojisinin geldiği noktada kolaylaşmıştır. 3B veri kümelerinin elde edilmesi ve sunulmasında çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Oluşturulan 3B bilgilerin veri toplama, bilgi sistemleri ve konumsal veri modelleri gibi teknik çalışmalarda yapılan uygulamalarda ivmenin artması 3B kadastroya geçiş sürecini hızlandırmaktadır (Döner ve ark., 2011).

Teknik yönde yapılan çalışmaların 3 boyutlu veri toplanması, depolanması, sunulması ve görselleştirmesi üzerine Türkiye’nin izlediği politikalar ve ülkelerin Türkiye ile benzer ve farklı olduğu yönler Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5. 3B kadastro çalışmalarında Türkiye ve ülkelerin teknik yönden karşılaştırması

	Türkiye	İsrail	Hollanda	Almanya	Çin	Rusya
3B nesnelerin doğrulanması için mevcut bir sistem bulunuyor mu?	✓	✓	✗	✓	✓	✗
3B kadastro planları sorgulaması yapılmakta mıdır?	✗	✓	✗	✗	✗	✗
3B parsel kayıtları hangi formatta sunulmaktadır?	Binaların 3B kayıtları için taranmış mimari kat planları sunulur.	3B parsel kayıtları 3B-PDF formatında sunulmaktadır.	3B parseller 2B çizimler olarak sunulur.	3B parsel kayıtları CityGML, AAA-Model (XML/GML) formatlarında sunulmaktadır.	3B parsel kaydı kullanılan yazılıma göre farklılık göstermektedir	3B parsel kayıtları 3B-PDF formatında sunulmaktadır.
3B veri toplama nasıl yapılıyor?	3B veri toplama ölçümler yapılarak oluşturulur.	2B veri toplamada izin verilen tüm yöntemler kullanılarak 3B elde edilebilir.	3B veri toplama ölçümler yapılarak oluşturulur.	Yersel ölçümler ve lazer tarama kullanılır.	3B veri toplama ölçümler yapılarak oluşturulur	CAD, karasal ölçme, stereo/oblik görüntüler, lazer tarama gibi tüm yöntemler kullanılır.
3B veri sunumları yapılıyor mu?	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3B parsel için üretilmiş ulusal bir model bulunuyor mu?	✗	✗	✓	✓	✓	✗
Yükseklik koordinatları kesin değerler mi?	✗	✓	✗	✗	✓	✗

3B kadastro çalışmalarının teknik yönü ele alındığında nesnelerin, çalışmalarda kullanılacak verilerin toplanması ilk sıradadır. Çünkü, 3 boyutlu parsel sınırları 3 boyutlu (x, y, z) olarak sınırlanan ve görüntülenen hacimsel bir birim olarak tanımlanmıştır. Bunun için mevcut parsellerin ve nesnelerin x, y değerlerine z

(yükseklik) değerinin eklenerek standart bir datuma indirgenmiş ve kesin olması beklenir. Türkiye, Hollanda, Almanya ve Rusya da parsellere ait x ve y değerleri kesin koordinat olarak kaydedilirken z değerleri elde edilse de kayıt altına alınmamaktadır. İsrail ve Çin’de yükseklik değerleri de x, y koordinatları gibi mutlak değer olarak kabul edilir ve 3B kadastro planlarında görüntülenebilir. Ülkeler veri toplama sürecinde genel olarak 2B verilerin elde edildiği klasik yöntemleri kullanmışlardır. Türkiye ve Rusya’da geleneksel yöntemlere ek olarak stereo/oblik görüntülerin fotogrametrik değerlendirmeleri yapılarak 3B veriler toplanmıştır.

Yine tablodan görüldüğü gibi oluşturulan 3B verilerin sunulması için ülkelere farklı formatlar kullanılsa da en çok tercih edilen formatın 3B PDF olduğu görülmektedir. Türkiye hariç incelenen ülkelerde verilerin sunumu için kullanılan bir format vardır. Türkiye ilerleyen süreçlerde City-GML formatını kullanmayı planlamaktadır.

Kadaastro veri tabanında 3B verileri arşivleyen ülkeler arasında sadece İsrail’de 3B planların sorgulaması iç ve dış kullanıcılar tarafından oluşturulan bir web sitesi üzerinden 3B PDF dosyası indirilerek erişilebilmektedir. Diğer ülkelerde 3B planların sorgulanması henüz mümkün değildir.

3B verilerin doğrulanması aşamasında ise İsrail, Almaya, Çin de doğrulama sistemleri kurulmuştur. Türkiye’de sadece 3B bina verilerinin doğrulanması için oluşturulmuş bir web uygulaması mevcuttur.

Teknik kısmın son değerlendirmesi ise 3B verilerin kaydedilmesi için geliştirilmiş bir ulusal modelin varlığıdır. FIG çalıştayında 3B kadastro için ortak bir terminoloji sağlayan LADM sistemi oluşturulmuştur. Bazı ülkeler bu sistem tabanlı kendi ulusal modellerini oluşturarak ülkelerinde 3B kadastro çalışmaları yürütmüşlerdir. Hollanda ISO 19152 LADM tabanlı, Çin LCDM (Legal Cadastral Domain Model Based on) ve Almanya’ da sadece binalar için geçerli olan 2B parsel standartlarına dayalı ulusal bir model geliştirilmiştir. Türkiye’de de ülke kadastral sistemi dikkate alınarak LADM’nin oluşturulması çabalarının gösterildiği ve çok sayıda bilimsel çalışmaların yapıldığı (Alkan ve Polat, 2017; Aydınlioğlu ve Bovkir, 2017) görülmektedir.

4.1.2. Kurumsal Yönden Analiz

Kadastro kurumsal bir çerçevede incelendiğinde değer bulacaktır. 2 boyutlu kadastroda olduğu gibi 3 boyutlu kadastro temsil ve tescilinde de kurumsal yön önemlidir. Yapılan çalışmaların kurumsal yönüyle Türkiye'nin izlediği politikalar ve seçilen ülkelerin politikaları karşılaştırılarak Tablo 6'da sunulmuştur. Burada kullanılan karşılaştırma ölçütleri, özellikle FIG 3B Kadastrolar Çalışma Grubunun ülkelerin çalışmalarını analiz ettiği ölçütler ve kadastro alanındaki güncel yönelimler dikkate alınarak belirlenmiştir.

Tablo 6. 3B kadastro çalışmalarında Türkiye ve ülkelerin kurumsal yönden karşılaştırılması

KURUMSAL YÖNDEN KARŞILAŞTIRMASI		Türkiye	İsrail	Hollanda	Almanya	Çin	Rusya
	Tapu ve Kadastro İşlemleri tek bir kurum tarafından mı yürütülmektedir?	✓	✗	✓	✗	✓	✓
	3B parsellerin tescilleri yapılıyor mu?	✗	✓	✓	✗	✓	✗
	Yer altı kamu hizmet ağları 2B ve 3B parsellerle ilişkilendiriliyor mu?	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3B parseller kadastro veri tabanında temsil edilmekte midir?	✗	✓	✓	✓	✓	✗
	3B verilerin toplanması ve araştırılması devlet kanalı ile mi yoksa özel sektör tarafından mı yapılmaktadır?	Özel-Devlet	Özel-Devlet	Devlet	Özel-Devlet	Devlet	Devlet
	3B şehir modelleri ile ilgili tamamlanan/devam eden çalışmalar var mı?	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tablo 6 incelendiğinde, Türkiye, Hollanda, Çin ve Rusya’da FIG 2014 vizyonunda bahsedilen ve 3B kadastroya geçiş sürecinde önemli unsurlardan olan kadastro ve tapu işlemlerinin tek kurum bünyesinde yapılmasının benimsendiği görülmektedir. Bununla birlikte İsrail ve Almanya’da bu çalışmalar farklı kurumlar kanalıyla yapılmaktadır.

3B veri toplama işlemleri, 3B kadastronun temel taşını oluşturmaktadır. Türkiye, İsrail ve Almanya’da veri toplama özel sektör ve devlet tarafından yapılmaktadır. Bu durum hızlı altyapı oluşturma olanağı sağlarken aynı zamanda özel sektör tarafından elde edilecek veri için bir kontrol mekanizmasının olması gerektiğini de göstermektedir. 3B veri toplama işleminin Çin, Rusya ve Hollanda’da devlet tarafından yapılması iş yükünün artması ve 3B kadastroya geçiş sürecinin gecikmesine neden olabilecektir.

Kurumsal yönden asıl sorun, 3B parsellerin kayıtlarının yapılmamasıdır. 3B parselleri farklı formatlarda arşivleyerek kısmen gösterimini sağlayan İsrail, Hollanda, Çin ve Almanya kadastro veri tabanına verileri kaydeder. Ancak Hollanda, Çin ve İsrail dışındaki ülkelerde 3B parsellerin tescilleri yapılmamaktadır. Burada ki temel sorun hukuki yönden 3 boyutlu parselin tesciline yönelik ülkelere oluşturulmuş net bir mevzuatın olmayışıdır.

Sonuç olarak, 3B kadastro çalışmaları bağlamında incelenen ülkelerin hepsinde 3B kadastro ile ilgili çalışmaların devlet aracılığıyla başlatıldığı, Türkiye, Hollanda, Almanya, Çin ve Rusya’da 3B şehir modellerine yönelik çalışmaların yapıldığı İsrail’de ise sadece 3B kent modelleri değil 3B kadastro anlayışını kapsayan çalışmaların yapıldığı söylenebilir.

4.1.3. Hukuki Yönden Analiz

2 boyutlu kadastrodan 3 boyutlu kadastroya geçiş aşamasında ülkelerin teknik yönden yaptıkları çalışmaların yanı sıra en önemli araştırma konusu olan hukuki değerlendirmenin ve düzenlemenin nasıl olacağı olmuştur. Ülkelerin 3B kadastro çalışmaları kapsamında hukuki yönden Türkiye ile benzer ve farklı olduğu yönler Tablo 7 ‘de gösterilmiştir.

Tablo 7. 3B kadastro çalışmalarında Türkiye ve ülkelerin hukuki yönden karşılaştırması

	Türkiye	İsrail	Hollanda	Almanya	Çin	Rusya
HUKUKİ YÖNDEN KARŞILAŞTIRMASI 3B parsel tanımları mevzuatta var mı?	✓	✓	✓	✗	✓	✗
Hak, kısıtlama ve sorumlulukların 3B tescillerine yönelik yasal düzenleme yapıldı mı?	✗	✗	✗	✗	✓	✗
Parsellerin 3B tescili mevzuat ile mümkün mü?	✗	✓	✗	✗	✓	✗
3B ölçü planları yapımı için gereklilikleri açıklayan şartlar mevzuatta var mı?	✗	✓	✗	✗	✓	✗

Ülkelerde genel olarak yapılan kadastro çalışmalarının 2 boyutlu kadastro esaslı olması mevzuatta üçüncü boyutla ilgili düzenlemelerin bulunamaması en büyük sorunlardan biri olmuştur. Tablo 7’de görüldüğü üzere Türkiye, İsrail, Hollanda ve Çin’de 3B kadastro çalışmalarının kapsamının belirlenebilmesi için ilk olarak 3B mülkiyet kavramı mevzuatta yerini almıştır. Her ne kadar üçüncü boyut kavramları kanunlarda açıklanmış olsa da tam anlamıyla 3B kadastro çalışmalarının yürütülebilmesi için ilk adım olan 3B ölçüm planlarının oluşturulmasına yönelik düzenlemeler İsrail ve Çin dışında ülkelerin mevzuatlarında yer almamıştır. Bir 3B ölçüm planı oluşturulduktan sonra oluşturulan planlara dayalı olarak 3B parsellerin tapu sicillerine kaydedilmesi yasal olarak İsrail ve Çin’de mümkündür. 3B kadastrodan beklenen en önemli özellik olan yerin altında ve üstünde bulunan mülkiyete dair hak, kısıtlama ve sorumlulukların tescilinin yapılması ve gösterilmesi sadece Çin tarafından mevzuata eklenmiştir.

4.2. TKGM 3B Kent Modelleri ve Kadastro Projesinin Olumlu ve Olumsuz Yönleri

Proje kapsamında 3B veri setlerinin toplanması, kontrolü, görselleştirilmesi, sürekliliğinin izlenmesi, arşivlenmesi ve sunumu TKGM tarafından yürütülmektedir. 3B veri setlerinin toplanmasından sunumuna kadar olan aşamada projede bazı olumlu ve olumsuz yönler gözlenmiştir.

Projenin olumlu yönleri altta sıralanmıştır:

- Proje, 3 boyutlu mekansal nesnelerin modellenmesini, 3 boyutlu verilerin mevcut 2 boyutlu kadastral verilerle entegrasyonunu, 3 boyutlu kadastral verilerin görüntülenmesini ve mekansal ölçümü etkin bir şekilde gerçekleştirmektedir.
- Projeye taşınmazlara ait öznitelik bilgilerine ihtiyaç duyulduğunda kolaylıkla erişilebilecektir.
- Verilerin bir standarda bağlanarak oluşturulmasıyla veri toplama aşamasında bilgi tekrarları engellenebilecektir.
- Sistemik olarak tamamlanan iş ve süreç adımlarının daha hızlı tamamlanması sağlanarak zaman kaybı önlenilebilecektir.
- Taşınmazların gerçek değerlerinin belirlenmesi sağlanarak doğru vergilendirme yapılabilecek ve aynı zamanda Değer haritaları oluşturulabilecektir.
- Tapuda tescili yapılmamış veya kaçak yapıların tespitleri yapılarak yapı stokları yenilenebilecektir.
- Belediye ve Tapu Müdürlüklerinde bulunan tescile esas mimari projelerin birbirinden farklı olması durumlarının önüne geçilebilecek ve böylece hatalı bağımsız bölümlerin satış işlemlerinin oluşması engellenebilecektir.
- Acil durum, afet yönetimi konularında diğer kuruluşların bilgi edinimi ve yönetimin hızlı bir şekilde yürütülebilmesinde katkı sağlayacaktır.
- Geleceğin akıllı şehrinin oluşturulması, doğru ve sağlıklı yatırım planlaması yapılabilecektir.
- Günümüzde teknolojinin faydalarının yoğunlukla kullanıldığı bu dönemde vatandaşların internet üzerinden uygulama ile taşınmazların ve bağımsız bölümlerinin geniş açıdan 3B görünümünü detaylı görebilmeleri memnuniyeti arttıracaktır.

Olumsuz yönleri de maddeler halinde listelenmiştir:

- Yapılan uygulamanın dünyada yapılan çalışmalar arasında ilk örnekler arasında yapıldığı bilinmektedir. Bu duruma bağlı olarak ilk deneyimlemelerde beklenmedik hata ve sorunlarla karşılaşılabilir.
- Projenin bir bütün olarak ele alınacağı ve 3B kadaströ çalışmalarıının bir alt çalışması olduğu düşünöldüğünden, verilerin temininde diğör paydaşlarla birlikte entegreli çalışmanın zor olması verilerin temini ve güncel tutulması aşamasında sorunlara neden olacaktır.
- Projenin altlığını oluşturacak verilerin Kadastro Müdürlüklerince MEGSİS'e yüklenerek Tapu Müdürlüklerince TAKBİS üzerinden tescilleri yapılacaktır. MEGSİS ve TAKBİS sistemlerinde personellerin veya sistemlerin eksiklik ya da hatasından kaynaklanan nedenlerle entegrasyonun yapılamaması halinde veriler hatalı sunulacak ve güven problemleri yaşanabilecektir.
- Belediye ve Tapu Müdürlüklerinde bulunan mimari projelerin farklılık göstermesi, bulunamaması veya hasar görmüş olduğu durumlarda tespitlerinin yapılamaması en önemli sorunlardan biridir.
- Entegrasyon çalışmaları yapılan kurumların eksik veri yükleme ve kaliteli bir iş çıkartılmaması müşteri memnuniyeti odaklı bir kurum olan TKGM'ye olan güveni sarsacaktır.
- Projeye vatandaşların internet ortamı üzerinden satın alacakları gayrimenkulün cephesi, büyüklüğü, konumu ve değerine yönelik bilgiler temin edilirken belli standartlar oluşturulmazsa güvenlik açığının oluşmasına neden olabilecektir.
- Sorunlar yasal ve fiili durumdan kaynaklanmaktadır. Bu bağlamda önemli olan, kurumlarca yapılacak yeni projelerin TKGM'ye ulaşmaması, mimari projelere yapılacak tadilatların TKGM verisinde bulunmaması halinde eksik veri girdisinin sağlanmasına neden olacaktır.
- Bugüne kadar yapılan çalışmalarda 2B kadaströ amaçlı yapılmış ve kurum bünyesinde bulunan personellerin 3B kadaströ çalışmaları için tam donanımlı olmadığı düşünölürse, personellere gerekli eğitimler verilmeden çalışmalara hız verilemeyecektir. Böyle bir durumda iş sekteye uğrayabilecekken bu konuda uzman kişilerin eklenmesi gerekliliğı çıkacaktır.
- 3 boyutlu şehir modeli oluşturulduktan sonra bu oluşumun sunumu yasal sorumluluk ile birlikte gelmektedir. Bu sorumluluk altyapısının oluşturulmasına

yönelik yasal bir dayanak halen bulunmamaktadır. Ayrıca tapu sicilleri tutulurken doğacak sorumluklardan devletin sorumlu olması TMK'nın 1007. maddesinde belirtildiğinden zararın oluşmasından sorumlu olan memurlara karşı devlet alacakları gereğince, proje çerçevesinde çalışmaya devam eden kurum ve kuruluş çalışanları da hatalı bir durum olması halinde tazmin etmekle yükümlü olabilecektir.

4.3. TKGM 3B Kent Modelleri ve Kadastro Projesinin 3B Kadastro Kavramı Açısından Genel Değerlendirmesi

Ülkemizde yapılan kadastro çalışmalarında üç boyutlu nesnenin tanımlaması yapılamamaktadır. Parselin altında ve üstünde nesnelerin üç boyutlu bilgilerine dair tanımlamaların bulunmadığı ve tescili yapıldığında arazi üzerinde ve altında bulunan nesnelerin üç boyutlu durumlarının sorgulanmasının mümkün olmadığı görülmüştür. Parsele isabet eden hak ve kısıtlamaların iki boyutlu krokisinde gösterildiği ancak çizimle gösterilen verinin detaylı sorgulamasının yapılamadığı gözlemlenmiştir.

Taşınmaz mallar ile ilgili mülkiyet hakları ülkemizde devlet güvencesi altında olmasına rağmen, taşınmazların bütün hukuki şartları tam olarak yansıtılmamaktadır. Bunun başlıca nedeni ülkemizin taşınmaz kadastrounun iki boyutlu olarak düzenlenmiş olması ve mülkiyet haklarının bu durum altında kayıtlı olmasıdır. Ülkemizde yapılan iki boyutlu kadastrounun yaklaşık %99,6'sı tamamlanmıştır. Ancak bazı sebeplerden dolayı hala kadastro yapılamayan kısımlar olduğu için üç boyutlu kadastroya geçiş sağlanamamıştır. Kadastro 2014 vizyonu kapsamında TKGM tarafından 3B kadastro adı altında çalışmalar başlatılmış ancak yapılan çalışmaların tam anlamıyla 3B kadastro çalışması olmadığı bu bağlamda iyileştirilmesi gerektiği görülmektedir.

4.4. Türkiye'de 3B Kadastro Çalışmalarının Kısıtları

Geleceğin kadastroundan beklenen, 3B kadastro kavramı için mülkiyet bilgilerinin hem konumsal hem yasal anlamda temsil ve tescilinin yapılarak sorgulama istenilen bilgi hakkında cevap verebilmesidir. Ancak nesne ve hakların tescillerinin 2B parsellerle bütünleşik olarak yapılması, nesnelerin ve hakların üç boyutlu hukuki bilgilerinin olmaması nedenleriyle gerçek durumları yansıtamamaktadır. Mülkiyetin

yatay boyutu kadar düşey boyutunda bulunan hakların konumsal olarak tescil edilmemesi ve arazinin altında ve üstünde bulunan nesnelerin tapu kayıtlarının beyanlar kısmına işlenmesi ve kadastroda tescilinin yapılmaması sorgulamayı mümkün kılmamaktadır. Geline nokta da ülkede 3B kadastro çalışmaları adı altında gerçekleştirilen çalışmaların kısıtları ve yaşanan sorunlar şu şekilde özetlenebilir:

- Karmaşık mülkiyete konu olan bağımsız bölümlerin hak sahiplerinin tescilleri yapılsa da kadastro veri tabanında bu nesnelerin konumsal bilgileri bulunmamaktadır.
- Arazinin düşeyinde bulunan hakların konum, geometri gibi konumsal verilerinin kadastroda tescilinin yapılmamasına dayalı olarak bir veri tabanı sistemi oluşturulamamıştır.
- Kadastroda veri tabanına dayalı bilgiler olmadığından nesnelerin gerçek durumlarıyla alakalı sorgulama ve analiz işlemleri yapılamamaktadır.
- 3B verilen sadece kadastro amacıyla toplanması zor olabilir. 3B verilerin yönetimine ihtiyaç duyulduğunda çeşitli kaynaklardan ulaşılabilecek ve kullanılabilecek bir standart oluşturulamamıştır.
- CAD/GIS VTYS gibi standart yazılımlarının üç boyutlu veri toplama ve veri yönetiminde yeterli donanıma sahip olmamaları 3B verinin yönetilmesinde zorluk oluşturmaktadır.
- Yol, dere, meydan gibi devletin hüküm ve tasarrufu altında bulunan yerlerin Kadastro Kanunu'nun 16. Maddesi gereğince tescile tabi olmayan yerlerden sayılması tescil harici yerler üzerine kurulan yapı ve tesislerin kayıt altına alınmasını engellemektedir.
- Arazinin dikey boyutunun önemli bir bileşeni olan altyapı tesisleri için haklar söz konusu olduğunda geometrilerinin 2 boyutlu (x, y) olarak kayıt altına alınması 3 boyutlu (x, y, z) kadastronun arazinin tüm detaylarını yansıtmalı algısını yansıtmamaktadır.

Dünya'da nüfusun ve buna dayalı olarak arazi kullanımının hızlı bir şekilde artması, arazi üzerindeki tüm haklar ve kısıtlamaların kadastro tarafından detaylı ve açık şekilde sunulmasını gerekli kılmıştır. FIG Kadastro 2014'ün 1. İfadesi, arazinin altında ve üstünde bulunan nesnelerin, kamusal hak ve kısıtlamaları da dahil olmak üzere tüm yasal durumlarının gösterilmesi şeklindedir.

Stoter ve arkadaşları (2004) 3B kadastro kavramı için yaptığı tanımlamada arazi üzerinde bulunan hak ve kısıtlamaları 2 boyutlu parseller üzerine eklenerek daha fazla bilgi veren bir kadastro olarak tanımlamıştır. Sürdürülebilir arazi yönetimi kapsamında kadastrodan beklenen arazinin yatay boyutu kadar dikey boyutunda da bulunan hak ve kısıtlamaların detaylı bilgi verilmesi sorumluluğu altında dünyada kadastro kapsamının değişmesiyle birlikte ülkemizde de TKGM bünyesinde yürütülen bu proje kapsamında çalışmalar yapılmıştır. Yapılan Amasya projesiyle yapı stokları güncellenmiş, yapı ve bağımsız bölümlerin 3B modellemeleri yapılmış, arazide kayıtlı ve kayıtlı olmayan tüm hak ve kısıtlamaların tespitleri yapılmış, taşınmazların değer tespitleri yapılarak diğer kamu kurum ve kuruluşlarıyla gerçekleştirilen entegrasyon çalışmaları sonucu sunumları yapılarak ilkeler belirlenmiştir.

Yapılan projeyle birlikte arazi üzerinde bulunan kat mülkiyetine konu karmaşık yapıların modellemeleri yapılmış ve bu modellemelere öznitelik bilgileri eklenerek kullanıcıların daha fazla bilgi edinmesi sağlanmıştır. Ancak Kadastro 2014 ve Kadastro 2034 kapsamında yapılan çalışmanın sadece kat mülkiyetine dayalı olarak bir 3B kent modeli üretimi olduğu söylenebilir. Arazi üzerinde veya altında bulunan üst hakkı-alt hakkı gibi irtifak haklarının, ya da tescile tabi olmayan yollara denk gelen kısımlarda bulunan yapılar, tüneller, yeraltı geçitleri vb. gibi haritasında iki boyutlu temsil edilen tesislerin üç boyutlu gösterimine yönelik çalışmalar yapılmamıştır. 3B kadastronun kapsamı düşünüldüğünde arazinin tüm boyutlarının üç boyutlu olarak modellenmesi ve tanımlanarak hakların güvence altına alınması gerektiği görülmektedir.

Sonuç olarak, proje kapsamında yapılan çalışma incelendiğinde projenin kısıtı olarak, çalışmanın ilk aşamasının bir 3B kadastro çalışmasının altığı olan 3B kent modellerinin oluşturulması olduğu görülmüştür.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mülkiyet hakkı kadastro ile kazanılan bir haktır. Mevcut kadastro, vergilendirmenin yanı sıra mülkiyeti kayıt altına alarak güvence sağlamaktadır. Gün geçtikçe kıtlaşan arazi kaynaklarıyla birlikte arazinin yatay boyutunun yanı sıra dikey boyutunun da kullanımının artmasına neden olmuştur. Teknolojik gelişmeler ve bilgiye ulaşmanın kolay olduğu günümüz şartlarında kadastradan beklenen, sürdürülebilir arazi yönetimine katkı sağlamasının yanında arazinin dikey boyutunda var olan hak ve kısıtlamaların da temsiline yapılarak kayıt ve güvence altına alınmasıdır. Tüm dünyada kadastronun genişleyen çerçevesi, kadastronun içerik ve kapsamının da güncellenmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Kadastro 2014 ile başlayan ve Kadastro 2034 vizyonu ile gelişmeye devam eden 3B kadastro kavramı, Türkiye'nin de içinde bulunduğu birçok ülkede araştırmalara konu olmuş ve çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Ülkelerde yapılan 3B kadastro çalışmaları, araştırmacılar ve akademisyenlerce teknik, kurumsal ve hukuki yönlerden incelenmiştir. Yapılan araştırma sonuçları ülkelerin 3B kadastro çalışmalarına yön vermiş ve çalışma kapsamında ulusal ve uluslararası standartlar oluşturulmuştur.

Genel olarak yapılan çalışmalarda ülkelerin mevzuatları ve şartları gereği 3B kadastro için teknik, kurumsal ve hukuki boyutları bazında değerlendirilmeler yapılmıştır. 3B kadastro çalışmalarında dünya genelinde ve özellikle kıyaslama yapılan ülkelerde farklı yaklaşımların bulunması ülkelerin farklı kurumsal ve hukuki yapılarının olmasından kaynaklandığı görülmüştür. Bu durumun temel sebebi ise 3B kadastro tanımının net olarak tanımlanamamasından kaynaklanmaktadır. Çoğu ülkenin mevzuatında 3B parsel tanımları yapılmamıştır. İsrail ve Çin'de 3B hak, kısıtlama ve sorumlulukların tescillerinin yapılmasına yönelik mevzuat değişikliği yapılmalarına rağmen halen parsel tescilleri aşamasının tamamlanmadığı görülmektedir. Türkiye'de Türk Medeni Kanunu'nun 718. Maddesinde arazinin düşey boyutunun kaydedilmesine yönelik tasvir olsa da halen mülkiyet kaydı 2B olarak yapılmaktadır ve düşey boyutun daha açık bir şekilde tanımlanması ve sınırlandırılması ihtiyacı doğmaktadır.

Teknik yönden yapılan çalışmalarda gelişen teknoloji ile ülkelerce başarılı sonuçlar alındığı görülmüştür. Veri toplama, veri analizi, veri görselleştirme aşamalarında ülkelerde 3B PDF formatının ağırlıklı olarak tercih edildiği gözlenmiştir. Türkiye’de yapılan çalışmada, binalara ait verilerin toplanmasında oblik hava fotoğraflarının değerlendirilmesi veya taranmış mimari projelerin 3B olarak modellemelerinin yapılması benimsenmiştir. Veri sunumu ise CityGML formatında yapılmıştır. Ülkelerde 3B veri toplamadan veri modellemesine kadar olan teknik süreçte hem araştırmalar hem uygulamalar kısmında problemlerin olmadığı söylenebilir. Ancak tescili aşamasında hukuki nedenlerle projelerin eksik kaldığı anlaşılmaktadır. Çalışmaların tamamlanabilmesi için hukuki boyutta iyileştirilme yapılması gerekliliği kaçınılmazdır.

Türkiye’de ve incelenen diğer ülke çalışmalarında 3B kadastronun geliştirilmesi adına teknik, kurumsal ve hukuki yönlerden önemli ilerlemeler kaydedilmiş olsa da ülkelerin tam anlamıyla 3 boyutlu kadastrо çalışmalarını uygulayamadığı görülmüştür. Sonuca ulaşamamasının en önemli nedeninin ise 3B nesnelerin yasal tanımının olmaması ve kaydının yapılmamasıdır. Ülkeler için genel olarak hak, kısıtlama ve sorumlulukların 3B kayıtlarının odak noktasının kat mülkiyeti olduğu kanaatine varılmıştır. Türkiye’de dahil olmak üzere tez kapsamında incelenen çoğu ülkede yapılan çalışmaların 3B kadastrо çalışmalarının alt yapısını oluşturan 3B kent modellerinin üretilmesi şeklinde yapıldığı görülmüştür. Kat mülkiyetine esas bağımsız bölümlerin mimari projeleriyle entegre edilip modellemeleri yapılarak kavramsal modellere eklenerek sunumları yapılmıştır. ISO 19XXX gibi uluslararası standartlar çerçevesinde ülkeler kendi standartlarını ve veri modellerini oluşturmaya başlamışlardır. Ancak İsrail’de yapılan 3B kadastrо uygulamasında kent modelleriyle birlikte tescile konu olmayan yerlerin mülkiyeti söz konusu edilerek var olan hakların temsiline yönelik çalışmaların da yapıldığı görülmüştür.

Türkiye’de bu kapsamda, TAKBİS, TUCBS, MEGSİS gibi projelerle uluslararası platformlarda yapılan çalışmaların takibi yapılarak altyapı güçlendirilmiştir. TUCBS projesi ile CBS sistemlerinin altyapıları kurularak diğer kurum ve kuruluşlardan elde edilecek bilgilerin TAKBİS ve MEGSİS projeleriyle entegrasyonları gerçekleştirilmiştir. Ancak kayıt altına alınan hak, kısıtlama ve sorumlulukların kadastrо ve tapu sistemleri koordinasyonunda tam olarak entegrasyonun

sağlanamaması, kadastral modelleme ve veri üretimi süreçleri tamamlanamadığından kâğıt-kalem kadastrasının devam edilmesinin 3B kadastro sürecinde dezavantaj oluşturduğu gözlemlenmiştir.

Amasya’da yapılan çalışmayla birlikte yapı ve yapı bağımsız bölümlerinin 3B modellenerek konumsal olmayan bilgilerinin ilişkilendirilmesinin mümkün olduğu ortaya konulmuştur. Özellikle kentsel alanlarda nüfus yoğunluğuna dayalı arz talep ile yoğun yapılaşmanın başlaması çarpık kentleşme sorununu ortaya çıkartmış ve bu durum kaçak yapıların yapılması ve tapuda tescili olmayan yapı bilgilerine tam erişimi engellemiştir. Aynı zamanda vergilendirme işlemlerinden kaçmak isteyen bireyler yapı ruhsatı ve kullanım izni düzenlese de tapuya tescil işlemlerini yaptırmadıkları ve bu durumun takibinin yapılamaması en önemli sorunlardan biri iken proje kapsamında ilgili yerel kuruluşlar, kadastro ve tapu müdürlüklerinin entegreli çalışmaları sonucu bu gibi problemler çözümlenecektir.

Türkiye’de Kadastro Kanunu’nun 16.maddesi gereğince yol, dere, meydan gibi devletin hüküm ve tasarrufu altında olan taşınmazların tapuya tescil edilmemesi bu yerlerin üzerinde var olan hakların tescillerinin yapılmasına engel teşkil etmektedir. Benzer durum İsrail kadastrosu için de geçerli iken onaylanan imar planı ve yasada değişiklik yapılmıştır. Bu değişiklikle yol üzerinde bulunan yapılar için arsa planı oluşturulmuş ve yapılar altında kalan tünellerin 3 boyutlu bir parsel parçası olarak tescilinin yapılmasına olanak sağlanmıştır. Türkiye’de halen tescillerinin yapılmadığı bu durum aynı zamanda özellikle büyükşehirlerde var olan metro altı çarşılarında bulunan tescili mümkün olmayan dükkanların tescilleri ve 3B modellemelerinin yapılamamasına neden olacaktır. Bu durumun düzenlenmemesi Türkiye’de yürütülen yapı stoklarının tamamlanarak güncel tutulması ve güvence altına alınması projesinde beklenen memnuniyeti azaltacaktır. İsrail’de yapılan çalışmalar değerlendirilerek Türkiye hukuk ve kurumsal sistemine entegre edilerek benzer durumların çözümü sağlanabilir.

Tam bir 3B kadastro çalışmasının yapılabilmesi için kullanılacak veri, donanım ve yazılım gibi teknik yönlerin personeller tarafından kullanımı anlaşılır düzeyde olmalı ve gereken destek eğitimleri sağlanmalıdır. Böylelikle 3B veri modelleri üretimi

aşamasında kullanılan yazılım ve donanıma hâkim olan personelin veri sunum aşamasına getirilmeden bilgileri rahatça sorgulayabilmelidir.

TKGM tarafından yapılan proje ile vatandaşların satın alacakları dairenin cephe, yüzölçüm, konum, büyüklük gibi öznitelik ve konumsal bilgilerinin 3B olarak web servisleri aracılığıyla kullanıma açılacağı duyurulmuştur. Ancak sunumu yapılacak uygulamanın parsel sorgu sisteminde olduğu gibi her vatandaş tarafından sorgulanabilmesi güvenlik açığını ortaya çıkarabilir. Belirli kısıtlamalar olmaksızın bina detaylarının herkesin kullanımına sunulması sonucunda kötü amaçla kullanılabilir. Bunun çözümü ise sorgulamanın yapılabilmesi için IP adres bilgileri kayıt altına alınarak belirli standartlar ve kısıtlamalar veya kullanıcılar için e- devlet üzerinden kimlik numaraları ile erişimi mümkün hale getirilebilir.

2018 yılında TKGM tarafından duyurusu yapılan 3B Kent Modelleri ve Kadastro projesinin 3B kent modellerinin oluşturulması açısından bakıldığında kullanılan teknik yönlerle dünyada yapılan çalışmalara önderlik edebilecek bir proje olduğu görülmektedir. Ancak 2018 yılından günümüze yapım aşamaları tamamlanan bu proje faaliyete geçebilmiş değildir. Özellikle hukuki boyutta gerekli düzenlemelerin yapılmamış olması üretilen 3B modellerin tesciline engel olmuştur. Sonuç olarak tapu tescilleri yapılamamış hakların kullanıma sunulması gerçekleştirilememiştir. Böylelikle 3B kadastro çalışmalarına liderlik edebilecek nitelikteki bu çalışmanın yarım kaldığı ve tam bir 3B kadastro çalışmalarının gerçekleştirilemediği söylenebilir.

Öte yandan teknik altyapı tesisleri de dahil olmak üzere arazinin altında ve üzerinde kurulacak hakların kurumlarla yapılacak entegrasyon çalışmaları ve protokollerle birlikte mevzuatta iyileştirme yapılarak gerek kurumlardan elde edilecek gerek TKGM bünyesinde oluşturulacak 3 boyutlu veri setleri için standartlar oluşturularak, 3B veri modellemeleri ve tescilleri yapılmalıdır. Böylelikle sadece kat mülkiyetine konu taşınmazlar için değil arazinin dikey boyutunu etkileyen diğer mülkiyet haklarının da 3B gösterimleri sağlanabilir.

3B nesne ve hakların özellik bilgileri tasarı ve veri toplama aşamasında üretilmektedir. Veri üretim süreci klasik 2B kadastro sürecinden farklı olduğu unutulmadan teknik, yasal ve kurumsal yönleri dikkate alınarak 3B kadastro çalışmaları yapılmalıdır. Ayrıca 3B kadastro çözümleri ülkelerin kendine özgü bağlamları dikkate alınarak

geliştirilmelidir. 3B bina birimlerinin ve 3B hacimsel planların tesciline izin verebilen, 3B nesnelerin ve hakların tanımının açıkça yapıldığı yasal çerçeve hazırlanmalıdır. Yeryüzünde bulunan bir nesne, bir mülk, 3B bir parsel, irtifak hakkı vb. olabileceği için bir taşınmaza bağlıdır. Bu nedenle 2 boyutlu parsel tanımlamalarıyla birlikte 3 boyutlu kavramın net bir tanımı yapılmalıdır.

Yapılacak olan çalışmalarda ana hedef için sorulması gereken esas sorular; 3B modeller oluşturulurken nesnelerin yasal olarak tescilinin yapılması mı? yoksa sadece bir 3B modelleme olarak mı temsil edilmeli? olarak belirlenmelidir. Böylelikle yasal olarak tescillerinin yapılması isteniyor ise teknik gelişmelere ek olarak hukuki boyutunun da ele alınması önem arz etmektedir.



KAYNAKLAR

- Adi, R., Shnaidmann, A. ve Barazani, S., 2018. Implementation of the 3D Cadastre in Israel. 6th International FIG 3D Cadastre Workshop.
- Alkan, M., & Polat, Z. A. (2017). Design and development of LADM-based infrastructure for Turkey. *Survey review*, 49(356), 370-385.
- Aslan, M., Cankurt, İ., Yıldırım, C., Ayyıldız, E. ve Dursun, İ., 2022. Türk Arazi Yönetimine Yeni Bir Yaklaşım: Amasya Örneği, *Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi*, 4(1), 34-45.
- Ayazlı, İ. E., 2006 Üç Boyutlu Kadaströ. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aydinoglu, A. C. ve Bovkir, R., 2017. Generic land registry and cadastre data model supporting interoperability based on international standards for Turkey. *Land Use Policy*, 68, 59-71.
- Ayyıldız, E., 2017. Fotogrametri Yöntemiyle Oluşturulan 3 Boyutlu Şehir Modellerinin Kadastral Verilerle İlişkilendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Bediroğlu, Ş., 2018. CBS Tabanlı 3 Boyutlu Kent Modellerinin Geliştirilmesi ve Bulut Bilişim ile Sunulması. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bennett, R., Kalantari, M. ve Rajabifard, A., 2010. Beyond cadastre 2014: let the dialogue begin, *GIM International*. Australia, 24(7), 25-27.
- Biljecki, F., Stoter, J., Ledoux, H., Zlatanova, S. ve Çöltekin, A., 2015. Applications of 3D city models: State of The Art Review, *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4, 2842-2889.
- Bıyık, C., 1987. Doğu Karadeniz Bölgesinde Kadaströ Çalışmalarının Organizasyonu. Doktora Tezi, Karadeniz Üniversitesi MMF Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Bölümü, Trabzon.
- Coors, V., 2003. 3D-GIS in Networking Environments, *Computers, Environment and Urban Systems*, 27(4), 345-357.
- Demirel, Z., Açlar, A., Demir, H., Gür, M., Kurt, V. ve Çağdaş, V., 2003. Toprak Düzenlemelerinde Yeni Gelişmeler ve Yapılanmalar, 9. Türkiye Harita ve Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Bildiriler Kitabı, 145-170, 2003, Ankara.

- Döner, F. ve Bıyık, C., 2007. Üç Boyutlu Kadastro, *Jeodezi ve Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 97, 53-56.
- Döner, F. ve Bıyık, C., 2009. Kadastroda Üçüncü Boyutun Kapsam ve İçeriği, *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası XII. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 11-15.
- Döner, F., Bıyık, C. ve Demir, O., 2011. Dünyada Üç Boyutlu Kadastro Uygulamaları, *Jeodezi ve Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 104(2), 53-59.
- Döner, F. ve Şirin, S., 2019. Üç Boyutlu Kadastroda Mevcut Durum ve Gelecek için Beklentiler, *TMMOB, 17. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 25-27.
- Elizarova, G., Sapelnikov, S., Vandysheva, N., Pakhomov, S., van Oosterom, P., de Vries, M., Stoter, J., Ploeger, H., Spiering, B., Wouters, R., Hoogeveen, A., Penkov, V., Dutch, R.- ve Federation, R., 2012. Russian-Dutch Project '3D Cadastre Modelling in Russia', 3. *International Workshop on 3D Cadastres: Developments and Practices*, 25-26.
- FIG, 1995. The FIG Statement on the Cadastre, FIG Publication No: 11.
- Gözler, K., 2017. Genel Hukuk Bilgisi, Ekin Basım Yayın, 2017, Bursa.
- Guo, R., Li, L., He, B., Luo, P., Ying, S., Zhao, Z., Jiang, R. ve China, P. R., 2011. 3D Cadastre in China: A Case Study in Shenzhen City, *Proceedings 2nd International Workshop on 3D Cadastres*.
- Hawerk, W., 2002. Cadastre 2020-New Trends in Germany's Cadastre ?!, FIG XXII International Congress.
- Hawerk, W. (2003) Country Report 2003, Germany.
- ICSM, Cadastre 2034 Strategy Powering Land and Real Property, 2015. *Cadastral Reform and Innovation for Australia- A National Strategy*.
- Isikdag, U., Horhammer, M. ve Zlatanova, S., 2015. Utilizing 3D Building and 3D Cadastre Geometries for Better Valuation of Existing Real Estate, *Proceedings FIG Working Week 2015'From the wisdom of the ages to the challenges of modern world'*, Sofia, Bulgaria, 17-21.
- İpek, E., 2008. 3402 Sayılı Kadastro Kanunu'na Göre Mülkiyet Hakkının Tespitine İlişkin Esaslar. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Kaufmann, J. ve Steudler, D., 1998. "Cadastre 2014- A Vision For A Future Cadastral System", FIG Publication.

- Khasanshina, K., Barazani, S. ve Tal, Y., 2021. "Implementation of the 3D Cadastre in Israel. Stage A 7th International FIG 3D Cadastre Workshop.
- Köktürk, E., 1996. Türkiye Kadastro ve Bilgi Sistemine Hazırlanması Koşulları Üzerine Bir İnceleme, Doktora Tezi, YTÜ FBE Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği, İstanbul.
- Kuleyin, Y., 2016. Üç Boyutlu Kat Mülkiyeti Kurulum Metodolojisi. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kumdağcı, S., 2005. Kadastral Amaçlı Bilgi Sistemlerinde 3 Boyutlu Modelleme ve Görselleştirme Tekniklerinin Kullanılması Konusunda Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Lemmen, C., van Oosterom, P. ve Bennett, R., 2015. The Land Administration Domain Model, *Land Use Policy*, 49, 535-545.
- Oosterom, P. van, Stoter, J. ve Ploeger, H., 2011. 3D Cadastre modelling in Russia Open Data Exposed View project.
- Özkan, S., 2009. Türkiye Kadastrounda Üçüncü Boyut İhtiyacı. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Polat, Z. A., & Alkan, M. (2015). Türkiye'nin Kadastro 2014 Performansı ve Kadastro 2034'ten Beklentiler. *The World Cadastre Summit*.
- Stoter, J. E., 2004. 3D cadastre. Netherlands Geodetic Commission.
- Stoter, J., van Oosterom, P. ve Ploeger, H., 2012. The Phased 3D Cadastre Implementation in the Netherlands. In 3rd International FIG Workshop on 3D Cadastres: Developments and practices, Shenzhen, China.
- Stoter, J., Ploeger, H., Roes, R., van der Riet, E., Biljecki, F. ve Ledoux, H., 2016. First 3D Cadastral Registration of Multi-level Ownerships Rights in the Netherlands 5 th International FIG 3D Cadastre Workshop.

Stoter, J. ve Salzmann, M., 2003. Towards a 3D cadastre: where do cadastral needs and technical possibilities meet?. *Computers, Environment and Urban Systems*, 27(4), 395-410.

Surmeneli, H. G. ve Alkan, M.,2018. Design and Determine 3D Cadastal Systems: A Case Study of Turkey, 6th International FIG 3D Cadastre Workshop.

Şaşkın, Ö.,2019. İki ve Üç Boyutlu Kadastral Verilerin Gayrimenkul Değerleme Çalışmalarındaki Rolü. Dönem Projesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Şirin, S., 2019. Kadastro Verilerinin Üç Boyutlu Gösterimi. Yüksek Lisans Tezi. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gümüşhane.

T.C. Resmi Gazete,1965. 634 sayılı Kat Mülkiyeti Kanunu, 12038, 02.07.1965.

T.C. Resmi Gazete, 1987. 3402 sayılı Kadastro Kanunu, 19512, 09.07.1987.

TKGM, 2018a, 3 Boyutlu Kadastro Projesi. <https://www.tkgm.gov.tr/3-boyutlu-kadastro-projesi> (Erişim: 25.12.2022).

TKGM, 2018b. Tüm Türkiye Tek Koordinat Sisteminde. <https://www.tkgm.gov.tr/tum-turkiye-tek-koordinat-sisteminde> (Erişim: 10.11.2023).

TKGM, 2022. 3 Boyutlu Şehir Modelleri ve Kadastro Projesi. <https://www.tkgm.gov.tr/projeler/3-boyutlu-kent-modelleri-ve-kadastro-projesi> (Erişim: 25.12.2022).

TKGM, H. D. B., 2020. Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Harita Dairesi Başkanlığı 2020 Yılı Birim Faaliyet Raporu.

Toker, K., 2015. Türkiye’de Çeşitlerine Göre Kadastro Süreçlerinin Analizi. *Proceedings of the World Cadastre Summit*. İstanbul, 436-444.

URL-1. <https://sozluk.gov.tr/> (21 Mart 2022, 14:30).

URL-2. <https://www.tkgm.gov.tr/tarihce-ve-gorevler/> (15 Şubat 2022, 11:15).

URL-3. <https://tccb.gov.tr/assets/dosya/2018-12-13-ikinci100gun.pdf/> (12 Aralık 2022, 17:08).

URL-4. <http://www.gdmc.nl/3DCadastres/participants/> (14 Mayıs 2021, 22:24).

URL-5. <https://www.iso.org/standard/51206.html/> (11 Ocak 2022, 15:20).

URL-6. <https://www.tkgm.gov.tr/strateji-g-db/raporlar-0/> (27 Mayıs 2022, 09:10).

URL-7. <https://cbs.tkgm.gov.tr/istatistik/MegsisGenel.aspx/> (27 Mayıs 2022, 09:15).

URL-8. <https://cbs.tkgm.gov.tr/3d/html/2b1cNoktaBulutuveSYMlerinUretilm.html/> (17 Nisan 2022, 14:00)

Yavuz, A., 2004. Avrupa Birliği Ülkelerinde Kadastral Sistem Analizi ve Türkiye Kadastral Sisteminin Uyum Kapsamında Değerlendirilmesi. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.

Yılmaz, S. ve Şaşkın, Ö., 2015. Kadastral Verilerin Değerleme Çalışmalarının Geliştirilmesine Yönelik Olarak Güncellenmesi ve Entegrasyon Sorunlarının Değerlendirilmesi. *Proceedings of the World Cadastre Summit*, 961-1003.

Yomralıoğlu, T., 2021. Arazi Yönetimi Ders Notları. İstanbul Teknik Üniversitesi Geomatik Mühendisliği Bölümü, İstanbul.

Yomralıoğlu, T., Uzun, B. ve Demir, O., 2003. Kadastro 2014- Gelecekteki Kadastral Sistem İçin Bir Vizyon (Çeviri), Ankara.

Yurdakul, Ö., 2009. Üç Boyutlu Kadastro Üzerine Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

YÜCEL, M. A. ve Selçuk, M., 2009. Farklı Ayrıntı Düzeylerinde 3 Boyutlu Kent Modelleme ve CityGML. *Journal of Yasar University*, 4(15), 2337-2355.

Zhang, J., Li, G., Liu, Y., Yin, P., Yu, J. ve Shi, Z., 2018. The application model of 3D cadastre in practical registration for real estate in China, 6th International FIG 3D Cadastre Workshop.

Zlatanova, S., Oosterom, P. van, Vandysheva, N., Ivanov, A., Pakhomov, S., Spiering, B. ve Stoter, J., 2012. Design of 3D cadastre model in the Russian Federation. *Geospatial World Weekly*, 8(10), 5.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : CANER, Gizem
Uyruğu :
Doğum tarihi ve yeri :
Medeni hali :
Yabancı dili :
Telefon :
Faks :
E-posta :

Eğitim

<u>Derece</u>	<u>Eğitim Birimi</u>	<u>Mezuniyet Tarihi</u>
Lise	Atatürk Anadolu Lisesi	2009
Lisans	Aksaray Üniversitesi. Harita Mühendisliği Bölümü	2013
Yüksek Lisans	A.Ç.Ü. L.E.E. Harita Mühendisliği A.B.D.	2023