

**AKILLI ŞEHİR ÇALIŞMALARI KAPSAMINDA TARİHİ
BİNALARIN ÜÇ BOYUTLU CBS ORTAMINDA
SUNULMASI: ANKARA, HAMAMÖNÜ ÖRNEĞİ**

**REPRESENTATION OF HISTORICAL BUILDINGS IN 3D
GIS ENVIRONMENT FOR SMART CITY STUDIES:
ANKARA, HAMAMÖNÜ CASE**

ZEYNEP NUR KAVURAN

DOÇ. DR. CEVDET COŞKUN AYDIN

Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim - Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin
Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı için Öngördüğü
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

2019

Zeynep Nur KAVURAN'nin hazırladığı "Akıllı Şehir Çalışmaları Kapsamında Tarihi Binaların 3B CBS Ortamında Sunulması: Ankara, Hamamönü Örneği" adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından GEOMATİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Fevzi KARSLI

Başkan



Doç. Dr. Cevdet Coşkun AYDIN

Danışman



Doç. Dr. Sultan KOCAMAN GÖKÇEOĞLU

Üye



Dr. Öğr. Üyesi Emre SÜMER

Üye



Dr. Öğr. Üyesi Berk ANBAROĞLU

Üye



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak / /..... tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Menemşe GÜMÜŞDERELİOĞLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Değerli Ailem'e

ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

03 / 05 / 2019

ZEYNEP NUR KAVURAN

YAYINLANMA FİKRİ MÜLKİYET HAKKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesi'ne verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversite'ye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanması zorunlu metinlerin yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H. Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ay ertelenmiştir.
- Tezim ile ilgili gizlilik kararı verilmiştir.

03/05/2019


ZEYNEP NUR KAVURAN

ÖZET

AKILLI ŞEHİR ÇALIŞMALARI KAPSAMINDA TARİHİ BİNALARIN ÜÇ BOYUTLU CBS ORTAMINDA SUNULMASI: ANKARA, HAMAMÖNÜ ÖRNEĞİ

Zeynep Nur KAVURAN

Yüksek Lisans, Geomatik Mühendisliği Bölümü

Tez danışmanı: Doç Dr. Cevdet Coşkun AYDIN

Mayıs, 91 sayfa

İçinde yaşadığımız çağın “Bilgi Çağı” olması sebebiyle, gelişen teknolojiler ile tarihi eserlerin korunması ve gelecek nesillere aktarılması insanlık adına önemli görevlerden biri haline gelmiştir. Geçen zaman içerisinde birlikte üç boyutlu (3B) modelleme yöntemlerindeki ilerlemelere paralel olarak bu modellerin kullanım alanları da genişlemiştir. Özellikle akıllı şehirlerde 3B şehir modelleme çalışmaları günümüzde dikkat çeken alanlardan biridir. Bu alandaki modelleme çalışmaları şehir planlaması, tarihi yapıların modellenmesi uygulamaları gibi benzeri alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Gün geçtikçe önemi artan 3B modelleme çalışmaları için daha yüksek ayrıntı düzeyinde (LoD - Levels of Detail) şehir modeli üretimi amaçlı araştırmalar devam etmektedir. Yapılan bu araştırmalar ile 3B modelleme çalışmalarında binaların yükseltilip, detaylarının tanımlanması gerekmektedir. Bu detayların tanımlanıp öznitelik verilerinin girilmesi ve 3B sorgulamanın yapılabilmesi için birden fazla işlem süreci söz konusudur. Özellikle web ortamında 3B sorgulama ve analiz işlemleri günden güne değer kazanmaktadır.

Bu tez çalışmasında Ankara ilinin önemli tarihi turizm merkezlerinden biri olan Altındağ ilçesi Hamamönü, Tacettin Sultan Cami ve çevresi uygulama alanı seçilmiştir. Uygulama alanının web ortamında 3B modellenmesi yapılarak öznitelik bilgilerinin eklenmesi ve öznitelik bilgilerinin sorgulanması amaç edinilmiştir. Netcad, AutoCAD,

Autodesk 3ds Max, ArcGIS ve CityEngine yazılımları kullanılarak istenilen çalışma gerçekleştirilmiştir. Üretilen 3B model için objelere ait veri tabanı hazırlanmış ve istenilen sorgulamaların yapılabilmesi sağlanmıştır. 3B şehir modeli, kullanıcıların ulaşabilmesi için ArcGIS Online'a aktarılarak kullanıma sunulmaktadır.

Çalışma sonucunda, iki boyutlu (2B) verilerin öznetelik ve konum bilgilerinin 3B modellere aktarılabilirdiği, mekân içi ve mekân dışına ait tanımlamaların yapılabildiği teyit edilmiştir. Şehirlerin modellenmesi bünyesinde yapılacak olan uygulamalarda, farklı araştırma projeleri ve disiplinler için kullanılabilir olması ve üretilen bilgilerin birçok alana da uygulanabilir olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Akıllı Şehirler, 3B Modelleme, Tarihi Binalar, 3B CBS, Hamamönü

ABSTRACT

REPRESENTATION OF HISTORICAL BUILDINGS IN 3D GIS ENVIRONMENT FOR SMART CITY STUDIES: ANKARA, HAMAMÖNÜ CASE

Zeynep Nur KAVURAN

Master of Science, Department of Geomatics Engineering

Thesis supervisor: Doç. Dr. Cevdet Coşkun AYDIN

May 2019, 91 pages

The recent developments in information technologies has led to the preservation of historical monuments and transferring them to future generations one of the important tasks for humanity. Advances in 3D modelling methods has also expanded parallel with the technological developments. 3D city modeling and smart city studies dramatically increased and attract the attention of researchers. Modeling studies in this area are widely used in urban planning, historical building modeling and similar applications. 3D modeling is becoming more important each year, and researchers still working on modeling cities in higher level of detail. Upgrading and defining buildings details is a necessary work in 3D modeling studies. There are various processing methods for defining these details and attributes to perform 3D queries. User-oriented 3D queries and analysis processes on web is becoming popular and gaining importance.

One of the important tourism center of Turkey is Tacettin Sultan Mosque in Ankara. Tacettin Mosque and its surrounding area has been chosen as study area of this thesis. Attribute information added to the mosque and surrounding buildings, then published on web with different query options. A couple of different software solutions such as NetCAD, AutoCAD, 3Ds Max, ArcGIS and Esri CityEngine has been used in this

study. Generated model stored as geodatabase that allows queries on model. The final output of 3D city model is published on web with ArcGIS online.

As the result of study, attribute and location information of 2D data can be transferred to generated 3D building models. The applications of 3D city models can be used for different research purposes from various disciplines, and the produced informations can be applied to different research areas.

Keywords: Smart Cities, 3D Modeling, Historical Buildings, 3D GIS, Hamamönü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam boyunca, her zaman yanımda olan beni hep destekleyen kıymetli annem Zemzeme Gülşah KAVURAN'a, babam Abdalbaki KAVURAN'a ve kardeşim Muhammet Emin KAVURAN'a,

Yol arkadaşım, değerli eşim Mehmet DERELİOĞLU'na,

Çalışmalarım boyunca manevi desteklerini hep hissettiğim kıymetli arkadaşlarıma,

Her konuda engin bilgi ve tecrübeleri ile bana yol gösteren değerli hocam Doç. Dr. Cevdet Coşkun AYDIN'a en kalbi duygularıyla teşekkürü bir borç bilirim.

ZEYNEP NUR KAVURAN

MAYIS 2019, ANKARA

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Problemin Tanımı.....	4
1.2. Çalışmada Kullanılan Veriler.....	4
1.3. Çalışmada Kullanılan Yazılımlar	5
1.4. Tezin Organizasyonu ve Metodoloji	6
2. TEMEL KAVRAMLAR	8
2.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri	8
2.2. Üç Boyutlu Coğrafi Bilgi Sistemleri.....	9
2.3. 3B Şehir Modelleri	11
2.4. 3B Şehir Modelleme Yazılımları	13
2.4.1 SketchUp	14
2.4.2 Autodesk 3ds Max	14
2.5. CityGML	15
2.6. CityEngine Yazılımı.....	19
3. AKILLI ŞEHİRLER	23
3.1. Akıllı Şehirlere Genel Bakış	23
3.1.1. Akıllı Şehir Bileşenleri.....	24
3.2. Dünya’da Akıllı Şehir Uygulamaları	27
3.2.1. Akıllı Yol: Oss, Hollanda	27
3.2.2. Akıllı Bilgi Ulaşılabilirliği: İspanya	28
3.2.3. Akıllı Taşımacılık: Barcelona, İspanya	28
3.2.4. Akıllı Yönetim Sistemi: Türkiye	29
3.3. Türkiye’de Akıllı Şehir Örnekleri	29
3.4. Akıllı Şehirlerde Turizm Yaklaşımı.....	30
4. UYGULAMA	31

4.1. Uygulama Alanının Seçimi ve Tarihi Değeri.....	31
4.1.1. Yapıların Genel Durumu	32
4.1.2. Tacettin Sultan Cami Genel Yapısı	34
4.1.2. Uygulama Aşamaları	36
4.2. Verilerin Ön İşleme Aşamaları	37
4.2.1. Sayısal Yükseklik Verisinin Elde Edilmesi.....	40
4.2.2. 2B Verilere Öznitelik Bilgilerinin Atanması.....	41
4.3. 2B Verilerin CityEngine Yazılımına Aktarılması.....	42
4.3.1. Open Street Map (OSM) Verilerinin İçe Aktarımı.....	44
4.3.2. 2B Binaların 3B Binalara Dönüşümü	46
4.3.3. 3B Aktarılan Verilere Öznitelik Bilgilerinin Eklenmesi	48
4.3.2. 3ds Max Yazılımında Tacettin Sultan Caminin Modellenmesi	49
4.4.1. Tarihi Tacettin Sultan Caminin İç Mekânının Modellenmesi	50
4.4.2. Tacettin Sultan Caminin CityEngine Yazılımına Entegre Edilmesi	52
4.5. Uygulama Alanının CityEngine Yazılımından ArcGIS Online Platformuna Aktarılması.....	53
4.5.1 ArcGIS Online’da Sorgulamaların Yapılması.....	55
5. SONUÇLAR.....	59
KAYNAKÇA.....	61
EKLER	66
ÖZGEÇMİŞ	68

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Modellenmiş CBS uygulaması [49]	10
Şekil 2.2. İstanbul'un 3B Şehir Modelinden Bir Kesit [48]	12
Şekil 2.3. Sketchup programı ile yapılan bir modelleme örneği [31].....	14
Şekil 2.4. 3ds Max programı ile uygulama alanına ait 3B modelleme	15
Şekil 2.5. CityGML' deki beş ayrıntı düzeyi (LoD) [42].....	16
Şekil 2.6. LoD0 seviyesinin gösterimi ve UML Diyagramı [33]	16
Şekil 2.7. LoD1 seviyesinin gösterimi ve UML Diyagramı [33]	17
Şekil 2.8. LoD2 binasının gösterimi: uzamsal gösterimi (solda) ve UML örnek şeması (sağda) [33]	17
Şekil 2.9. LoD3 seviyesinde binanın gösterimi ve UML örnek şeması [33].....	18
Şekil 2.10. LoD1-LoD4 arasında bina modelleri [41]	18
Şekil 2.11. Kural Tabanlı Modelleme aşamaları [46].....	19
Şekil 2.12. CityEngine Çalışma Modeli [34].....	20
Şekil 2.13. CityEngine Yazılımı Ara yüzü	20
Şekil 2.14. Navigator penceresi	21
Şekil 2.15. Bir sokak bloğunu modellemek için modelleme işlemi [30].....	21
Şekil 2.16. CityEngine yazılımı kural yazımında kullanılacak terim örneği [44]	22
Şekil 3.1. Akıllı Şehir bileşenleri [37]	25
Şekil 3.2. Akıllı şehirlerin günlük hayatta kullanımı	26
Şekil 3.3. Akıllı Yol Oss, Hollanda [35].....	27
Şekil 3.4. Akıllı Bilgi Erişimi Santander, İspanya [38]	28
Şekil 4.1. Genel kapsamlı hamamönü ve çevresinin uydu görüntüsü	32
Şekil 4.2. Uygulama Alanı.....	32
Şekil 4.3. Ankara Hamamönü ve yakın çevresi halihazır haritası [50]	33
Şekil 4.4. Tarihi Hamamönü evlerinin kahve şeklinde kullanımı	34
Şekil 4.5. Tacettin Sultan Cami planı [51].....	35
Şekil 4.6. Tacettin Sultan Cami kuzeybatı cephesi (giriş) [51]	35
Şekil 4.7. Tacettin Sultan Cami rölevesi [52].....	36
Şekil 4.8. Uygulama alanı için projeksiyon belirleme işlem	38
Şekil 4.9. Hamamönü halihazır haritada bulunan bina ve Tacettin Sultan Cami	38
Şekil 4.10. ArcMap yazılımında çalışma alanına ait uydu görüntüsü	39
Şekil 4.11. AutoCAD bina verilerinin uydu görüntüsü ile karşılaştırılmış hali	39

Şekil 4.12.	Sayısallaştırılan bina modelleri	40
Şekil 4.13.	SRTM verisinin ArcGIS yazılımında gösterimi	41
Şekil 4.14.	Hamamönü'ne ait öznitelik bilgilerinin atanması	41
Şekil 4.15.	CityEngine yazılımının ilk açılış ekranı	42
Şekil 4.16.	CityEngine yazılımında çalışma alanının belirlenmesi	43
Şekil 4.17.	CityEngine de çalışma alanının görüntüsü	43
Şekil 4.18.	CityEngine yazılımında binaların modellenmiş hali	44
Şekil 4.19.	CityEngine yazılımında binaların ayak izi örneği	45
Şekil 4.20.	OSM Verilerinin Modele Eklenmiş Hali.....	45
Şekil 4.21.	CityEngine yazılımında binalara çatıların modellenmesi.....	47
Şekil 4.22.	CityEngine yazılımında binalara texture (doku) giydirilmesi	47
Şekil 4.23.	CityEngine yazılımında bina çatılarının giydirilmesi örneği	48
Şekil 4.24.	Bina katmanına öznitelik bilgilerinin atanması	48
Şekil 4.25.	Cami minaresinin 3ds Max yazılımında modellenmesi	49
Şekil 4.26.	Cami minaresinin 3ds Max yazılımında texture (doku) giydirmesi	49
Şekil 4.27.	3ds Max yazılımında Tacettin Sultan Caminin çizimi	50
Şekil 4.28.	Tacettin Sultan Cami dış cephe görüntüsü	50
Şekil 4.29.	Tacettin Sultan Caminin bir bölümünün içi ve türbenin modeli	51
Şekil 4.30.	Tacettin Sultan Cami ve dergâhının dış cephe modeli	51
Şekil 4.31.	Tacettin Sultan Caminin içinde bulunan mezarların modellenmesi.....	52
Şekil 4.32.	Tacettin Sultan Caminin iç ve dış modellene objelerin eklenmiş hali	52
Şekil 4.33.	CityEngine yazılımında Tacettin Sultan Cami'nin katı modeli.....	53
Şekil 4.34.	Modelin ArcGIS Online Platformuna aktarılma aşaması.....	54
Şekil 4.35.	CityEngine yazılımında etiketleme	54
Şekil 4.36.	Modelin Web Scene platformuna aktarılması	55
Şekil 4.37.	Çalışma alanına ait modelin ön izlemesi	55
Şekil 4.38.	CityEngine yazılımında elde edilen ürünün web ortamında yayınlanması	56
Şekil 4.39.	3B Tacettin Sultan Cami'nin web ortamında görüntülenip ve sorgulanması	56
Şekil 4.40.	Çalışma alanında bulunan binaların sorgulaması	57
Şekil 4.41.	Çalışma alanına ait modelleme çalışması	57

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1. Çalışmada kullanılan veri ve kaynakları	5
Tablo 1.2. Çalışmada kullanılan yazılımlar ve veri formatları	6
Tablo 4.1. Uygulama işlem adımları	37

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

m^2 Metrekare

Kısaltmalar

2B	İki boyutlu
3B	Üç boyutlu
2.5B	2.5 Boyutlu
BİT	Bilgi ve İletişim Teknolojileri
CAD	Computer-Aided Design (Bilgisayar Destekli Tasarım)
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
CE	CityEngine
CityGML	City Geography Markup Language
CGA	Computer Generated Architecture
COLLADA	Collaborative Design Activity
DXF	Data Exchange Format
GIS	Geographical Information System
GML	Geography Markup Language
GPS	Global Positioning System (Küresel Konumlama Sistemi)
KML	Keyhole Markup Language
LoD	Level of Detail (Ayrıntı Düzeyi)
OGC	Open Geospatial Consortium
SAM	Sayısal Arazi Modeli
SHP	Shapefile
SYM	Sayısal Yükseklik Modeli
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
UML	Unified Modeling Language
USGS	United States Geological Survey
TIN	Triangulated Irregular Network
VRML	Virtual Reality Modelling Language

1. GİRİŞ

Geçmişten günümüze yeryüzünde yaşayan insanların bıraktığı kültür mirası önemli miraslardan birisidir. Bu mirasın sonraki nesillere ulaşması için aslına uygun şekilde korunması gerekmektedir. Bu yüzden sahip olunan mirasın herkese tanıtılması, bu mirasa sahip çıkanlar için önem arz etmektedir. Bu konuda ülkemizde son zamanlarda yapılan çalışmalar az iken, günümüzde koruma, yenileme ve tanıtım çalışmaları hızla artış göstermektedir.

İnsanın yaratıldığı zamandan beri onlara ev sahipliği yapan yeryüzü, aynı zamanda onların oluşturduğu eserleri de barındırmaktadır. Bu eserlerin en kalıcı olanları da köprüler, binalar, camiler vb. yapılardır. Kalıcı olan eserlerin insan ömrüne göre daha uzun süre dayanmaları sonraki insanlara kültürel miras olarak kalmasını sağlamaktadır. Bırakılan bu miras, günümüzde “Kültür Mirası” olarak adlandırılmaktadır [1]. İnsan etkisi, zaman ve doğal afetler gibi birçok yıpratıcı sebep dolayısıyla bu kültür mirası zarar görmektedir. Böylelikle birçoğu zamanla yok olup gitmektedir. Günümüz öncesi yaşamış insanların, günümüz insanına bıraktığı ve sonraki nesillere devretmek zorunda olunan bu mirasın aslına uygun bir şekilde korunarak aktarılması son yıllarda dünya ve ülkemizde oldukça önem kazanmıştır [1].

Bu vesile ile Dünya'nın birçok ülkesinde koruma altına alınmış bölgelerde, kültürel eserler olarak tarihi yapıların 3B olarak modellenmesi, analizlerinin yapılması ve kayıt altına alınması gibi çalışmalar yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir.

Birçok medeniyete ev sahipliği yapmasından dolayı Anadolu, kültürel miras açısından çok zengindir. Gelişen teknoloji ile birlikte Anadolu'nun bu zenginliğini korumada birçok ülkeye göre gerilerde olmamıza rağmen son zamanlarda ülkemizde koruma, restitüsyon ve tanıtım amaçlı çalışmalar artmaya başlamıştır.

Tarihi yapıları koruma ve kayıt altına alma çalışmalarında birden fazla yöntem kullanılmaktadır. Özellikle gelişmekte olan teknolojinin de sağlamış olduğu imkânlar dâhilinde artık fotogrametrik yöntemle birçok tarihi yapının restorasyonu ve tanıtımı rahatlıkla yapılabilmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Fotogrametrinin

sağlamış olduğu önemli avantajlardan biri de nesnelerin gerçeğine en uygun şekilde modellenerek 3B gösterimine olanak sağlamasıdır [2].

3B modelleme ile birlikte tarihi mirası korumak ve yaşatmak turizm ve kültür açısından da önem arz etmektedir. Bu önem tarihi mirasın bulunduğu yerleşim alanlarına ve bu yerleşim alanlarına sahip ülkelere turistik ve ekonomik açıdan önemli bir fayda sağlamaktadır. Dünya tarihi mirasının korunması ve yaşatılması açısından, insanlara bu mekânları doğal halleriyle modellemek önemli bir kültür ve turizm hizmetidir [4]. Bu hizmetin gerçekleştirilmesinde de CBS ve fotogrametri önemli bir rol oynamaktadır. 3B teknikler kullanılarak şehirlerin sanal modellerinin oluşturulması çalışmaları 1990'lı yıllarla başlamış ve Edinburg ve Bath modelleri ilk önemli sanal şehir modelleri olarak bilinmektedir. Strathclyde Üniversitesi (Avustralya) ABACUS şirketinin geliştirdiği Edinburg modeli, University Collage of London'da yer alan CASA şirketinin Bath üniversitesi ile beraber geliştirmiş oldukları Bath sanal şehrsel modeli, kendi alanlarında mesleki ve akademik deneyimlerin gelişmesine katkı sağlamışlardır. Geliştirilen bu modeller zengin kültürel mirasa sahip yerleşim alanlarında tarih ve kültür bilincinin arttırılmasında ve kültürel anlamda değerli olan şehirlerin korunmasında önemli bir yer tutmuşlardır [5].

Gerek mekânsal verilerin elde edilebilmesinde geliştirilen bilgisayar teknolojileri gerekse bunlardan elde edilen farklı formattaki verilerin bir araya getirilip daha etkili sunumlar için kullanılan yeni teknikler, 3B şehir modellerine olan ilginin artmasına sebep olmaktadır. Şehir modelleri “Dünya yüzeyinin ve şehirlere ait nesnelerin sayısal temsili” şeklinde tanımlanmaktadır [7].

3B model, tarihi, mimari ve kültürel miras belgeleri açısından önemli bir araçtır. 3B bina modelleri ile modellenen alanın içinde kullanıcılar geziniyormuş hissine kapılmaktadır. Bu durum görüntülenen alanın daha iyi anlaşılmasını sağlar, alana ilişkin her türlü bilgi gerçek verilerden üretilmiş modelden alınabilir ve görüntülenen alan çok değişik açılardan değerlendirilebilir. Söz konusu modeller tarihi binaları oluşturan öğelerin topoğrafya ile ilişkilerini anlamayı da kolaylaştırmaktadır. Ayrıca bina yüzeylerindeki cephelerde kullanılan doku malzemesi ve bunların durumu hakkında bilgiler verebilmektedir. Bu son derece önemli bir bilgidir. Zira cephelerde kullanılan malzemeler, bina yükseklikleri ile birlikte binaların inşa edildiği tarihi perspektifi de

verirler. Mekân algısı bakımından kişinin bakış açısı ve mekân içerisindeki konumu önemlidir. Kişi üzerinde mekân ile ilgili oluşan izlenim ve deneyimlerin pekişmesi için mekân algısının net olması ve çevre ile girilen özgür bir etkileşim önem taşımaktadır [36].

Bu amaçlara uygun tarihi eserlere ait bilgi sistemlerinin oluşturulması ve sayısal olarak 3B modellenmesinde birçok yazılım (AutoCAD, Netcad, 3ds Max, SketchUp,vb.) kullanılarak raster ve vektör veriler modellenmektedir.

Son zamanlarda tarihi eserler söz konusu olduğunda “Akıllı Şehir” ve “Akıllı Turizm” kavramları kullanılmaktadır. Gelişen şehirlerde ortaya çıkan yoğun trafik, hava kirliliği, atık kirliliği gibi kavramlar, şehirlerin ve insanların “akıllandırılması” kanaatini doğurmuştur. Akıllı Şehir denildiğinde ilk olarak sensörlerle döşenmiş ağlar, veri merkezleri gibi kavramlar gelse de aslında “akıllı” kavramı doğru üretim ve tüketim olarak nitelendirilebilir. Bu kapsamda Akıllı Şehirler birden fazla bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenlerden biri de Akıllı Turizm’dir. Akıllı turizm, içeriğinde akıllı insan kavramını barındırır. Yapmış olduğumuz bu çalışma akıllı şehirlerde akıllı Turizm olarak değerlendirilmektedir.

Bu çalışmada, akıllı şehirlerde tarihi yapıların 3B modellenmesi ile ilgili gerçekleştirilmesi planlanan, uygulama alanı olarak Ankara İli Hamamönü Evleri mevkisin de olan Tacettin Sultan Caminin de bulunduğu bir bölge seçilmiştir. Öncelikle bölgeye ait modellenmesi düşünülen yapıların gerçeğine uygun şekilde görsel modelinin oluşturulması sağlanmış daha sonra uygulama alanına ilişkin veri tabanı tasarımı ile birlikte bilgi sistemi tasarımı gerçekleştirilmiş ve son olarak, kullanıcılara bu uygulamaların sunulmasına yönelik web tabanlı 3B bir CBS uygulaması hazırlanmıştır. Yukarıda bahsi geçen hususlar dikkate alındığında bu çalışmanın temel amacı; Hamamönü’ndeki tarihi yapıların gerçeğine uygun olarak 3B modellenmesi, sorgulanabilir olması ve web tabanlı bir bilgi sistemi oluşturularak İnternet üzerinden kullanıcılara sunulmasıdır.

1.1. Problemin Tanımı

Bu çalışmada, Akıllı şehirlerde tarihi yapıların 3B modellenerek sorgulanması ve tanımlanması işlemlerinin yapılması hedeflenmiştir. 3B modelleme çalışmalarında gerçeğe en yakın modelleme, çalışmalarda görsellik açısından önem arz etmektedir. Bu husus, yapılar için de gerçekleştirip sorgulanabilir ve analizlerinin yapılabilir olması açısından önemlidir. Ayrıca akıllı şehirler kapsamında 3B şehir modelleme çalışmalarında binalar çok önemli bir yer tutmaktadır. Bu kapsamda binaların bütün katlarıyla ayrı ayrı değerlendirilmeleri gündeme gelmektedir. Yani önümüzdeki günlerde yapılacak çalışmalar ve planlamalarla, her bir bağımsız bölüm kendi içerisinde modellenip gerekli geometrik ve öznitelik bilgileriyle değerlendirilmeye hazır hale getirilerek gayrimenkul değerlendirmesi ve 3B kadastro çalışmalarında kullanılabilir. Bu katma değerler de göz önüne alındığında bu çalışmanın gelecek çalışmalara küçük ölçekli bir altlık oluşturacağı düşünülmektedir.

Bu kapsamda, seçilen uygulama alanına ait 2B geometrik ve öznitelik verileri çeşitli kurumlardan elde edilmiştir (Tablo1.1). Tarihi binalar ve diğer alanlar 3B modellenmiştir ve CBS ortamında grafik ve öznitelik bilgileri ile eşleştirilmiştir. Ayrıca yapılan çalışma web ortamında yayınlanmıştır. 3B modellenen Tacettin Sultan Caminin dış cephelerinin yanında iç yüzeyi de modellenmiş, kullanıcılar tarafından sorgulanabilir hale getirilmiştir. Böylece herhangi bir kullanıcının web ortamından, bulunan konuma gitmeden istediği tarihi mekânların son durumlarını, modellenmiş hallerini görerek ön bilgi alma amaçlı sorgulama işlemlerini yapıp inceleme imkânı sağlanmıştır. Hazırlanan çalışma ile uygulama alanına ait 3B model, gerçek dünya ile birebir uyumlu ve geliştirilebilir yazılımlar eşliğinde kullanıcılara sunulmuştur. Tezin önemli bir hedefi de yapılan modelleme çalışması ile Akıllı şehirlerde akıllı turizm kavramının/ bileşeninin bir uygulama ile gerçekleştirilip, önümüzdeki günlerde artan bir yoğunlukta gündeme gelecek olan akıllı şehirler kavramı içerisinde akıllı turizme dikkat çekmektir.

1.2. Çalışmada Kullanılan Veriler

Bu çalışmada Ankara Hamamönü ve Tacettin Sultan Cami çevresinin modellenmesinde, çalışma alanına ait topografyanın oluşturulması, çevredeki binaların ve tarihi eserlerin

sayısallaştırılması işlemleri için bölgeye ait hâlihazır harita Altındağ Belediyesinden temin edilmiştir. Tarihi yapılarla ait rölöveler, Ankara Vakıflar Genel Müdürlüğünden sayısal formatta alınmıştır. Ayrıca, Ankara Vakıflar Genel Müdürlüğünden Tacettin Sultan Cami ve çevresi hakkındaki gerekli bilgiler temin edilmiştir. Öznitelik bilgileri Altındağ Belediyesinden alınmıştır. Çalışma alanına ait 90 m çözünürlüklü sayısal yükseklik modeli Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırmaları Kurumu'ndan (USGS) temin edilmiştir [53]. Uydu görüntüsü için spot görüntüsü ve diğer harita altlıkları kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler ve edinilen kaynaklar Tablo 1.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 1.1 Çalışmada kullanılan veri ve kaynakları

Veri	Veri Detayı	Veri Tipi	Kaynak
Hamamönü Halihazır Harita	Vektör	Sayısal format	Altındağ Belediyesi
Rölöveler	Vektör	Sayısal format	Vakıflar Genel Müdürlüğü
Cami Planı	Raster	Sayısal format	Vakıflar Genel Müdürlüğü
Sayısal Yükseklik Modeli (DEM)	Vektör	Sayısal format	USGS/NASA
Uydu görüntüsü	Raster	Sayısal format	SPOT Görüntü

1.3. Çalışmada Kullanılan Yazılımlar

Uygulama aşamasında, çalışma alanına ait bina verileri hâlihazır haritadan alınarak Netcad yazılımından AutoCAD yazılımına aktarılmıştır. Bir sonraki aşamada verilerin ArcGIS ortamına aktarılması gerçekleştirilmiştir. AutoCAD formatından ArcGIS yazılımına aktarım daha kolay olmakla birlikte veri tipinin line (çizgi) olması polygon (alan) olan yapılar için işlem adımlarının zaman almasına sebep olmaktadır. ArcGIS yazılımında veriler öncelikle polygon (alan), line (çizgi), point (nokta) şeklinde vektörel olarak yeniden çizilmiştir. Burada çizimi yapılan objelerin öznitelik bilgileri girilerek bilgilere kolay ulaşım hedeflenmiştir. 3B modelleme aşamasının gerçekleştirilmesinde Autodesk tarafından geliştirilen 3B modelleme ve animasyon yazılımı 3ds Max

kullanılmıştır. 3ds Max yazılımı ile modellenen 3B statik modeller CityEngine programına aktarılmıştır. Aktarım aşamasında, kullanılan yazılımların dosya formatlarına dikkat edilmesi gerekmektedir. Aksi halde uyumsuz format olması sebebiyle hatalar alınmaktadır. Tüm bu işlemleri yaparken dikkat edilmesi gereken husus, çalışılan bölgenin hangi referans sistemde olduğuna dikkat edilerek referanslandırma işleminin doğru yapılmasıdır. Modeli oluşturan diğer unsurlar; ağaçlar, sokak görünümü modele eklenmiştir. Ayrıca sanal ortamdaki modelleme çalışmasında gerçeğe en yakın modele ulaşabilmek için çalışma alanına ait şehir mobilyaları da modele eklenmiştir. Yazılımlar ve veri formatları Tablo 1.2’ de gösterilmiştir.

Tablo 1.2. Çalışmada kullanılan yazılımlar ve veri formatları

Yazılımlar	Veri Formatları
Netcad	.ncz
Esri Filedatabase	.gdb
Esri Shapefile	.shp
AutoCAD	.dxf
Autodesk 3ds Max	.max
CityEngineWeb Scene	.3ws
OpenStreetMap	.osm
Python Script	.py
ArcGIS Online	-
Keyhole KMZ/KML	.kml, .kmz

1.4. Tezin Organizasyonu ve Metodoloji

Tez çalışması 5 temel bölümden oluşmaktadır. Tezin 1. bölümünde çalışma konusunda izlenecek yöntemler hakkında bilgi verilmiştir. Tezin 2. bölümünde temel kavramlar, akıllı şehirler için yapılan 3B modelleme çalışmaları, modelleme çalışmalarında kullanılan standartlar, yazılımlar, akıllı şehirlerde modelleme ile ilgili geçmişten günümüze yapılan çalışmalar, yazılımların kullandığı algoritmalarından bahsedilmiştir. Tezin 3. bölümünde Akıllı Şehir kavramlarının tanımı, Dünya ve Türkiye’deki

örnekleri, akıllı şehirlerde turizmin önemine değinilmiştir. Tezin 4. bölümünde ise yapılan uygulamalar sonucu elde edilen sonuçlar ayrıntılı bir şekilde ifade edilerek, yorumlanmıştır. Tezin son bölümü olan 5. kısımda ise çalışmada bulunan sonuçlar paylaşılmış ve bundan sonraki çalışmalar için önemli olabilecek gerekli öneriler getirilerek bu tez çalışması tamamlanmıştır.

2. TEMEL KAVRAMLAR

2.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri

Haritalar asırlardır mekâna ilişkin bilgi aktarımında insanlar arasında iletişim aracı olarak kullanılmaktadır. İnsanoğlu tarihi boyunca bu bilgiyi, öğrenme aracı olarak görmüştür. Böylelikle gelişim aracı olarak da kullanmıştır. Gelişime açık olan insanoğlu 1980'li yıllardan itibaren yazılım ve donanım sektöründeki gelişmeler CBS'nin de ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu sayede haritalarda mevcut olan geometrik bilgilerle öznitelik bilgilerini birleştirme imkânı bulmuştur. CBS, Yomralıoğlu [11] tarafından "Konuma dayalı tekniklerle elde edilen grafik ve grafik olmayan verilerin toplanması, analizi, saklanması ve kullanıcıya sunulması aşamalarını bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir" şeklinde tanımlanmıştır.

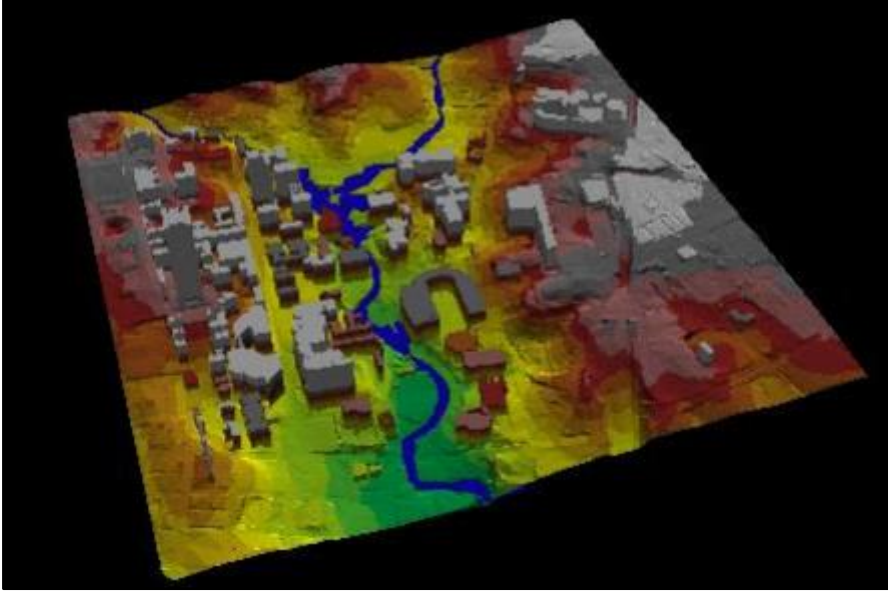
Yazılım sektöründeki gelişmeler sayesinde konumsal verinin çok yönlü sorgulanması ve analiz edilebilmesi olanaklı hale gelmiştir. Teknoloji ve bilimin bugün geldiği noktada coğrafi veriler ve bu veriler arasındaki ilişkiler kullanılarak planlama, mühendislik ve yönetim alanlarında karşılaşılan pek çok karmaşık problem daha hızlı ve ekonomik olarak çözülebilmektedir. CBS planlama, analiz ve yönetimdeki karar verme çözümlerini arttırmak; zamandan, paradan ve emekten tasarrufu sağlamak amacıyla coğrafi ve öznitelik verilerinin çeşitli kaynaklardan toplanması, bilgisayar ortamında işlenmesi, analiz edilmesi, depolanması, sunulması gibi fonksiyonlarını bütünlük olarak yerine getiren personel, veri, yazılım ve donanım sistemlerinin tümüdür. CBS kısaca mekânsal veri tabanları olarak da adlandırılabilir. Farklı bilgi kaynaklarından gelen verilerin coğrafi bilgilerini altlık olarak kullanarak entegre edilir. Yönetim, planlama, analiz gibi sorunların çözümüne katkıda bulunur [4].

Tüm dünyada 60'lı yıllarda kullanılmaya başlanan CBS, ülkemizde yaygın olarak 1990'dan sonra kullanılmaya başlanmış ve Avrupa Birliğine katılım sürecinde hız kazanarak günümüzde karar destek sistemlerinin temel araçlarından birisi haline gelmiştir. CBS, sürdürülebilir kalkınmanın temel elemanı olarak değerlendirilmekte ve çok farklı uygulama alanlarında gerçekleştirilmektedir [4].

2.2. Üç Boyutlu Coğrafi Bilgi Sistemleri

Gelişmekte olan toplumlarda konuma dayalı bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun sonucu olarak CBS kavramı ortaya çıkmıştır. İki Boyutlu Coğrafi Bilgi Sistemleri (2B CBS) birçok alanda yeterli olurken, teknolojinin de gelişmesi ile beraber gerçek dünyanın birebir modellenmesinde çok daha etkin çözümlerin üretilmesi gündeme gelmiştir. Dünya'nın birebir modellenmesinde 2B CBS yeterli olmamıştır. Böylelikle Üç Boyutlu Coğrafi Bilgi Sistemi (3B CBS) kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Standart haritalar, yatay (x) ve dikey (y) eksenler kullanılarak iki boyutlu olarak çizilmektedir. Nesnelerin üçüncü boyut olarak nitelendirilen yükseklik/derinlik bilgileri nedeniyle, özellikle çok katlı yapılar, maden ve tünel gibi mekânlar için konumsal ve mantıksal analizlerin doğru bir şekilde yapılması her geçen gün daha fazla yükseklik/derinlik bilgisine ihtiyaç duyulmasına sebep olmuştur [12]. 3B CBS, koordinat sağlamanın ötesine geçer ve başka bir boyut (z) ekleyerek nesnelerin daha ayrıntılı olarak gösterilmesi olarak tanımlanmaktadır [6].

3B CBS'nin ilerlemesi yönünde, araştırmacılar ve sektör çalışanları tarafından bugüne kadar çok sayıda çalışmalar yapılmıştır ve bu yöndeki çabalar devam etmektedir [13]. Fakat yapılan bazı araştırmalarda, görselleştirmenin ağırlıklı olarak uygulandığı 3B çalışmaları sanki 3B CBS çalışmasıymış gibi göstererek onlardan 3B CBS çalışması olarak bahsedildiği görülmektedir. 3B CBS için 2B bir sisteme üçüncü boyuttun entegre edildiği basitçe bir sistem olarak düşünülmesi doğru değildir. Bu tür sistemler Şekil 2.1' de gösterildiği gibi 2,5 boyutlu CBS sistemleri olarak da adlandırılabilirler [14]. Böylelikle gerçek 3B CBS, 3B modellerle görselleştirilmiş çalışmaların ötesinde çok daha ileri fonksiyonlara ihtiyaç duyan bir sistemdir. Konumsal veri modelleri, topolojik ilişkiler gibi henüz tam olarak çözülememiş birçok sorundan dolayı istenilen düzeyde bir 3B CBS çalışması yapılamamıştır [13].



Şekil 2.1. Modellenmiş CBS uygulaması [49]

3B CBS, görselleştirme çalışmalarında ilerlenmiş olmasına rağmen konumsal veri analizlerinin yapılması konusunda başarı oranı oldukça düşüktür.

Konu ile ilgili olarak Batuk [12] tarafından yapılan çalışmalarda, gerçek anlamda 3B CBS modeli oluşturmak için çözülmesi gereken başlıca sorunları aşağıda sıralamışlardır.

- **Kavramsal model:** Nesnelerin ve nesnelere arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılması, konumsal verilerin modellenmesi ile alakalı olan yöntemlerin üretilmesidir.
- **3B verinin depolanması ve elde edilmesi:** 3B CBS' de, 2 B bir sisteme göre daha fazla data mevcuttur. Bundan dolayı data üretiminin maliyeti de 2B CBS' ye göre daha yüksektir. Otomatik nesne tanıma ve 3B veri yapılandırma yöntemleri giderek ilerliyor olsa da, veri elde etmede manuel yöntemlerin hâkimiyeti günümüzde halen devam etmektedir. Mevcut kaynaklardan elde edilen verilerin bir araya getirilmesiyle oluşturulan model üretimi, otomatik veri elde etme teknikleri, verinin tutarlılığını sağlayan kural, algoritmalar ve 3B topolojinin otomatik oluşturulmasına yönelik çalışmalar gibi literatürde sıkça tartışılan konular arasında yer almaktadır.
- **Konumsal analizler:** Komşuluk, kapsama, yön gibi konumsal ilişkiler, CBS' de gerçekleştirilen işlem adımlarının büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır. Gerçek anlamda

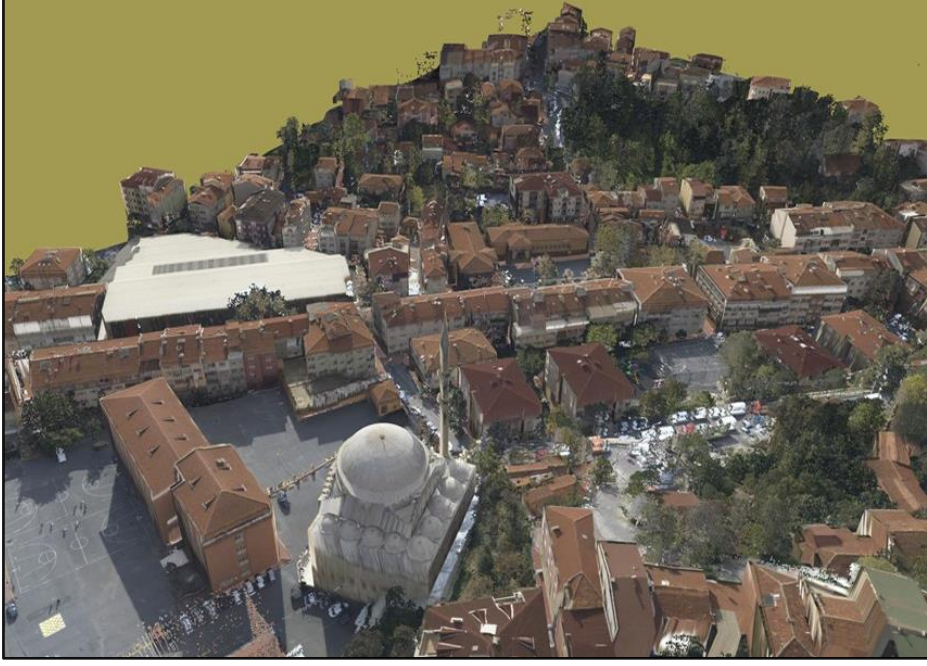
3B CBS, 2B CBS' dekilere benzer olarak mesafe, alan, hacim, genelleştirme, tampon bölge ve ağ analizi gibi tüm konumsal analizleri gerçekleştirebilecek seviyede olması hedeflenmiştir.

- **Görselleştirme, Kullanıcı Ara Yüzü, Navigasyon:** Yukarıda bahsedilen diğer kavramlarda da belirtildiği gibi, 3B CBS'lerin oluşturulması açısından diğerlerine nazaran daha başarılı olunan alan görselleştirme kısmıdır [12]. 3B CBS' deki en önemli uygulama alanlarından biri olan, gerçek zamanlı navigasyon uygulamalarının taşınabilir cihazlarda çalıştırılması, şehir modellerinin görüntülenmesi ve işlenmesi gibi konularda araştırmalar günümüzde devam etmektedir.

- **İnternet erişimi:** 3B bilgiye uzaktan erişim, yeni araştırma konularından birisidir. 2B veriyle ilgili İnternet uygulamalarının (raster veya vektör) giderek artan bir potansiyeli zaten vardır (mapguide.com, Google Earth, BingMaps, vb.). Günümüzde 3B web uygulamalarında da hızlı bir yükseliş mevcuttur.. VRML, CGA gibi dil ve veri formatları geliştirilmekte ve İnternet üzerinden 3B konumsal analiz, sorgulama ve görselleştirme işlemleri için birçok yeni prototip üzerinde çalışılmaktadır (Virtual Earth vb.) [12].

2.3. 3B Şehir Modelleri

3B şehir modellerine günümüzde oldukça önem verilmektedir. Öyle ki insanın yaşadığı çevreyi tanınması, yorumlayabilmesi, koruması ve yenilemesi için yapılan mühendislik, mimarlık çalışmalarında 3B modele ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durumda yeniliklerin peşinden gidilmesine olanak sağlamaktadır. Yapılan 3B şehir modelleri (Şekil 2.2) şehirler hakkında fikir sahibi olmaya yardımcı olmakla sınırlı kalmazken, ihtiyaç duyulan birçok şeyi bir arada görmeye imkân tanımaktadır [16].



Şekil 2.2. İstanbul'un 3B Şehir Modelinden Bir Kesit [48]

Bilinen klasik 2B fotogrametrik çalışmalar günümüzde yapılan çalışmalar için yetersiz kalmaktadır. Bu çalışmaları zenginleştirmek ve ihtiyaçları karşılamak için alanın 3B modellenmesi, sorgulanması, analizi ve görselleştirilmesi önem kazanmıştır. Bugünkü CAD teknolojisi ile bir alanın perspektif görünüşü elde edilebilmektedir. 3B görselleştirme ile sanal ortamda arazinin üzerinde uçmak, şehir içinde dolaşmayı olanaklı hale getirmiştir [18].

Yıldırım [15] tarafından yapılan tanıma göre 3B şehir modelleri, yeryüzüne ait doğal ve yapay objelerin sayısal tasvirleri olup arazi, bina, bitki örtüsü, yol ve ulaşım sistemleri gibi şehirlere ait verilerin konum, şekil, doku ve geometriyle gösterilmesidir. 3B olarak modellenmiş mekânsal veriler, kullanıcıların bilgiye hızlı, daha kolay ve daha doğru bir şekilde ulaşmasında aracılık etmektedir. Şimdiye kadar yapılan çalışmalar da yukarıda değinilen konularda kolaylıklar sağlamıştır. Bu kolaylıkları örneklendirilirse, 3B şehir modeli içerisinde dolaşılabilir, istenilen noktalardan analizler yapılabilir, bir bölgenin mevcut durumu ve o bölgeye yapılacak mimari bir çalışmanın 3B görselleştirilmesine imkan veren bir simülasyon uygulaması gibi çalışmalar yapılmaktadır. Konu ile ilgili olarak Dünya'da da 3B CBS uygulamalarını tarihi alan ve yapıların fotogrametri ve CBS yöntemiyle dokümantasyonu ve İnternet üzerinde sunumu üzerine çalışmalar

yapılmaktadır. Yapılan çalışmalar gösteriyor ki dünya bu alanda birçok uygulama metodu geliştirerek yeni alanlar oluşturmaktadır.

Turizm alanından pay almak isteyen ülkeler ve girişimciler tanıtım çalışmalarına oldukça yüksek miktarlarda kaynak sağlamaktadır. Bu kaynakların çok az bir kısmıyla yukarıdaki bahsedilen çalışmalar profesyonelce yapılmaktadır. Yapılan profesyonel çalışmalar doğrultusunda hem kültürel miras korunmuş olup hem de etkili bir tanıtım çalışması yapılmış olmaktadır. İnternet kullanıcılarının, yapılan çalışmaları görmek istemesi o yerler hakkında bilgi toplama hevesine sebep olacaktır [18].

Üç boyutlu şehir modelleri kullanım amaçları ve tekniklerine göre 4 şekilde sınıflandırılmaktadır [19].

- **Üç boyutlu CAD modelleri:** Şehrin bütününe veya bir bölümünün 3B olarak ayrıntılı bir şekilde ifade edilmesidir.
- **Statik 3B CBS Şehir modelleri:** 3B bilgisayar destekli çizim modellerinden tek farkı işlevidir. Bu modeller CBS' yi kapsadığından detayların sorgulanmasına izin verir.
- **3B alan simülasyon modelleri:** Bu modeller CBS desteklidirler. Analiz, sorgulama ve kara vermede kullanılmaktadırlar.
- **Gezilebilir üç boyutlu CBS şehir modelleri:** Bu şehir modelleri VRML dili sayesinde internet üzerinden gezilebilir olmayı ve sorgulama yapabilmeyi sağlar [19].

3B şehir modelleme çalışmalarında her ne kadar görsellik önemli olsa da asıl olan gerçek dünyaya birebir benzeyen modellerin üretimidir. Bu doğrultuda Yıldırım [15] yaptığı çalışmaya göre mobil harita üretimi, fotoğrafların kullanımı, doku kaplama teknikleri, modellemelere yönelik standartlar ve teknikler önemli aşamalarıdır.

2.4. 3B Şehir Modelleme Yazılımları

3B şehir modelleme yazılımları her geçen gün kendini yenilemektedir. Gerek ücretli gerekse ücretsiz olan bu yazılımlar kullanıcılarına aynı zamanda açık kaynaklı kod yazmaya teşvik etmektedir. Aynı zamanda bu yazılımlar üzerinde kullanıcıların ihtiyaçlarının giderilmesi ve şekillendirilmesi çalışmaları devam etmektedir. Tüm Dünya'da kullanılan modelleme yazılımlarına örnekler aşağıda sıralanmıştır.

2.4.1 SketchUp

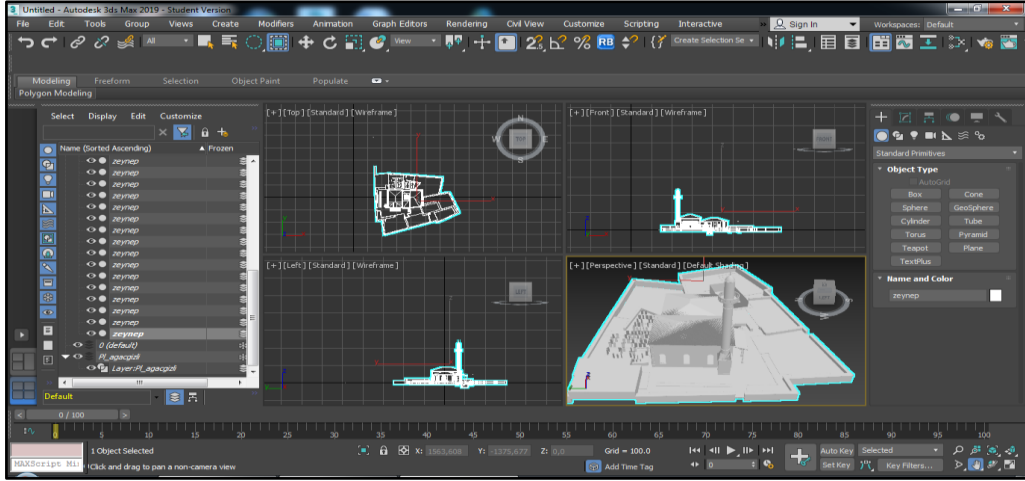
SketchUp, mimari, tasarım, peyzaj mimarlığı, inşaat, harita ve diğer mühendislikler, film ve video oyun tasarımı gibi çok çeşitli çizim uygulamaları için 3B modelleme bilgisayar programıdır. Bu yazılımda “Ruby” programlama dili kullanılır. Şekil 2.3.’ de gösterildiği gibi bir ara yüze sahiptir.



Şekil 2.3. SketchUp programı ile yapılan bir modelleme örneği [31]

2.4.2 Autodesk 3ds Max

AutoCAD tarafından tasarlanan, objelerin katı modellenip, texture (doku) giydirilmesine olanak sağlayan çok kullanışlı bir o kadar da karmaşık yapıya sahip modelleme programıdır. 3ds Max yazılımı MAX script programlama dilini kullanmaktadır. Şekil 2.4’te verilen örnek doğrultusunda da ekran arayüzü çoklu bir kullanıma sahiptir. Çoğunlukla mimari modelleme ve görselleştirme çalışmalarında kullanılmaktadır.



Şekil 2.4. 3ds Max programı ile uygulama alanına ait 3B modelleme

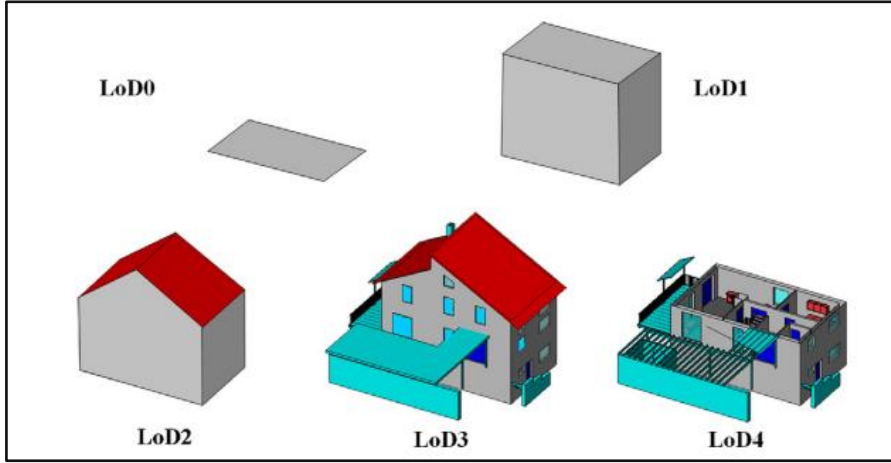
3ds Max yazılımında texture (doku) giydirme işlemi için işlem adımı Ek.1'de gösterilmiştir. Texture seçimlerinde Slate Material Editor Material Map Browser 3ds Max kütüphanesinden faydalanılabilmektedir.

2.5. CityGML

CityGML, sanal 3B şehir modellerinin depolanması ve değişimi için açık bir veri modeli ve XML tabanlı bir formattır. Başka bir deyişle CityGML, 3B şehir modellerinin temsili ve değişimi için uluslararası standartlardan oluşmaktadır.

CityGML, GML ile aynı altyapıya sahiptir. 3B mekânsal veriler için tasarlanmıştır. 3B şehir modellerinde mekânsal nesnelere ve nesnelere birbiriyle olan ilişkilerini genel bir alanda birleştirmeyi hedefler [20].

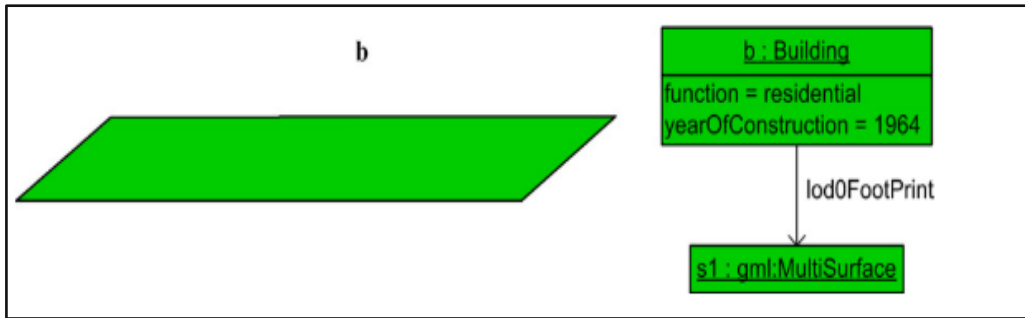
CityGML yazılımı 3B modelleme kavramı için Şekil 2.5'te gösterildiği gibi birçok ayrıntı seviyesinden oluşmaktadır. Dünya genelinde kullanımı oldukça yaygın olan yazılımın açık kod kullanımının olması, tercih edilmesinin en önemli sebeplerindedir. Kodu yazan kişilerin paylaşımlı olarak sunduğu platformlardan kullanıcılar, kodlara kolaylıkla ulaşarak modelleme çalışmalarında kullanmaktadırlar.



Şekil 2.5. CityGML'deki beş ayrıntı düzeyi (LoD) [42]

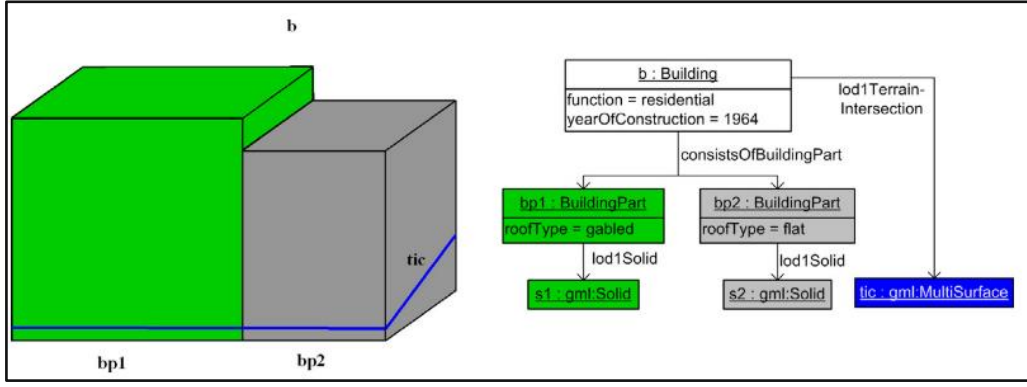
Böylelikle CityGML'nin geliştirilmesinin amacı, bir 3B şehir modelinin temel varlıklarının, niteliklerinin ve ilişkilerinin ortak tanımına ulaşmaktır. Bu, aynı şehirlerin farklı uygulama alanlarında tekrar kullanılmasına olanak tanıyan 3B şehir modellerinin özellikle düşük maliyetli sürdürülebilir olması açısından önemlidir [32].

LoD0: Şekil 2.6'da gösterildiği gibi LoD0 kavramı bir bina (yatay) ile temsil edilebilir. Çatı seviyesi yüksekliğinde veya ayak izi seviyesi yüksekliğinde 2.5 boyutlu çokgenlerden oluşmaktadır.



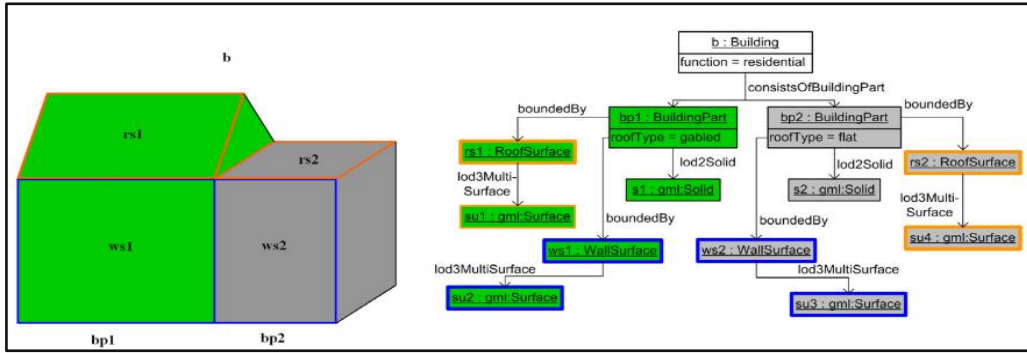
Şekil 2.6. LoD0 seviyesinin gösterimi ve UML Diyagramı [33]

LoD1: Bir bina ya katı ya da çok yüzeyli olarak temsil edilen blok model olarak temsil edilir. Şekil 2.7'de gösterilen bina seviyesi ve UML diyagramı bu seviye için yapılan kodlamayı göstermektedir.



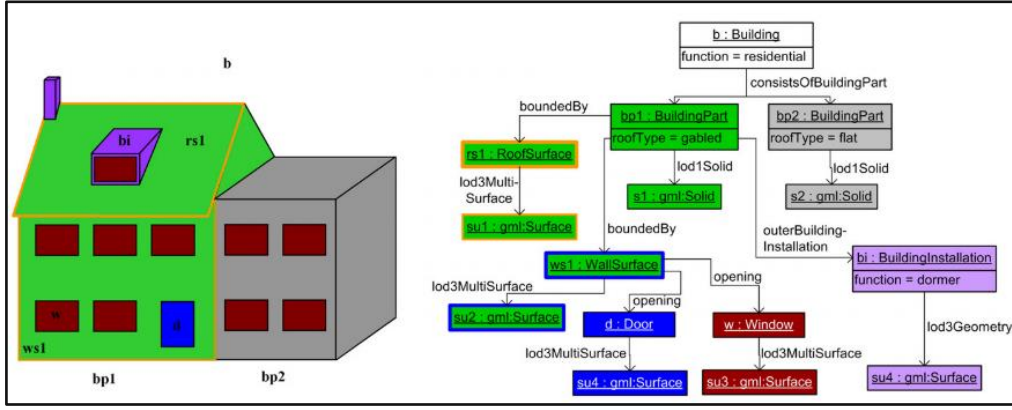
Şekil 2.7. LoD1 seviyesinin gösterimi ve UML Diyagramı [33]

LoD2: Genel çatı yapılarını Şekil 2.8’de gösterildiği gibi LoD1’e ekler. Ayrıca bir binanın sınır yüzeyleri tematik özellikler olarak ifade edilebilir. LoD2 seviyesinde binanın duvar dokusuna giydirilme işlemi de yapılmaktadır.



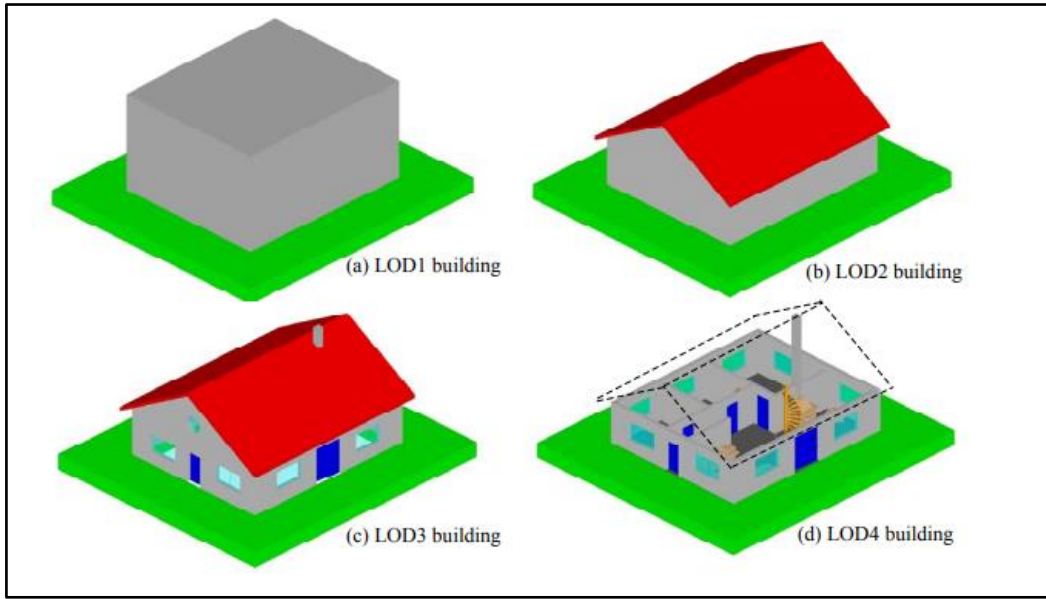
Şekil 2.8. LoD2 binasının gösterimi: uzamsal gösterimi (solda) ve UML örnek şeması (sağda) [33]

LoD3: LoD2 açıklıklar (pencereler, kapılar) tarafından uzatılıyorsa, ayrıntılı tavan yapılar (pencereler, bacalar, tavan çıkıntıları) ve ayrıntılı cephe yapıları LoD3 olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.9). LoD3 seviyesinde bitki örtüsü, sokak lambaları, elektrik direkleri gibi veriler de bulunmaktadır. Ayrıca mimari özellikleri ile modellenmiş binalar da yer almaktadır [43].



Şekil 2.9. LoD3 seviyesinde binanın gösterimi ve UML örnek şeması [33]

LoD4: Bu seviyede bina modelini oluştururken tüm ayrıntılara dikkat edilerek bir modelleme işlemi yapılmaktadır. Şekil 2.10'da gösterildiği gibi LoD4 seviyesinde binaların içyapıları da modellenerek LoD3 seviyesine eklemeler yapılmaktadır.



Şekil 2.10. LoD1-LoD4 arasında bina modelleri [41]

LoD seviyeleri her geçen gün geliştirilerek görselleştirme ve gerçeğe en yakın model oluşturulmasında yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu tez çalışmasında, uygulama aşamasında binalar için LoD2 düzeyinde, Tacettin Sultan Cami için de LoD4 seviyesinde bir modelleme yapılmıştır.

2.6. CityEngine Yazılımı

CityEngine, geleneksel modelleme tekniklerinden daha kısa sürede büyük, etkileşimli ve sürükleyici şehirsal ortamlar oluşturmak için gelişmiş 3B modelleme yazılımıdır. CityEngine yazılımını kullanarak oluşturulan şehirler, günümüz dünyasının CBS verilerine dayanmaktadır. Geçmişin, bugünün veya geleceğin kurgusal bir şehri oluşturulabilir [45]. Esri ürünü olan CityEngine (CE) yazılımı 3B modelleme çalışmalarında kullanılan çok fonksiyonlu bir yazılımdır. CE yazılımı, 2B CBS verilerinin katı model/özniteliklerini ve kural dosyası (CGA- Computer Generated Architecture-Bilgisayar Üretimi Mimarı) kullanılarak yüksek çözünürlüklü 3B şehirler modelleri oluşturmaktadır. CityEngine yazılımı sadece şehir modelleme çalışmalarında kullanılmamakla birlikte birçok animasyon film v.b. çalışmalarda da günümüzde tercih edilmektedir.

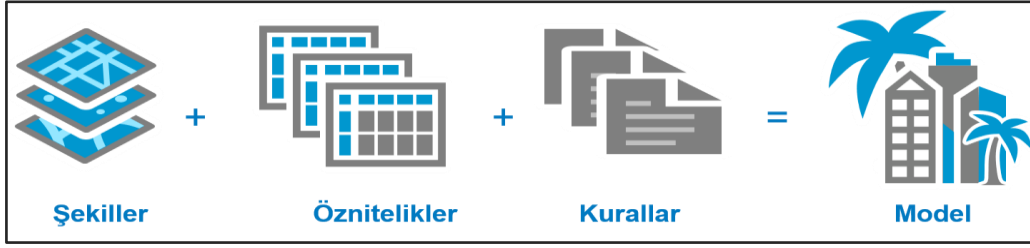
Gramer odaklı modellemenin amacı, çok fazla detay oluşturarak bir tasarımı belirginleştirecek, incelemek kurallar tanımlamaktır. Bu kurallar, sınırlayıcı bir alanda geometri içeren şekiller üzerinde çalışır. Şekil 2.11’de kural türevleri bu süreci örneklemektedir. Sol tarafta ilk şekil, sağ tarafta ise sonuçta üretilen modeller gösterilmektedir [46].



Şekil 2.11. Kural Tabanlı Modelleme aşamaları [46]

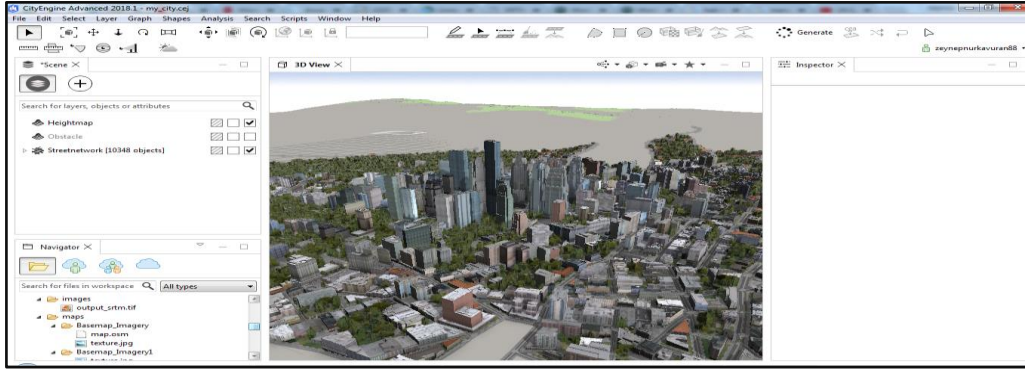
CBS ile entegre çalışan şehir modelleme yazılımlarından biri olan CityEngine, nispeten küçük bir set istatistiksel ve coğrafi girdi verileri kullanarak bütün bir şehri modelleyebilen ve kullanıcı tarafından yüksek düzeyde kontrol edilebilen bir sistemdir. Kullanıcıların ihtiyaçlarına göre genişletilebilen hiyerarşik anlaşılabilir kurallar dizisine dayanarak şehirsal ortam sıfırdan oluşturulur [9].

CE'nin ana modelleme adımları Şekil 2.12’ de gösterildiği gibi dört adım olarak özetlenebilir. Bunlar, veri hazırlama ve işleme, şehirsal yapı elemanlarının sınıflandırılması, model oluşturma ve atama kuralları, model oluşturma ve değiştirme



Şekil 2.12. CityEngine Çalışma Modeli [34]

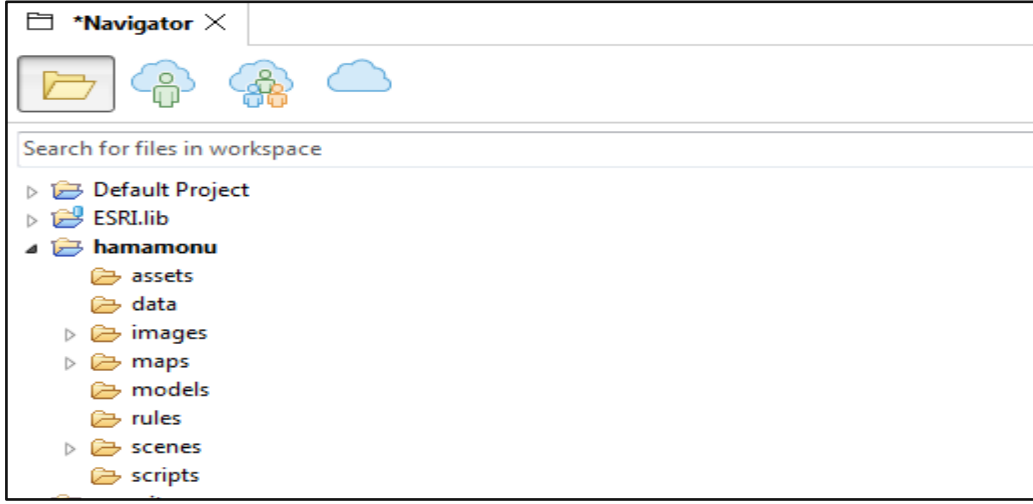
CityEngine arazi verileri 8 bit formatında yükseklik bilgisi bulunan *.tiff, *jpeg vb. imaj dosyalarından oluşur. Gerçek dünyaya uygunluğu açısından height map (yükseklik haritası) ve texture map (uydu, raster v.b) arazi verilerinin yüklenmesi gerçekleştirilir. Şekil 2.13’ te CE yazılımının Ara yüz ekranı örneği kullanılmıştır.



Şekil 2.13. CityEngine Yazılımı Ara yüzü

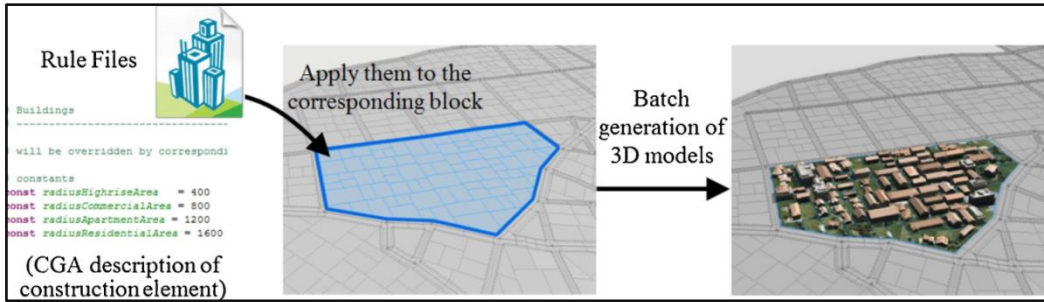
CityEngine yazılımının desteklediği formatlar aşağıdaki gibidir;

.dae, .dxf, .gdb, .fbx, .kmz, .kml, .osm, .rib (sadece dışa aktarım), .vob (sadece dışa aktarım), .obj., (sadece içe aktarım), .abc (sadece dışa aktarım), Unreal engine (sadece dışa aktarım), .3VR (standard VR formatı – sadece dışa aktarım). .3ws (CityEngine webscene). CityEngine proje tabanlı bir çalışma prensibi geliştirmiştir. Belirlemiş olduğu bu ilke doğrultusunda CityEngine Project seçildikten sonra bir scene (sahne) belirlemek gerekmektedir. Sahne belirlemesi gerçekleşirken referanslandırma işlem adımını sorar. Daha sonra onu sahne dosyasında kaydeder. Şekil 2.14’te gösterilen proje başlığı altında birden fazla dosya çeşidi bulunmaktadır. Bunların tamamının bulunduğu başlık adı Navigator sekmesidir.



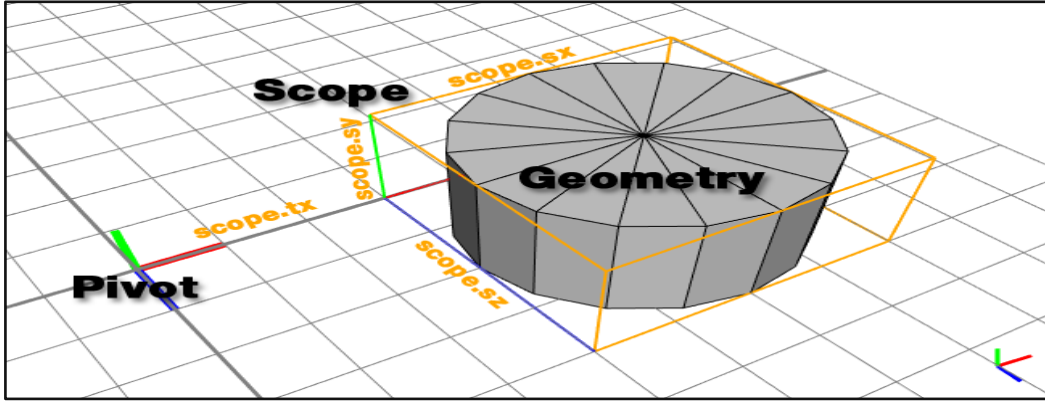
Şekil 2.14. CityEngine Navigator penceresi

Şehirselleştirme ve şehir tasarımı desteklemek için CityEngine yazılımının nasıl kullanılacağı konusunda Şekil 2.15'te bir sokak bloğunun modellenmesi örneği gösterilmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalar mevcuttur. Fakat kullanılabilir olduğu alanların farklılık ve yoğunluk göstermesi CityEngine programına talebin artmasına sebep olacaktır.



Şekil 2.15. Bir sokak bloğunun modelleme işlemi [30]

CityEngine yazılımı kural tabanlı model (Rule-based modelling)/CGA ile çalışmaktadır. Şekil 2.16'da gösterildiği gibi 3 aşama ile sınırlandırılabilir. Pivot koordinat sistemini, scope eksene göre sınırlandırmayı temsil eder. Her şeklin bir geometrisi vardır. Bu kapsamda geometriye ek olarak, doku, renk, malzeme gibi görselleştirme işlemlerini de kapsar.



Şekil 2.16. CityEngine yazılımı kural yazımında kullanılacak terim örneği [44]

CE'nin modelleme prensibi, CGA (Bilgisayar Üretimi Mimarisi) adı verilen bir bilgisayar programlama dili kullanılarak nasıl model üretileceğini açıklamaktır. CGA programları CE kural dosyasına yazılmıştır. Model kopyala ve yapıştır komutundan farklı olarak, bir CGA programı farklı nesnelerin modellenmesinde yeniden kullanılabilir ve modelleri, gereklilikleri tanımladığınız sürece otomatik olarak arazi ve şekle uyarlanabilir. Böylece, 3B şehir modelleri CGA tarafından kısıtlanabilir, birleştirilebilir veya standardize edilebilir, bu da model üretiminin zahmetli sürecini azaltır [30]

3. AKILLI ŞEHİRLER

3.1. Akıllı Şehirlere Genel Bakış

Akıllı Şehirler, geliőtirilmiş bir Şehir bilgi sistemine sahip, kullanıcıların bütun hizmetlerden sabit veya mobil sistemler aracılığıyla yararlanabildiği ve birleőtirilmiş bir bilgi organizasyonu üzerine kurgulanmıő Şehir yapılanmaları olarak tanımlanmaktadır [21].

Son yıllarda yaőanan teknolojik geliőtmeler hayatı kolaylaştırmaktadır. Bu vesile ile teknoloji odaklı olarak gelişen Şehirler, verimliliği ve yaşam kalitesini artırmak üzere akıllı arayıőlar ve uygulamalar yolunda ilerlemektedir [24]. Karmaşık Şehir yaőantısının en aza indirgenmesi için yapılan çalışmaların başında Şehirleri akıllandırma projeleri gelmektedir.

Akıllı Şehir kavramının günümüzde birçok tanımı yapılmaktadır. Bununla birlikte, Akıllı Şehir kavramının tanımları ve uygulamaları henüz tamamlanmamıő çok yönlü olarak ele alınmaktadır. Akıllı Şehir tanımları için;

Akıllı Şehir, Şehirlerin kaynaklarını daha etkin kullanmaları ve Őehirde yaőayanlara daha iyi hizmet sunmalarını sağlayan bir “modernleőtme” çabasını olarak nitelendirebilir [13].

Akıllı Şehir, tanımlayıcı özellik olarak teknolojiye, insan kaynaklarına veya iőbirlięine dayalı yönetim esaslı, bütünsel ve sürdürülebilir kalkınma fikirlerini temsil ettiği düşünölmektedir [54].

Günümüzde dünya nüfusunun %54’ü Şehirlerde yaőamaktadır. 1960 yılında %34 olan bu oranın, 2050 yılında %70’lere çıkacağı ön görölmektedir [22]. Varol’a (2017) göre Şehirlerde ki nüfus artıőıyla birlikte, yaőanan büyüme; enerji, sağlık, ulaőtım ve güvenlik gibi altyapı hizmetlerinin oluşturulmasında önemli sorunlar oluşturmaktadır. Bu hizmetlerin sunumunda kaynak etkinliğinin artırılması, maliyetlerin azaltılması ve vatandaőlara yaşam kalitesi yüksek mekânların tasarlanması açasından, merkezi ve yerel yönetimler bilgi ve iletiőtım teknolojilerinin (BİT) kullanılması konusunda büyük gayret sarf etmektedirler [21].

Őehirlerdeki kaynakların ve altyapıların yönetiminde, vatandaşların bugün ve gelecekteki ihtiyaçlarının etkili ve verimli bir Şekilde karőtılanmasında, Şehirlerin akıllı

hale gelmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Teknolojik ilerlemeler ve çevresel sürdürülebilirliği birlikte ele alan akıllı şehirler (smart city), uluslararası alanda farklı isimlerle anılmaktadır. Bunlar, zeki şehir (intelligent city), teknolojik şehir (technocity), sürdürülebilir şehir (sustainable city), dijital şehir (digital city) gibi tanımlamalardır. Tüm bu tanımlamalar kavramsal içerik olarak birbirinden farklı olsalar da, kapsamaları açısından birbirleriyle aynı ifadeyi vurgulamaktadır [21].

Dünya’da ve Türkiye’de birçok şehir teknolojik altyapı ve bilgilendirmeler doğrultusunda Akıllı Şehir statüsüne ulaşılması için çalışmalar yapmaktadır.

Bu açıklamalara ek olarak Akıllı Şehir kavramının şehirleri nasıl akıllandıracığı konusunda tartışmalar süregelmektedir. Bu nedenle bir şehrin akıllı olabilmesi için tanımlama ve uygulama bazında insanların ve otoritelerin kafasında net bir tanımlama bulunmamaktadır. Yani herkes için kabul edilen bir tanımlama mevcut değildir. Bu tez kapsamında yapılan çalışmalarla elde edilen bilgiler doğrultusunda Akıllı Şehir kavramı sadece sensörlere dayandırılmasının yanında, şehirlerde yaşam kalitesini artırmak, kullanıcıların ergonomik bir yaşam standardına sahip olması için belirli otoriteler tarafından ulaşımda, binalarda, turizmde v.b birçok bileşende refah seviyesini artırmak için yapılan çalışmaların bütünü olarak nitelendirilebilir.

3.1.1. Akıllı Şehir Bileşenleri

Akıllı şehirler birçok bileşenden oluşmaktadır. Hatta bu bileşenlerin sayısının veya sınıflandırılmasının bir kesinliği bulunmamaktadır. Bu konuda çalışmaların devam etmesinden dolayı önemli bilim dergilerinde yayınlanan makaleler örnek alınarak bileşenler sınıflandırılmıştır (Şekil 3.1).

Bu bileşenlerin birincisi Akıllı Ekonomi (Smart Economy) , ikincisi Akıllı İnsan (Smart People), üçüncüsü Akıllı Yönetim (Smart Governance), dördüncüsü Akıllı Ulaşım (Smart Mobilty), beşincisi Akıllı Çevre (Smart Environment) ve son olarak akıllı yaşamdır (Smart Living). Bu kavramlara kısaca aşağıda değinilmiştir [37].



Şekil 3.1. Akıllı Şehir bileşenleri [37]

Akıllı Ekonomi: Girişimcilik ve üretkenliğin artırılması, sürdürülebilir olması ve verimlilik gibi kavramlar akıllı ekonomi faaliyetlerinde yer almaktadır.

Akıllı İnsan: Akıllı insan bileşeninde yenilikleri destekleyen, bulunduğu çağda bilimi takip eden, katılımcı bir toplum modeli hedeflenmiştir.

Akıllı Yönetim: Kamuya açık ve şeffaf bir politikanın izlenmesi gibi yönetimin benimsendiği bileşendir. Türkiye’de de uygulanan e-devlet örneği gibi akıllı yönetim örneği mevcuttur [48].

Akıllı Ulaşım: Bu kavram artan trafik sorunları gibi birçok sorun için çalışma yapılması gereken alanları destekleyen fikirdir. Bu aşamada Akıllı ulaşım çalışmaları için önemli ve etkin veri depolamalarının yapılması gerekmektedir. Bu kapsamda yapılan uygulamalara Akıllı durak, Ego cepte vb. gibi uygulama örnekleri vardır.

Akıllı Çevre: Çevre bilinci maalesef günümüzde üzerinde yeterli derecede düşünülmeyen bir konudur. Oysaki zaman içerisinde çevreye vermiş olduğu zarar

bizlere kötü bir şekilde geri dönüş sağlayacaktır. Bu noktada akıllı çevre bilinci çok önemlidir. Akıllı çevre bilincinin uyandırılması için birçok çalışma hem Dünya’da hem de Türkiye’de yapılmaktadır. Bu alanda geri dönüşüm kutularının oluşturulması, plastik olan ürünlerin kullanımının azaltılması, hava kirliliğine sebep olan kimyasal maddeler için önlemlerin alınması gibi çalışmalar hız kazanmaktadır.

Akıllı Yaşam; kültür, sağlık, güvenlik, barınma, turizm gibi yaşam kalitesinin çeşitli yönlerini içerir [55].

Bu bilgiler doğrultusunda ilk paragrafta atıfta bulunulan kavramlar şu şekilde yapılandırılabilir: Akıllı Şehir, bu altı özellikte ileriye dönük bir şekilde iyi performans gösteren şehir modelidir (Şekil 3.2). Ayrıca, sayılan bu faktörler bir şehrin mevcut durumunun bir resminin çizebildiğinin göstergesidir. Akıllı bir şehir için gelişme kaydediyor olmak belirleyicidir ve zamansal verileri temel alan daha fazla araştırmada göz önünde bulundurulmalıdır. Bu özellikler ve faktörler, bir şehrin Akıllı Şehir olarak gösterdiği performansı gösterir [37].



Şekil 3.2. Akıllı şehirlerin günlük hayatta kullanımı

3.2. Dünya’da Akıllı Şehir Uygulamaları

Dünya’daki Akıllı Şehir uygulamalarının ilk örneklerini yaklaşık 20 yıl öncesinde dayanmaktadır. Akıllı Şehir formatını oluşturup oturtmak için büyük bütçe planlamaları ve iş gücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Birçok dünya ülkesi Akıllı Şehir uygulamaları için gerekli bütçe ayarlamalarını yapmıştır. Elbette bu uygulama çalışmalarında siyasi tarafın da etkisini görmemezlikten gelinmemelidir. Aşağıda Dünya’da uygulamaya sunulan birkaç faaliyete değinilmiştir. Bu konu ile ilgili olarak daha fazla güncel bilgiye sahip olmak için ilgili adres incelenebilir [35].

3.2.1. Akıllı Yol: Oss, Hollanda

Dünya’daki ilk akıllı yol projesi Hollanda’da uygulanmaktadır. Oss şehrinde yer alan N329 otoyolundaki yol çizgileri Şekil 3.3’te gösterildiği gibi özel bir boyayla boyanan şeritler, güneş enerjisinden faydalanmaktadır. Bu sistemin işleyişinde, güneş enerjisi depolanır ve gece bu enerji ile yol şeritleri 10 saate kadar aydınlatıcı ve parlak bir renkte kalabilmektedir. Bu sayede gece boyunca yolculuk yapan sürücülerin görüş alanları daha net ve geniştir. Ayrıca yolu aydınlatan şeritler trafik kazalarının azalmasına sebep olmaktadır [35].



Şekil 3.3. Akıllı Yol Oss, Hollanda [35]

3.2.2. Akıllı Bilgi Ulaşılabilirliği: İspanya

Akıllı bilgi ulaşılabilirliği konusunda önemli örneklerden biri İspanya Santander şehridir. Şekil 3.4'te gösterildiği gibi Santander şehrinde, binlerce kamera, sensör ve ölçüm cihazı bulunmakta ve bu cihazlar tarafından toplanan veriler, bir veri merkezine iletilip burada değerlendirmeye alınmaktadır. Santander, trafik yoğunluğundan, havanın nem ve ısı oranlarına, şehrin tüm detaylarına anında erişim sağlayan bir teknolojiye sahiptir. Bu bilgiyi kamuya açık bir şekilde sunan şehir aynı zamanda akıllı cep telefonlarına da uygulamanın indirilmesine olanak vermektedir [35].



Şekil 3.4. Akıllı Bilgi Erişimi Santander, İspanya [38]

3.2.3. Akıllı Taşımacılık: Barcelona, İspanya

Akıllı Taşımacılık konusunda dünyada örnek gösterilecek uygulamalardan biri İspanya'nın Barcelona şehrindeki Akıllı Taşıma uygulamasıdır. Bu uygulamada otobüsler şehir içinde enerji ve zaman tasarrufu için yeniden düzenlenmiştir. Çalışma yapılacak hatlar yeniden tespit edilmiş ve otobüs duraklarına varış bilgi sistemi konulmuştur. Böylelikle yolculara bilgi aktarımı sağlanmıştır. Ayrıca otobüsler yaklaştığında trafik ışıklarından yeşil ışık yanarak zaman tasarrufu da sağlanmaktadır [38].

3.2.4. Akıllı Yönetim Sistemi: Türkiye

Akıllı yönetim sistemleri konusunda Türkiye’de çalışmalar yaparak ilerleme kaydetmeyi başarmıştır. Bu konuda ülkemizde çok aktif olarak kullanılan e-devlet uygulaması buna örnek olarak verilebilir [26]. E-devlet uygulamasını sadece bilgisayar ortamından değil aynı zamanda akıllı uygulama şeklinde de mobil telefonlarda da yüklü olarak kullanılabilir. Bu büyük yapılaşmış sistem için önemli bir veri tabanı hazırlığından söz etmek gerekmektedir. Her bilginin, hem güvenli bir şekilde depolanması hem de veri analizlerinin doğru bir şekilde kullanıcılara aktarılması uzun bir süreç almaktadır. Bu alanda bir diğer yaygın uygulamalar da TAKBİS (Tapu ve Kadastro Bilgi Sistemi) ve Kent Bilgi Sistemleri gibi uygulamalardır. Ayrıca, vatandaşların taleplerini iletmekte yoğun olarak başvurdukları uygulamalardan biri olan MUBİM (Muhtarlık Bilgi Merkezi) uygulaması da kullanılmaktadır. Bu uygulama aracılığıyla vatandaşlardan gelen taleplere daha hızlı ve etkin karşılık verilmektedir. MUBİM’ le istek ve şikâyetlerin muhtarlar tarafından elektronik ortamda kayıt altına alınabileceği ve tek bir merkezden takip edilebileceği bir platform oluşturulmuştur [25].

3.3. Türkiye’de Akıllı Şehir Örnekleri

Süre gelen teknolojik değişimin sunduğu sınırsız kaynakların kullanımında Türkiye’de Akıllı Şehir uygulamaları için gelişen teknoloji ile birlikte faydalı ilerlemeler kaydedilmiştir. Türkiye’de özellikle 90’lı yıllardan itibaren akıllı şehrin önemli alanları olarak nitelendirilen çevre, insan, enerji, yönetim, şehir ekonomisi, bilgi teknolojilerine dair önemli yatırımlar yapılmaktadır [47]. Bu noktada birçok Büyükşehir ve ilçeler de Akıllı Şehir uygulamaları hayata geçirilmiş ve çalışmaları devam etmektedir.

Türkiye ‘de devlet desteği alarak geliştirilen Akıllı Şehir projeleri;

- Yalova, Bilişim Vadisi Projesi [25]
- Fatih semtinin CBS, ve sayısal haritalama, Akıllı Şehir uygulamaları [25]
- Beyoğlu semtinin CBS, ve sayısal haritalama, e-Belediye uygulamaları [25]
- Kadıköy semtinin CBS, ve sayısal haritalama [25]
- İzmir CBS, ve sayısal haritalama işi ile 3B tanımlama [25]
- Ankara CBS, ve sayısal haritalama [25]
- Bursa CBS, ve sayısal haritalama [25].

3.4. Akıllı Şehirlerde Turizm Yaklaşımı

Akıllı şehirlerle iç içe olan Akıllı Turizm kavramı, birbiriyle etkileşime giren ve sistemde çeşitli derecelerde yer alan birden fazla bileşenden oluşmaktadır. Bu kapsamda hükümet, seyahat acenteleri, ulaşım ve konaklama sağlayıcıları, tur operatörleri, yerel halk ve turistler bu sistemde yer almaktadır [39]. Akıllı Turizm; akıllı turistik hizmetler, deneyimler, yönetme ve sunma konusunda akıllı teknolojiden yararlanan ve yoğun bilgi paylaşımı ile şekillenen bir sistemdir.

Akıllı Turizmin başarılı bir şekilde uygulanması farklı paydaşların aktif entegrasyonunu, entegrasyon süreçlerini ve teknoloji yönetimi süreçlerini gerektirir. Bu döngüdeki katılımcılar arasında kamu sektörü, turizm için önemli bir faktördür [39]. Özellikle turizm politikalarını tanımlamada ve teknolojik altyapı sağlamada önemli bir rol oynamaktadır. Bu konuda, Avrupa ve Asya'daki (örneğin İspanya, Çin ve Güney Kore) akıllı turizmle ilgili projeler, kamu tarafından desteklenmektedir [39].

Akıllı turizm kavramı günümüzde sıklıkla kullanılmakta ve isim olarak akıllı turizm olarak sunulmaktadır. Akıllı turizm kavramı dikkate alındığında yukarıda sayılan bileşen türleri için önemli kaynak verilerdir. Veriler tamamlandıkça kullanıcıların ilgisinin artması, istenilen bölgelere en hızlı ve kolay bir şekilde ulaşıyor olması hedeflenmektedir. Örneğin akıllı ulaşım konusunu da içine alan uygun fiyatlı uçak, otobüs ve tren gibi toplu taşıma araçları için indirimli fiyatlar belli akıllı uygulamalarla takip edilerek ucuz fiyata bilet satın alabilme imkânı sağlamıştır. Bu da aslında dolaylı yoldan akıllı turizm örneğine bağlanabilir. Şöyle ki bulunduğu konumdan başka bir yere turist olarak seyahat edecek olan kullanıcı bu uygulamaları kullanarak işlemini tamamlayacaktır. Yeni çıkan teknolojilerle birlikte seçilen uçak saati ve günü için ilgili hava şirketleri gidilecek şehir için nereler gidilip görülmeli, hava durumu, nem oranı gibi bilgileri kullanıcılarına sunarak akıllı turizm kavramına yeni bir boyut kazandırmaktadır. Turist olarak gelecek kişi önceden hazırlık yapıp hem zamandan hem de paradan tasarruf etme lüksüne sahip olmaktadır.

4. UYGULAMA

Akıllı şehirlerde turizm başlığı adı altında yapılan bu çalışmada, seçilen uygulama alanına ait 2B veriler 3. boyuta aktarılarak LoD2 seviyesinde bir modelleme çalışması yapılmıştır. Modellenen alan web ortamında kullanıcılara sunularak sorgulanabilir hale getirilmiştir.

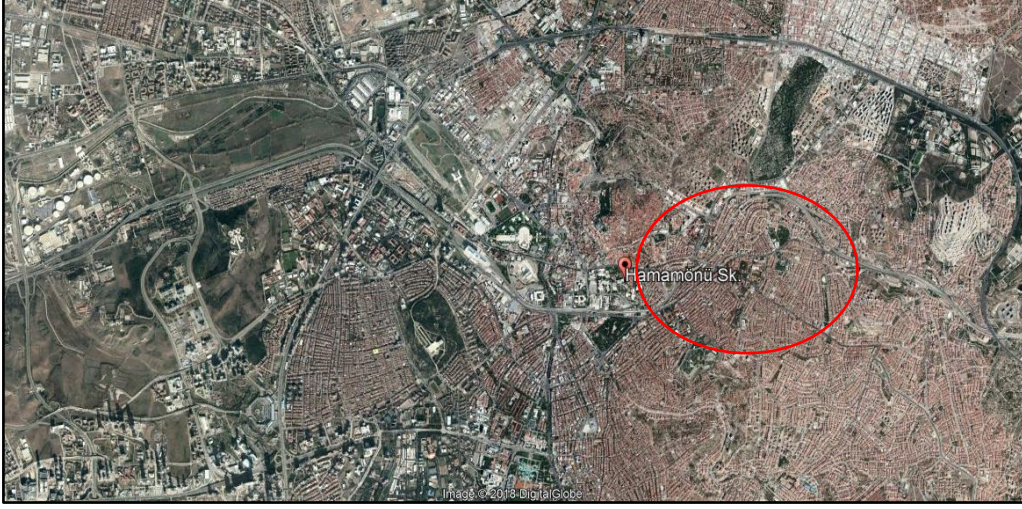
4.1. Uygulama Alanının Seçimi ve Tarihi Değeri

Türkiye, kültürel anlamda birçok medeniyete ev sahipliği yapmış önde gelen ülkeler arasındadır. Hiçbir şehri yoktur ki diğer medeniyetlere ev sahipliği yapmamış olsun. Bu şehirlerin başında ülkemizin başkenti olan Ankara ili de gelmektedir.

Ankara ilk çağlardan itibaren, birçok medeniyetin hüküm sürdüğü bir coğrafyaya sahip bir yerleşim alanıdır. Günümüzde Ankara şehrinin kapladığı bölge ve çevresinde yapılan araştırmalar sonucundaki arkeolojik kalıntılar, asırlar boyunca bölgede devam eden toplu yaşamın kültür değerleri olarak benimsenmişlerdir. Bu yüzden şehrin yerleşik düzeni ilk çağlara dayanmaktadır. Fakat tüm arkeolojik tespitlere rağmen şehrin kim tarafından ve ne zaman kurulduğu kesin olarak öngörülememektedir. İlk olarak Hititlerden sonra bölgeye, Frigler hâkimiyet kurmuştur. Şehirdeki ilk önemli yerleşimin Frigler döneminde olduğu tahmin edilmektedir. Eski çağ kaynaklarında, Ankara'nın kurucusu olarak Frig Kralı Midas kabul edilir. Frigler, bölgeye “gemi çıpası” anlamındaki “Ankyra” ismini vermişlerdir [23].

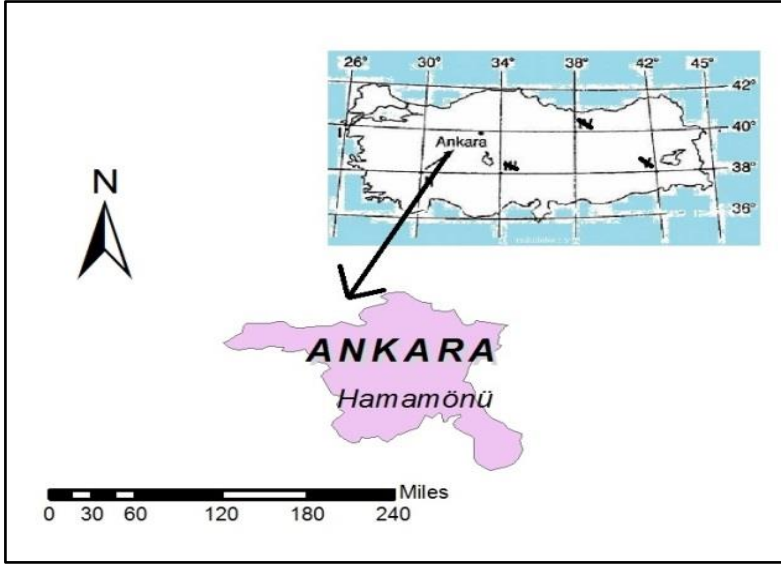
Frig'lerden sonra kronolojik sıralama ile yaşayan diğer medeniyetler Lidyalılar, Persler, Makedonyalılar, Galatlar, Roma İmparatorluğu, Doğu Roma İmparatorluğu, Selçuklular, İlhanlılar ve Osmanlı İmparatorluğu'dur. Ankara son olarak Türkiye Cumhuriyeti'nin başşehri olarak günümüze kadar devam etmektedir.

Ankara ili Altındağ ilçesinde bulunan Hamamönü bölgesinde bitirilen ve 2011 yılında “Avrupalı Seçkin Turist bölgesi” seçilerek Kültür ve Turizm Bakanlığı ve Avrupa Komisyonu tarafından ödüle layık görülen ‘Hamamönü Şehirselleştirme ve Sağlıklaştırma Destinasyonu’ projesi ile Hamamönü, eski tarihi önemine tekrar kavuşmuştur. Çalışmanın bu bölümünde Hamamönü’nde yer alan tarihi konaklar, Tacettin Sultan Cami ve diğer kültürel miras alanlarının bir kısmı uygulama alanı olarak seçilmiştir. Uygulama alanına ait uydu görüntüsü Şekil.4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Genel kapsamlı Hamamönü ve çevresinin uydu görüntüsü

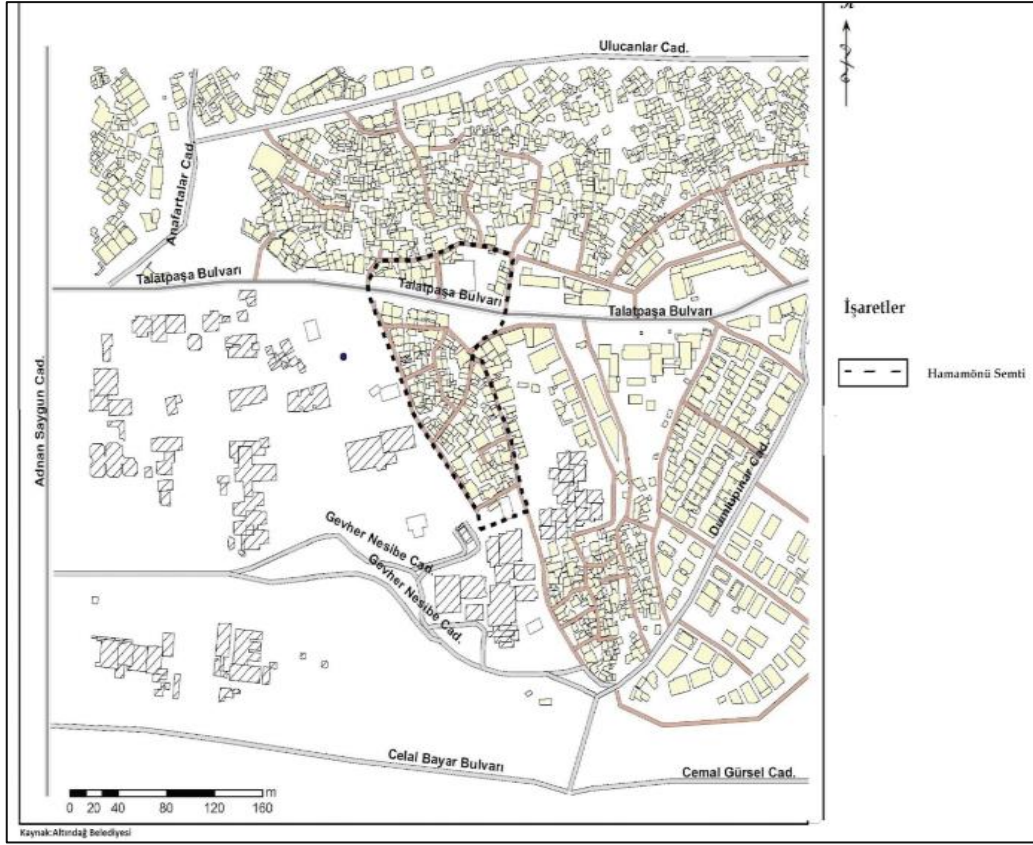
Ankara şehrinin Türkiye'deki konumu ve şehir içindeki uygulama alanı Şekil 4.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Uygulama Alanı

4.1.1. Yapıların Genel Durumu

Uygulama alanında yer alan yapılar, Ankara'daki dini ve kültür varlıklarının güzel bir örneği olup günümüzde aktif durumdadır. Şekil 4.3'te gösterilen alanda Tacettin Sultan Cami ve çevresindeki tarihi Ankara Evlerinin halihazır görüntüsü yer almaktadır. Tacettin Sultan Cami ve içinde yer alan alanlar günümüzde ibadet ve müze görevi görmektedir.



Şekil 4.3. Ankara Hamamönü ve yakın çevresi hâlihazır haritası [50]

Son dönemlerde tarihi alanlara merakın artmasıyla bu alanlar ticari bir gelir kaynağı olarak kullanılmaktadır. Şekil 4.4'te gösterildiği gibi Hamamönü evleri olarak bilinen evler (eski Ankara Evleri) günümüzde eğlence yerlerine dönüştürülerek (cafe, kına vb.) kullanıma uygun hale getirilmiştir. Yapılar restore edildikten sonra Ramazan Gecelerinde çeşitli aktivitelerle turistlerin ve yerli halkın dikkatini çekmeyi başarmıştır.



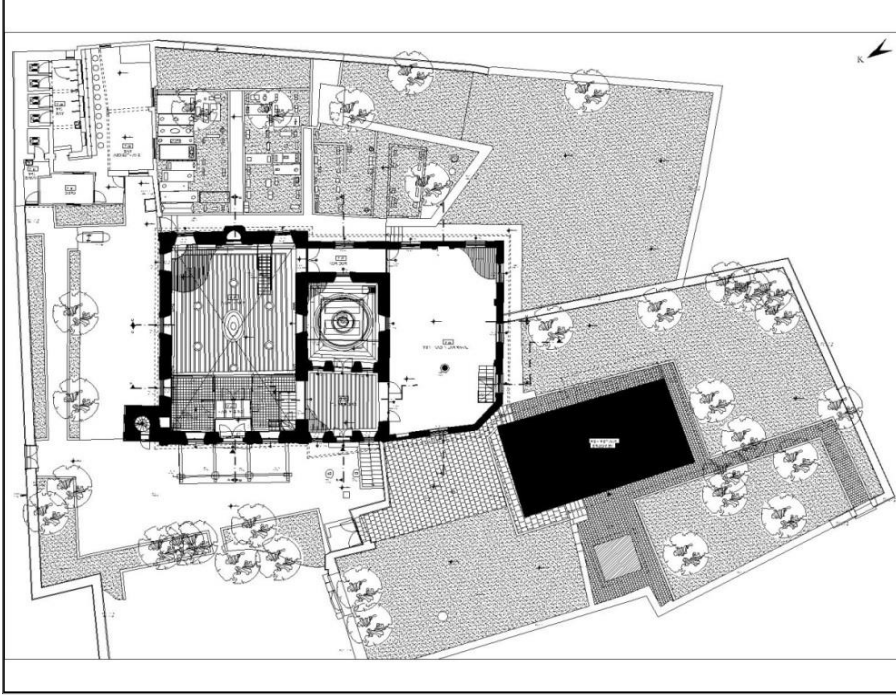
Şekil 4.4. Tarihi Hamamönü evlerinin kahve şeklinde kullanımı

4.1.2. Tacettin Sultan Cami Genel Yapısı

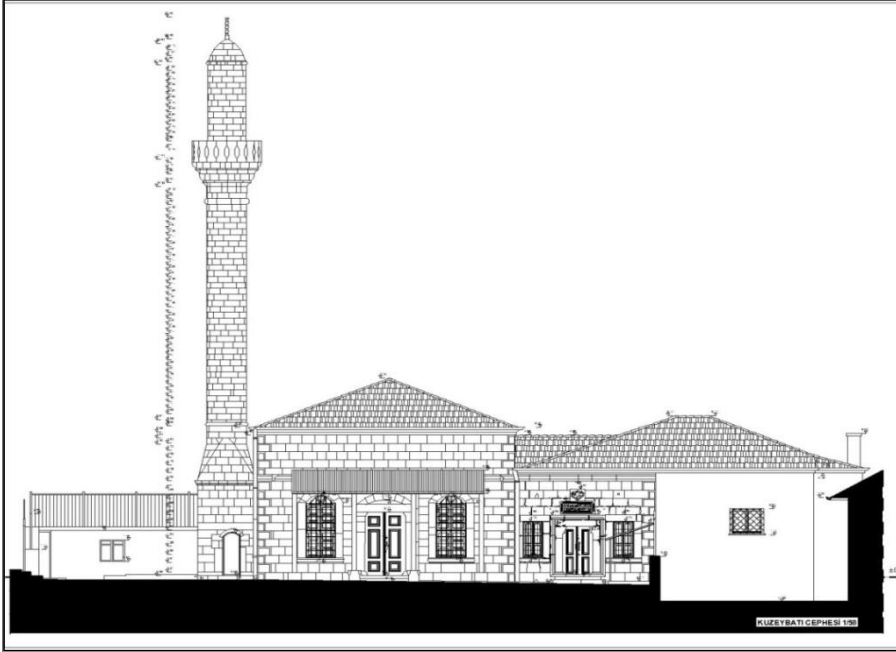
Halihazır haritada da (Şekil 4.3) gösterilen bölgede yer alan Tacettin Sultan Camisi, içinde türbesi ve milli şairimiz, Mehmet Akif Ersoy'un da bir dönem konakladığı bilinen dergah yapısıyla birlikte kompleks bir bütünü arz etmektedir. Yaklaşık 1600 m²'lik çok kenarlı bir parsel içinde inşa edilmiş olan kompleksin ana yapılarını Cami, türbe ve yeni kadınlar mahalli yapıları oluşturmaktadır. Batısında ise dergâh bulunmaktadır. Bu ana yapılar haricinde güneydoğu kesiminde hazire, doğu kesiminde ise geç dönem eki tuvalet ve abdest alma yerleri bulunmaktadır. Cami parselinin güneyinde ise tanımsız boş bir alan mevcuttur.

Mevcut kaynaklardan edinilen bilgilere göre bugünkü gördüğümüz cami yapısı 1900'lü yılların başlarına tarihlenmektedir. Geleneksel cami plan şemasına uymayan yapının son cemaat mahalli yoktur. Tacettin Sultan Kompleksini oluşturan Cami, Türbe ve yeni kadınlar mahalli yapılarından cami ve türbe yapısı özgün olmakla birlikte yeni kadınlar mahalli geç dönemde eklenmiştir [51] .

Şekil 4.5'te ve Şekil 4.6'da verilen Tacettin Sultan Cami planları dikkate alınarak uygulama çalışması yapılmıştır.

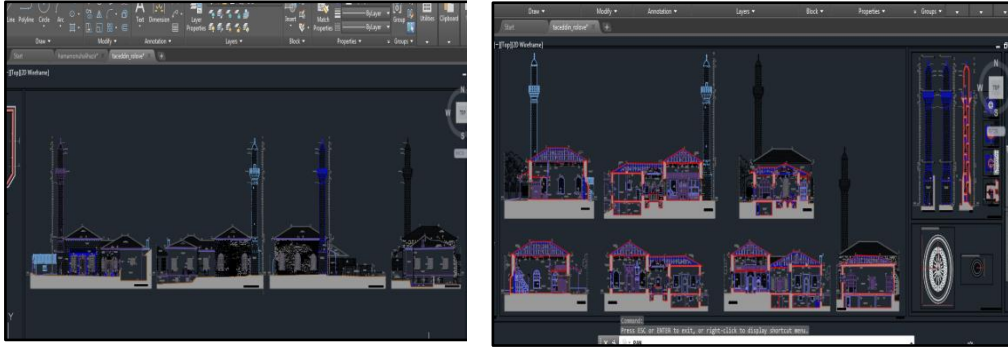


Şekil 4.5. Tacettin Sultan Cami planı [51]



Şekil 4.6. Tacettin Sultan Cami kuzeybatı cephesi (giriş) [51]

Tacettin Sultan Camisine ait rölöveler Ankara Vakıflar Bölge Müdürlüğü'nden sayısal formatta alınmıştır. Şekil 4.7'de AutoCAD yazılımında gösterilmiştir.

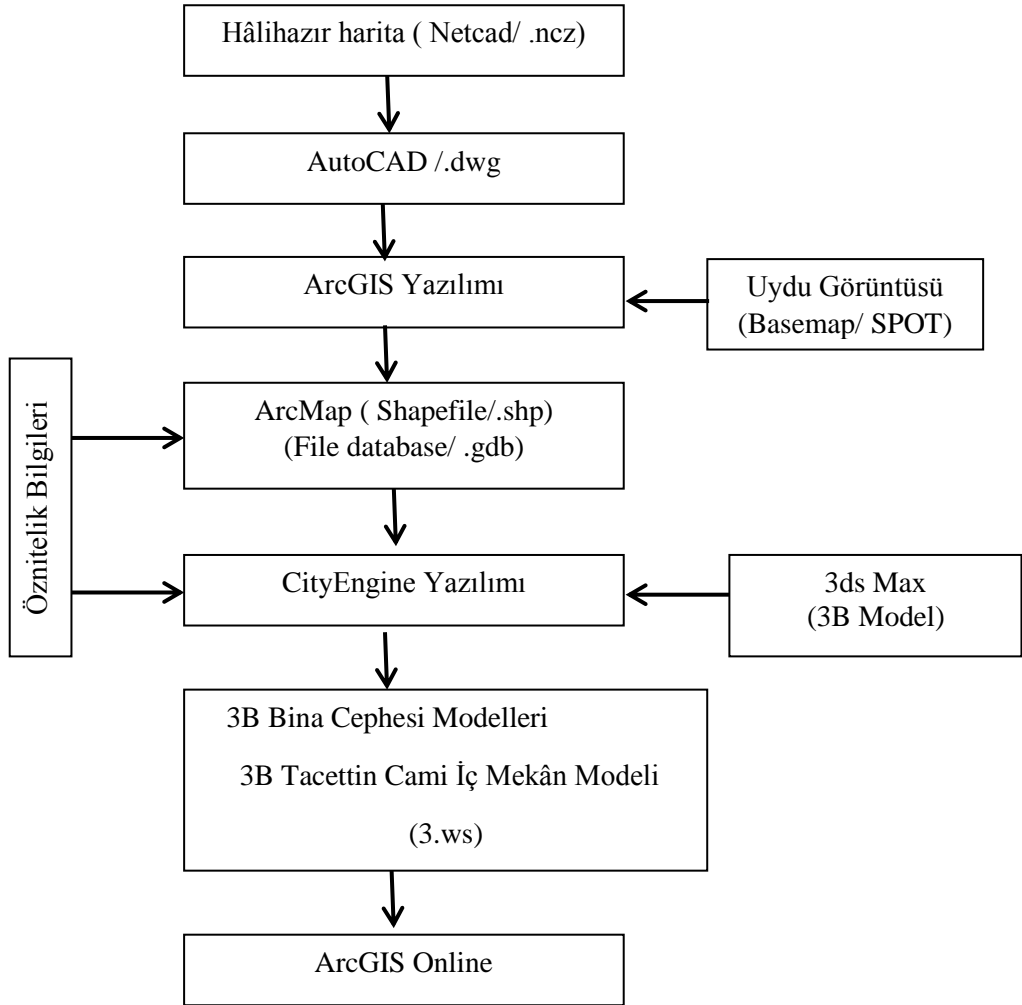


Şekil 4.7. Tacettin Sultan Cami rölövesi [52]

4.1.2. Uygulama Aşamaları

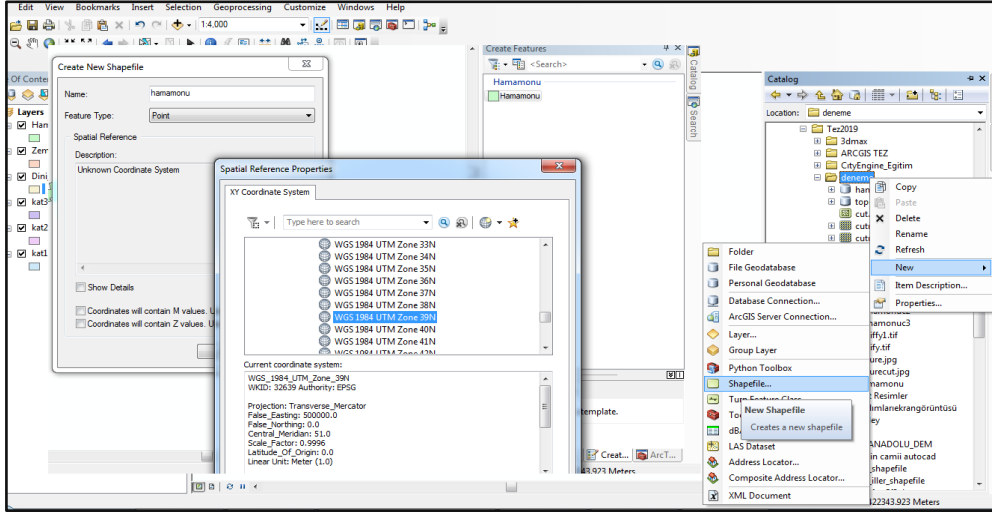
Tezin uygulama aşamaları kısmında uygulama alanına ait verilerin elde edilmesinden sonra verilerin bilgisayar ortamında değişik yazılımlarla değerlendirilmesi aşamasına geçilmiştir (Tablo 4.2). Sayısal formatta temin edilen halihazır veriler AutoCAD verisine çevrilmiştir. AutoCAD verisi ArcGIS ortamına aktarılmıştır. ArcMap yazılımında .shp ve .gdb formatlarında kaydedilmiştir. Binaların yükseltilmesi ve görselleştirme işlemleri için CityEngine yazılımı kullanılmıştır. Tacettin Sultan Cami' nin modellenmesi aşamasında 3ds Max yazılımı kullanılarak hem iç hem de dış mekân modellenmesi yapılmıştır. Son aşama olarak İnternet tarayıcıları kullanılarak erişilebilir hale getirilmiş ve 3B web sahnesinde yayınlanmıştır.

Tablo 4.1. Uygulama işlem adımları



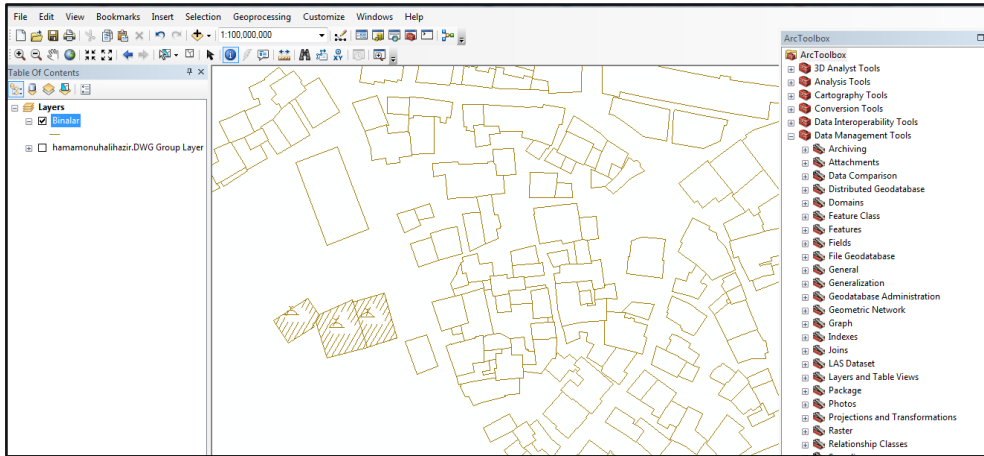
4.2. Verilerin Ön İşleme Aşamaları

Uygulama çalışması için temin edilen 2B verilerin, 3B ortama aktarılması için mevcut veriler üzerinde birden fazla işlem yapılması gerekmektedir. Bu işlem adımlarından ilki olarak CityEngine yazılımında hem boyutlandırma hem de sorgulama işlemlerinde binalara ait verilerin ArcGIS'te sayısallaştırılması ve öznitelik bilgilerinin girilmesi gerekmektedir. Aktarılan AutoCAD verisinin koordinat sistemi UTM (Universal Transversal Mercator) projeksiyonunda WGS 84 36. Zone olarak tanımlanmıştır (Şekil 4.8).



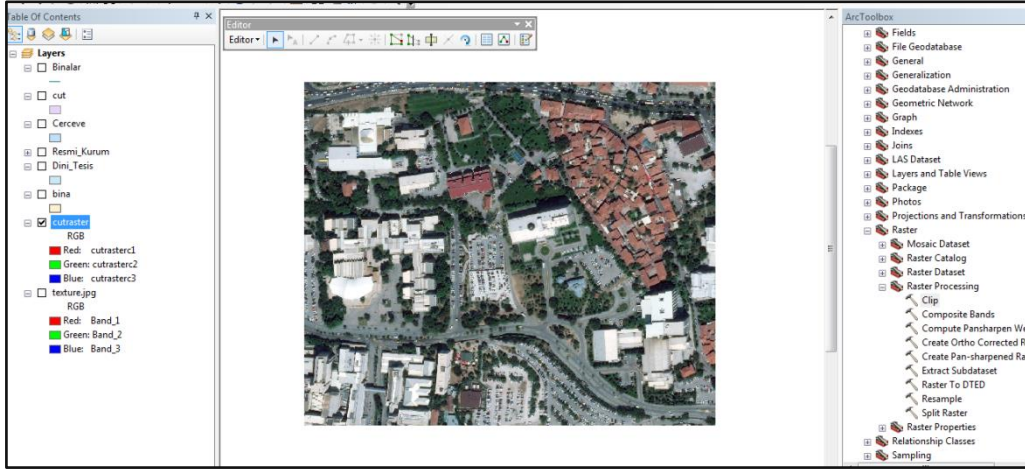
Şekil 4.8. Uygulama alanı için projeksiyon belirleme işlemi

Şekil 4.9’da AutoCAD (.dwg) formatındaki halihazır haritadaki binalar ve Tacettin Sultan Cami’ye ait ayakizleri ArcMap ortamına aktarılmıştır (export).



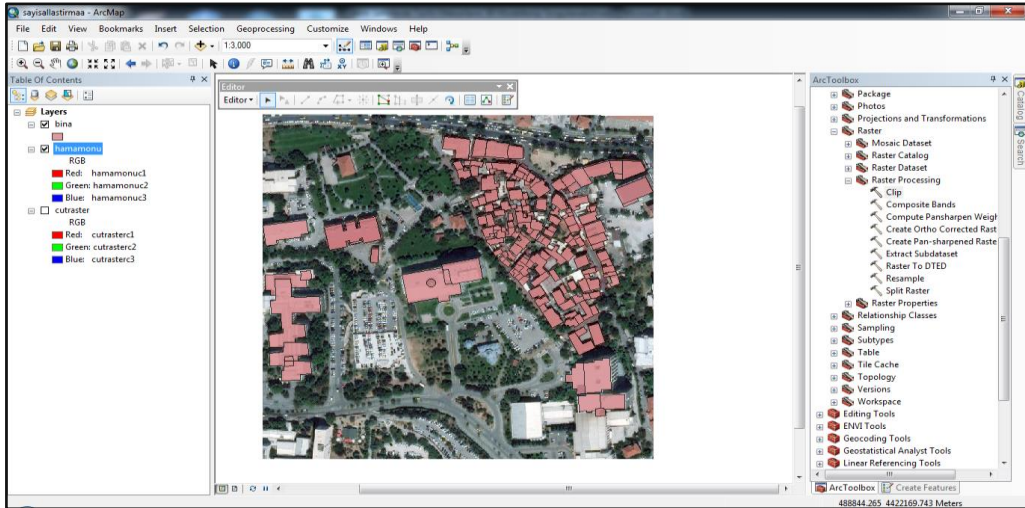
Şekil 4.9. Hamamönü hâlihazır haritada bulunan bina ve Tacettin Sultan Cami

ArcGIS yazılımında bulunan Basemap haritaları çalışma alanına ait bölgenin uydu görüntüsünü ücretsiz olarak kullanıcılara sunmaktadır. Şekil 4.10’da çalışma alanına ait 30 cm çözünürlüğünde uydu görüntüsü görülmektedir.



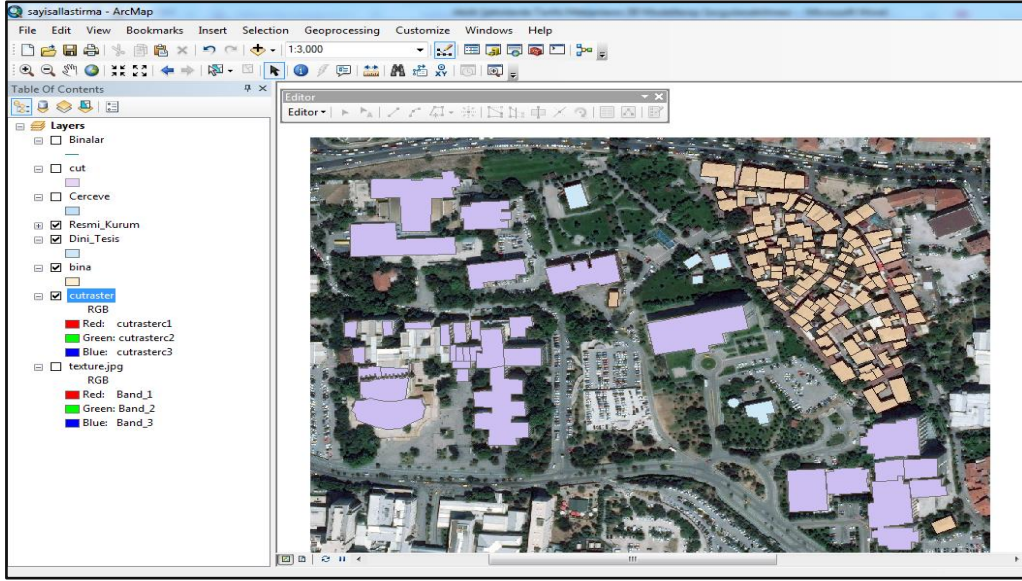
Şekil 4.10. ArcMap yazılımında çalışma alanına ait uydu görüntüsü

Şekil 4.11’ da belirlenmiş olan çalışma alanına ait AutoCAD verileri ile uydu görüntüsü çakıştırılmıştır.



Şekil 4.11. AutoCAD bina verilerinin uydu görüntüsü ile çakıştırılmış hali

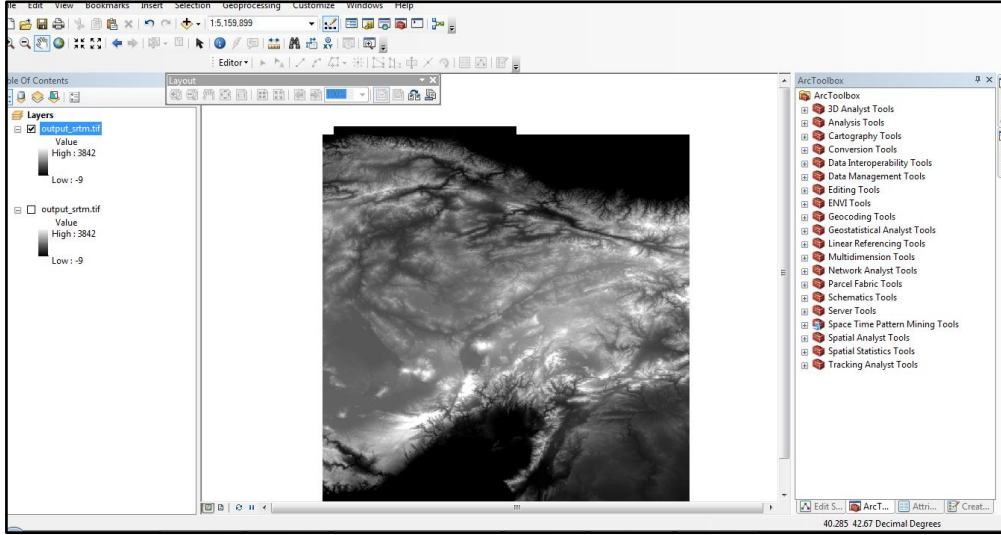
Uydu görüntüsü ve AutoCAD verileri için ArcCatalog’da yeni bir veri tabanı oluşturulmuştur. Bina ve dini yapı adında iki detay sınıfı (Feature class) açılmıştır. Oluşturulan bina katmanında, dini ve tarihi binalar dışındaki tüm binalar sayısallaştırılmıştır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Sayısallaştırılan bina modelleri

4.2.1. Sayısal Yükseklik Verisinin Elde Edilmesi

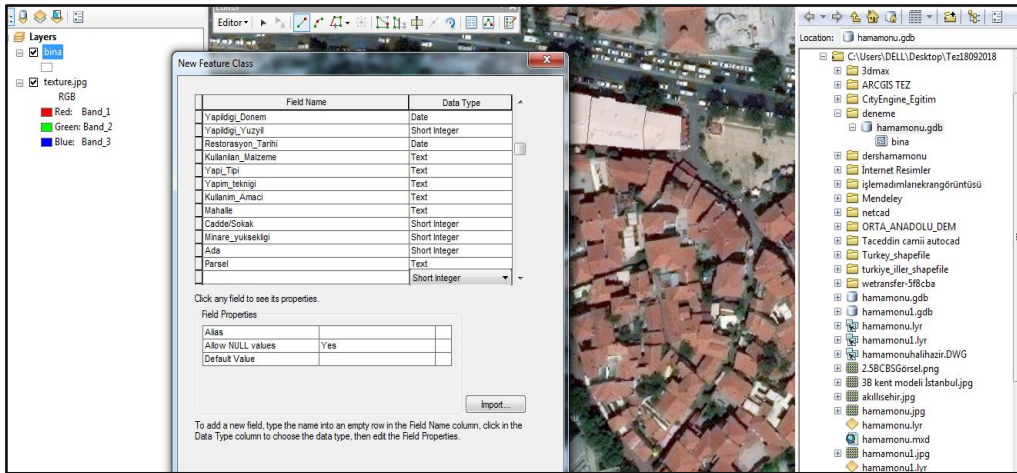
Çalışma alanına, topografyanın yükselti olması için sayısal yükseklik verisinin de kullanılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu anlamda sayısal yükseklik verisinin indirilmesi için SRTM verisi kullanılmıştır. SRTM, 2000 yılında NASA tarafından atılan uydular yardımıyla Dünya yüzeyinin üretilmesi için yapılan ücretsiz bir projedir. 2014 yılından beri 30 m çözünürlüklü veriler ücretsiz indirilebilmektedir. Fakat Türkiye’de henüz 90 m çözünürlüklü veriler kullanılmaktadır. SRTM verileri USGS adresinden konum seçilerek çalışılan bölgenin enlem ve boylamlarına göre indirme işlemi yapılmaktadır. Ankara ili 32:52 E 39:56 N. yer almaktadır. Şekil 4.13’ te gösterildiği gibi sayısal yükseklik verisi ArcGIS yazılımında açılmıştır. SRTM verisinin küçük boyutlarda ve birçok yazılımda açılabilir olması önemli avantajlarından biridir.



Şekil 4.13. SRTM verisinin ArcGIS yazılımında gösterimi

4.2.2. 2B Verilere Öznitelik Bilgilerinin Atanması

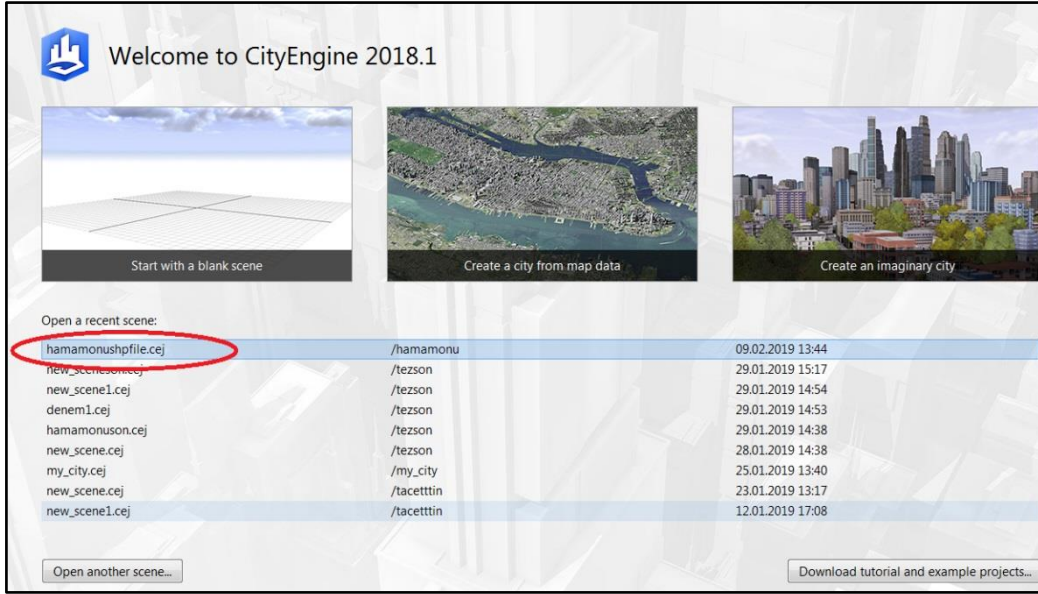
Çalışma alanımıza ait 2B veriler için öznitelik bilgilerinin atanmasında ArcMap yazılımı kullanılmıştır. Şekil 4.14’te gösterildiği gibi bina ve Tacettin Sultan Cami’ ye ait bilgiler girilerek istenildiği gibi eklemeler yapılabilmektedir. Bina yaşı, kat sayısı gibi bilgiler “bina” sınıfı için öznitelik bilgisi atanırken, Tarihi Tacettin Sultan Cami içinse kaç yılında yapıldığı, kim tarafından yaptırıldığı gibi bilgiler eklenebilmektedir.



Şekil 4.14. Hamamönü’ne ait öznitelik bilgilerinin atanması

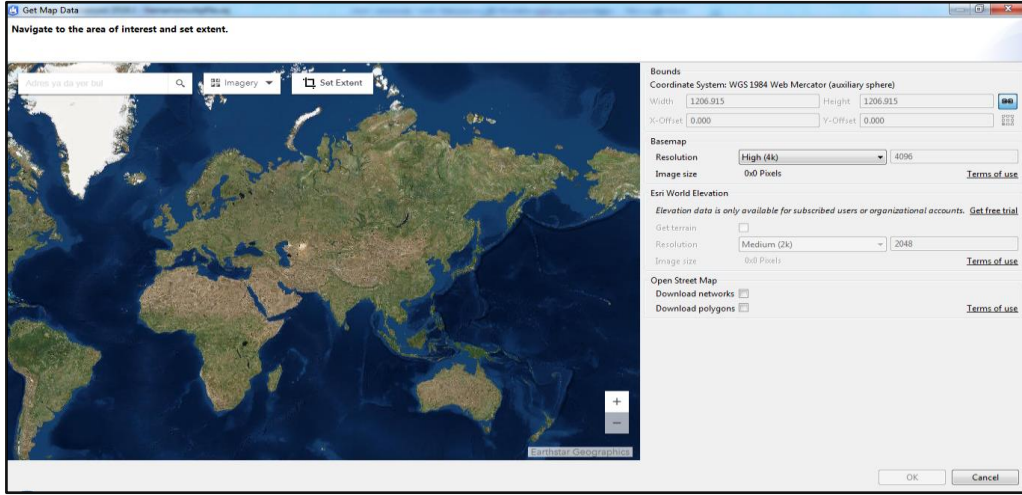
4.3. 2B Verilerin CityEngine Yazılımına Aktarılması

Bu tez çalışmasında Şekil 4.15'te gösterildiği gibi CityEngine 2018.0 yazılımı kullanılmıştır. CityEngine yazılımında açılan pencerede ilk olarak yeni bir proje ve yeni bir çalışma alanı seçimi gerekmektedir. Yeni oluşturulan çalışma alanı (new scene) için koordinat sistemi UTM 6° projeksiyonunda WGS 84 datumu 36. dilim olarak tanımlanmıştır. Bu çalışma alanı üzerinden tüm modelleme çalışmaları yapılmıştır.



Şekil 4.15. CityEngine yazılımının ilk açılış ekranı

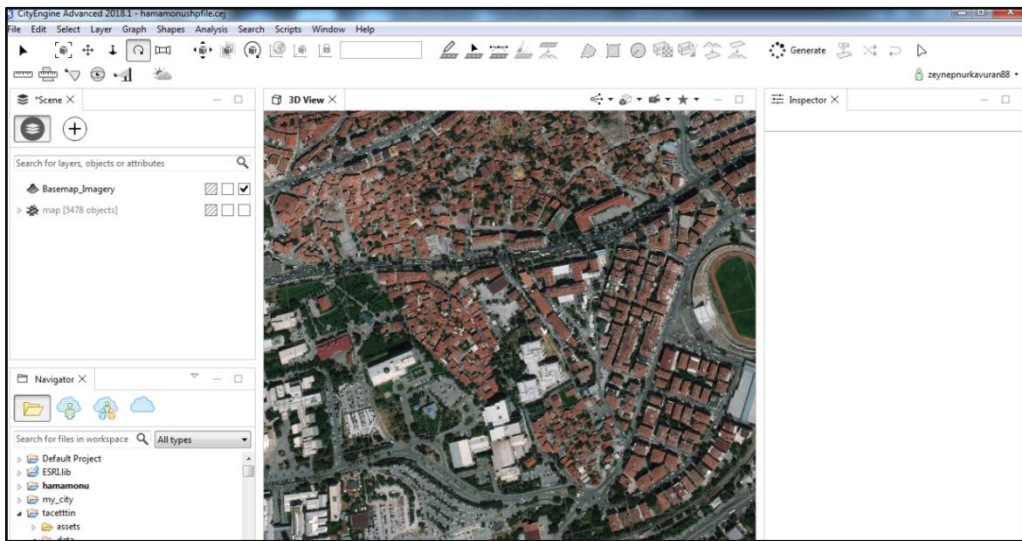
Temel harita ve arazi verilerini almak için ilgili alanı seçimi gerekmektedir.



Şekil 4.16. CityEngine yazılımında çalışma alanının belirlenmesi

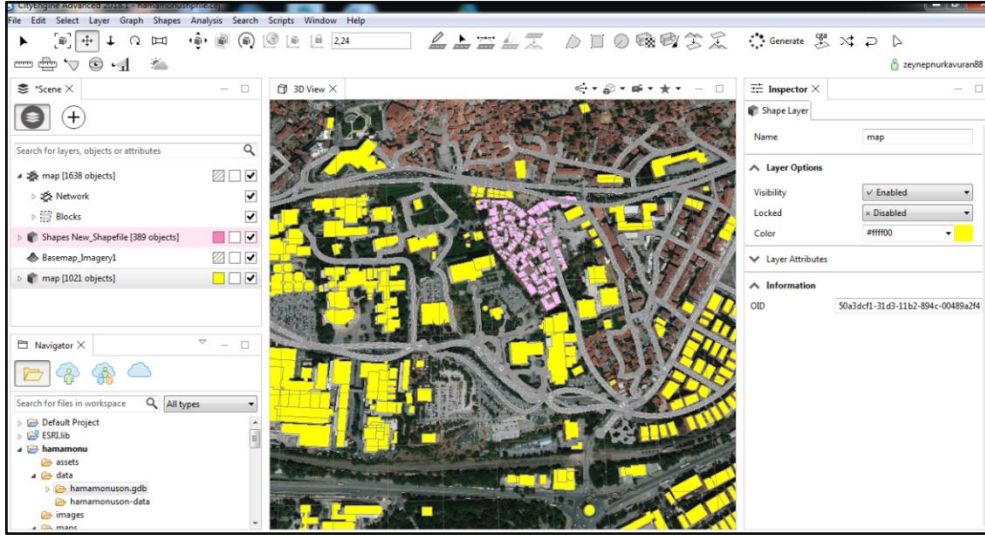
Şekil 4.16’da gösterilen Dünya haritası kullanılarak çalışma alanı seçilmiştir. Bunun için search kısmına Hamamönü yazıldığında çevrimiçi bağlantı sayesinde alana gidilir (Ek.2). Burada belirlenen alanda, cadde çalışması için Open Street Map ikonunu işaretlenir (Ek.3).

Bu çalışmada gerçek yeryüzü modeline uygun olması amacıyla hava fotoğrafı Şekil 4.17’ de gösterildiği gibi eklenmiştir.



Şekil 4.17. CityEnginede çalışma alanının görüntüsü

Kullanılan uydu görüntüsünün çözünürlüğü 4096x4096 piksel değerine sahiptir. Daha önceden sayısallaştırma işlemini yapılan Hamamönü evlerinin CityEngine yazılımına gdb dosyası olarak “import_ File GDB import” 2B shape (şekil) verisi olarak aktarılmıştır. Şekil 4.18’de CityEngine yazılımına aktarılan bina ve Tacettin Sultan Cami katmanları görülmektedir.

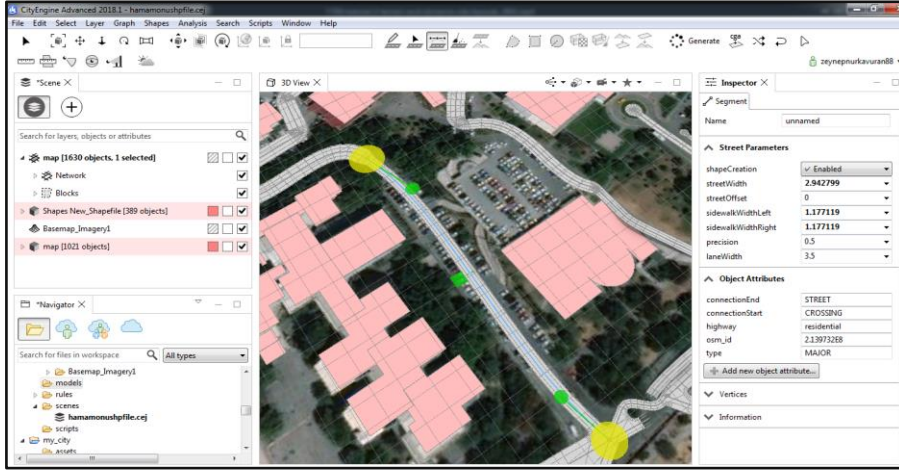


Şekil 4.18. CityEngine yazılımında binaların modellenmiş hali

Modellenecek binalara iki yöntem uygulanabilir. İlk olarak CityEngine yazılımında bulunan Esri kütüphanesinden yararlanarak yükseklik ve dış cephe (texture) kaplama işlemleri yapabilir. İkinci olarak Python yazılımı kullanılarak manuel olarak modelleme işlemi gerçekleştirilebilir. Bu çalışmada her iki yöntem de dikkate alınmıştır. CityEngine yazılımında ışık açıları vb. düzenlemeler yapılabilmektedir.

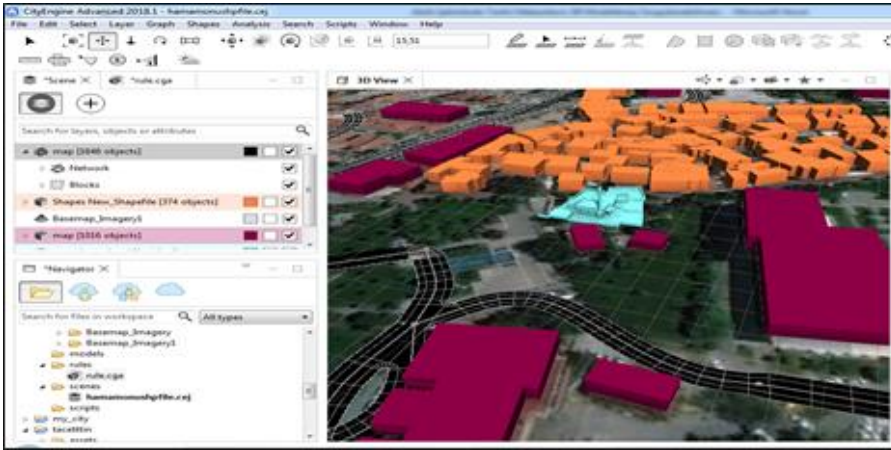
4.3.1. Open Street Map (OSM) Verilerinin İç Aktarımı

CityEngine yazılımında OSM verileri birden fazla şekilde oluşturulabilmektedir. Bu çalışmada hem CityEngine araçları kullanılarak manuel şekilde çizilmiştir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. CityEngine yazılımında binaların ayak izi örneği

Hem de OSM yol katmanı CityEngine yazılımına direk aktarılmıştır. Şekil 4.20’ de OSM verileri binaların bulunduğu alanlara eklenmiştir.



Şekil 4.20. OSM Verilerinin Modele Eklenmiş Hali

OSM verisinin hava fotoğrafı üzerine aktarılmış hali Ek.4 kısmında gösterilmiştir. Ayrıca eklenen yol katmanının genişlik, boyut v.b aşamalarının düzenleme işlemi Ek3’te gösterilmiştir. Çalışmaya eklenen OSM verileri kenar (edge), düğüm (node) ve şekillerden (shape) oluşmaktadır. Yol katmanları arasında otomatik bloklar (block) oluşturulabilmektedir. Böylelikle otomatik şehir modelleri üretiminde yollar daha hızlı bir şekilde elde edilmektedir.

OSM verilerinin içe aktarım işlemi için CityEngine yazılımının “Get Map Data” sekmesinden gerçekleştirilebilmektedir. Verilerin indirilmesi için ArcGIS Online veya Portal hesabından giriş yapılması gerekmektedir. OSM verilerinin içe aktarımı

aşamasında Ek2’de de gösterildiği gibi çözünürlük ayarları da yapılabilmekte ve veriler .osm uzantılı olarak kaydedilebilmektedir.

4.3.2. 2B Binaların 3B Binalara Dönüşümü

CityEngine yazılımında 2B olan binalar 3. boyuta aktararak gerçekçi modellemenin yapılmasına olanak sağlanmıştır. Çalışmada ki bina katmanındaki şekillere (shape) ArcMap’te öznetelik bilgileri girilmiştir. Bu bilgiler CityEngine yazılımında da korunmaktadır. Bina yükseklik değerleri kadar yükseklik tanımlanmıştır. Bina katmanı için yükseltme işleminde kullanılan kodlama işlemi aşağıdaki gibidir.

```
@startrule
```

```
attr Yukseklık = 6
```

```
lot-> extrude (Yukseklık)
```

```
veya
```

```
attr minheight = 10
```

```
attr maxheight = 30
```

```
attr floorheight = 3
```

```
attr windowwidth = 2
```

```
Lot -> extrude(rand(minheight,maxheight)) Components
```

Bina katmanında bir katı model olarak gözüken alanların katlara ayrılması işlemi için de aşağıdaki kural dosyası kullanılmıştır.

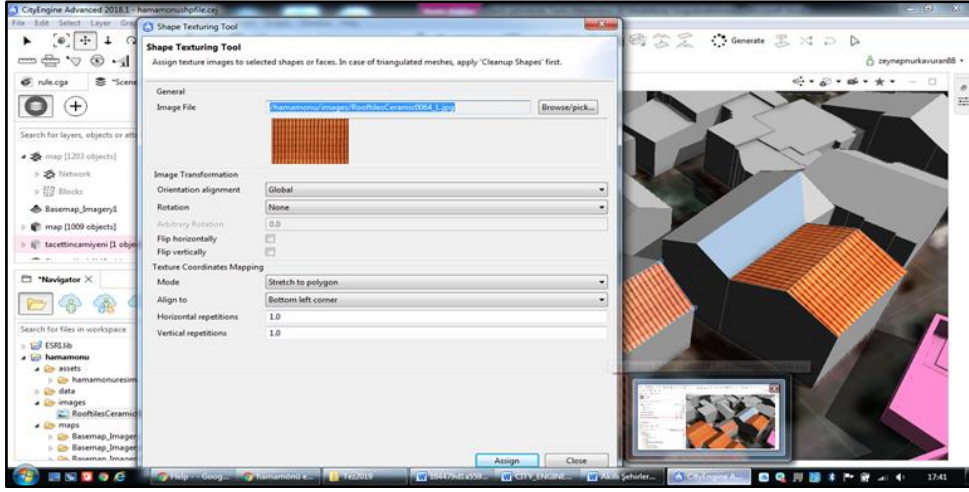
```
Lot -> s('0.8, '1, '0.8) center(xz) extrude(20) Envelope
```

```
Envelope -> split(y){ ~4 : Floor. }
```

Yazılım dilinde bir şey ifade etmek istenildiğinde bu birçok şekilde yapılabilmektedir. Yukarıda örnek olarak gösterilen katlara ayırma işleminin bir başka yazım versiyonu aşağıda gösterilmiştir.

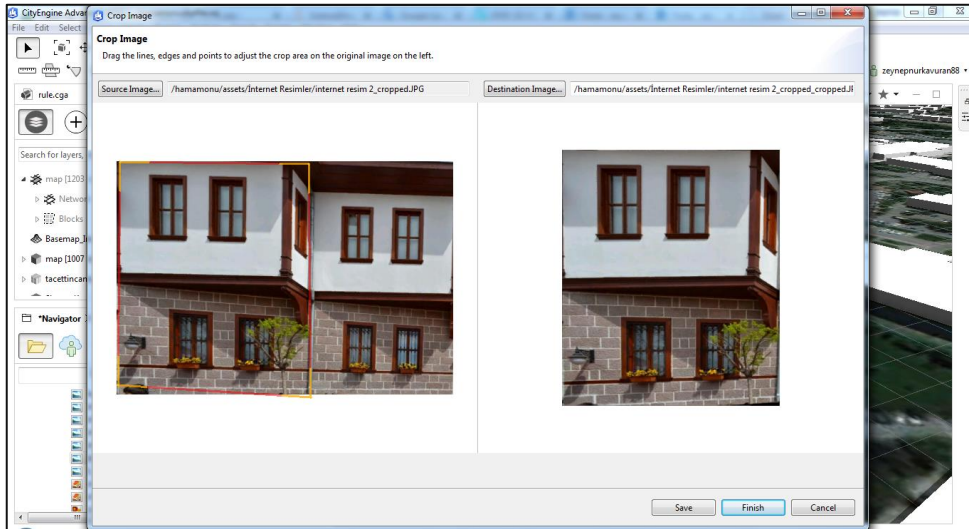
```
Lot --> s('0.8, '1, '0.8) center(xz) extrude(20) Envelope
```

Binaların yükseltilmesi işlemlerinden sonra, bina modellerine çatı giydirilmesi işlemi yapılmıştır. Bu işlem için Esri kütüphanesinde bulunan çatı tipi kullanılmıştır (Şekil 4.21).



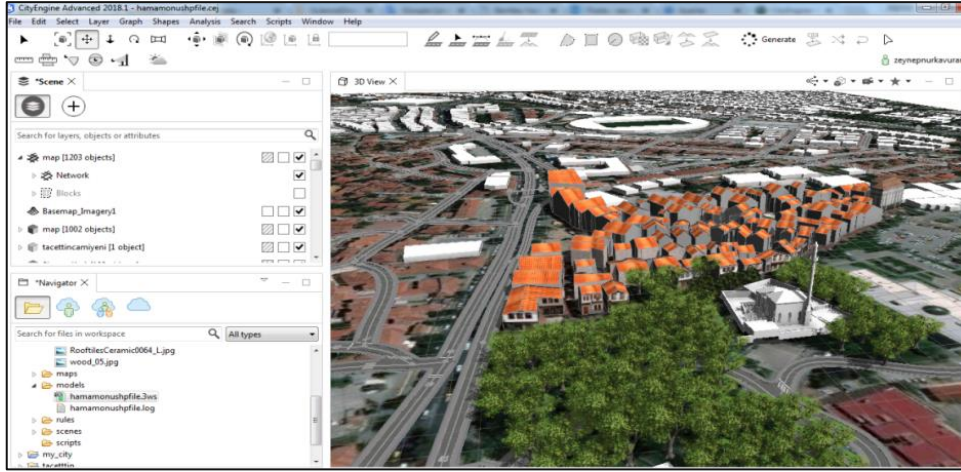
Şekil 4.21. CityEngine yazılımında binalara çatıların modellenmesi

Bina modellerine çatı giydirme işlemlerinde manuel olarak texture (doku) Şekil 4.21’de gösterildiği gibi tamamlanmıştır. Çalışma alanında, binaların dış cephelerinin giydirme işlemi için tek tek Hamamönün’de yer alan binaların resimleri çekilmiştir. Bu fotoğraflar kullanılarak bina cepheleri kaplanmıştır (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. CityEngine yazılımında binalara texture (doku) giydirilmesi

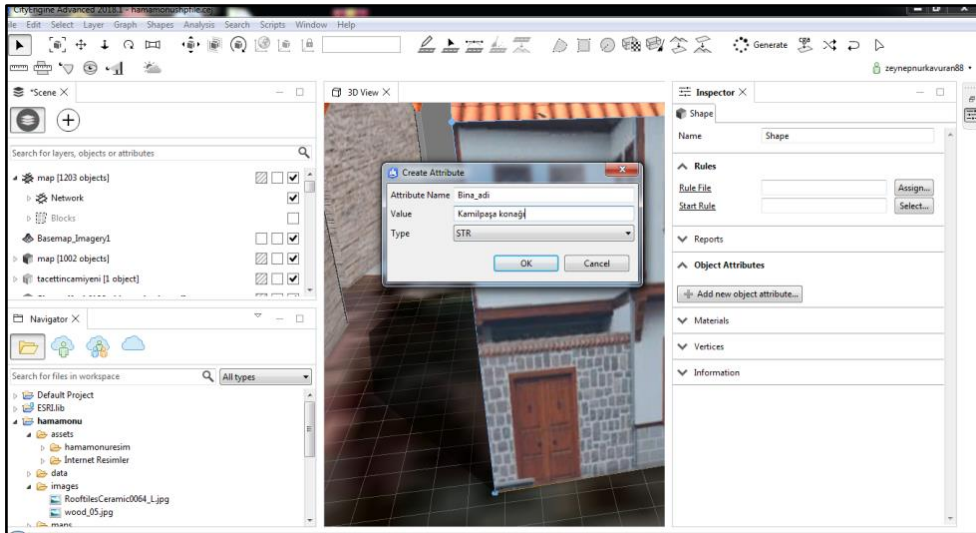
Uygulama alanında bina modellerinin hem dış cephe hem de çatı yüzeylerini giydirme işlemi Şekil 4.23’te gösterilmiştir.



Şekil 4.23. CityEngine yazılımında bina çatılarının giydirilmesi örneği

4.3.3. 3B Aktarılan Verilere Öznitelik Bilgilerinin Eklenmesi

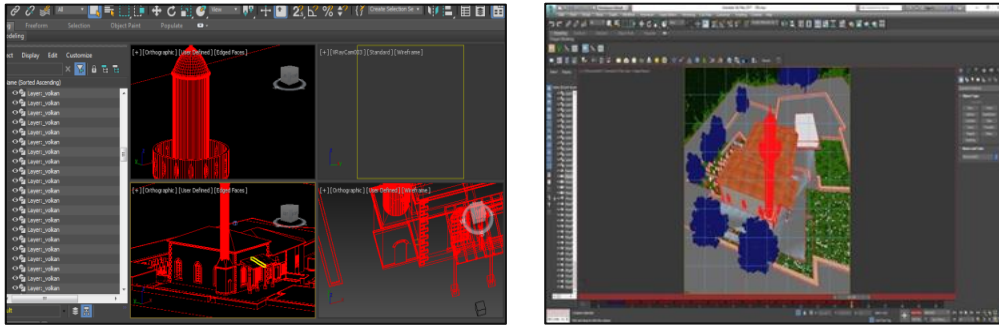
ArcGIS yazılımında olduğu gibi CityEngine yazılımında da öznitelik bilgileri şekillerin tamamına atanabilmektedir. Çalışmada bina ve diğer şekillere öznitelik bilgileri manuel olarak atanmıştır (Şekil 4.24).



Şekil 4.24. Bina katmanına öznitelik bilgilerinin atanması

4.3.2. 3ds Max Yazılımında Tacettin Sultan Caminin Modellenmesi

Hazırlanan çalışmalar değişik metotlarla modele eklenmektedir. Bu çalışmada uygulama alanına ait Tacettin Sultan Cami'nin modellenmesinde, Dünya'da bu konuda çok yaygın kullanılan bir 3B modelleme programı olan 3ds Max yazılımı kullanılmıştır. Binaların ayrıntılı olarak modellenmesi için temin edilen rölöveler ve mimari raporlar dikkate alınmıştır. Modelleme aşamasını Şekil 4.25'te gösterilmiştir.



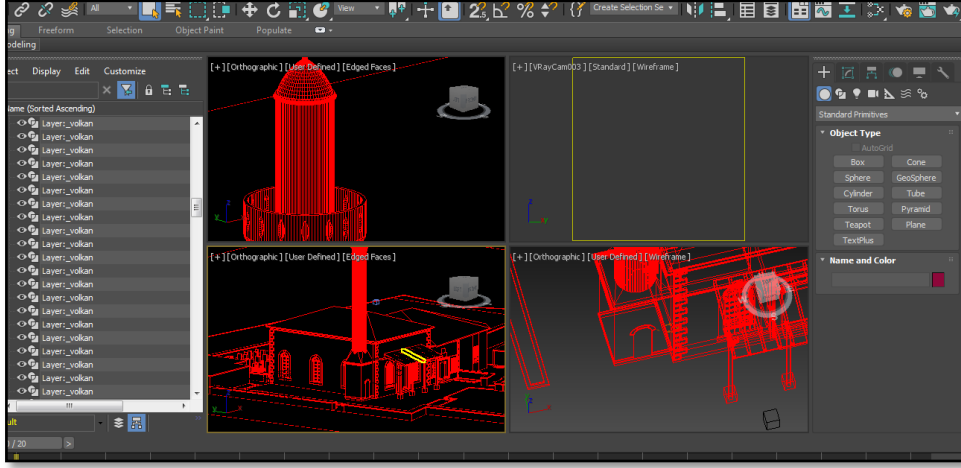
Şekil 4.25. Cami minaresinin 3ds Max yazılımında modellenmesi

3B modellenmiş hali ve doku giydirme işlemleri Şekil 4.26'da gösterildiği gibi tamamlanmıştır.



Şekil 4.26. Cami minaresinin 3ds Max yazılımında texture (doku) giydirmesi

3ds Max yazılımında elimizde mevcut bulunan Tacettin Sultan Cami'nin rölöveler yardımıyla modelleme işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. 3ds Max yazılımında Tacettin Sultan Caminin çizimi

4.4.1. Tarihi Tacettin Sultan Caminin İç Mekânının Modellenmesi

Tez çalışması kapsamında Tacettin Sultan Cami'nin içi modellenmiştir. İç modelleme işlemlerinde, dokuları 3ds Max yazılımının kütüphanesinden, modeli oluştururken dış cephe için Şekil 4.28'deki görüntü referans alınmıştır.



Şekil 4.28. Tacettin Sultan Cami dış cephe görüntüsü

Tacettin Sultan Cami'nin içi için, camiye ait planlar kullanılmıştır. Şekil 4.29'da hem Caminin içi hem de türbe modellenmiştir



Şekil 4.29. Tacettin Sultan Caminin bir bölümünün içi ve türbenin modeli

Tacettin Sultan Cami ve Dergâhının turistik olarak önem arz etmesinin başlıca sebebi olarak, milli şairimiz olan Mehmet Akif Ersoy olarak kabul edilmektedir. Milli şairimiz Milli mücadele döneminde milletvekili olarak Ankara'ya gelmiştir. Tacettin Dergâhında kalmıştır. Mili marşımız olan İstiklal Marşını bu evin duvarlarına yazdığı söylenmektedir. Dergâhın bulunduğu sokak, yıllar sonra Mehmet Akif Sokağı adını almıştır. Restore edildikten sonra Mehmet Akif Ersoy Müzesi olarak hizmet vermektedir. Şekil 4.30'da Tacettin Sultan Cami ve Dergâhın dış cephesinin modeli görülmektedir.



Şekil 4.30. Tacettin Sultan Cami ve dergâhının dış cephe modeli

Cami ve dergâhın bulunduğu alanda birden fazla mezarın bulunması turistik anlamda gezilmesine de sebep olmaktadır. Caminin önceden imamlığını yapmış, hayattaki vazifelerini tamamladıktan sonra ebediyete göçen âlimlerin mezarları da bu alanda yer almaktadır. Şekil 4.31' de cami içinde bulunan mezar taşları modellenmiştir.



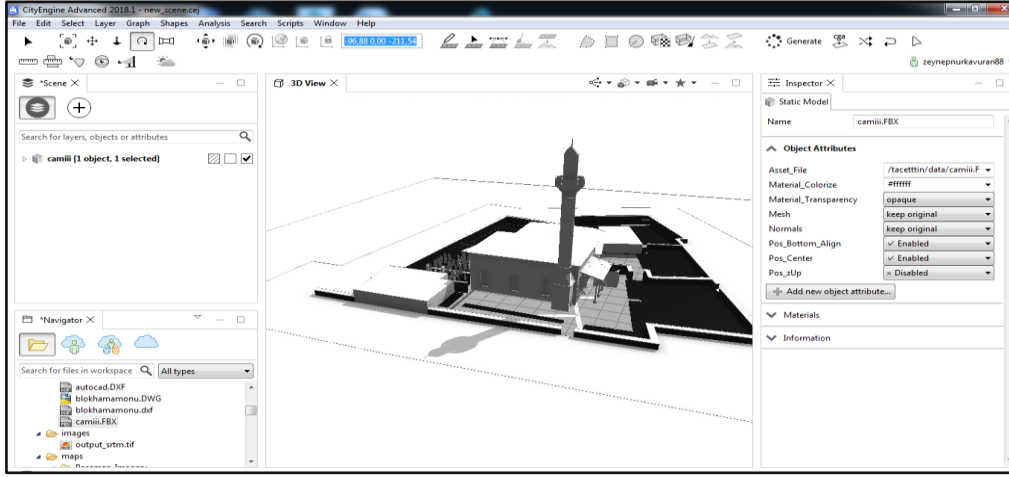
Şekil 4.31. Tacettin Sultan Caminin içinde bulunan mezarların modellenmesi
3ds Max yazılımında caminin etrafı da gerçeğe en yakın şekilde modellenmiştir (Şekil 4.32).



Şekil 4.32. Tacettin Sultan Caminin iç ve dış modeline objelerin eklenmiş hali

4.4.2. Tacettin Sultan Caminin CityEngine Yazılımına Entegre Edilmesi

3ds Max yazılımı ile modellenen Tacettin Sultan Cami ve Dergâhın, rölöve ölçülerine göre modellenerek CityEngine yazılımına statik model olarak eklenmiştir (Şekil 4.33).

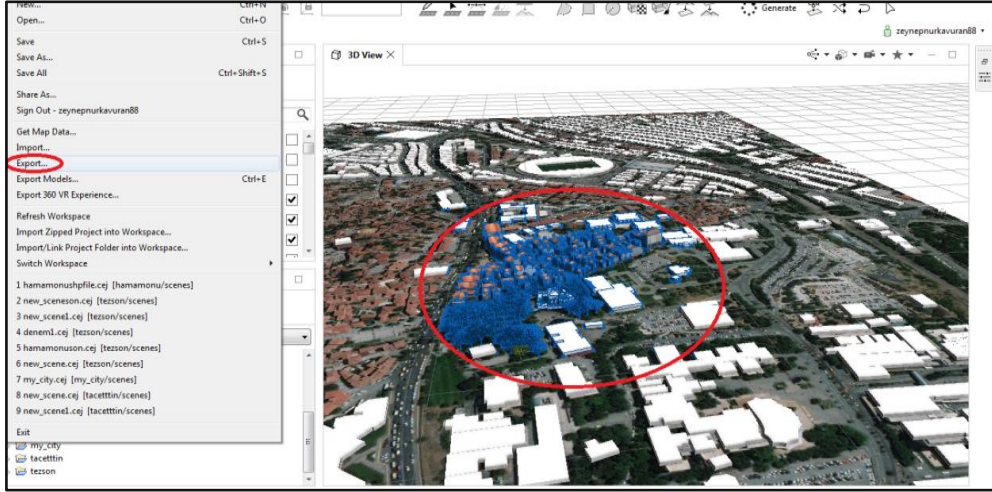


Şekil 4.33. CityEngine yazılımında Tacettin Sultan Cami'nin katı modeli

Tacettin Sultan Cami, CityEngine yazılımına .fbx formatında aktarılmıştır. CityEngine yazılımında statik model shape_ Convert Static Models to Shapes yolu izlenerek şekillere çevrilir. Bu işlemin gerçekleştirilmesinin sebebi dışardan aktarılmış olan statik modelin diğer binalar ile aynı katmanda olmasını sağlamaktır. Statik model, şekillere (shape) çevrildiğinde hem doku kaybı hem de geometrik bozulmalar meydana gelebilmektedir. Bu yüzden tekrar düzeltilmesi gerekmektedir.

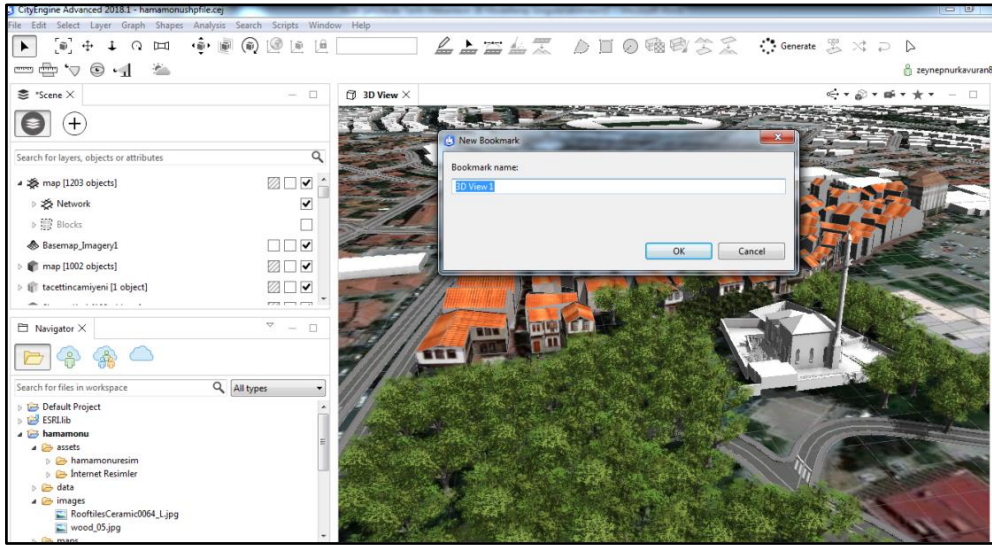
4.5. Uygulama Alanının CityEngine Yazılımından ArcGIS Online Platformuna Aktarılması

Bu tez kapsamında yapılan tüm bu çalışmalar, Akıllı Turizm kapsamında herkesin kullanımına sunmak için web ortamına aktarılmıştır (Şekil 4.34).



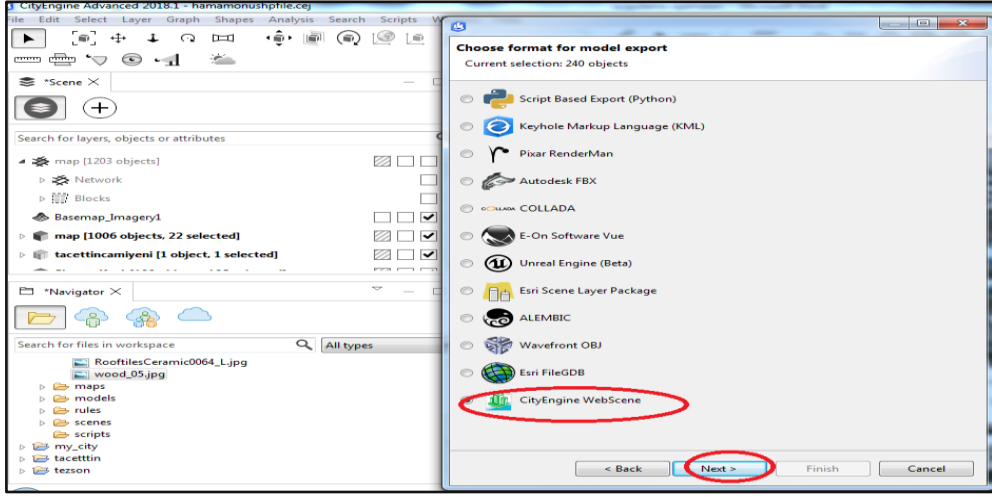
Şekil 4.34. Modelin ArcGIS Online Platformuna aktarılma aşaması

Projenin Online platforma aktarılması için model, Web scene (3ws) formatına dönüştürülmüştür. CityEngine viewport ekranının üst köşesinde bookmarks aracı ile modelin ekran görselleri kaydedilebilmektedir. Bu işleme ayrıca etiket de eklenebilmektedir (Şekil 4.35).



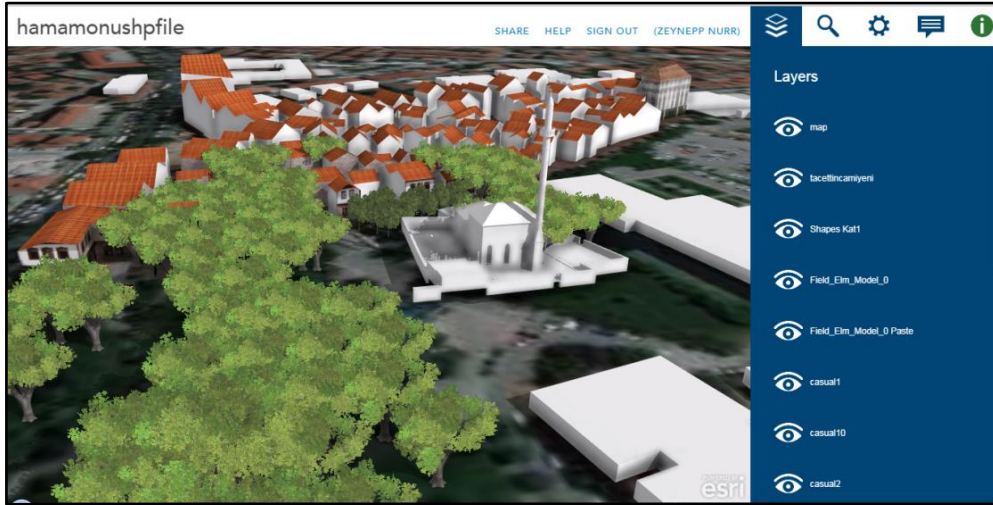
Şekil 4.35. CityEngine yazılımında etiketleme

Modeli web scene formatına dönüştürmek için tüm model seçilerek File_Export Models_CityEngine Web Scene yolu izlenerek dönüştürme işlemi tamamlanmıştır (Şekil 4.36).



Şekil 4.36. Modelin Web Scene platformuna aktarılması

Model web scene platformuna aktarıldıktan sonra düzeltmeleri için önce ön izlemesi yapılmıştır (Şekil 4.37).

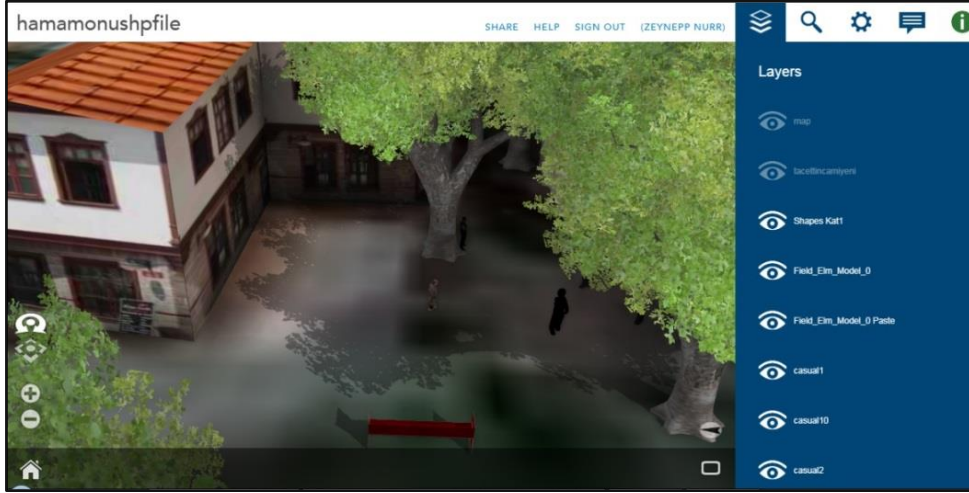


Şekil 4.37. Çalışma alanına ait modelin ön izlemesi

4.5.1 ArcGIS Online'da Sorgulamaların Yapılması

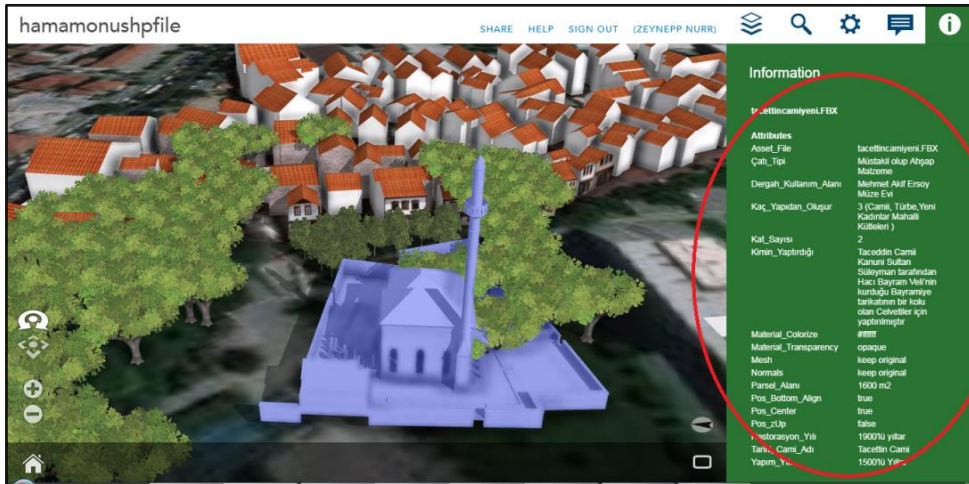
ArcGIS Online platformuna aktarılan modelin, Akıllı Turizm kapsamında değerlendirilmesi için online olarak kullanıcılara sunulması gerekmektedir. Bu tez

kapsamında yapılan çalışma ArcGIS online platformunda kullanıcılar tarafından görüntülenebilir ve sorgulanabilir hale getirilmiştir (Şekil 4.38).



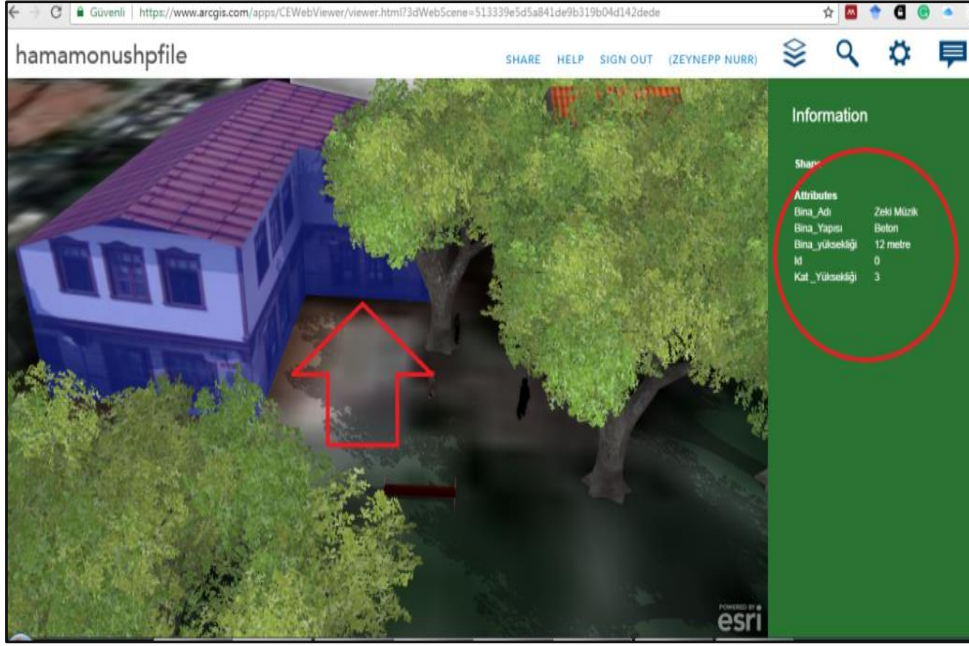
Şekil 4.38. CityEngine yazılımında elde edilen ürünün web ortamında yayınlanması

Yapılan ön izleme işleminde bir takım sorgulamalar ve düzeltmeler yapılarak model incelenmiştir. Online platformda yapılan tüm sorgulamalar önceden eklenen öznitelik bilgilerine göre yapılmaktadır. Şekil 4.39’da modellenen cami için girilen öznitelik bilgileri görüntülenmiştir.



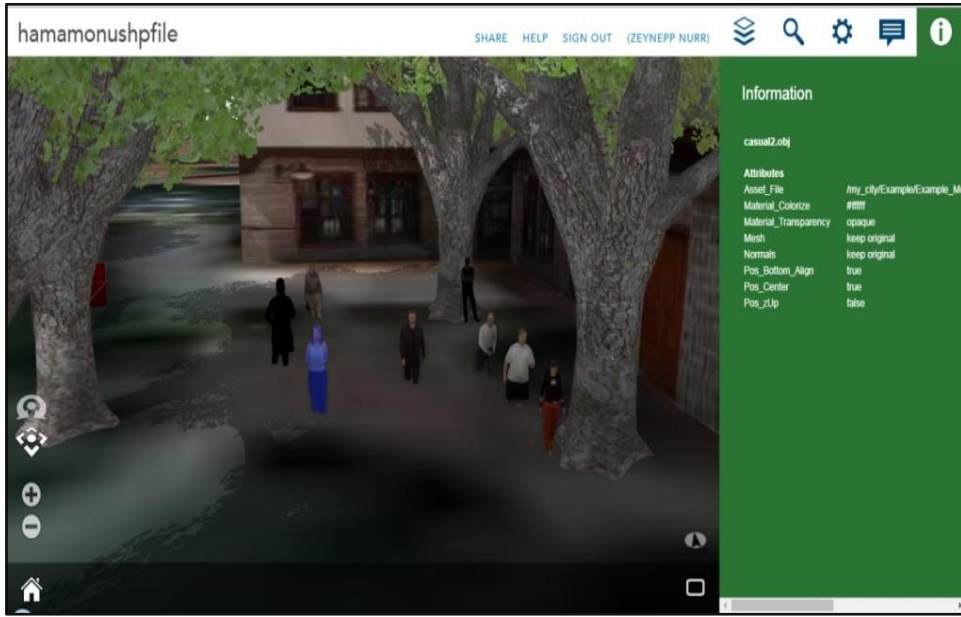
Şekil 4.39. 3B Tacettin Sultan Cami'nin web ortamında görüntülenip ve sorgulanması

Şekil 4.40'ta gösterildiği gibi bina sorgulamaları da yapılabilmektedir. Web Viewer'daki "Ara" seçeneği ile tüm çalışma alanına ait sorgulamalar yapılabilmektedir.



Şekil 4.40. Çalışma alanında bulunan binaların sorgulaması

Modellenen alana gerçeklik katması için insan figürleri de eklenmiştir (Şekil 4.41).



Şekil 4.41. Çalışma alanına ait modelleme çalışması

Çalışma alanına ait ArcGIS online platformuna yüklenmiş İnternet sitesi aşağıda verilmiştir.

<https://www.arcgis.com/apps/CEWebViewer/viewer.html?3dWebScene=513339e5d5a841de9b319b04d142dede>

5. SONUÇLAR

Son yıllarda gelişen teknoloji ile birlikte çok fazla kavram ortaya çıkmıştır. Bunlardan biri de Akıllı Şehir kavramıdır. Akıllı Şehir kavramı da bileşenlerden oluşmaktadır. Bu tez çalışmasında da değinildiği gibi Akıllı Şehir bileşenlerinden biri olan Akıllı turizm kavramı zamanla geliştirilmeye müsait bir çalışma alanıdır. Bu kavramın içeriği incelediğinde şehircilik faaliyetlerini baz alan çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Böylelikle gelişen teknoloji ile birlikte gerçeğe en yakın şehir modelleri için objelerin 3. boyuta aktarılması işlemleri gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmaların yapılmasının temel sebebi 2B modelleme çalışmalarının yetersiz kaldığı düşüncesidir. 2B modellemenin yetersiz kaldığı alanlarda 3B modelleme çalışmaları hız kazanmıştır.

Gerçeğe en yakın modelleme çalışmaları hem Dünya’da hem de Türkiye’de örneklendirilmektedir. Bu tez kapsamında Akıllı şehirlerde tarihi binaların modellenmesi ve tanımlanması başlıklı çalışmada 2B veriler 3B bir ortama aktarılarak, modellenip sorgulama işlemlerinin yapılmasına olanak sağlamıştır. Ankara iline ait olan Hamamönü mevkisinde bulunan tarihi evler ve Tacettin Sultan Cami için birçok aşamalar kaydedilmiştir.

Bu kapsamda yapılan çalışma sonucunda elde edilen sonuç ürün ArcGIS Online’a yüklendikten sonra sorgulanabilir, sözel öznitelik bilgileri kontrol edilebilmektedir. Fakat CE yazılımında, ArcGIS yazılımında olduğu gibi bilgilerin sorgulanması henüz çok kapsamlı olmadığı belirlenmiştir. Bu çalışmanın tüm binalarda ve yapılarda hatta tüm nesnelere uygulanabilir olduğu gözlemlenmiştir.

Yapılan bu çalışma ile gelecekte yapılması planlanan çalışmalara örnek teşkil etmesi hedeflenmiştir. Böylelikle, Akıllı şehirlerde Akıllı turizm gibi kavramların daha geniş kitlelere ulaşabileceği platformların artmasına olanak sağlayacaktır. Çalışmada özellikle görselliğe önem verilmiştir. Çünkü gerçek dünyaya uyarlama işlem adımlarında biri de görsellerin doğru bir şekilde ifade edilmesidir. Bu noktada görsellik, hem ülke tanıtımında hem de kültür turizminde önemli bir yer tutmaktadır.

Bu tez çalışmasında karşılaşılan en önemli sorunlardan biri, veri teminin çok zor bir şekilde sağlanmasıdır. Konu tarihi alanlar olması sebebiyle kurumlar bilgileri paylaşmakta oldukça zorluk çıkarmıştır. Buna rağmen ilgili yazışmalar yapılarak veriler

temin edilmiştir. Bir diğer sorun, 3B veri üretiminin oldukça zaman ve emek almasıdır. Modelleri bir araya getiren parçaların tek tek oluşturulmasından dolayı da, ayrıntı düzeyi artar ve bu da işgücü miktarını etkiler. Bu durumda, veri hacminin artması ve orta düzey bilgisayarlarla bu verilerin işlenmesi bir başka sorun olarak ortaya çıkmıştır. Bunlara ek olarak kullanılan yazılımların ücretli olmasından dolayı çalışmada üretici firmalar tarafından kullanıcılara sağlanan deneme sürümü kullanılmıştır. Ayrıca çalışma kapsamında binaların modellenmesi için rölöve bilgilerine ihtiyaç duyulmuştur. Fakat bu verileri temin etmek mümkün olmamıştır. Bu yüzden tarihi binaların içi modellenmesi yapılamamıştır. Sadece Tacettin Sultan Cami'ye ait rölövelerin olmasından dolayı Tacettin Sultan Cami'nin içi modellenmiştir. Bu gibi sorunlarla karşılaşılmasını önlemek adına verilere ulaşımın daha kolay şekilde olabilmesi için, verilerin elektronik ortama aktarılıp uzun süreçleri beklemeden kullanıcılara sunulması öneri niteliğindedir.

Bu uygulama, önümüzdeki günlerde yapılacak çalışmalar ve planlamalarla, her bir bağımsız bölüm kendi içerisinde modellenerek gerekli bütün geometrik ve öznelik bilgileriyle değerlendirilmeye hazır hale getirilerek özellikle gayrimenkul değerlendirmesi ve 3B kadastro çalışmalarında kullanılabilir. Bu katma değerler de göz önüne alındığında bu çalışmanın gelecek çalışmalara küçük ölçekli bir altlık oluşturması düşünülmektedir.

Ayrıca 3B CBS'nin geleceğini veya gelişme hızını, hem kurumlardan bilgilerin sağlanmasının kolaylığı, yazılım alanında kendini geliştiren kişilerin artırılması hem de bilgisayar donanımındaki gelişmeler etkileyecektir.

KAYNAKÇA

- [1] İ. Asri And Ö. Çorumluoğlu, “Büyük Objelerde Tarihi Dokümantasyon Ve Tanıtım Amaçlı Gpsit Destekli Digital Fotogrametrik 3b Modelleme.” İstanbul, **2007**
- [2] Ö., Çorumluoğlu İ. Kalayci, S.S. Durduran, İ. Asri And İ.A. Önal,. “Gps Virtual Station Technique And Its Challenge In Terrestrial Photogrammetric Applications”, Xx. Isprs Congress, 5, 494-497, İstanbul, **2004**.
- [3] Ç. R. N, J. Anabilim Dalı, İ. Teknik Üniversitesi, And J. Ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü Öğrencisi, “Mm-Cbs'nin Tarihi Dokümantasyon Çalışmasına Uygulanması ”,İstanbul, **2001**
- [4] V., TECİM, Bilgi Teknolojilerinde Yeni Bir Gelişme: Coğrafi Bilgi Sistemleri Ve Bilgi Sistemleri Arasındaki Yeri , **1999**
- [5] A., Hamilton, N., Trodd, X. , Zhang, T. , Fernando, K., Watson, Learning Through Visual Systems Toen Hance The Urban Planning Process Environment And Planning B: Planning And Design,, S. 833-845, **2001**.
- [6] All About 3d GıS, <https://gis.usc.edu/blog/all-about-3d-gis/> (**2 Ocak 2019**).
- [7] J., Fard, "3d City Modeling", Digital Image Processing Csı 8810 The Univerity Of Georgia, **2009**.
- [8] İ., Karaş, Objelerin Topolojik İlişkilerinin 3b Cbs Ve Ağ Analizi Kapsamında Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, **2007**.
- [9] Y. I. H., Parish, P., Müller, *Procedural Modeling Of Cities*, Proceedings Of The 28th Annual Conference On Computer Graphics And Interactive Techniques, P.301-308, August, **2001**.
- [10] J., Valencia, A., Muñoz-Nieto, P., Rodriguez-Gonzalvez ,Virtual Modelling For Cities Of The Future. State-Of-The-Art And Future, Challenges, 3d Virtual Reconstruction And Visualization Of Complex Architectures, Avila, Spain, **2015**.

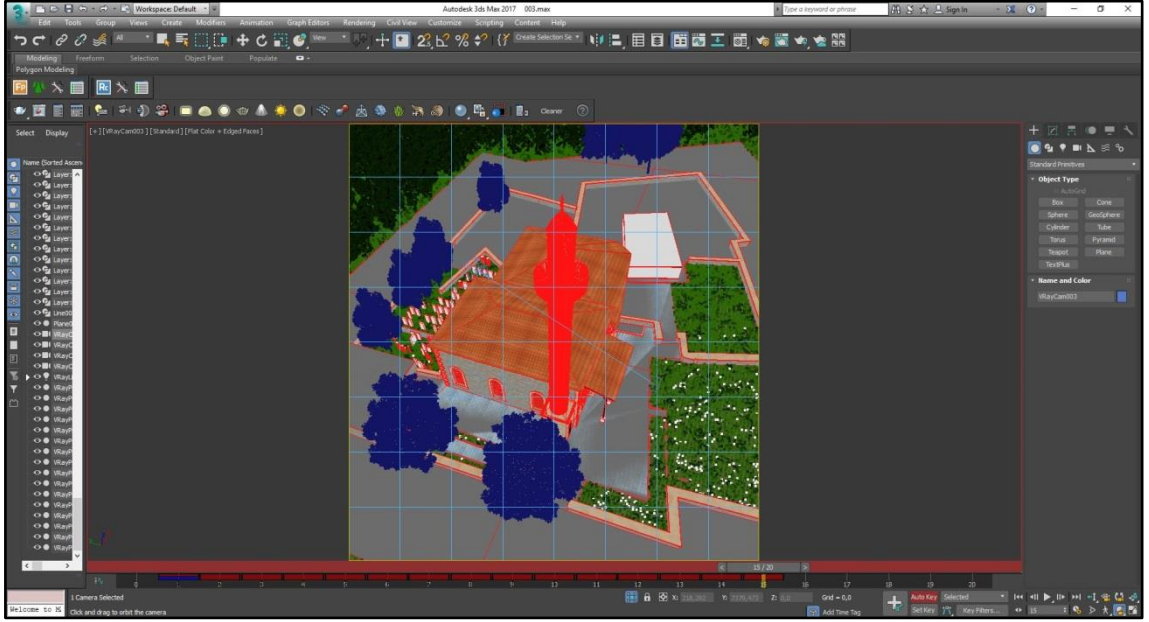
- [11] T., Yomralıoğlu, Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar Ve Uygulamalar, Ktü Yayınları, Trabzon, **2000**.
- [12] İ., Karaş, F., Batuk, And E., Yeşil, “3b Cbs Gerçekleştiriminin Önündeki Zorluklar Ve 3b Konumsal Analiz Uygulamaları,” **2010**.
- [13] A., Abdul-Rahman, M., Pilouk, "Spatial Data Modelling For 3d G1s", X11, 290 P. 72, New York, **2008**.
- [14] A., Abdul-Rahman, A., 2006, “G1s - 3d And Beyond”, Map Malaysia, 3-4 May, Kuala Lumpur, Malaysia, **2006**.
- [15] E., Yıldırım, Üç Boyutlu Şehir Modelleri Ve İnternet Erişimi, Yüksek Lisans Tezi, Ytü, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, **2012**.
- [16] 3B Şehir Modeli, <https://Cbsakademi.İbb.İstanbul/Proje/3b-Şehir-Modeli/> (**08 Aralık 2018**)
- [17] T., Özerbil, Al., Et, Konya Büyükşehir Belediyesi Eğik (Oblique) Görüntü Alımı, 3B Şehir Modeli Ve 3B Şehir Rehberi Projesi. V. Uzaktan Algılama Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (Uzal-Cbs 2014), 14-17, İstanbul, **2014**
- [18] E., Duncan, A., Abdul Rahman, 3D GIS mine development integrated concept, International Journal of Mining, Reclamation and Enviroment, Vol. 19, No. 1, 3-18, **2015**.
- [19] B., Pelendecioğlu, Üç Boyutlu Cbs İle Taihi Eserlerin Modellenmesi, Yüksek Lisans Tezi Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray, **2015**.
- [20] M., A., Yücel, M., Selçuk, “3D City Modeling through CityGML”, International 18th Symposium on Modern Technologies, Education and Professional Practice in Geodesy and Related Fields, 6-7 November, Sofia, Bulgaria, **2008**.
- [21] Ç., Varol, Sürdürülebilir Gelişmede Akıllı Şehir Yaklaşımı: Ankara'daki Belediyelerin Uygulamaları, Çağdaş Yerel Yönetimler, Cilt 26, S.43-58, **2017**.

- [22] Worlbank,
<http://Data.Worldbank.Org/İndicator/Sp.Urb.Totl.In.Zs?View=Map&Year=1960>
(02.03.2016).
- [23] Ankara' nın kısa tarihi, <https://Www.Ankara.Bel.Tr/Ankara-Şehir-Rehberi/Ankara-Nin-Kisa-Tarihi>, (2018)
- [24] E. Do *Et Al.*, “Akıllı Şehirler,” 2017.
- [25] Akıllı Şehir Çözümlerinde Dünya Örnekleri,
<http://Www.Ebelediye.İnfo/Dosya/Akıllı-Sehir-Cozumlerinde-Dunya-Ornekleri>. (12 Aralık 2018).
- [26] O., B., Çağlar, Akıllı Şehir Nedir? Nasıl Olunur, <http://Obcaglar.Com/Akilli-Sehir-Nedir-Nasil-Olunur>, (12 Aralık 2018).
- [27] Akıllı Turizm” Projesi Turistlere Kolaylık Sağlıyor,
<Http://Turkish.Cri.Cn/862/2015/02/25/1s166596.Htm> (12 Aralık 2018).
- [28] A., Sameeh El Halabi, Z., T., El Sayad, And H., M., Ayad, “Vrgıs As Assistance Tool For Urban Decision Making: Rafah – Gaza – Palestine,” *Alexandria Eng. J.*, Jan. 2019.
- [29] Y., Luo, J., He, And Y., Ni, “Analysis Of Urban Ventilation Potential Using Rule-Based Modeling,” *Comput. Environ. Urban Syst.*, Vol. 66, Pp. 13–22, Nov. 2017.
- [30] Y., Luo, J., He, And Y., He, “A Rule-Based City Modeling Method For Supporting District Protective Planning,” *Sustain. Cities Soc.*, 2017.
- [31] Çatı A-B 3d Warehouse”<https://3dwarehouse.sketchup.com/model/f2c991a-9cdd-4dc8-b932-7b0bfcc95889/Çatı-A-B> , (09 Ocak 2019).
- [32] Citygml Ogc, <https://Www.Opengeospatial.Org/Standards/Citygml>.
(09 Ocak 2019).
- [33] G., Gröger And L., Plümer, “Citygml – Interoperable Semantic 3d City Models,” *Isprs J. Photogramm. Remote Sens.*, Vol. 71, Pp. 12–33, Jul. 2012.

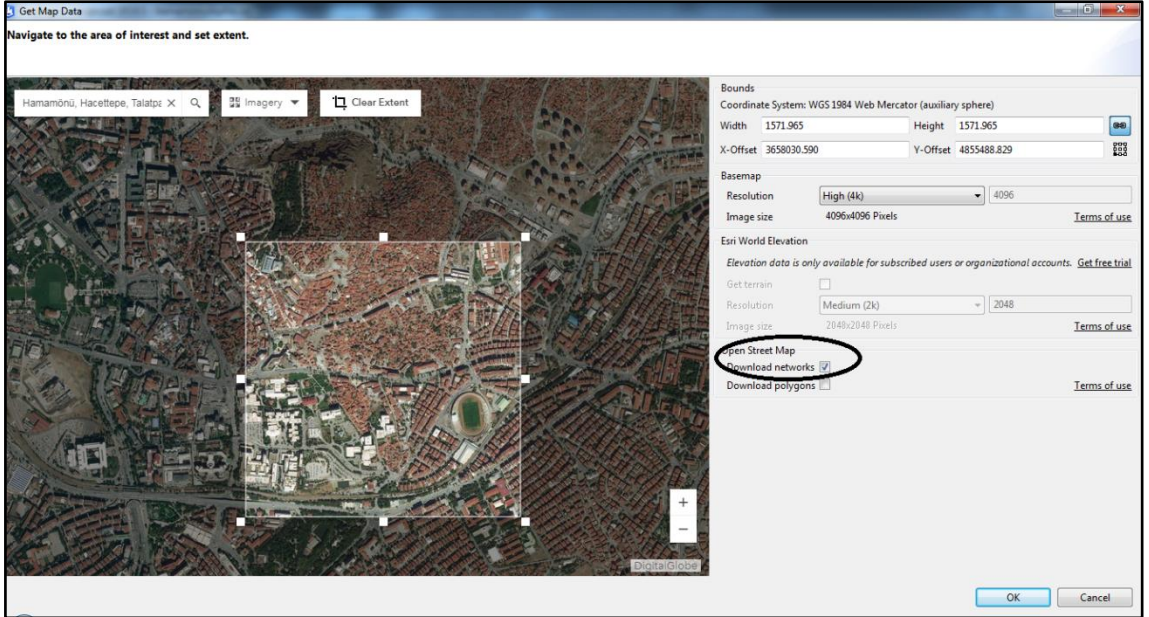
- [34] 3B CBS Esri Türkiye Blog'u,
[Http://Blog.Esriturkey.Com.Tr/Category/Teknik/3dgis/](http://Blog.Esriturkey.Com.Tr/Category/Teknik/3dgis/). (10 Ocak 2019).
- [35] Teknoloji Yollara Düştü, Dünyadaki İlk Akıllı Yol
[Http://Www.Normalisgood.Net/Teknoloji-Yollara-Dustu-Dunyada-İlk-Akilli-Yol/](http://Www.Normalisgood.Net/Teknoloji-Yollara-Dustu-Dunyada-İlk-Akilli-Yol/) (10 Ocak 2019).
- [36] İ., Tiryakioğlu, *Et Al.*, 3B Bina Modelleme Ve Web Tabanlı Sunumu: Ahmet Necdet Sezer Kampüsü Örneği, Afyon, **2016**.
- [37] R., Giffinger, C., Fertner, H., Kramar, R., Kalasek, P., M., Natasa, And E., Meijers, “Smart Cities: Ranking Of European Medium-Sized Cities,” October, No. October, **2007**.
- [38] N., B., Aletà, C., M., Alonso, And R., M., A., Ruiz, “Smart Mobility And Smart Environment In The Spanish Cities,” *Transp. Res. Procedia*, Vol. 24, Pp. 163–170, Jan. **2017**.
- [39] A., E., Arenas, J. M. Goh, And A. Urueña, “How Does It Affect Design Centricity Approaches: Evidence From Spain’s Smart Tourism Ecosystem,” *Int. J. Inf. Manage.*, Vol. 45, Pp. 149–162, Apr. **2019**.
- [40] L. Li, F. Luo, H. Zhu, S., Ying, And Z., Zhao, “Computers , Environment And Urban Systems A Two-Level Topological Model For 3d Features İn Citygml,” *Ceus*, Vol. 59, Pp. 11–24, **2016**.
- [41] G., Gröger, T., H., Kolbe, And A., Czerwinski, “Opengis City Geography Markup Language (Citygml), Implementation Specification Version 0.3,” Vol. 3, Pp. 0–119, **2006**.
- [42] M., Friedjungov, “Data Management Technologies And Applications,” Vol. 737, No, Pp. 3–26, **2017**.
- [43] M. A. Yücel And M. Selçuk, “Üç Boyutlu Şehir Modellerinde Ayrıntı Düzeyi (Lod) Kavramı,” Pp. 3–9, **2009**.

- [44] Esri, CityEngine, https://Cehelp.Esri.Com/Help/İndex.Jsp?Topic=/Com.Procedural.CityEngine.Help/Html/Manual/Cga/Basics/Cga_B_Shapes.Html (2018)
- [45] Esri, CityEngine, <https://Www.Esri.Com/En-Us/Arcgis/Products/Esri-CityEngine/Overview> (01.03.2019)
- [46] Esri, Cga, <https://Desktop.Arcgis.Com/En/CityEngine/Latest/Cga/CityEngine-Cga-İntroduction.Htm> (2018)
- [47] Fortune Türkiye, <http://Www.Fortuneturkey.Com/Yol-Acin-Akilli-Sehirler-Geliyor-45878> (01.03.2019)
- [48] İBB, Cbs Akademi, <https://Cbsakademi.İbb.İstanbul/Proje/3b-Şehir-Modeli/> (01.03.2019)
- [49] R., Karaş, F., Batuk, ve E., Yeşil, 3b Cbs Gerçekleştiriminin Önündeki Zorluklar Ve 3b Konumsal Analiz Uygulamaları, İstanbul, 2010.
- [50] Altındağ Belediyesi Hamamönü Bölgesi Vaziyet Planı, Ankara, 2011.
- [51] Vakıflar Genel Müdürlüğü, Proje Raporu, Ankara, 2018.
- [52] Vakıflar Genel Müdürlüğü, Ankara, 2018
- [53] Nasa, <https://www.usgs.gov/> , (2018)
- [54] M. Nilssen, “To the smart city and beyond Developing a typology of smart urban innovation,” Technol. Forecast. Soc. Change, vol. 142, 2019.
- [55] S. Murshed, A. Al-Hyari, J. Wendel, and L. Ansart, “Design and Implementation of a 4D Web Application for Analytical Visualization of Smart City Applications,” *ISPRS Int. J. Geo-Information*, vol. 7, no. 7, p. 276, 2018.

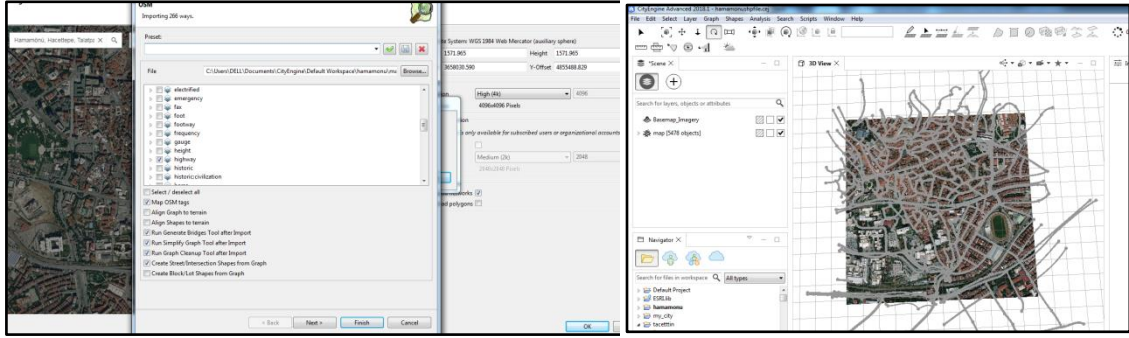
EKLER



Ek 1. 3ds Max yazılımında doku giydirme.



Ek 2. CityEngine yazılımında çalışma alanının eklenmesi.



Ek3. OSM verilerinin CityEngine yazılımına eklenmesi.



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
GEOMATİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 20/05/2019

Tez Başlığı: Akıllı Şehir Çalışmaları Kapsamında Tarihi Binaların Üç Boyutlu CBS Ortamında Sunulması:
Ankara, Hamamönü Örneği

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 91 sayfalık kısmına ilişkin, 20/05/2019 tarihinde tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 5 'dir.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar hariç/dâhil
- 3- 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orjinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

20/05/2019

Adı Soyadı: Zeynep Nur KAVURAN
Öğrenci No: N15124789
Anabilim Dalı: GEOMATİK MÜHENDİSLİĞİ
Programı: GEOMATİK
Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Doç. Dr. Cevdet Coşkun AYDIN

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Zeynep Nur KAVURAN
Doğum yeri : Erzurum
Doğum tarihi : 07.10.1988
Yazışma adresi : Yomra/Trabzon
Telefon : -
Elektronik posta adresi : zeynepkavuran@hotmail.com
Yabancı dili : İngilizce

EĞİTİM DURUMU

Lisans : Yıldız Teknik Üniversitesi
Yüksek Lisans : Hacettepe Üniversitesi
Doktora :

İŞ TECRÜBESİ

2014 - 2016 Temelfen Mühendislik Harita Mühendisi
2016 - 2017 Alize76 Mühendislik Harita Mühendisliği
2017- 2018 Esri Teknik Destek Uzmanı
2018- Avrasya Üniversitesi Öğretim Görevlisi