

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**İÇ MEKAN TASARIMINDA BIM TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMINA
YÖNELİK MUTFAK MEKANI ÜZERİNDEN BİR VERİ TABANI VE ÖRNEK
MODEL OLUŞTURULMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Merve NAÇ

İç Mimari Tasarım Anabilim Dalı

İç Mimari Tasarım Uluslararası Yüksek Lisans Programı

HAZİRAN 2019

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**İÇ MEKAN TASARIMINDA BIM TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMINA
YÖNELİK MUTFAK MEKANI ÜZERİNDEN BİR VERİ TABANI VE ÖRNEK
MODEL OLUŞTURULMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Merve NAÇ
(418151011)**

İç Mimari Tasarım Anabilim Dalı

İç Mimari Tasarım Uluslararası Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Deniz Ayşe YAZICIOĞLU KANOĞLU

HAZİRAN 2019

İTÜ, Sosyal Bilimler Enstitüsü'nün 418151011 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Merve NAÇ, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “İÇ MEKAN TASARIMINDA BIM TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMINA YÖNELİK MUTFAK MEKANI ÜZERİNDEN BİR VERİ TABANI VE ÖRNEK MODEL OLUŞTURULMASI” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Doç. Dr. Deniz Ayşe**
YAZICIOĞLU KANOĞLU
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Emine GÖRGÜL**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi M. Atilla SÖĞÜT
Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi

Teslim Tarihi : 3 Mayıs 2019
Savunma Tarihi : 14 Haziran 2019

Aileme,

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca benden desteğini esirgemeyen tez hocam Doç. Dr. Deniz Ayşe Yazıcıoğlu Kanoğlu'na, tüm hayatım boyunca maddi manevi yanımda olan annem Meral Naç'a, abim Beytullah Naç'a ve babam Ramazan Naç'a, Sonsuz teşekkürler.

Mayıs 2019

Merve Naç
İç Mimar

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET	xvii
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ	1
1.1 BIM Teknolojisi Nedir?	2
1.2 BIM Teknolojisinin Avantaj ve Dezavantajları	5
1.3 BIM Teknolojisinin Sektördeki Kullanımı	9
1.3.1 BIM teknolojisinin uluslararası sektörde kullanımı.....	9
1.3.2 BIM teknolojisinin ulusal sektörde kullanımı.....	12
1.4 BIM Teknolojisi Tabanlı Yazılımlar.....	13
1.5 BIM Teknolojisindeki LOD Seviyeleri.....	15
2. BIM TEKNOLOJİSİNİN İÇ MEKAN TASARIMINDA KULLANIMI.....	19
2.1 BIM Teknolojisinin Mutfak İç Mekan Tasarımında Kullanımı.....	23
2.1.1 Mutfak mekanı aktivite alanları	23
2.1.2 Mutfak tasarım bileşenleri	24
3. KONUT MUTFAĞI İÇİN BIM TEKNOLOJİSİ SİSTEMLİ VERİ TABANI MODELİ OLUŞTURULMASI KONUSUNDA DAHA ÖNCE YAPILMIŞ OLAN BİLİMSEL ÇALIŞMALARIN ULUSAL VE ULUSLARARASI DÜZEYDE İNCELENMESİ.....	27
3.1 Ulusal tezlerin incelenmesi	27
3.2 Uluslararası tezlerin incelenmesi	29
4. İÇ MEKAN TASARIMINDA BIM TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMINA YÖNELİK MUTFAK MEKANI ÜZERİNDEN BİR VERİ TABANI VE ÖRNEK MODEL OLUŞTURULMASI.....	33
4.1 Veri Tabanı Kütüphanesi Oluşturulması.....	36
4.1.1 Bileşen nesnelerin veri tabanı kütüphanesinin oluşturulması	37
4.1.2 Host nesnelerin veri tabanı kütühanesinde tanımlanması	42
4.2 Örnek Model Oluşturulması.....	43
5. SONUÇLAR	49
KAYNAKLAR	51
EKLER	55
ÖZGEÇMİŞ.....	61

KISALTMALAR

3D	: Üç Boyutlu
AEC	: Architecture, Engineering and Construction
BIM	: Building Information Modelling
CAD	: Computer Aided Design (Bilgisayar Destekli Tasarım)
CAAD	: Computer Aided Architectural Design (Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım)
HVAC	: Heating, Ventilating, Air-conditioning (Isıtma, Soğutma, Havlandırma)
LOD	: Level of Detail veya Level of Development
NBIMS	: National BIM Standarts-US
YBM	: Yapı Bilgi Modellemesi
IPD	: Integrated Project Delivery (Tümleşik Proje Teslimi)

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 : BIM'in avantajları.	8
Çizelge 1.2 : LOD seviyelerinin örnek görsellerle açıklanması.	16
Çizelge 2.1 : Mutfak tasarım elemanları.	25
Çizelge 3.1 : Tez taramasında kullanılan anahtar kelimeler ve filtreler.	27
Çizelge 3.2 : “Revit” anahtar kelimesi ile ulaşılan tez çalışması.	29
Çizelge 3.3 : Tez taramasında kullanılan anahtar kelimeler ve elde edilen tezlerin sayısal dağılımı.	30
Çizelge 3.4 : Uluslararası düzeyde, anahtar kelimelerin ikili kombinasyonları ile yapılan tarama sonucunda elde edilen tezlerin sayısal dağılımı.	30
Çizelge 3.5 : Building Information Modeling” ve “Architecture” anahtar kelimesi ile ulaşılan tez çalışması.	31
Çizelge 3.6 : Tez taramasında “Architecture” filtresi ile kullanılan anahtar kelimeler ve elde edilen tezlerin sayısal dağılımı.	32
Çizelge 4.1 : Bottom-to-top süreç diyagramı	36
Çizelge 4.2 : Veri tabanı kütüphanesi oluşturulması	40
Çizelge 4.3 : Çalışma alanı bilgileri ve kullanıcı profili.	43

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1	: Proje süresince disiplinler arası iletişim. 2
Şekil 1.2	: “Modeling multiple views on buildings”. 3
Şekil 1.3	: BIM’in temelleri. 3
Şekil 1.4	: Proje döngüsü içinde BIM teknolojisi. 4
Şekil 1.5	: Farklı disiplinlerin birlikte çalışmasını gösteren şema 5
Şekil 1.6	: BIM’de nD terminolojisi 6
Şekil 1.7	: MacLeanny eğrisi. 7
Şekil 1.8	: Dünya ülkeleri BIM kullanım süreçleri. 11
Şekil 1.9	: Proje paydaşları arasında yıllara göre BIM kullanım oranları 11
Şekil 1.10	: Revit ara yüzü 14
Şekil 2.1	: BIM teknolojisi tabanlı Revit Archtitecture üzerinde çalışılan Layout opsiyonlarını gösteren arayüz 20
Şekil 2.2	: Ev içindeki alanların yenilenme talebi oranı. 22
Şekil 2.3	: Aktivite üçgeni 23
Şekil 4.1	: Revit Architecture Nesne Hiyerarşisi. 37
Şekil 4.2	: Revit Architecture içerisindeki “template” dosyaları 38
Şekil 4.3	: Kapı şablon dosyası ve parametreleri 39
Şekil 4.4	: Host nesne olarak “duvar” oluşturulması 42
Şekil 4.5	: Yerinde alınan ölçüler üzerinden oluşturulan mutfak hacmi 44
Şekil 4.6	: Mutfak tasarımı için veri tabanından alınan nesneler 45
Şekil 4.7	: Metraj tablosu için elde edilen veriler 45
Şekil 4.8	: Mutfak tasarımı için hazır alınan nesneler. 46
Şekil 4.9	: Mutfak yerleşim planı 46
Şekil 4.10	: Alçıpan tavan metraj tablosu 47

İÇ MEKAN TASARIMINDA BIM TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMINA YÖNELİK MUTFAK MEKANI ÜZERİNDEN BİR VERİ TABANI VE ÖRNEK MODEL OLUŞTURULMASI

ÖZET

Teknolojideki gelişmeler ile beraber bilgisayar teknolojileri günümüz tasarımında aktif şekilde yer almaktadır ve yeni tasarım araçlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu da AEC endüstrisindeki projelendirme sürecini değiştirmeye ve özellikle endüstri içinde ortaya çıkan bilgi paylaşımı ve yönetimi konusunu geliştirmeye başlamaktadır. Projelendirme ve uygulama safhasında profesyonellerin koordineli çalışabiliyor olması ve inşaat yaşam döngüsünde her şeyin birlikte planlanması proje süreci içinde çok önemli bir yer tutmakta ve bu sürecin ilerleyişinde kritik rol oynamaktadır. Gelişen teknolojiler ve yapılan AR-GE çalışmaları ise takımları bütünleştirmeyi mümkün kılmaktadır. Son yıllarda dünya çapında en fazla çalışılan teknoloji ise BIM'dir. BIM, birlikte çalışılabilirlik ilkesine bağlı kalarak ekiplerin uygulama öncesinde tüm bilgiyi bilgisayar ortamında oluşturmasını sağlamaktadır. Hem dünyada hem de ülkemizde BIM teknolojisine hızlı bir geçiş yaşanmaktadır.

Ülkemizde BIM teknolojisinin büyük ölçekli mimari ve inşaat projelerinde kullanıldığı gibi bir algı bulunmaktadır ve bu alana getirdiği avantajlara odaklanılmaktadır. Ancak bu teknolojinin ölçeğe bakılmaksızın tüm proje süreçlerinde aynı avantajı ve kolaylığı sağlamaktadır. Bu nedenle bu tez çalışmasında BIM teknolojisinin iç mimaride aktif kullanımını gösteren bir çalışma yapılması amaçlanmıştır. Ana yazılım olarak BIM teknolojisine sahip olan Autodesk Revit kullanılmıştır. Çalışma alanı olarak ise geçmişten günümüze her zaman ihtiyaç duyulan ve üzerinde çalışmalar yapılan bir alan olan mutfak alanı seçilmiştir. Bu bağlamda tez çalışması beş bölümden oluşmaktadır.

Tez çalışmasının ilk bölümünde; BIM teknolojisinin temel felsefesi, avantajları ve dezavantajları açıklanmıştır. Daha sonra ulusal ve uluslararası düzeyde sektördeki kullanımı, dünyadaki yaygınlığı ve durumu hakkında bilgi verilmiştir. Tez çalışması kapsamında kullanılacak olan ana platforma karar verilmesi için ise BIM teknolojisine sahip olan yazılımlar incelenmiştir.

İkinci bölümünde; BIM teknolojisinin iç mekanda kullanımı hakkında genel bilgi verilmiştir. Ardından çalışma kapsamında ele alınacak olan mutfak mekanının neden önemli olduğuna değinilerek mutfak tasarım prensipleri açıklanmıştır.

Üçüncü bölümde; mutfak iç mekan tasarımında BIM teknolojisinin kullanımına yönelik bir veri tabanı ve örnek model oluşturulması ile ilgili yazılmış olan tezler ulusal ve uluslararası düzeyde incelenmiştir.

Dördüncü bölümde; veri tabanı kütüphanesi oluşturulmuştur. Sonrasında oluşturulan bu kütüphane ile belirlenen bir mutfak alanı üzerinden örnek model oluşturulmuştur.

Beşinci bölümde ise tez çalışması kapsamında elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

CREATING A DATA BASE AND SAMPLE MODEL IN KITCHEN INTERIOR DESIGN FOR THE USING OF BIM TECHNOLOGY

SUMMARY

Along with the advances in technology, computer technologies are actively involved in the design of today, resulting in the emergence of new design tools. This is beginning to change the project planning process in the AEC industry and to improve the knowledge sharing and management in the industry. The fact that professionals can work in coordination and planning everything together in the construction life cycle takes a very important place in the project process and plays a critical role in the progress of this process. Developing technologies and R&D activities make it possible to integrate teams. BIM is the most studied technology in the world in recent years. BIM adheres to the principle of interoperability, enabling teams to create all the information on the computer before application. There is a rapid transition to BIM technology both in the world and in our country.

There is a perception that BIM technology is used in large scale architectural and construction projects in our country and the advantages it brings to this field are focused on. However, it provides the same advantage and ease in all project processes regardless of the scale. For this reason, in this thesis, it is aimed to conduct a study showing the active use of BIM technology in interior architecture. Autodesk Revit with BIM technology was used as the main software. As the study area, the kitchen area, which is an area that has always been needed and worked on from the past to the present, has been chosen.

In the first part of the thesis; A general information is given about BIM technology and its advantages and disadvantages are mentioned. Then, information was given about its usage in the national and international sectors and information about its prevalence and status in the world were obtained. The software that has BIM technology has been examined in order to decide on the main platform to be used within the scope of the thesis.

In the second part; An overview of the indoor use of BIM technology is given. The kitchen design principles are explained by explaining why the kitchen, which is the choice as the site for the thesis, is important.

In the third chapter; The thesis on the use of BIM technology in kitchen interior design and the creation of a sample model were examined at national and international level.

In the fourth chapter; The database library has been created. After that, a sample model was created through a kitchen area determined by this library.

In the fifth chapter; results obtained were evaluated. This thesis, which combines BIM technology and interior architecture, will have a unique value in the literature.

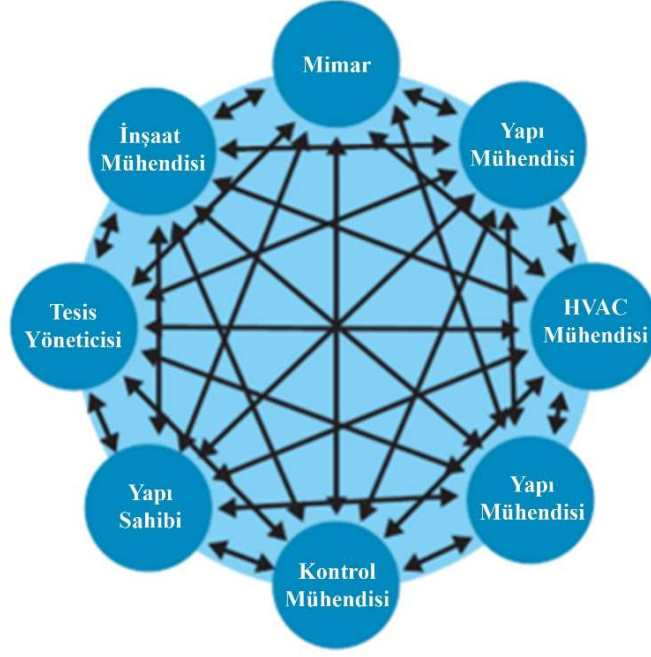
1. GİRİŞ

Her mimari tasarım sözlü ve grafik ifadelerle başlar. Geleneksel tasarım sürecinin araçlarını kağıt ve kalem oluşturur (Karadağ, 2002: s.26). Yapım projeleri, geleneksel proje teslim sistemi düşünüldüğünde en genel anlamda, gereksinimin belirlenmesi (tasarım öncesi) ve girişim-planlama, tasarım, ihale, yapım ve kullanım evrelerinden oluşur. Tasarım ve yapım evreleri 90'lı yılların ilk dönemine kadar mimarların el ile yaptığı çizimlerdir (Onursal ve Yaman, 2010). Ancak, geçtiğimiz 50 yıl içerisinde ortaya çıkmaya başlayan enformasyon ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler yeni tasarım ortam ve araçlarının gelişmesine öncülük etmiştir (Pak ve Erdem, 2011). Bilgi teknolojileri iletişim alanı ile beraber mimarlıkta da büyük değişikliklere yol açmıştır (Url-5).

Mimari proje süreçlerinin de kolaylaşması ve hızlanması için daha fazla seçenek sunulmasına çalışılmaktadır. Projelerin hazırlanması, maliyetlerin çıkartılması, proje takibi, farklı ekipler arasındaki koordinasyonun sağlanması gibi karmaşık ve vakit alan konular bilgisayar programlarının yardımı ile daha hızlı çözülmektedir. Proje süresince farklı disiplinler arasındaki ilişki Şekil 1.1'de şematik olarak gösterilmiştir.

2004 yılında Amerika'daki Uluslararası Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (National Institute of Standards and Technology, NIST) doğru koordinasyon ve bilgi yönetimi konularında ortaya çıkan eksikliklerin, yapım sektöründe yılda yaklaşık 15.8 milyar dolarlık bir maliyet oluşturduğu üzerine bir rapor yayımlamıştır ve bu büyük maliyet artışının çözülebilmesi için BIM teknolojisi ortaya çıkmıştır (NIST 2004, Suermann 2009; Muratoğlu, 2015).

Kavramsal olarak, bilgisayar destekli çizimden (CAD) parametrik tasarıma (Computational Design) doğru bir evrimin yaşandığı günümüzde bilgisayar artık sadece bir görselleştirme aracı olarak değil, sayısal tabanlı bir tasarım ortamı olarak da ele alınmalıdır (Akipek ve İnceoğlu, 2007). Son yıllarda tasarım ve inşaat projelerini bu yolda değiştirmeye başlayan BIM (Yapı Bilgi Modellemesi) teknolojisi, bu alanda önemli bir yer tutmaktadır.



Şekil 1.1: Proje süresince disiplinler arası iletişim (Panaitescu, 2014).

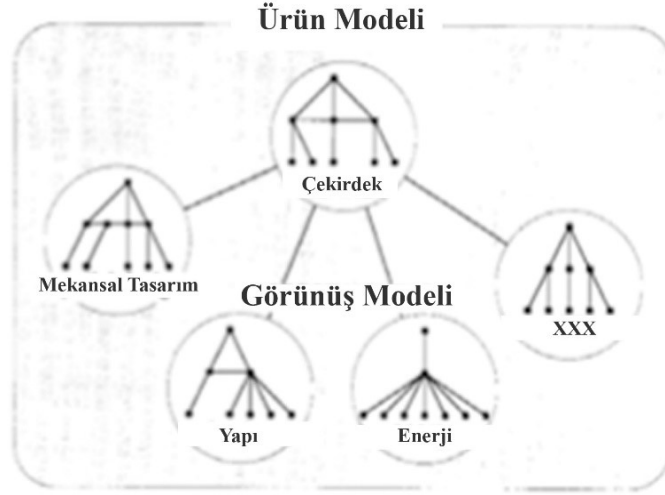
1.1 BIM Teknolojisi Nedir?

BIM teknolojisi AEC (Architecture, Engineering and Construction) endüstrisinde son 10 yıldır, özellikle batılı ülkeler tarafından yoğun olarak kullanılan bir teknoloji ve yapım yönetim argümanıdır (Akkoyunlu, 2015). Bu teknolojinin temelde üç adet özelliği bulunmaktadır:

- Parametrik bir veritabanı ile çalışmaktadır.
- Projedeki revizyonlar veri tabanına işlendiğinde otomatik olarak bağlı olunan dökümanlara yansımaktadır.
- Tasarım süresince toplanan data bir bilgi deposu haline getirilmektedir (Özcan, 2010; Muratoğlu, 2015).

Architecture, Engineering and Construction (AEC) endüstrisindeki verimsizliğe bir çözüm olarak ve diğer endüstrilerden ilham alarak 1970'lerde kavramsal olarak oluşturulmuştur. Bu kavramın ilk uygulaması, 1987 yılında piyasaya sürülen Graphisoft ArchiCAD'in sanal bina konseptidir. O zamandan beri birçok yazılım şirketi (Autodesk, Bentley Systems vb) alternatif BIM yazılımları geliştirmiştir. Asıl BIM terimi ise ilk olarak 1992'de van Nederveen ve arkadaşları tarafından ortaya çıkartılmıştır ve o zamandan beri endüstride benimsenmiştir. Konseptin şematik bir

temsili Şekil 1.2' deki gibidir. AEC endüstrisi, BIM teknolojisini 2000'lerin ortasından itibaren projelerde pratik olarak kullanmaya başlamıştır (Azhar, et al., 2012; Panaitescu, 2014).



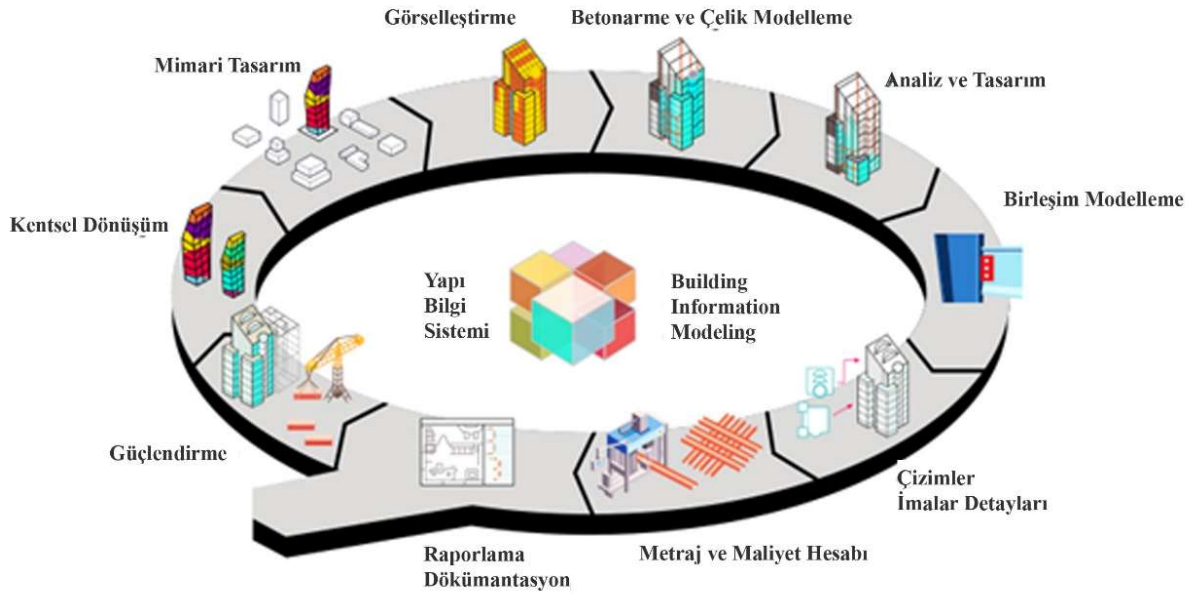
Şekil 1.2: van Nederveen, G. A. and F. P. Tolman (1992). “Modeling multiple views on buildings” (Panaitescu, 2014).

BIM’in İngilizce açılımı “Building Information Model” Türkçe açılımı ise , isim olarak “Yapı Bilgi Modeli”dir. Bir bilgi yönetim sistemi olup, mimarlık, mühendislik ve inşaat (AEC) disiplinlerine, yapıları ve altyapıyı daha verimli şekilde planlamaları, tasarımları, inşa etmeleri ve yönetmeleri için araç sağlayan üç boyutlu model tabanlı bir sistemdir (Url-1). Bilgisayar destekli bir tasarım aracı değil, yeni ve kapsamlı bilgiye dayalı yapım sürecidir (Şekil 1.3) (Shourangiz ve diğ, 2011; Savaşkan, 2015).



Şekil 1.3: BIM’in temelleri (Autodesk; Savaşkan, 2015).

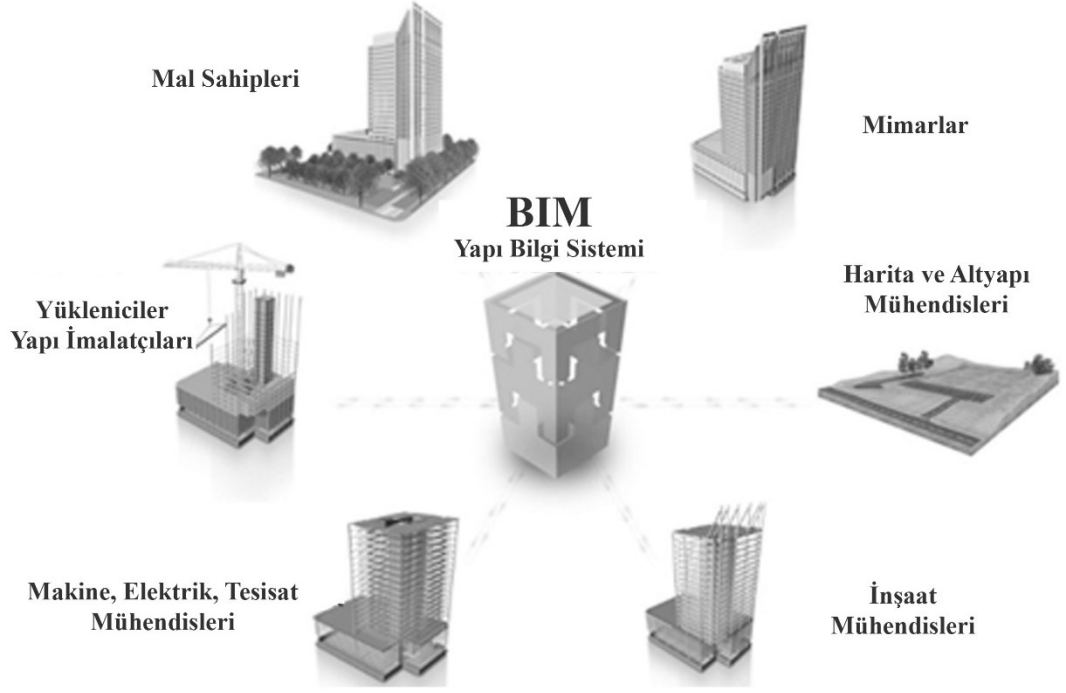
BIM teknolojisi ile bir yapının uzamsal, fiziksel, niceliksel ve niteliksel karakterlerinin gerçek modeli yapılabilir. Bu model projeye tasarım, yapım, imalat, satın alma ve projeyi geliştirme evrelerinde destek sağlamaktadır (Panaitescu, 2014). BIM teknolojinin içinde bulunduğu proje döngüsü Şekil 1.4'te gösterilmiştir. Üç boyutlu nesne tabanlı veri sistemine sahip olan BIM teknolojisi, proje döngüsü içerisindeki tüm bilgiyi depolar, yönetir ve bu bilginin paylaşılmasını sağlar.



Şekil 1.4: Proje döngüsü içinde BIM teknolojisi (Ideacad, 2019).

Bir mimari projenin plan ve tasarım aşamasından, yapım ve sonlandırılma kısmına kadar tüm adımlarda aktif olarak kullanılabilen BIM teknolojisi, inşaa ekiplerinin birbiri ile iletişim halinde olmalarına da imkan tanımaktadır (Url-3). BIM teknolojinin yaklaşımında asıl amaç, bina tasarım ve yapım sürecine katılanlar arasında ortak bir dil oluşturmaktır (Ofloğlu, 2009; Savaşkan, 2015). Bu sistemler ile oluşturulan üç boyutlu model, tüm yapım firmaları tarafından tasarım, projelendirme, uygulama ve kullanım süreçleri de dahil olmak üzere tüm yaşam döngüsü için kullanılabilir, bu da yapım süreçlerinin geleneksel işleyişine tamamen yeni bir yaklaşım kazandırmaktadır (Şekil 1.5) (Savaşkan, 2015).

BIM teknolojinin birlikte çalışabilirlik sistemi ile tüm disiplinler tek bir model üzerinde çalışabilmekte, disiplinler arası proje çakıştırmaları otomatik olarak yapılabilir ve kontrolleri sağlanabilmektedir.



Şekil 1.5: Farklı disiplinlerin birlikte çalışmasını gösteren şema.

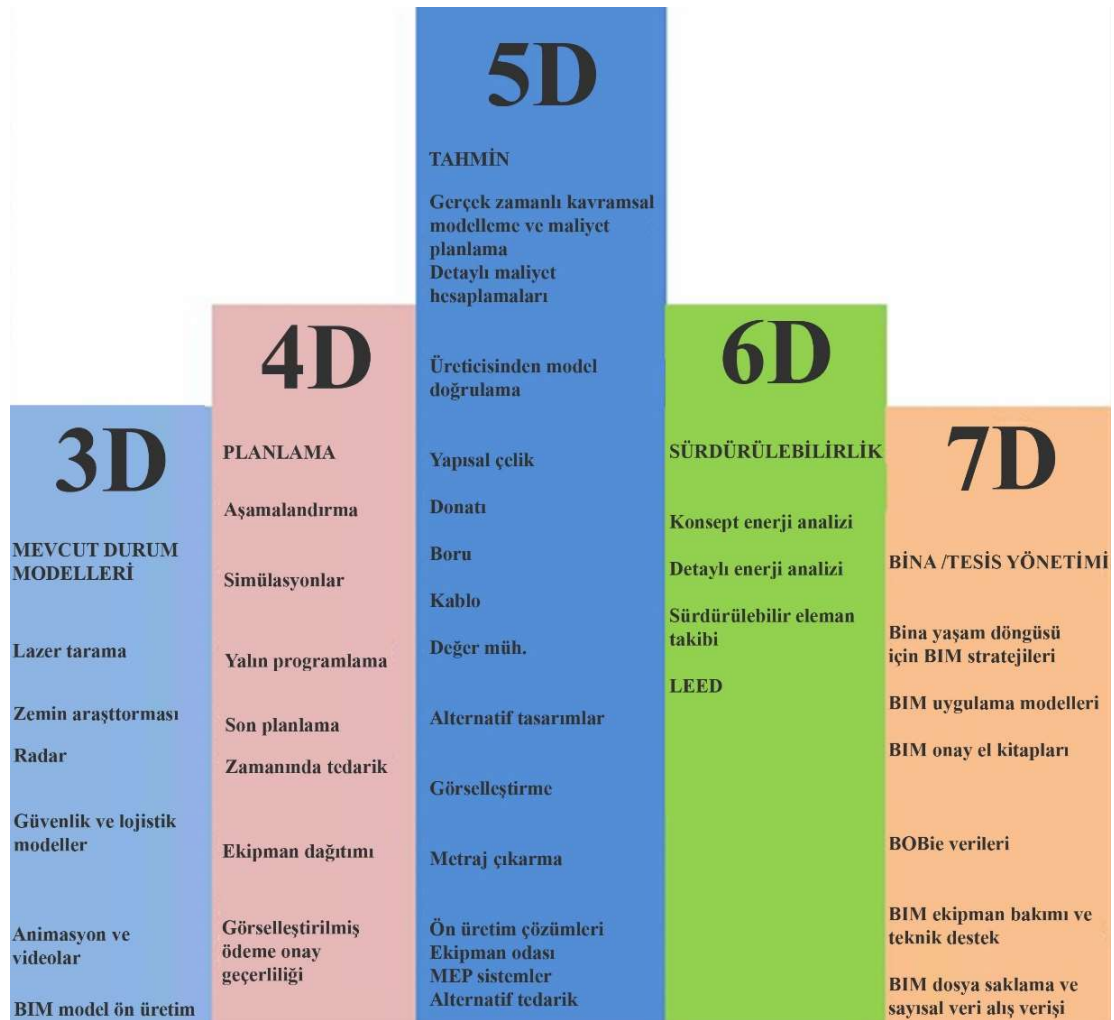
Tüm disiplinlerin bir arada çalıştığı ve tüm bilgiye sahip bir model oluşturulması, projenin tüm problemlerini ön görmeyi sağlayarak maliyet ve zaman kaybını en aza indirmekte, süreçleri çok daha hızlı ve verimli hale getirmektedir. Parametrik nesnelere dayalı modelleme, tasarımdaki iş akışının tutarlı çizimler, programlar ve veriler oluşturabilen dijital modellere göre değişimini sağlayan önemli bir değişiktir (Laiserin, 2009; Panaitescu, 2014). Bu bağlamda tez çalışma alanı olarak da BIM teknolojisine odaklanılmaya karar verilmiştir.

1.2 BIM Teknolojisinin Avantaj ve Dezavantajları

BIM (Building Information Modeling) teknolojisi son zamanlarda adı sıkça duyulan ve dünyada kullanımı teşvik edilen, mimar ve mühendisler için ortak bir çalışma platformudur (Url-6). BIM teknolojisi, temel anlamda gelişmiş bir süperpozedir. Bu sadece iki boyutlu projelendirme olarak algılanmamalıdır. Tüm proje süreci içindeki organizasyon ve entegrasyondur. USA National BIM Standards'a göre BIM, yapının fiziksel ve fonksiyonel karakteristiklerinin sayısal temsilidir ve enformasyonu projenin yaşam döngüsü boyunca güvenli bir şekilde aktaran süreçtir (Akkoyunlu, 2015).

BIM teknolojisinin kullanılmasının yaygınlaşması ile beraber proje sürecine olan katkıları da günden güne netleşmektedir. Stanford Üniversitesi tarafından yürütülen çalışma sonucunda; BIM teknolojisinin kullanıldığı 32 büyük ölçekli projede süre bazında %3'ten %80'e varan kazanç elde edilmiştir. Diğer örneğe göre, Atlanta'daki Emory University kampüs binasının yapım süreci öncesinden itibaren BIM teknolojisinin kullanılmasıyla 259,000 dolar kazanç elde edildiği tespit edilmiştir (Azhar, S. & Khalfan M., 2012; Muratoğlu, H., 2015).

Mühendislik ve mimarlık endüstrisi maliyeti en aza indirmek, koordinasyonu en hızlı ve doğru şekilde sağlamak için çalışmalar yapmaktadır. Bu noktada BIM teknolojisinde hakim olan “nD” terminolojisi ile yapılan tek model üzerinden birçok veri hızlı ve doğru şekilde elde edilebilmektedir (Şekil 1.6).



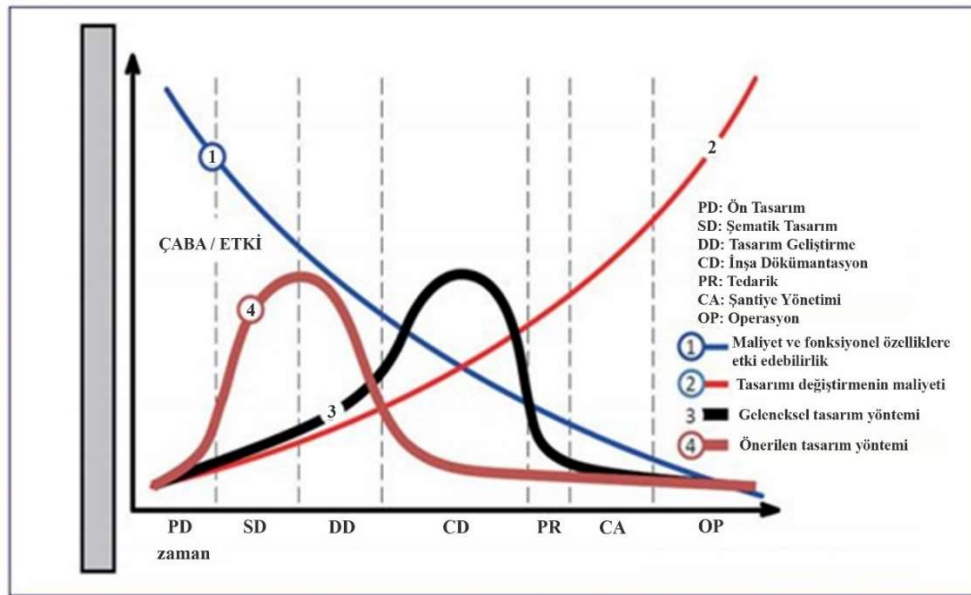
Şekil 1.6: BIM’de “nD” terminolojisi (Akkoyunlu, 2015: s.23).

3D, 4D, 5D, 6D ve 7D en yaygın BIM teknolojisi boyutlarıdır. 3D görselleştirmeyi içeren BIM teknolojisi boyutudur ve modeller grafiksel ve/veya grafiksel olmayan şekillerde paylaşılmaktadır.

4D modelleme, planlama ve programlama içerirken, 5D modelleme ise maliyet ile keşif-metraj çıkartılması fonksiyonuna sahiptir. 6D modellemede yapının tüm verileri BIM programı aracılığıyla kaydedilir ve yönetimi yapılır. BIM'in yedinci boyutu, katılımcıların, bakım / kullanım kılavuzları, garanti verileri vb. gibi verilerini çıkarmasını ve izlemesini sağlayarak yöneticiler tarafından tesisin ömrü boyunca işletilmesi ve bakımı için kullanılmaktadır.

Projenin ilk ortaya çıkışından uygulama aşamasına kadar bu birlikte tasarlama yaklaşımı riskleri ve süreç içinde ortaya çıkan koordinasyon sorunlarını en aza indirmektedir (Savaşkan, 2015). Projenin hayata geçmesinden önce yapılan bir “sanal model” özelliği taşıması nedeniyle hatalar, imalat başlamadan öngörülebilme ve erken müdahale sağlanabilmektedir. Bu da proje yönetiminde sağladığı kolaylığının yanında mali kazançları da beraberinde getirmektedir.

BIM teknolojisi sayesinde geçmişte birlikte çalışabilme ile ilgili yetersizlikler nedeniyle yaşanan ilave maliyetler büyük ölçüde ortadan kalkmaktadır (Url-6). Şekil 1.7’de geleneksel tasarım süreci ve BIM ile tasarım süreci, maliyet ve harcanan çaba bakımından kıyaslanmıştır (Kaplan ve Kürekçi, 2016).



Şekil 1.7: MacLeanny eğrisi (Kaplan ve Kürekçi, 2016).

Sonuç olarak, BIM teknolojisinin kullanımının sağladığı temel avantajlar, tasarım ve yapı hızını artırmak, tasarım hatalarını önlemek, daha yüksek hassasiyet ve esneklik sağlamak, disiplinler arasındakini işbirliğini geliştirmek, analiz ve simülasyon yazılımına bağlanmak ve “imalat dosyası” sistemi sağlamaktır. (Welman, 2012; Panaiteşcu, 2014). Çizelge 1.1, BIM’in avantajlarının bir özetini sunmaktadır.

Çizelge 1.1: BIM’in avantajları (Panaiteşcu, 2014).

Proje Aşaması ve Etkileri	Proje Yönetimi ve Operasyon	Tasarım ve Mühendislik	Konstrüksiyon
Faydaları			
Gelişmiş görselleştirme	Tasarım alternatiflerini daha iyi değerlendirme ve paydaşlar arası iletişimi geliştirme		
Erken zamanlı yüksek işbirliği	Takım üyelerinin sorumluluğunu artırma		Müteahhitin model üzerindeki etkinliğini sağlama ve modelin değerinin artması
Proje başlangıcında yüksek konsantrasyon ile çalışma	Proje uygulanabilirliğini sağlamak için uygun maliyetli tasarım değişiklikleri	Proje uygulanabilirliğini sağlamak için uygun maliyetli tasarım değişiklikleri	
Tasarım otomasyonu Otomatik çakıştırma eklentileri	Daha az zaman kaybı	Artan tutarlılık ve tasarım hızı	
	Tasarımdaki tutarsızlıklardan kaçınma ve proje riskini azaltma	Tasarımdaki tutarsızlıklardan kaçınma ve proje riskini azaltma	Tasarımdaki tutarsızlıklardan kaçınma ve proje riskini azaltma
Analiz eklentileri Kod ve uyumluluk incelemesi Model senkronizasyonu	İzin belgeleri için resmi organlar tarafından modeli kullanılabilme	Draft model üzerinde tasarım hızını artırmak	
		Tasarım ekibindeki iletişimi artırma	
Nesne sınıflarını özelleştirme		Firma iş bilgisinin takibinin sağlanması	
Maliyet tahmin araçları	Gerçekçi tahminler ile süreç içerisinde tesis kararlarını alabilme	Tasarımcının bu tasarımın finansal uygulanabilirliğini aşamalı olarak değerlendirmesini sağlama	Geliştirilmiş maliyet teklifi ve proje değişikliklerine tepki hızı
4D planlama ve koordinasyon araçları	Proje takımları arasındaki gelişmiş iletişim		Tasarım alternatiflerini daha iyi değerlendirme ve paydaşlar arası iletişimi geliştirme
Artırılmış saha dışı üretim	Daha az zaman kaybı		Veri değişiminin doğruluğunu ve hızını artırma
Enerji kullanımı araçları	Daha az işletme ücreti ve sürdürülebilirliği artırma		
Spesifikasyonlar için veri tabanı bilgisi	Gelişmiş tesis yönetimi		
Veri aktarma yöntemi	Veri kayıplarının ortadan kalkması		

BIM kullanımının sağladığı temel avantajların yanında hala aşılması gereken zorlukları başka bir ifadeyle dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlardan bazıları, BIM'in sadece tasarım araçlarındaki değişim değil, iş yapış şeklindeki farklılık sebebi ile aynı zamanda kültür değişimi olması, süreçleri yönetmek için referans alınacak kılavuzlar veya standartlar, firmaların BIM'e geçişe kapalı olması, yatırım maliyetinin yüksek olması ve etkin personel bulmanın zorluğudur (Öktem ve Ertuğral, 2017).

BIM teknolojisine geçebilmeleri için inşaat firmalarının gerekli yazılım ve donanımları satın almaları ve kurmaları gerekmekte, bununla beraber personeli yazılımı kullanmayı öğrenmeleri için eğitim altyapısı sağlamaları gerekmektedir. Her şeyden önce, yeni ortaya çıkan teknolojilerin benimsenmesi her zaman acı verici olmuştur ve değişime karşı direnç başlı başına bir zorluktur (Rajendran ve Clarke, 2011; Dalcı, 2014). Bu nedenle, insanlar BIM'in değeri konusunda da eğitilmelidir. Farklı disiplinlerin modelleri arasındaki uyumsuzluklar nedeniyle işbirliği konusunda, BIM'e geçiş yapan firmaların zaman ve eğitim ihtiyaçları nedeniyle bilgi kullanımı ve iş pratiği konusunda bazı zorluklarla karşılaşmaktadır. Ayrıca yeni süreçle beraber verilerin telif hakları ile ilgili de bazı zorluklar ortaya çıkmıştır (Eastman ve diğ., 2011'den aktaran Kopuz, 2015). Tüm bunlar ise BIM teknolojisinin dezavantajları olarak görülmektedir.

1.3 BIM Teknolojisinin Sektördeki Kullanımı

ABD'de inşaat sektörünün öncülüğü ile 2002 yılında kullanılmaya başlanan BIM uygulamalarının özellikle, İngiltere ve Danimarka'da kamunun da güçlü desteği ile çok yoğun kullanıldığı bilinmektedir. Türkiye'de ise BIM kullanımı henüz başlangıç aşamasında olup, ilerleme kaydedilebilmesi için tüm paydaşların, yani işveren, proje yönetimi, proje müellifleri ve müteahhit firmaların rolü büyüktür (Epy, 2019).

1.3.1 BIM teknolojisinin uluslararası sektörde kullanımı

- BIM teknolojisinin kullanım alanı, binaların konsept, tasarım, yapım ve işletme süreçlerinde uygulanmasıyla birlikte genişlemektedir. İngiltere, 2016'dan itibaren kamu projelerinde BIM teknolojisini zorunlu hale getirmiştir. ABD'de de, İngiltere'dekine benzer çabalar bulunmaktadır. Bunun

bir örneği, BIM kurallarını ve standartlarını 2,5 milyon dolardan daha büyük kamuya açık yeni projeler ve 5 milyon dolardan daha büyük kamuya açık projeler için zorunlu kılan Wisconsin İdare Bakanlığı'dır (Panaitescu, 2014). Norveç ve Finlandiya'da BIM teknolojisi kullanımı zorunlu olmakla beraber, Japonya, Kore, Singapur, Avustralya ve bazı Avrupa ülkelerinde BIM teknolojinin kullanım oranları oldukça yüksektir (Öktem ve Ertuğral, 2017). Eastman ve diğerleri (2011) tarafından BIM'in uluslararası sektördeki kullanım amaçlarını ana başlıklar halinde özetlenmiştir (Kopuz, 2015)

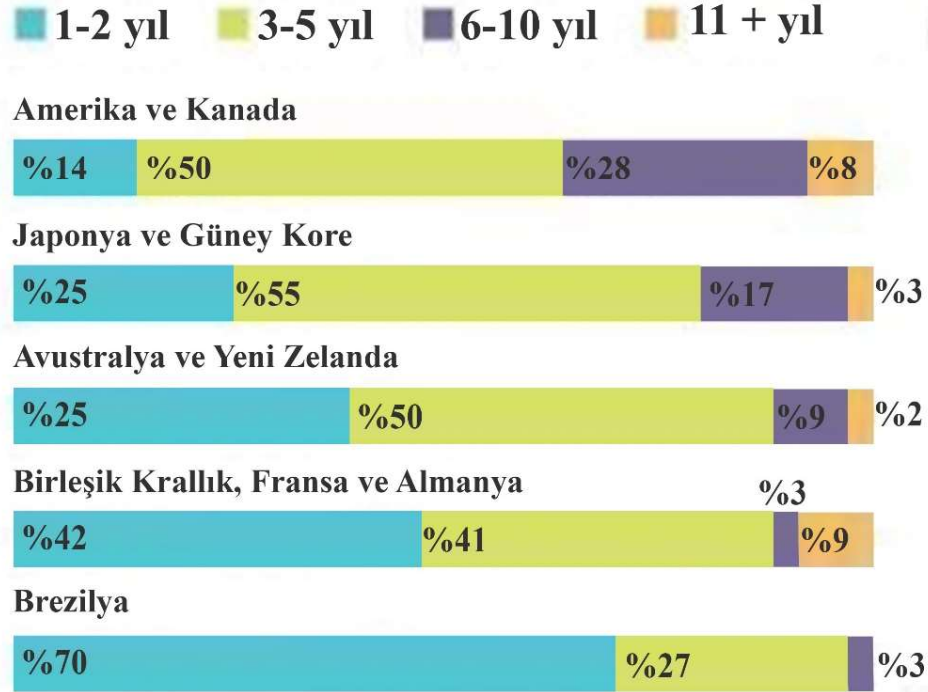
Hollanda'da, devlet organları da dikkatlerini BIM teknolojisine yöneltmeye başlamıştır. Rijkswaterstaat (Hükümet Binaları Ajansı) ve Rijkswaterstaat (Devlet Altyapı Ajansı), varlıklarını ve stok yönetimini geliştirmek, başarısızlık maliyetlerini azaltmak, tedarik zincirinde yönetimi geliştirmek ve özellikle operasyonda verimliliği artırmak için piyasayı BIM'e doğru etkilemeye çalışmaktadır (Panaitescu, 2014). BIM kullanıcılarına yönelik her sene detaylı bir çalışma yapan McGraw Hill Construction (Amerika) BIM ile ilgili araştırma ve gelişmelere ışık tutmaktadır. Bu raporların en önemli verilerinden birisi 2007 yılından itibaren BIM kullanımının pozitif olarak ne kadar arttığını gösterebilmeleridir (McGraw Hill, 2012; Akkoyunlu, 2015). BIM'in kuzey Amerika'da benimsenme / kullanılma oranı 2007'de %28, 2009'da %49 ve 2012 yılında ise %71 olarak belirlenmiştir (McGraw Hill, 2012). Şekil 1.8'de dünyada BIM kullanımı görülmektedir.

En yoğun kullanım oranı Şeil 1.9'da görüldüğü gibi sırasıyla yükleniciler , mimarlar ve mühendislerdir. Firmaların büyüklüğüne göre yapılan değerlendirmelerde ise büyük ve orta ölçekli firmalarda BIM kullanımı %90'lardayken küçük ölçekli firmalarda bu oran %49 seviyesindedir (Akkoyunlu, 2015) (Şekil 1.9).

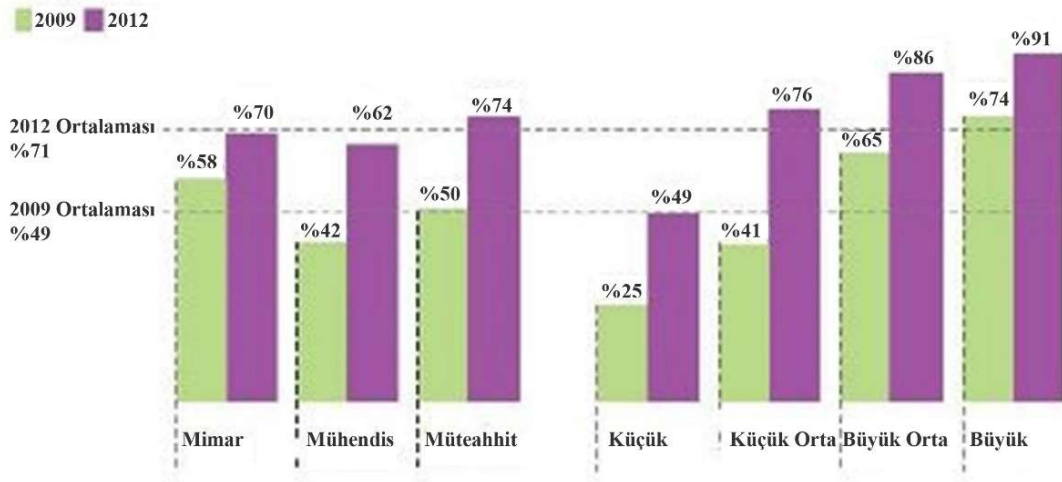
BIM kullanıcılarının %82'si BIM teknolojinin firma verimliliğine olumlu etki sağladığını, %79'u koordinasyon problemlerini çözdüğünü ve proje sonuçlarını geliştirdiğini, %66'sı proje alım şanslarını arttırdığını, %62'si ise bir sonraki yıl BIM teknolojisini %30 daha fazla kullanmayı planladıklarını belirtmişlerdir (Muratoğlu, 2015).

Yüklenicilerin BIM kullanma süresi (Bölge/Ülke)

McGraw Hill Construction, 2013



Şekil 1.8: Dünya ülkeleri BIM kullanım süreçleri (McGraw Hill, 2013; Öktem ve Ertuğral, 2017).



Şekil 1.9: Proje paydaşları arasında yıllara göre BIM kullanım oranları (Akkoyunlu, 2015).

1.3.2 BIM teknolojisinin ulusal sektörde kullanımı

Yapı Bilgi Sistemi'nin sunduğu avantajlar, bu sistemin mimarlık, mühendislik ve inşaat sektöründe kullanımını gün geçtikçe arttırmaktadır. Ülkemizde bu konuyla ilgili pazar araştırması henüz yapılmamıştır (Kaplan ve Kürekçi, 2016). Ancak geçmiş yıllarda uluslararası projeler yapan firmaların bazıları BIM teknolojisi üzerine tecrübe kazanmışlardır. Son yıllarda yerli sözleşmelerde BIM teknolojisi yer almaya başlamıştır (Öktem ve Ertuğral, 2017).

İnşaat endüstrisi, diğer endüstriler ile olan yakın bağları ve istihdam kazandırması ile, herhangi bir ulusal ekonominin büyümesi için önemli bir katkıdır. Uzun vadede etkili bir performans yakalamak isteyen endüstrinin yeni yönetim tekniklerine, araçlarına ve teknolojik gelişimlere adapte olması gerekmektedir. Uluslararası projelerinin sayısını, büyüklüğünü ve kurumsal performanslarını artırmak için BIM teknolojisinin Türk müteahhitleri için daha da önemli hale gelebileceği söylenebilir. Herhangi bir zaman/ para /nitelik/ karışıklık firmalar, endüstri ve hatta ülke ekonomisi için olumsuz bir izlenim yaratabilir (Aladağa ve diğ., 2016). Bu noktadan bakıldığında BIM teknolojisi Türk inşaat sektörü için bir gereklilik olmaya başlamıştır.

Autodesk Türkiye Ülke Lideri Murat Tüzüm'ün belirttiğine göre, İstanbul Grand Airport projesinde de BIM uygulanmasına rağmen, Türkiye'de henüz başlangıç aşamasındadır (Url-4). Hem AIA hem de CIC YBM dökümanları, Mimarlık, Mühendislik ve İnşaat (MMİ) sektörünün BIM alanındaki pratik uygulama açıklarını kapatmak için hazırlanmış, BIM hizmet standartları belirlenmiştir. Fakat pratik uygulama açığını kapatmak ya da BIM hizmet standartlarını belirlemek adına Türkiye'de bu tip bir çalışma mevcut değildir ve ülkemizin akademik ortamında BIM teknolojilerine geçiş konusunda boşluklar bulunmaktadır (Pekerikli ve diğ., 2017). Bu nedenle tez çalışmasında, BIM Teknolojisinin ulusal düzeyde ele alınmasına ve daha hassas sonuçlara ulaşılabilmesi amacıyla çalışma kapsamının iç mekan tasarımı ile sınırlandırılmasına karar verilmiştir. İç mekan tasarımı konusunun tercih edilme nedeni ise BIM teknolojilerinin kullanımları açısından bu alanın çok bakir olmasıdır.

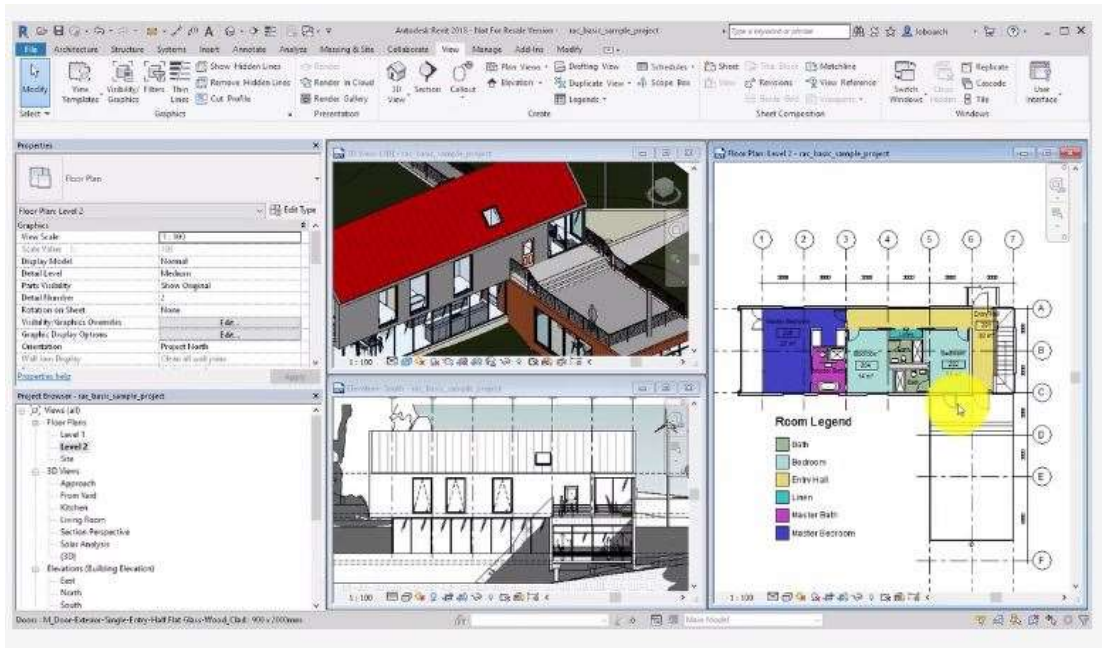
1.4 BIM Teknolojisi Tabanlı Yazılımlar

Önceki bölümlerde de açıklandığı gibi, BIM teknolojisi bir yazılım değil süreçtir. BIM teknolojisine sahip programlar üzerine çalışan ve üreten firmalar bulunmaktadır. Mimarlık alanı için tasarlanmış olan yazılımlardan bazıları şu şekildedir;

- Autodesk Revit Architecture
- Bentley Architecture
- Graphisoft ArchiCAD
- Vico Construction
- Nemetschek Allplan Architecture
- Nemetschek Vectorworks Architect
- Gehry Technologies - Digital Project Designer
- 4MSA IDEA Architectural Design (IntelliCAD)
- CADSoft Envisioneer
- Softtech Spirit
- RhinoBIM (BETA)

İngiltere’de bir kaynak olan National BIM Library üzerinden indirilen ve buraya yüklenen elementlerin dosya biçimlerine ulaşılmıştır. %49 oranı ile en fazla kullanılan yazılım “Revit”tir. Geri kalan oranlar şu şekildedir; %18 ile ArchiCAD, %10 ile Bentley ve %10 ile de Vectorworks yazılımlarıdır (Hamil, 2013). Revit pazarın yaklaşık % 80’ine sahiptir ve çoğunlukla mimarlar ve yükleniciler tarafından kullanılmaktadır (Hamil, 2013). Revit pazarın yaklaşık % 80’ine sahiptir ve çoğunlukla mimarlar ve yükleniciler tarafından kullanılmaktadır (Autodesk, 2008; Douglas, 2010; Dalcı, 2014: s.20). 2000 yılında Charles River Software Cambridge firması ile ortaya çıkmıştır ve 2006 yılında Autodesk tarafından satın alınmıştır. Kullanıcı dostu ara yüzü olması, mimari, strüktür, mekanik elektrik modellemenin yanında, proje yönetimini ilgilendiren metraj, aktivite sıralama ve görselleştirme gibi bütüncül bir BIM imkânı sunması ve 4D scheduling gibi işlemlerin de yapılabilmesi Autodesk Revit’in yaygın olarak kullanılmasını sağlayan özelliklerindendir

(Akkoyunlu, 2015). Şekil 1.10'da bu işlemleri gösteren Revit'in arayüzü görülmektedir.



Şekil 1.10: Revit ara yüzü (Autodesk, 2018).

Autodesk Revit, duvarlar, pencereler, kapılar, kirişler, sütunlar, zemin ve çatı gibi yapı elemanlarını çizgiler, daireler ve kareler yerine yapı bileşeni olarak kullanmaktadır. Aynı zamanda geniş bir nesne kütüphanesine sahiptir. Bu yazılım ile 3D modeller oluşturulabilmekte; kat planları, görünüşler, kotlar vb. doğrudan elde edilebilmekte ve tüm proje üyeleri aynı geliştirme aracını kullanırsa, veriler proje üyeleri arasında kolayca değiştirilebilmektedir (Douglas, 2010; Dalcı, 2014). Ayrıca yazılım gelişmiş bir Import/Export özelliğine de sahiptir. Revit ile diğer programlarda hazırlanan tasarımlar düzenlenebilmekte, program üzerinde hazırlanan tasarımlar farklı formatlarda da kaydedilebilmektedir. Böylece tasarımlar Revit kullanmayan kullanıcılar tarafından da 3ds Max, AutoCAD gibi programlar üzerinden de açılabilir. Bu avantajları ile beraber BIM Teknolojileri kapsamında en çok kullanılan yazılım olması nedeni ile tez çalışmasında Revit yazılımı kullanılacak ve bu yazılım üzerinden bir veri tabanı oluşturulacaktır.

ABD’de inşaat sektörünün öncülüğü ile 2002 yılında kullanılmaya başlanan BIM uygulamalarının özellikle, İngiltere ve Danimarka’da kamunun da güçlü desteği ile çok yoğun kullanıldığı bilinmektedir. Türkiye’de ise BIM kullanımı henüz başlangıç

aşamasında olup, ilerleme kaydedilebilmesi için tüm paydaşların, yani işveren, proje yönetimi, proje müellifleri ve müteahhit firmaların rolü büyüktür (Epy, 2019).

1.5 BIM Teknolojisindeki LOD Seviyeleri

LOD (Level of Development veya Level of Detail) BIM sistemli bir 3D tasarımın, detay seviyesini tanımlayan bir ifadedir. Modelde bulunacak elemanların içermesi gereken bilgi seviyeleri, LOD numaraları ile tanımlanmaktadır. Bir BIM modelinin ayrıntı düzeyi, proje ilerledikçe, genellikle ilk önce mevcut bilgilere dayanarak, artmakta ve basit bir tasarım modelinden ayrıntılı bir sanal inşaat modeline, daha sonra inşa edilmiş bir bilgi modeline doğru geliştirilmektedir (Url-14). Bir projenin yaşam döngüsünde, BIM modelinde neyin yer aldığının net bir şekilde tanımlanması çok önemlidir. Beklentileri, rolleri ve sorumlulukları anlamak, başarılı bir BIM merkezli projenin en önemli aşamalarından biridir (Url-8).

LOD seviyesinin tanımlanması için günümüzde en yaygın olarak kullanılan referans AIA (The American Institute of Architects) tarafından yayınlanmış olan AIA Document E202-2008 ve AIA Document E203-2013 dokümanlarıdır (Url-2). Bu dokümanlar, bir modelin spesifikasyonunu oluşturarak bu modelin ne için kullanılabileceğini, hangi bilgileri içereceğini ve her bir ilerlemede ne tür bilgiler elde edilebileceğini tanımlamaya yardımcı olmuştur. Bu dokümanlarda LOD seviyeleri LOD 100'den başlayarak LOD 500'e kadar sınıflandırılmıştır. Çizelge 1.2'de LOD seviyeleri örnek görseller ile açıklanmıştır.





LOD tablosu, projenin ihtiyaçlarının doğru tarif edildiği, kullanılacak olan her eleman veya sistem için LOD seviyelerinin ve bundan sorumlu kişilerin belirtildiği bir tablo olmalıdır. BIM teknolojisi konusunda tecrübeli yöneticiler tarafından, proje modeline başlamadan önce hazırlanmalı ve modelleme sürecinde görev alacak personelin bu tablo hakkında bilgi sahibi olması sağlanmalıdır (Url-2).

AIA ve BIM forum bir öneri olarak LOD inşaat aşamalarına göre LOD gruplandırması yapmıştır. Buna göre:

- Altyapı (Substructure)
- Kaba İnşaat (Shell)
- İnce işler (Interiors)

- Mekanik Elektrik işler (Services)
- Ekipman ve Mobilya (Equipment & Furnishings)
- Özel İşler (Yıkım vb.)
- Şantiye İşleri (Akkoyunlu, 2015).

Çizelge 1.2: LOD seviyelerinin örnek görsellerle açıklanması.

LOD SEVİYELERİ		
LOD 100 KONSEPT TASARIM	3D modeldeki temel bilgiyi temsil etmektedir. Bu aşamada sadece kavramsal model oluşturulmaktadır. Alan, yükseklik, hacim, konum ve yön gibi parametreler tanımlanır.	
LOD 200 ŞEMATİK TASARIM	Elemanların yaklaşık büyüklük, ebat, şekil, konum ve yön ile modellendiği seviyedir. Geometrik olmayan bilgiler de bu seviyede eklenebilir.	
LOD 300 DETAYLI TASARIM/ SHOP DRAWING	Modellenen elemanların miktar, boyut, şekil, konum ve oryantasyonla kesin bilgilerin tanımlandığı modelleme seviyesidir. Geometrik olmayan bilgiler de bu seviyede eklenebilir.	
LOD 400 İMALAT VE MONTAJ	Modele, kesin miktar, boyut, şekil, konum vb. bilgilere ek olarak imalat, montaj ve detaylandırma bilgilerinin de eklendiği seviyedir. Geometrik olmayan bilgiler de bu seviyede eklenebilir.	
LOD 500 AS-BUILT	Modellenen elemanın işletmeye açıldığı aşamadır. Elemanların satın alma bilgileri ve yedek parça bilgilerinin de eklendiği, nihai durumu yansıtmaktadır.	

Bu seviyeler tamamen yeterli olmamakla birlikte projeye veya çalışma ekibine göre geliştirilebilmektedir.

Tez kapsamında ise LOD 500 seviyesinde çalışılacaktır. İç mimari projelerde en sık kullanılan kelimelerden biri olan özel imalat mobilyalar üzerinden, LOD 500 seviyesinde bir veri tabanı oluşturulacaktır.

2. BIM TEKNOLOJİSİNİN İÇ MEKAN TASARIMINDA KULLANIMI

Yapılı çevrelerin yaratılmasıyla ilgili diğer meslek ve endüstrilerde olduğu gibi, BIM teknolojisi, iç tasarım pratiği üzerinde de dönüştürücü bir etkiye sahiptir. BIM teknolojisi önceki bölümlerde anlatılan faydalarının yanında, grafik olmayan verilerin, dijital tasarımların bileşenleri içine gömülmesi, iç mekan tasarımcılarının yüzey alanları ve malzeme miktarları ile ilgili olarak tam doğruluk ve kolaylıkla metraj çıkartabilmelerini sağlamaktadır (Sourceable, 2018).

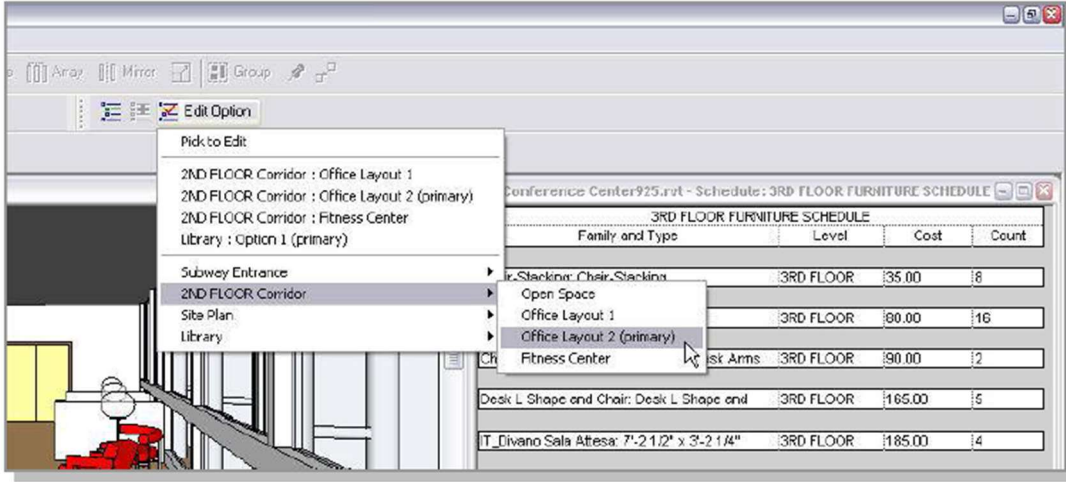
Daha çok büyük mimari projelerde kullanıldığı düşünülen BIM'e iç mimarlıkta pek rastlanmamaktadır. Ancak, makrodan mikroya oluşturulacak tüm tasarım aşamalarında verimli olan BIM teknolojisinin iç mekan tasarımlarında kullanılamaması, iç mimarlık disiplini için doldurulması gereken bir açığı göz önüne sermektedir. Bu bağlamda tez kapsamında hedeflenen; BIM teknolojsinin iç mimarlık alanında yaygın kullanımını artırmaktır.

BIM teknolojisi ile ilgili yapılan tartışmalarda tipik olarak binanın dışına, büyük ölçekli mimari projelere ve BIM teknolojsinin bu yönde getirdiği avantajlara odaklanılmaktadır. Mimarlar ve diğer disiplinler için olduğu gibi, iç mimarlar için de kullanılan güçlü bir araçtır ve iç tasarım faaliyetlerinde de önemli derecede avantaj sağlamaktadır. Autodesk Revit tarafından yayınlanan el kitapçığında BIM teknolojsinin iç mekan kullanımına ait avantajları şu şekilde belirtilmiştir (Url-1):

- Bir tasarım modelini yaratma hızı ve kolaylığı, bu tasarımı görselleştirme yeteneği ile birleştirilmiştir.
- Böylece, tasarım-planlama seçenekleri üzerinde daha hızlı kıyaslasma yapılabilir, müşteri sunumları için çoklu tasarım seçenekleri yan yana görüntülenebilir ve alternatif tasarımlar iş programına, görünümlere ve çizimlere doğru şekilde uyarlanabilir. Şekil 2.1'de Revit Architecture üzerinde çalışılan Layout opsiyonlarını gösteren arayüz bulunmaktadır.
- Bina bilgi modelinde yer alan verilerin zenginliği ve güvenilirliği ile beraber şematik alan planlama ve ana programlama gibi erken görevleri,

miktar belirleme ve maliyetlendirme gibi ayrıntılı tasarım faaliyetlerini ve iyi koordine edilmiş dökümantasyonları kullanıcıya doğru şekilde sunmaktadır.

- BIM sistemleri, kullanıcıların bina bileşenleri için ürün adı, bitiş, maliyet vb. grafik dışı özellikler eklemelerine izin vermektedir. Bu nedenle alınan bilgiler bina veritabanının canlı görüntülerini doğru şekilde yansıtmaktadır. Bu da iç mekan tasarımında doğru bir yol izlenmesine, kararların gerçek verilere göre alınmasına olanak sağlamaktadır.
- Tasarım ilerledikçe ve gerçek alanlar modellendiğinde, tasarımcıların tasarım modellerini tasarım gereksinimlerine göre kontrol etmelerini sağlamaktadır. Örneğin, bir oda alanı otomatik olarak hesaplanabilmekte ve bir alan gereksinim çizelgesiyle karşılaştırılabilmektedir.



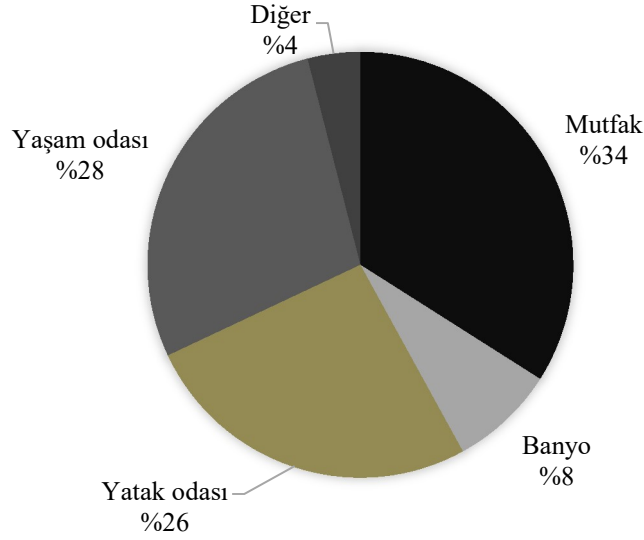
Şekil 2.1: BIM teknolojisi tabanlı Revit Architecture üzerinde çalışılan layout opsiyonlarını gösteren arayüz (Url-1).

Tek bir modelde, alan düzeninden malzeme seçimlerine kadar her şeyi değiştirebilen seçenekleri ile tasarımı birden fazla alternatifi ile yakalama ve yönetme yeteneği bulunmaktadır. BIM teknolojisi bir veri saklayıcı olmanın ötesinde nesne tabanlı bir tasarım anlayışı sunmaktadır. Bu nesne tabanlı sistem, duvar, kolon, kapı pencere gibi bina elemanlarının birbiri ile ilişkilendirilmelerini mümkün kılmaktadır (Savaşkan, 2015). Bu da iç mekan tasarımlarında, mevcut yapı ile uyumlu bir tasarıma uygun alt yapıyı sağlamakta ve yerinde çıkabilecek sorunları önceden tespit edip hem zaman hem de maliyet kaybını en aza indirmektedir.

Bir önceki bölümde tez çalışması kapsamının, BIM Teknolojisinin ulusal düzeyde iç mekan tasarımında kullanımı ile sınırlandırılmasına karar verilmiştir. Ancak çalışmanın belirli bir zaman dilimi içerisinde gerçekleştirilecek olması nedeniyle daha hassas sonuçlara ulaşılabilmesi amacıyla iç mekan ölçeğinde sadece mutfak mekanı ele alınacaktır. Çünkü mutfak, tarihsel gelişim süreci içinde, üretime dayalı eylemleri, özel araç-gereç ve donatısıyla, gerek ekonomik ve teknolojik, gerekse sosyokültürel açıdan daima önemli bir rol oynamıştır (Yıldırım ve Hacıbaloglu, 2000). Bu süreç ateşin bulunması ve bu yolla pişirme eyleminin ortaya çıkmasıyla başlamıştır (Yücel, 1990). Ateş adeta yaşam grubunun, aile hayatının sembolü olmuştur. Besinleri pişirme, ısınma, aydınlanma ve vahşi hayvanlardan korunma için kullanılan ateş daha sonraki devirlerde istenildiği zaman istenildiği yerde yakılmaya başlamıştır. Kutsallığını kaybetse de evin içindeki önemini ve gücünü kaybetmemiştir (Ağat, 1983: s. 1-8). Ateşte pişirmeyi öğrenen insan, tek bir mekan içinde, ortada ateş ile yaşadıktan sonra çoklu mekanlara geçmiş, ateş ayrı bir odada kalmıştır. Bu da ilk mutfak mekanının oluşmasını sağlamıştır (Yücel, 1990).

Teknolojinin mutfak tasarımına girmesiyle özellikle 1950'lerden başlayarak mutfaklarda yer alan eylemler, ekipmanlar, araç ve gereçler ile gerekli çevre koşullarının sağlanması ve denetimine yeni boyutlar getirilmiştir (Yücel: s.01, 45). Buna bağlı olarak konut mutfakları mekan olarak anlam değiştirerek eskiye göre çok farklı planlama ilkeleri sergilenmeye başlamıştır. Örneğin buzdolabı, bulaşık makinesi, fırın, aspiratör vb. elemanların mutfakta yer alması bu mekanı saklanması gereken bir alan olmaktan çıkartıp bir statü göstergesi haline getirmiştir (Yücel, 1990).

Mutfak, konutun içerisinde başlıca çalışma alanlarından birisi olması, aile üyelerini bir araya getirmesi, yaşamın devamlılığını sağlaması bakımından da önemli bir mekandır. Yapılan araştırmalarda, konutun aktif yaşama bölümlerini oluşturan yaşama ve servis mekanlarının sık aralıklarla ve en yoğun kullanıma sahip olduğu ve önem sıralamasında mutfak mekanının ilk sırada olduğu görülmüştür (Yıldırım ve Hacıbaloglu, 2000). Dahası, 2009' da yapılan bir araştırmanın sonucunda, evde yenilenmesi en çok istenilen mekanın %34 ile mutfak olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Şekil 2.2) (Harbor, 2009; Yazıcıoğlu ve Kanoğlu, 2016).



Şekil 2.2: Ev içindeki Alanların Yenilenme Talebi Oranı (Harbor, 2009; Yazıcıoğlu ve Kanoğlu, 2016)

Tüm bunlara ilave olarak mutfak mekanı neredeyse tüm projelerde çözümlenmek zorunda olan bir alan olarak tasarımcının karşısına çıkmaktadır.

The University of Illinois School of Architecture tarafından 1940 yılında mutfağın tasarım performansının artırılmasına yönelik bir model geliştirilmiştir. Bu modele göre mutfaktaki ana çalışma fonksiyonları ocak, eviye ve buzdolabı arasında gerçekleşmektedir. Bu aktivite alanları arasında oluşan hayali üçgen ise “aktivite üçgeni” olarak adlandırılmıştır. Ana fikir; bu üç noktanın birbirlerine optimum yakınlıkta olmaları durumunda mutfağın etkin bir biçimde çalışacağıdır. Tanımlanan kural mutfağın işlevselliğini maksimize etmek amacıyla zaman-hareket çalışmalarına ait Taylorist prensipler gözönünde bulundurularak geliştirilmiştir. Bu kural geometrik olarak tek duvar tipi mutfak için mümkün değildir. Ancak bu tip mutfaklarda da sözkonusu üç aktivite alanının birbirlerine olan mesafelerinin mutfağın işlevselliğini etkileyen en önemli faktör olduğu ispatlanmıştır (Illinois University, 2015; Wikipedia, 2013; Yazıcıoğlu and Kanoğlu, 2016b).

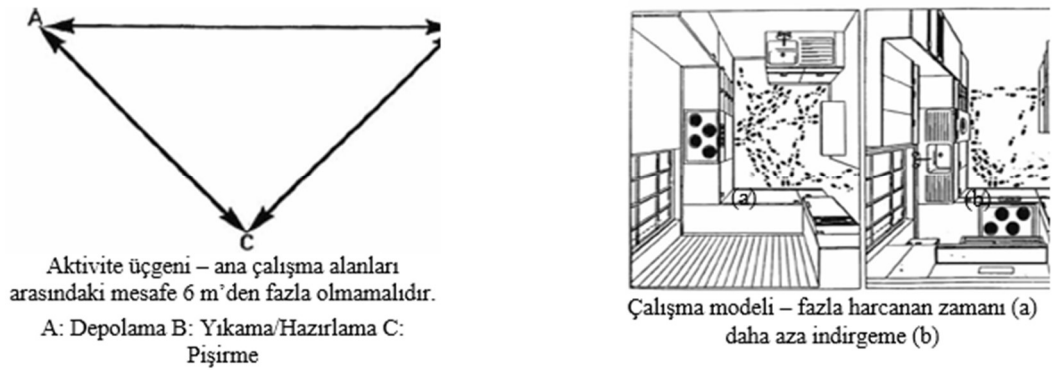
Tüm bu ve benzer çalışmalar mutfak mekanının tasarım performansı açısından diğer tüm mekanların ötesinde ayrı bir öneme sahip olduğunu göstermektedir.

2.1 BIM Teknolojisinin Mutfak İç Mekan Tasarımında Kullanımı

BIM teknolojisinin mutfak iç mekan tasarımında kullanımı ile ilgili doğru entegrasyonu sağlayabilmesi için öncelikle mutfak iç mekan tasarım felsefesinin anlaşılması gerekmektedir. Bu bağlamda bu başlık altında mutfak tasarımı ile ilgili prensiplere değinilecektir.

2.1.1 Mutfak mekanı aktivite alanları

Mutfaktaki tüm işlevlerin vücudu zorlamadan, güven içerisinde ve en kısa sürede gerçekleştirilebilmesi için aktivite alanlarının ve birbirleriyle olan ilişkilerinin doğru planlanması gerekmektedir. Mutfaktaki aktivite alanları arasında en mantıklı ilişkiyi kurmak için yapılan çalışmalar 1940'lara dayanır. Bu çalışmalarda depolama, yıkama/hazırlama ve pişirme işlevlerinin ana aktivite alanlarını meydana getirdiği ve bunlar arasındaki yerleşim ilişkisinin bir üçgen oluşturduğu ortaya konulmuştur (Şekil 2.3). Ayrıca ana aktivite alanlarının, yemek pişirme süreci esas alınarak kurgulanması ve yemek yeme, servis gibi ikincil aktivite alanlarının aktivite üçgenini kesmeyecek şekilde konumlandırılması gerektiği belirlenmiştir.



Şekil 2.3: Aktivite üçgeni (Johnson, 2011).

Bu konudaki çeşitli araştırmacıların ergonomik çözümler ile aktivite üçgeninin belli boyutları aşmaması gerektiğine ilişkin bulgular ortaya koydukları bilinmektedir (Yıldırım ve Hacıbaloglu, 2000; Grandjean, 1973).. Mutfak mekanında bulunan ana ve ikincil aktivite alanları ise aşağıdaki gibi alt gruplara ayrılmaktadır:

Ana aktivite alanları:

- Depolama (Tüketim malzemeleri ve tüketim dışı malzemeler)

- Yıkama/Hazırlama
- Pişirme

İkincil aktivite alanları:

- Servis ve yemek yeme,
- Dinlenme

Mutfakların aktivite alanlarında kullanıcının fizyolojik ve psikolojik açıdan rahat bir şekilde, daha az zaman harcayarak ve daha az yorularak çalışmasına imkan sağlayacak düzenlemeler yapılmalıdır (Yıldırım ve Hacıbaloglu, 2000; Gönen, 1990). En önemli ve en sık kullanılan donatı elemanları en kolay ulaşılabilir konumda yer almalıdır (Yıldırım ve Hacıbaloglu, 2000; Ünügür, 1997).

Mutfaktaki tüm işlevlerin vücudu zorlamadan, güven içerisinde ve en kısa sürede gerçekleştirilebilmesi için aktivite alanlarının birbirleriyle olan ilişkilerinin de doğru planlanması gerekmektedir. Yapılan tasarımın ergonomi kurallarına uygun olması son derece önemlidir. Farklı yüksekliklerdeki çalışma yüzeyleri, kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayabilmeye odaklanmış pek çok değişik ölçü ve modüller ise bunun kanıtıdır. Ayrıca bu alanların yerleri belirlenirken gün ışığı, mutfağın dışarıyla ve evin diğer mekanlarıyla olan ilişkisi de gözönünde bulundurulmalıdır (Yazıcıoğlu, 2010; s. 100).

2.1.2 Mutfak tasarım bileşenleri

Mutfak alanı temel alınarak BIM sistemli bir veri tabanı oluşturulabilmesi için öncelikle bir mutfağın tasarlanması için gerekli olan elemanlar doğru şekilde belirlenmelidir. Çizelge 2.1’de bu elemanlar gruplandırılmıştır.

Belirlenen bu bileşenler doğrultusunda mobilya elemanları üzerinden bir veri tabanı oluşturulmasına karar verilmiştir. Örnek model oluşturulması kısmında ise bu veri tabanındaki ürünler kullanılarak, nesnelerin devamlılığının sağlanabilmesi ve verilerin çeşitli projelerde kullanılabilmesi üzerinde durulmuştur. Bunlarla beraber firmaların veya bireysel kullanıcıların yayınladığı hazır modeller hem direkt olarak hem de parametrelerinde değişiklikler yapılarak kullanılmıştır. Bu şekilde karma bir çalışmanın da yürütülebileceği ve veri tabanı kütüphanesinin sürdürülebilirliği gösterilmiştir

Çizelge 2.1: Mutfak tasarım elemanları.

MOBİLYALAR	<ul style="list-style-type: none">· Alt dolaplar· Üst dolaplar· Çekmeceli dolaplar· Raflar· Tezgah· Yemek masası
DONANIMLAR	<ul style="list-style-type: none">· Kulplar· Mobilya içi donanımlar
AYDINLATMA ÜRÜNLERİ	<ul style="list-style-type: none">· Genel aydınlatma elemanları· Dolap altı aydınlatmalar· Dekoratif aydınlatmalar
DÖŞEME MALZEMELERİ	<ul style="list-style-type: none">· Zemin döşemesi· Duvar kaplama malzemeleri
VİTRİFİYE ELEMANLARI	<ul style="list-style-type: none">· Eviye· Batarya
ELEKTRONİK CİHAZLAR	<ul style="list-style-type: none">· Fırın· Buzdolabı· Bulaşık makinesi· Ocak· Davlumbaz
DEKORATİF ELEMANLAR	<ul style="list-style-type: none">· Perde· Süpürgelik

3. KONUT MUTFAĞI İÇİN BIM TEKNOLOJİSİ SİSTEMLİ VERİ TABANI MODELİ OLUŞTURULMASI KONUSUNDA DAHA ÖNCE YAPILMIŞ OLAN BİLİMSEL ÇALIŞMALARIN ULUSAL VE ULUSLARARASI DÜZEYDE İNCELENMESİ

Konut mutfağı için BIM teknolojisi sistemli veri tabanı modeli oluşturulması konusunda daha önce yapılmış olan bilimsel çalışmaların ulusal ve uluslararası düzeyde incelenmesi çalışması, ulusal ve uluslararası düzeyde yapılmış olan tez çalışmaları ve yayımlanmış makaleler olmak üzere iki aşamada değerlendirilecektir.

Konut mutfağı için BIM sistemli veri tabanı kütüphanesi ve örnek model oluşturulması üzerine daha önce yapılmış olan tezlerin incelenmesi amacıyla Çizelge 3.1’deki anahtar kelimeler ve filtreler kullanılmıştır.

Çizelge 3.1 : Tez taramasında kullanılan anahtar kelimeler ve filtreler.

Anahtar kelimeler	Filtreler
Proje Yönetimi	İnşaat
BIM	Mimarlık
Yapı Bilgi Modellemesi	İç Mimari
Veri Tabanı Modeli	Mutfak
Revit	

Çizelge 3.1’deki anahtar kelimeler ve filtreler kullanılarak yapılan tarama neticesinde elde edilen sonuçlar, ulusal ve uluslararası tezler başlıkları altında sıralanmıştır.

3.1 Ulusal Tezlerin İncelenmesi

Ulusal düzeyde yapılan tez taramasında, “Proje Yönetimi” anahtar kelimesi kullanılarak ulusal düzeyde yapılan tez taramasında, Yüksek Öğretim Kurulu Başkanlığı-Tez Merkezi’nde 547 adet teze ulaşılmıştır. “İnşaat”, “Mimarlık” filtreleri uygulandığında 73 adet sonuç listelenmişken, “İç Mimari”, “Mutfak” filtreleri uygulandığında ise elde edilen sonuç 3’tür (Yüksek Öğretim Kurulu, 2018). Söz konusu tezlerin özetleri incelendiğinde, genellikle büyük ölçekli mimari projelerin

yönetimi ile ilgili oldukları görülmüştür. İç mimariyi kapsayan tezlerin özetleri incelendiğinde ise daha çok sözleşmeler, şartnameler ve danışmanlık üzerinde durulduğu; “*Project Management in Interior Design Services*” isimli tezde ise proje yönetiminin iç mekan tasarımında uygulanabilirliği üzerinde çalışıldığı, ancak özel olarak mutfak tasarımı konusunun ele alınmadığı anlaşılmıştır.

“BIM” anahtar kelimesi kullanıldığında, Yüksek Öğretim Kurulu Başkanlığı-Tez Merkezi’nde 96 adet sonuç listelenmiştir. Söz konusu tezlere “İnşaat”, “Mimarlık” filtreleri uygulandığında 37 adet teze ulaşılmıştır. “İç Mimari”, “Mutfak” filtreleri uygulandığında ise bir tez çalışmasına ulaşılmamıştır (Yüksek Öğretim Kurulu, 2018). Böylece BIM’in iç mimarlık disiplinine ve/veya mutfak mekanına entegrasyonu üzerinde çalışılmadığı görülmüştür.

BIM (Building Information Modeling)’in Türkçe karşılığı olarak kullanılan “Yapı Bilgi Modellemesi” anahtar kelimesi kullanılarak ulusal düzeyde yapılan tez taramasında, Yüksek Öğretim Kurulu Başkanlığı-Tez Merkezi’nde 17 adet teze ulaşılmıştır. “İnşaat”, “Mimarlık” filtreleri uygulandığında 7 adet sonuç listelenmişken, “İç Mimari”, “Mutfak” filtreleri uygulandığında elde edilen sonuç 0’dır (Yüksek Öğretim Kurulu, 2018). Listelenen tezler ağırlıklı olarak mimarlık ve inşaat sektöründeki büyük ölçekli yapılar, enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik ile ilgili çalışmalardır; ancak özel olarak iç mimari ve/veya mutfak projelerindeki kullanımı ile ilgili bir çalışma yapılmamıştır.

“Veri tabanı modeli” anahtar kelimesi kullanılarak ulusal düzeyde yapılan tez taramasında, Yüksek Öğretim Kurulu Başkanlığı-Tez Merkezi’nde 21 adet teze ulaşılmıştır. “İnşaat”, “Mimarlık” ve “İç Mimari” filtreleri uygulandığında 3 adet sonuç listelenmişken, “Mutfak” filtresi uygulandığında elde edilen sonuç 0’dır (Yüksek Öğretim Kurulu, 2018).

“Revit” anahtar kelimesi kullanılarak ulusal düzeyde yapılan tez taramasında, Yüksek Öğretim Kurulu Başkanlığı-Tez Merkezi’nde 325 adet teze ulaşılmıştır. Ancak yalnızca “Revit” anahtar kelime olarak kullanıldığında “revitalizing” ve “revitalization” kelimeleri ile eşleşen tezler de listelenmiştir. Bu nedenle “Revit programı” ve “Revit architecture” kombinasyonları ile de arama yapılmıştır. Bu kombinasyonlar ile 6 adet teze ulaşılmıştır. Bu tezlere “İnşaat”, “Mimarlık” filtreleri uygulandığında 4 adet sonuç listelenmişken, “Mutfak” ve “İç Mimari” filtreleri

uygulandığında elde edilen sonuç 0'dır (Yüksek Öğretim Kurulu, 2018). Yalnızca “*Yüksek Enerji Performanslı Konut Yapıları İçin BIM Tabanlı Bir Açık Kaynak Bilgi Sistemi Modeli*” isimli, Çizelge 3.2’de açıklayıcı bilgilerine yer verilen tez çalışmasında Autodesk Revit ana platform olarak kullanılmış ve açık kaynak sistemi oluşturulmuştur. Ancak iç mimari ve/veya mutfak projelerinde kullanımı ilgili bir çalışma yapılmamıştır.

Çizelge 3.2: “Revit” anahtar kelimesi ile ulaşılan tez çalışması

Anahtar Kelimeler	Yazar Adı-Yılı	Yayın Adı	Tezin Konusu
Revit	Savaşkan, Mustafa Onur-2015	<i>Yüksek Enerji Performanslı Konut Yapıları İçin BIM Tabanlı Bir Açık Kaynak Bilgi Sistemi Modeli</i>	<p>Bu tez çalışmasına konu olduğu gibi, BIM tabanlı bir açık kaynak bilgi sistemi sayesinde özellikle küçük ölçekli mimarlık büroları ile geleneksel anlayışta iş modellerine sahip küçük ölçekli inşaat firmalarının bu önemli konuda bilgi ve uzmanlığa bilgi teknolojileri yardımı ile ulaşılabilir hale getirilmesi mümkündür.</p> <p>Önerilen model, enerji verimliliği yüksek konut binaları için önceden hazırlanmış, uyarlanabilir prototip BIM modellerinin geliştirilmesini, açık kaynak sistem altyapısının oluşturulmasını ve sınırlanmış örnek olay çalışmaları ile BIM tabanlı açık kaynak sistemlerinin potansiyellerinin değerlendirilmesini içermektedir. Autodesk Revit ana platform olarak kullanılmıştır.</p>

3.1.1 Uluslararası tezlerin incelenmesi

Uluslararası düzeyde yapılan araştırma için, 28 Avrupa ülkesinden 613 üniversitenin toplam 766,636 adet tezinin yayınlandığı “The Dart Europe E-Theses” ve OATD isimli portallar kullanılmıştır (Dart-Europe, 2018; OATD, 2018). İlk aşamada “Project Management”, “BIM”, “Building Information Modeling”, “Database Model”, “Revit Architecture” anahtar kelimeleri ile tarama yapılmıştır. Bu kelimelerle oluşturulan tarama sonucunda elde edilen tezlerin sayısal dağılımı ise Çizelge 3.3’de gösterilmiştir (Dart-Europe, 2018).

Yapılan tarama sonucunda, araştırma kapsamının dışına çıkan çok fazla sayıda teze ulaşılmıştır.

Çizelge 3.3 : Tez taramasında kullanılan anahtar kelimeler ve elde edilen tezlerin sayısal dağılımı.

Anahtar kelimeler	Sayısal dağılım
Project Management	179
BIM	0
Building Information Modeling	151
Database Model	1313
Revit Architecture	3

Bu nedenle taramanın sınırlarını daraltmak adına “Architecture”, “Interior Architecture” ve “Kitchen” kelimelerinin ikili kombinasyonları ile tarama yapılmıştır.

Bu şekilde BIM teknolojisi ile ilgili yapılan tez çalışmalarının iç mimari ve/veya mutfak mekanı ile sınırlandırılıp sınırlandırılmadığı bilgisine ulaşılması hedeflenmiştir. Bu kelimelerle oluşturulan tarama sonucunda elde edilen tezlerin sayısal dağılımı Çizelge 3.4’deki gibidir (Dart-Europe, 2018).

Çizelge 3.4 : Uluslararası düzeyde, anahtar kelimelerin ikili kombinasyonları ile yapılan tarama sonucunda elde edilen tezlerin sayısal dağılımı.

	Architecture	Interior Architecture	Kitchen
Project Management	63	3	0
BIM	0	0	0
Building Information Modeling	30	3	0
Database Model	55	0	3
Revit Architecture	3	0	0

Revit Architecture ve Building Information Modeling ile ilgil yapılmış olan tezlerin özetleri incelendiğinde proje yönetimi ve BIM kavramlarının çoğunlukla büyük ölçekli yapılar üzerinden ele alındığı veya vaka çalışmaları yapıldığı anlaşılmıştır. Çizelge 3.5’te özeti bulunan tez çalışmasında BIM’in küçük ölçekli mimari uygulama üzerinde uyarlanması üzerine bir çalışma yapılmış, ancak bir iç mekan

olarak mutfak konusuna değinilmediğı gibi veri tabanı oluşturma ile ilgili de bir çalışma içermemektedir.

Çizelge 3.5: “Building Information Modeling” ve “Architecture” anahtar kelimesi ile ulaşılan tez alışması.

Anahtar Kelimeler	Yazar Adı	Yılı	Yayın Adı	Tezin Konusu
Building Information Modeling Architecture	Coates, SP	2013	<i>BIM Implementation Strategy Framework for Small Architectural Practices</i>	<p>Bu tez çalışmasında, küçük mimari uygulamaların alanı ele alınmakta ve BIM'in hem operasyonel hem de ürün verimliliğı ve etkinliğı ile ilgili problemleri ele almak için nasıl uygulanabileceğı düşünülmektedir. Araştırmalar, küçük mimari uygulamaların BIM'i nasıl uygulamaları gerektiğı konusunda rehberliğın eksik olduğunu göstermiştir (Jung ve ark. 2010). Bu rehberlik eksikliğı, küçük mimari uygulamaların BIM'i benimseme konusunda seçilmemesinin sebeplerinden biridir.</p> <p>Bu tezin amacı, küçük mimari uygulamalar için bir BIM uygulama stratejisi erevesi geliştirmektir. Mimari uygulamanın hem i hem de dış faydaları göz önünde bulundurulmuştur. Bu BIM uygulama araştırmasının bulguları daha sonra kaydedildi ve BIM uygulamasına yapısal bir yaklaşım sağlayarak gözden geçirilmiştir.</p>

Revit ve database ile ilgili yapılan tez çalışmaları incelendiğinde ise iç mekanda mutfak için Revit platformu kullanılarak bir veri tabanı oluşturma üzerine bir çalışma yapılmadığı; süreç yönetimi, sanal gerçeklik oluşturma hakkında çalışmalar yapıldığı grlmştir.

İkinci aşamada ise OATD üzerinden “Project Management”, “BIM”, “Building Information Modeling”, “Revit Architecture” anahtar kelimeleri ile “Architecture” filtresi kullanılarak tarama yapılmıştır. Bu kelimelerle oluşturulan tarama sonucunda elde edilen tezlerin sayısal dağılımı ise Çizelge 3.6’da gösterilmiştir (OATD, 2018).

Çizelge 3.6 : Tez taramasında “Architecture” filtresi ile kullanılan anahtar kelimeler ve elde edilen tezlerin sayısal dağılımı.

	Architecture
Project Management	57
BIM	27
Building Information Modeling	31
Revit Architecture	97

Sayısal dağılımı verilen tezlerin özetleri incelendiğinde, çoğunluklu büyük ölçekli yapılar ile enerji verimliliği üzerinde durulduğu; bu yapıların tasarımından üretimine ve müşteri ilişkilerine kadar olan sürecin çalışıldığı görülmüştür. Ancak mutfak mekanında kullanılmak üzere bir veri tabanı modeli oluşturulması ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Yapılan tüm bu literatür araştırmaları sonucunda ise tez çalışma alanı ve kapsamı olarak “BIM’in iç mimarlık alanında kullanımının yaygınlığını artırmak” amacına yönelik olarak “mutfak için bir veri tabanı modelinin” oluşturulmasına karar verilmiştir. Daha çok büyük mimari projelerde kullanıldığı düşünülen BIM, günümüzde yaygınlığını ve önemini artırmakta, bütün ölçeklerde verimli olarak kullanılabilir. Bu tezde ele alınacak problem “mutfak mekanı üzerinden, iç mekan tasarımında, tasarımcıya yardımcı olacak BIM sistemli bir veri tabanı modelinin oluşturulması”dır.

4. MUTFAK İÇ MEKAN TASARIMINDA BIM TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMINA YÖNELİK BİR VERİ TABANI VE ÖRNEK MODEL OLUŞTURULMASI

BIM sistemli veri tabanı kütüphanesi ve örnek model oluşturulması için önceki bölümlerde açıklanan avantajları nedeni ile Revit Architecture kullanılmıştır ve çalışılacak olan LOD seviyesi “LOD 500” olarak belirlenmiştir. Bu çalışmalarda kullanılan verilerin arşivlenmesi ve paylaşımına açık olması kullanılan yazılımın en büyük avantajlarından biridir. Veriler paylaşılabildiği gibi bu verilerin kullanıcı tarafından manipülasyonu da sağlanmaktadır. Bu da farklı durumlarda esnek modellerin oluşturulmasına imkan vermektedir.

Veri tabanı kütüphanesi oluşturmadaki en büyük avantajlardan biri paylaşım ve depolanma sürecidir. Bu verilerin hazırlanması ve sağlanması süreci geleneksel yöntemlere göre daha uzun sürse de dökümantasyon (plan, kesit, görünüş, metraj tabloları vb.) ve revizyon işlemlerinde daha yüksek bir verimlilik sağladığı ve genel süreci hızlandırdığı önceki bölümlerde belirtilmiştir. Geleneksel yöntemlerde oluşturulan çizimler basit anlamda çizgilerin birleşimiyle oluşturulduğu için girilen veriler sayısal bir dizi olmaktan öteye geçememektedir. Bu sayıların referanslarını elde etmek ve hangi bilgiye ait olduğunun dökümantasyonunu sağlamak için, veri tabanı ile hareket etmek süreç içerisinde bir “know how” altyapısını oluşturmayı sağlamaktır. Sonraki aşamada projeye göre verilerin manipülasyonu sağlanarak, kullanıcı için en değerli parametre olan zaman parametresinde büyük oranda verim elde edilmektedir. Bu sürecin sürdürülebilirliğini sağlamak için doğru parametrelerle bir veri tabanı kütüphanesi oluşturulması önem arz etmektedir.

Verilerin girilmesi önemli bir süreç olduğu gibi aynı zamanda bu verilerin başkası tarafından okunabilmesini sağlamak için verilerin standartlaştırılması (isimlendirme, dosya arşiv sistemi, paylaşım kanallarına erişilebilirlik vb.) ayrıca önemli bir noktadır. Bu süreç ölçek farketmeksizin tüm projelerde büyük bir öneme sahiptir. Bu süreçten beklenen ürün ve elde edilecek verilerin detay seviyesi ise izlenecek yolu etkilemektedir. Bu nedenle son ürüne göre planlanması gereken proje yönetimi süreci ve bu sürecin koordinasyonun sağlanması önemlidir. Bu tez kapsamında hem

veri tabanı kütüphanesi hem de örnek model oluşturulması için kullanılan operasyon haritası şu şekilde oluşturulmuştur;

- Yeni bir veri tabanı kütüphanesi oluşturulması: RFA uzantılı dosyalar olup, sıfırdan hazırlanan veya yeniden düzenlenen nesneler ile veri tabanı kütüphanesinin oluşturulduğu bölümdür. Bu bölümdeki nesneler tüm projelerde kullanılmak üzere hazırlanmaktadır. Aynı zamanda içinde barındırdığı parametreler ile projeler arasında veya tek bir projede birden fazla kullanılması durumlarında esneklik sağlamaktadır. Örnek modelde de bu tür dosyaların hazırlanma süreci takip edilmiştir. Bu dosyalar;
 - Alt depolama hacimleri
 - Üst depolama hacimleri
 - Tezgah
 - Kulplar ve donanımlardır
- Mutfak hacminin oluşturulması: RVT uzantılı dosyalar olup, Revit içerisinde bulunan yapı elemanları ile örnek model için seçilen hacmin çıkartıldığı bölümdür. Bu bölüm proje kısmının tasarlandığı ve host elemanların² (duvar, döşeme, çatı vb.) oluşturulduğu bölümdür. Örnek modelde kullanılan bu dosyalar;
 - Duvar
 - Döşeme
 - Asma tavandır
- Hazır nesnelerin kullanılması: Open source kütüphanelerden hazır olarak kullanılan nesnelerden oluşan bölümdür. Bu kütüphaneler, markalarının etiketleriyle ve standartlarıyla firmalar tarafından sağlanan nesnelerden oluştuğu gibi bireysel kullanıcıların tasarladığı nesneleri de kapsamaktadır. Bu projede kullanılan hazır nesne modelleri şu şekildedir;
 - Beyaz eşyalar
 - Evye ve armatürler
 - Aydınlatma ürünleri
- Dökümantasyonlar: Model oluşturulduktan sonra elde edilen verilerin toplandığı ve sunulduğu bölümdür. Veri tabanı kullanılarak oluşturulan modellerde

dökümantasyon süreci, en hızlı ve kesin sonucu veren aşamayı tanımlamaktadır. Geleneksel yöntemlerde bu süreçlerde bir otomasyon işlemi olmadığı için hata payı ve zaman kaybı yüksektir. Burada elde edilen veriler Revit Architecture tarafından değiştirilmeye izin verilmediği için kullanıcı odaklı manipölasyonlar, yanıltıcı bilgiler ortadan kalkmaktadır.

Bu süreç maliyet hesaplamaları gibi aşamalarda doğru ve dürüst bilginin aktarılmasını sağladığı için müşteri için de önemli bir süreçtir. Bu verilerin de doğru elde edilebilmesi için modelleme sürecinde doğru adımların atılması ve doğru bir yol haritasının takip edilmesi önemlidir. Süreç içerisinde harcanan vakit artsa da, altyapı kurulduktan sonra çok daha verimli bir süreç izlenmektedir. Eklerde görüleceği üzere bu süreçte elde edilebilen veriler şu şekildedir;

- Malzemeler
 - Metraj tabloları
 - Kesitler, planlar, görünüşler
 - Paftalar vb.
- Sunum: Son aşamada bilgilerin toplandığı ve sunum haline getirildiği bölümdür. Bu alanda cloud sistemi oluşturulması ile performans daha artırılmıştır. Cloud sistemi, modellenen dosyayı internet platformuna taşıyarak kurumlara ait bilgisayarlarda veri olarak saklanmaktadır. Bu veriler istenilen sunum şekline (görselleştirme, enerji analizi, aydınlatma analizi, VR sunumları vb.) yüksek performanslı bilgisayarlar tarafından dönüştürülebilir. Tez kapsamında oluşturulan sunum dosyaları şu şekildedir;

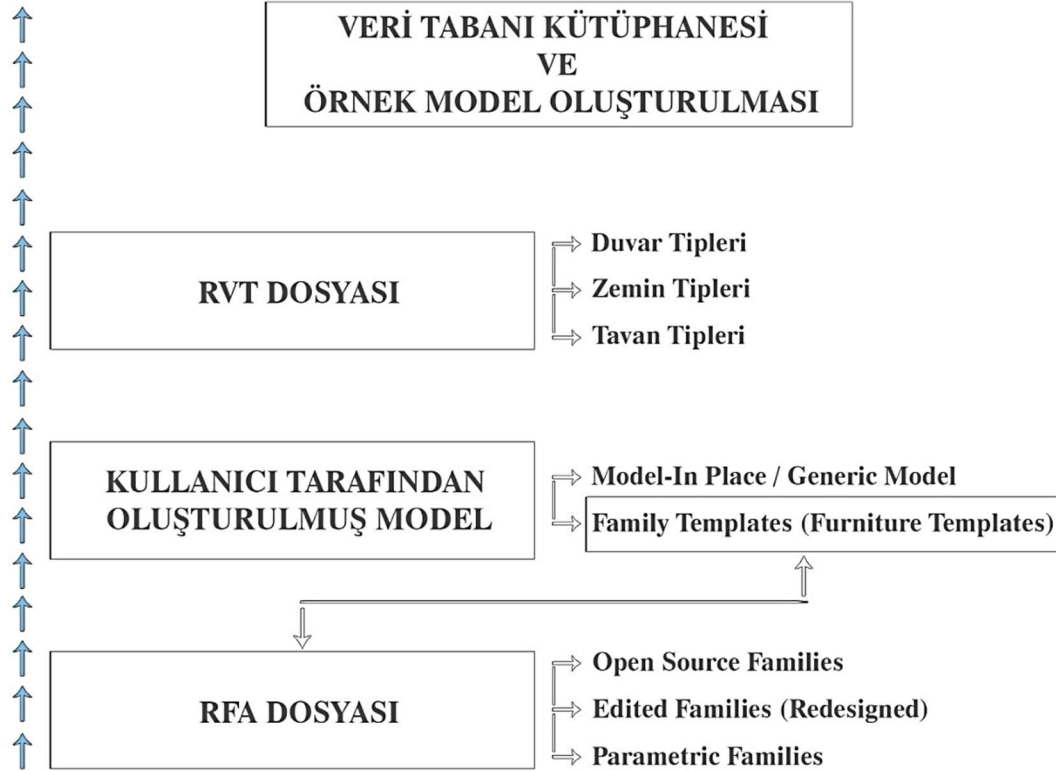
- Renderlar
- Konsept diagramlar
- Open source DATA

Bu operasyon haritası takip edilerek öncelikle mutfak elemanlarından oluşan bir veri tabanı kütüphanesi oluşturulmuştur ve hazır olarak kullanılacak olan modeller belirlenmiştir.

Bu veri tabanı oluşturulduktan sonra proje alanı olarak belirlenen mekan üzerinden örnek model oluşturulmuş, bu model için iki alternatifli yerleşim planı çalışılarak

BIM teknolojisi ile beraber elde edilen veriler toplanmış, sonuçlar değerlendirilmiştir. İzlenilen süreç ise “bottom-to-top” şeklindedir (Çizelge 4.1).

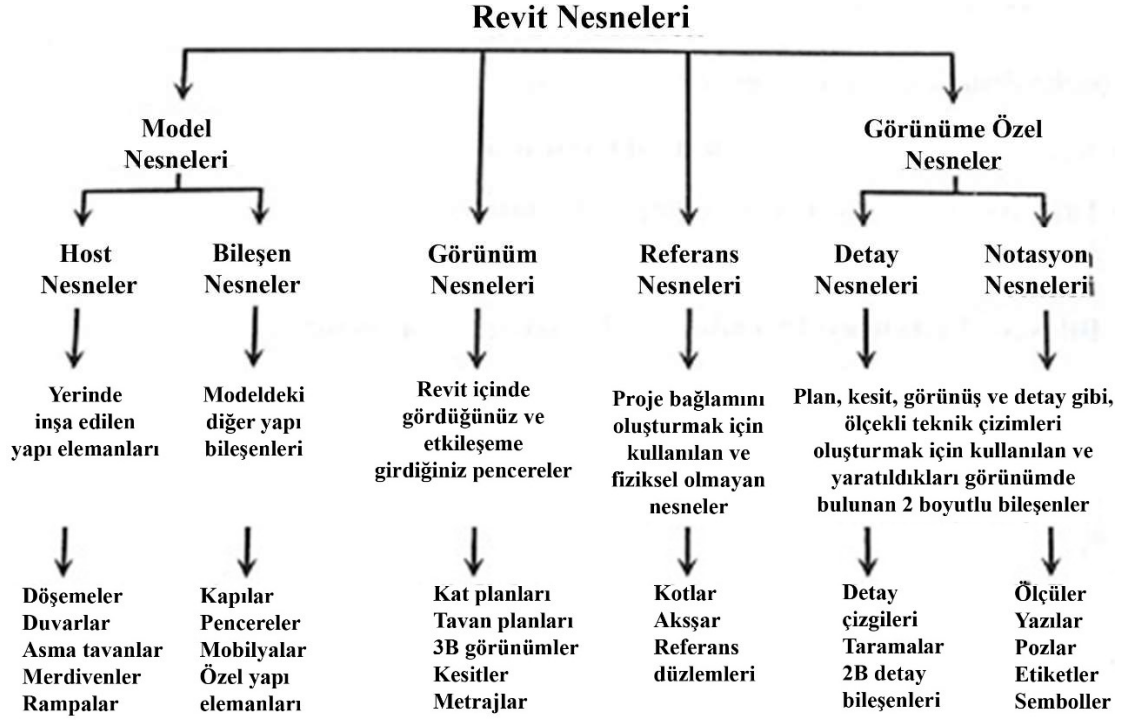
Çizelge 4.1: Bottom-to-top süreç diyagramı.



Önce veri tabanı kütüphanesi bileşen nesneler düzeyinde oluşturulurken, bu nesneler model içerisindeki yapı elemanları ile birleştirilerek (host nesneler) örnek model içerisinde toplanmıştır.

4.1 Veri Tabanı Kütüphanesinin Oluşturulması

Veri tabanı kütüphanesi oluşturulurken aşağıda gösterilen Revit Architecture nesne hiyerarşisi tablosuna göre (Şekil 4.1) ilerlenmiştir. Bu hiyerarşide 4 ana başlık yer almaktadır. Bunlar; model, görünüm, referans, görünüme özel nesneler şeklindedir. Bu hiyerarşiyi anlamak ve düzenini süreç içerisinde takip etmek önemlidir. Burada oluşturulan nesneler birer tip veya family dosyası olarak kullanılacağı için, bu tablodaki başlıklar, altyapısal düzenin sağlanması için gereken parametreleri sağlamaktadır.



Şekil 4.1: Revit Architecture Nesne Hiyerarşisi.

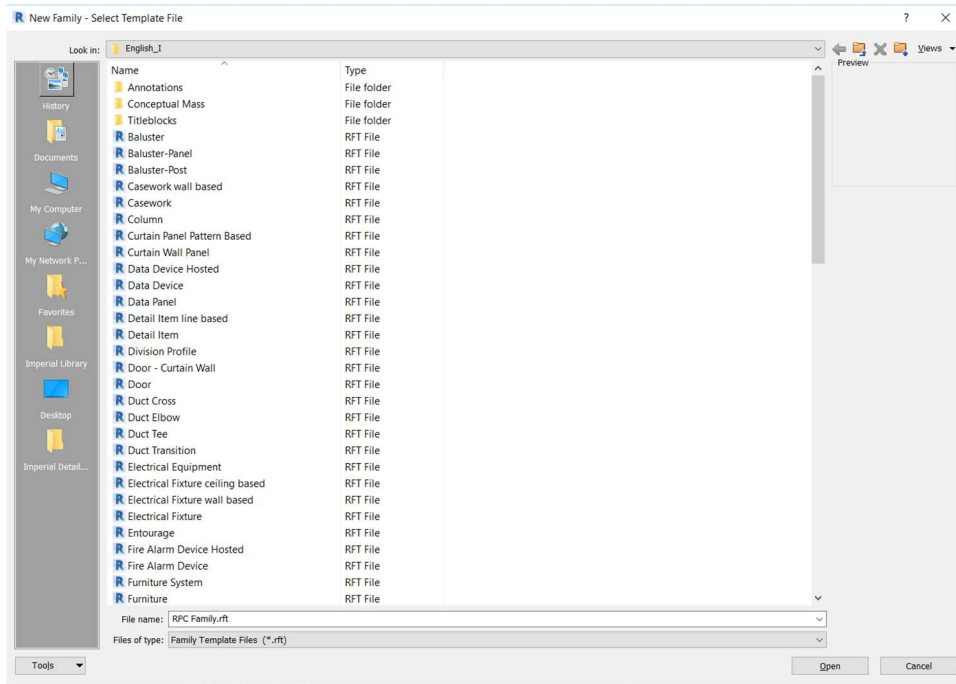
Kapılar, pencereler, mobilyalar, özel yapı elemanları, model nesneleri hiyerarşisi içerisinde alt başlıktaki bileşen nesneler arasında yer alırken; döşemeler, duvarlar, asma tavanlar ise host nesneler alt başlığında yer almaktadır.

4.1.1 Bileşen nesnelerin veri tabanı kütüphanesinin oluşturulması

Bu aşama, tez çalışmasının “veri tabanı kütüphanesi” kısmını oluşturmaktadır. Oluşturulan kütüphane ile BIM modelleme sisteminin, sadece yapısal elemanlarda değil, aynı zamanda özel imalatlarda, mobilyalarda, detay uygulamalarında da kullanılmasını sağlamaktadır. Bu nedenle BIM süreci tanımlanırken sistem içerisinde ne kadar detaya inilirse süreç içerisindeki verimlilik o kadar artacaktır. Bu noktada, kullanılan imalatlarda verilen parametreler rol almaktadır. Kullanıcı veri oluştururken ne kadar ilerlerse proje yönetim sürecinde farklı boyutlar devreye girmeye başlamaktadır. Bu süreçte elde edilebilen son aşama işletme modelinin oluşturulduğu ve yapılan projenin sürdürülebilirliğini kapsayan 7D aşamasıdır. Veriler oluşturulduktan sonra BIM süreci içerisinde yukarıda tanımlanan hiyerarşiye göre bir yol haritası takip edilmelidir. Örnek modelde de bu hiyerarşide bir veri

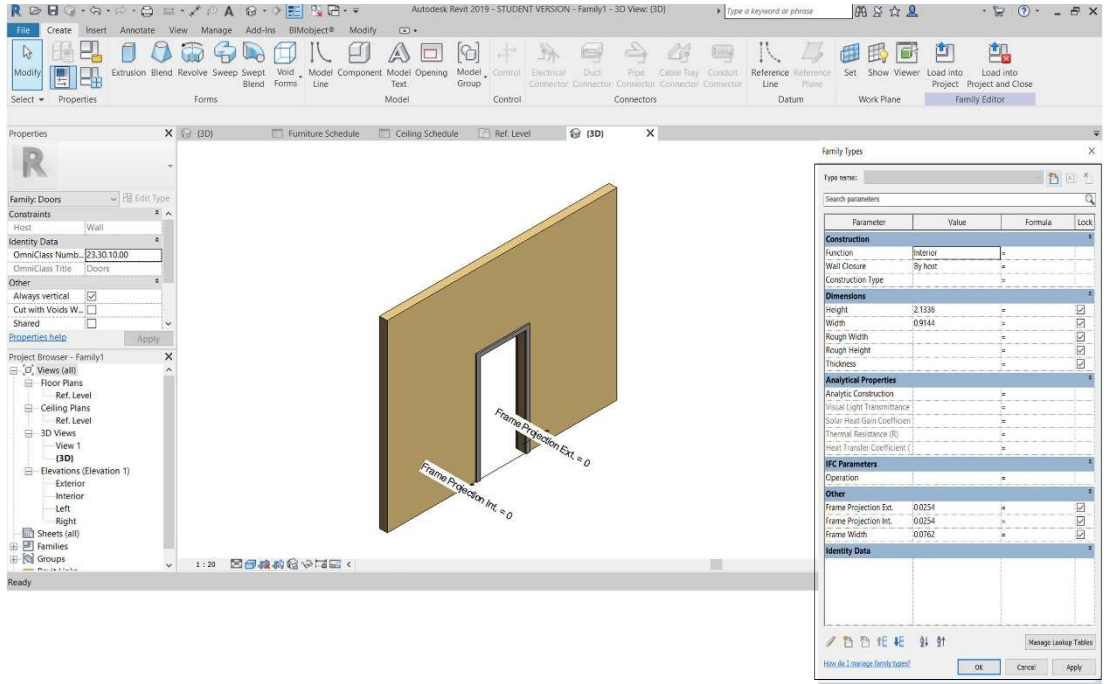
tabanı kütüphanesi oluşturularak projeler arasında geçiş yapabilmek üzere kullanılan yöntemler şu şekildedir;

- “Open source” family dosya kaynaklarının kullanılması: BIM projelerinin avantajlarından biri de oluşturulan dosyaların açık kaynak platformlarında RFA uzantısı ile paylaşılabilmesidir. Bu kaynaklar ücretsiz olup proje içerisinde doğrudan kullanımına izin verilmiştir. Tez içerisinde yapılacak olan örnek modelde de bu açık kaynaklardan 3D BIM objeleri kullanılmıştır.
- “Open source” dosyalarının yeniden tasarlanması: Bu kaynaklardan elde edilen objeler yeniden tasarlanabilecek şekilde RFA uzantılı family dosyası olarak kaydedilmiştir. Bu dosyalar üzerinde gereksiz elemanların silinmesi, yeni parametrelerin oluşturulması, üzerine yeni modellemelerin yapılması, tez içerisinde örnek model üzerinde de kullanılan yöntemlerden biridir.
- Kullanıcı tarafından parametrik nesnelerin baştan oluşturulması: Revit içerisinde oluşturulmak istenen modele göre kapı, pencere, mobilya vb nesnelerin “template” dosyaları bulunmaktadır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2: Revit Architecture içerisindeki “template” dosyaları.

Bu dosyaların her bir template farklı referans çizgi düzeni, bunlara bağlı olarak oluşturulmuş parametreleri (yükseklik, genişlik, kapı boşluğu vb) bulunmaktadır. Şekil 4.3’te örnek bir şablon dosyası ve parametreleri gösterilmiştir .



Şekil 4.3: Kapı şablon dosyası ve parametreleri.

Tez kapsamında bu parametrelerden yararlanılarak “parametrik nesneler” ile veri tabanı kütüphanesi oluşturulmuştur. Bu süreç Çizelge 4.2’de örnek bir nesne üzerinden kademeli olarak açıklanmıştır.

Oluşturulacak nesne uygulama detay seviyesi olan LOD 500 seviyesinde olacağı için modellenen her nesnenin ölçülendirilmesinin yapılması ve malzeme, fiyat vb. vektörel olmayan parametrelerin de tercihe bağlı olarak girilmesi sağlanmaktadır. Gerekli görüldüğü noktalarda modelleme içerisinde yorumlar yapılarak da süreç içerisinde koordinasyon net bir şekilde sağlanabilmektedir ve istenilirse bu yorumlar içerisinde de tablolar oluşturulabilmektedir.

Bu detay seviyesindeki üretim sonucunda, nesne modelleme sürecinde otomasyon bir sitem kurgulanmış olacaktır. Buradaki parametreler ölçülendirme için kullanılan yöntemleri de değiştireceği ve birbirine bağlı olarak kurgulanacakları için, kullanıcı tarafından projeye göre verilerin değiştirilmesi halinde ölçüler de bu süreçte verileri takip ederek, uygulama sürecinde dosyalarda tekrar revizyon yapılma sürecini önleyecek ve zamandan kazandıracaktır. Bir ölçü parametresinde yapılan değişiklik, aynı anda tüm görünüşlerde parametrik düzenin kurgulanması sayesinde hatasız olarak birbirini takip edecektir.

Çizelge 4.2: Veri tabanı kütüphanesi oluşturulması.

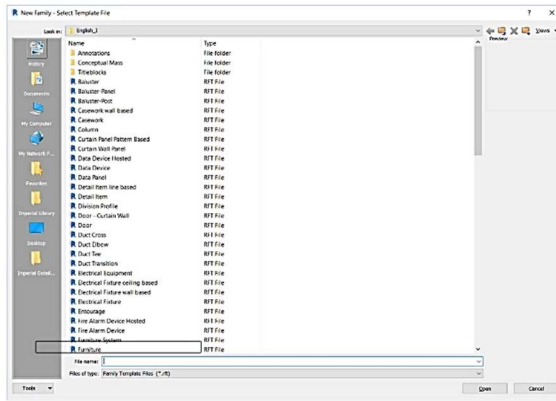
VERİ TABANI KÜTÜPHANESİ OLUŞTURULMASI

**ÖRNEK NESNE:
Mutfak Alt Dolap**

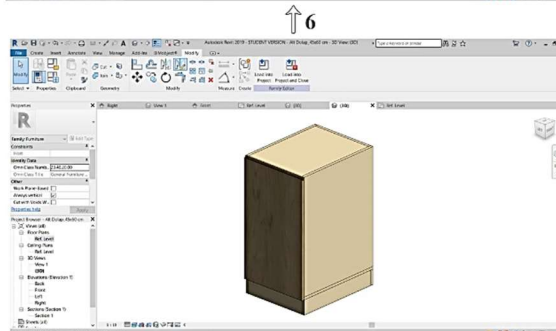
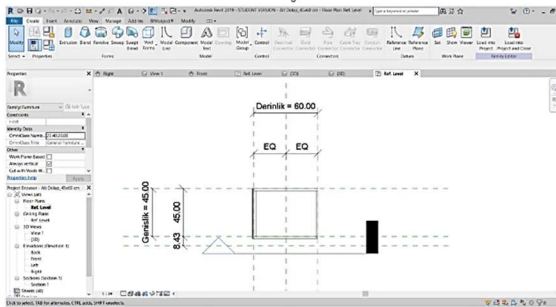
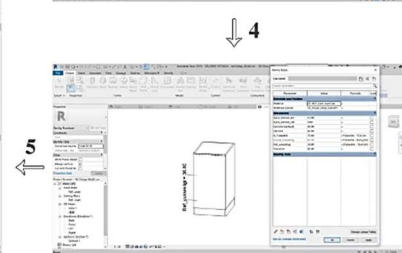
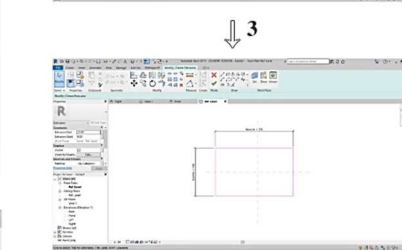
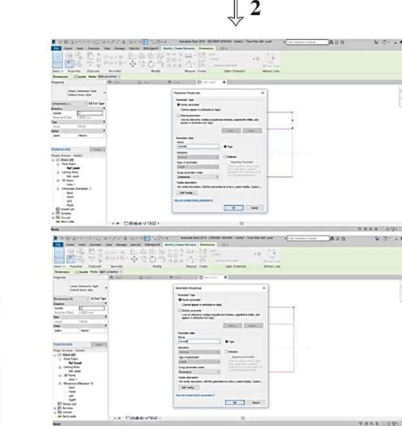
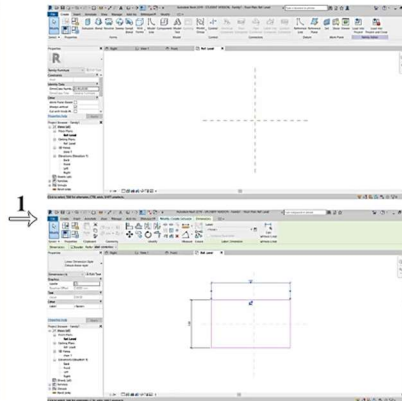
Ölçüler: 60x45x90 cm

Kapak Malzeme: Meşe

Gövde Malzeme: MDF Lam



1	A	B	C	D	E	F	G
2	Keynote	Family	Type	Image	Comments	Count	Cost
3	Aksesuar	Mutfak_Tengah	Mutfak_Tengah			1	6
4	Aksesuar	Ocak_Alti_Basa	Ocak_Alti_Basa			1	6
5	Aksesuar	Ocak_Alti_Basa	Ocak_Alti_Basa			1	6
6	Alt Dolap	Mutfak_Alt_Dolap	65x40x90 cm			2	6
7	Alt Dolap	Mutfak_Alt_Dolap_Cekmece	83x40x90 cm			1	6
8	Alt Dolap	Mutfak_Alt_Dolap_Enjele	65x40x90 cm			1	6
9	Alt Dolap	Mutfak_Alt_Dolap_Kose	37x40x90 cm			1	6
10	Alt Dolap	Mutfak_Alt_Dolap_Kutulu	85x40x90 cm			1	6
11	Ut Döşeme	Mutfak_Ust_Dolap	36x42x75 cm			2	6
12	Ut Döşeme	Mutfak_Ust_Dolap	41x42x75 cm			1	6
13	Ut Döşeme	Mutfak_Ust_Dolap	35x42x75 cm			1	6
14	Ut Döşeme	Mutfak_Ust_Dolap_Kutulu	75x42x75 cm			1	6
15	Ut Döşeme	Mutfak_Ust_Dolap_Kose	75x42x75 cm			1	6
16	Ut Döşeme	Mutfak_Ust_Dolap_Kose	75x42x75 cm			1	6
17	Ut Döşeme	Mutfak_Ust_Dolap_Kose	75x42x75 cm			1	6
18	Ut Döşeme	Mutfak_Ust_Dolap_Kose	75x42x75 cm			1	6
19	Ut Döşeme	Mutfak_Ust_Dolap_Kose	75x42x75 cm			1	6
20	Ut Döşeme	Mutfak_Ust_Dolap_Kose	75x42x75 cm			1	6

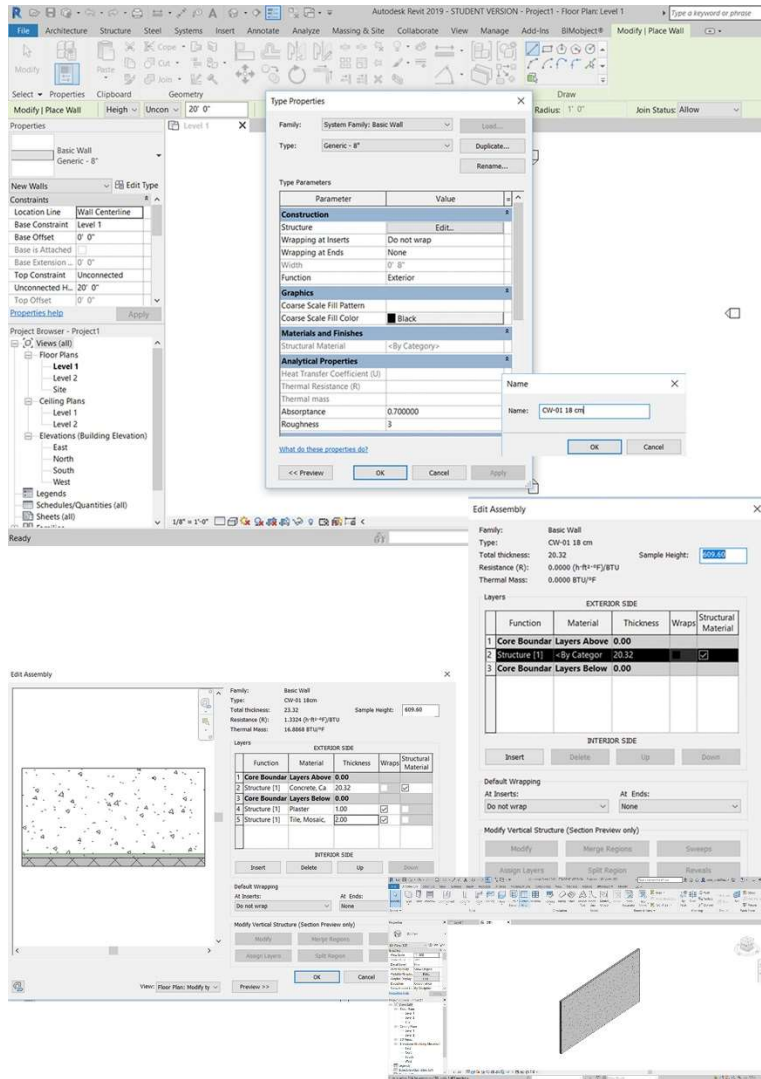


- 1. Aşamada oluşturulacak family dosyasına uygun family template dosyası, veri kütühanesi içerisinde seçilerek açılmıştır. Bu süreçte doğru template'ler ile ilerlemek, metraj çalışmalarında doğru nesne karşısında doğru bilgiyi elde etmek adına kritiktir.
- 2. Aşamada her family template modelinde daha önceden yazılım içerisinde belirlenmiş bir arayüz vardır. Örneğin kapı template dosyalarında kapı açıklığı ve yüksekliği bir parametre olarak template dosyası içerisinde tanımlanmışken, pencere template dosyasında denizlik yüksekliği gibi parametreler önceden tanımlanmıştır. Bu aşamada oluşturulacak model bir dolap olduğu için “Metric Furniture Template” dosyasına göre kullanılmıştır. Bu template arayüzünde herhangi bir parametre tanımlanmamıştır. Bu aşamada sadece dosya merkezini tanımlayan iki referans yüzeyiyle modelleme sürecine başlayarak, parametreler tanımlanmıştır.
- 3. aşamada, 3D dolap nesnesi modelleme yapılırken parametrik bir sürecin izlenmesi için derinlik, genişlik ve yükseklik değerleri için ölçülendirme yapılmıştır ve bu ölçülendirmeler birer parametreye dönüştürülerek kullanıcı tarafından istenilen değerlere göre esneklik kazanması sağlanmıştır.
- 4. Aşamada bu ölçülendirme ve parametre oluşturulma süreci devam ettirilerek istenilen detay seviyesine gelene kadar devam edilmiştir. Sürecin sonunda kullanıcı tarafından tanımlanması beklenen “genişlik, yükseklik, derinlik, kulp detayının kapak boyutuna bağlanması, malzeme parametresi vb. gibi parametreler oluşturulmuştur.
- 5. aşamada aşamada oluşturulan model için sunum görselleri alınmıştır. Bu noktada dosya içerisindeki görünüş ayarları birer seçenek oluştururken, aynı zamanda, başka programlarda kullanılmak üzere altlık alınmasını da sağlamaktadır.
- 6. Aşamada detay seviyesinin yükseltilmesi ve uygulama için bir adım daha ilerlenmesi adına, yapılan model üzerinden kesit, görünüş ve nokta detaylarının elde edilmesi ve bu görünüşler üzerinde ölçülendirme yapılması sağlanmıştır. Buradan elde edilen veriler, uygulama için kullanılmaktadır.
- 7. Aşamada ise yapılan ölçümler ve modelleme sonrasında karar malzemelerin keşif/metraj listelerinin oluşturulması ile maliyet

hesaplamalarının yapılması ve ihtiyaç duyulan malzeme listelerinin elde edilmesini sağlamaktır.

4.1.2 Host nesnelerin veri tabanı kütüphanesinde tanımlanması

Revit Architecture içerisinde “host” nesneler şablon dosya içerisinde mevcut olarak bulunmaktadır. Bu nesnelere döşeme, duvar, çatı, asma tavan, merdiven ve rampalar örnek olarak verilebilir. Birer şablon olarak bulunan bu nesnelerle, istenilirse yeniden tanımlama ile yeni bir şablon dosya düzeni oluşturulabilir. Kurumlara özel olarak oluşturulan bu şablon dosyalar proje altlığı olarak kullanılabilir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4: Host nesne olarak “duvar” oluşturulması.

Örnek projede, host nesneler duvar, döşeme ve asma tavan için kurgulanmıştır. Betonarme duvar ve döşemeler için ayrı birer family oluşturulurken, dosya içerisindeki mevcut duvarlar tekrar tanımlanarak üretilmiştir. Bu duvarlar içerisinde

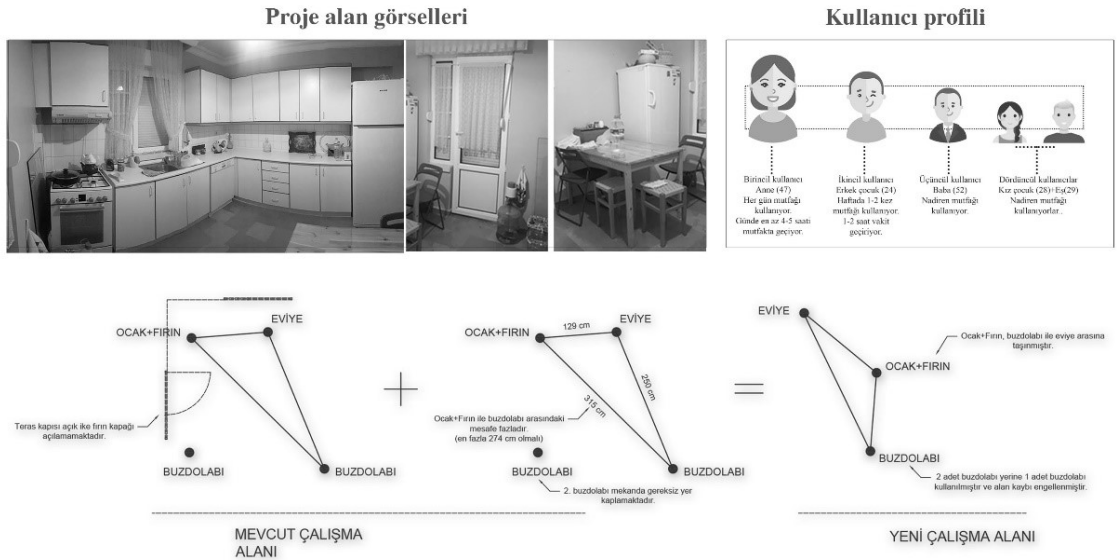
ayrıca sıva katmanları oluşturularak detay seviyesine uygun bir modelleme yapılmıştır. Döşemelerde de statik döşeme üzerinde uygulama katmanları olarak (şap, seramik vb.) katmanları işlenmiştir.

4.2 Örnek Model Oluşturulması

Tez çalışması kapsamında yapılacak olan örnek model için mevcutta kullanılmakta olan bir mutfak ve kullanıcı profili belirlenmiştir. Bu alanın rölöveleri alınmış, gerçeğe uygun şekilde proje çalışması yapılmıştır.

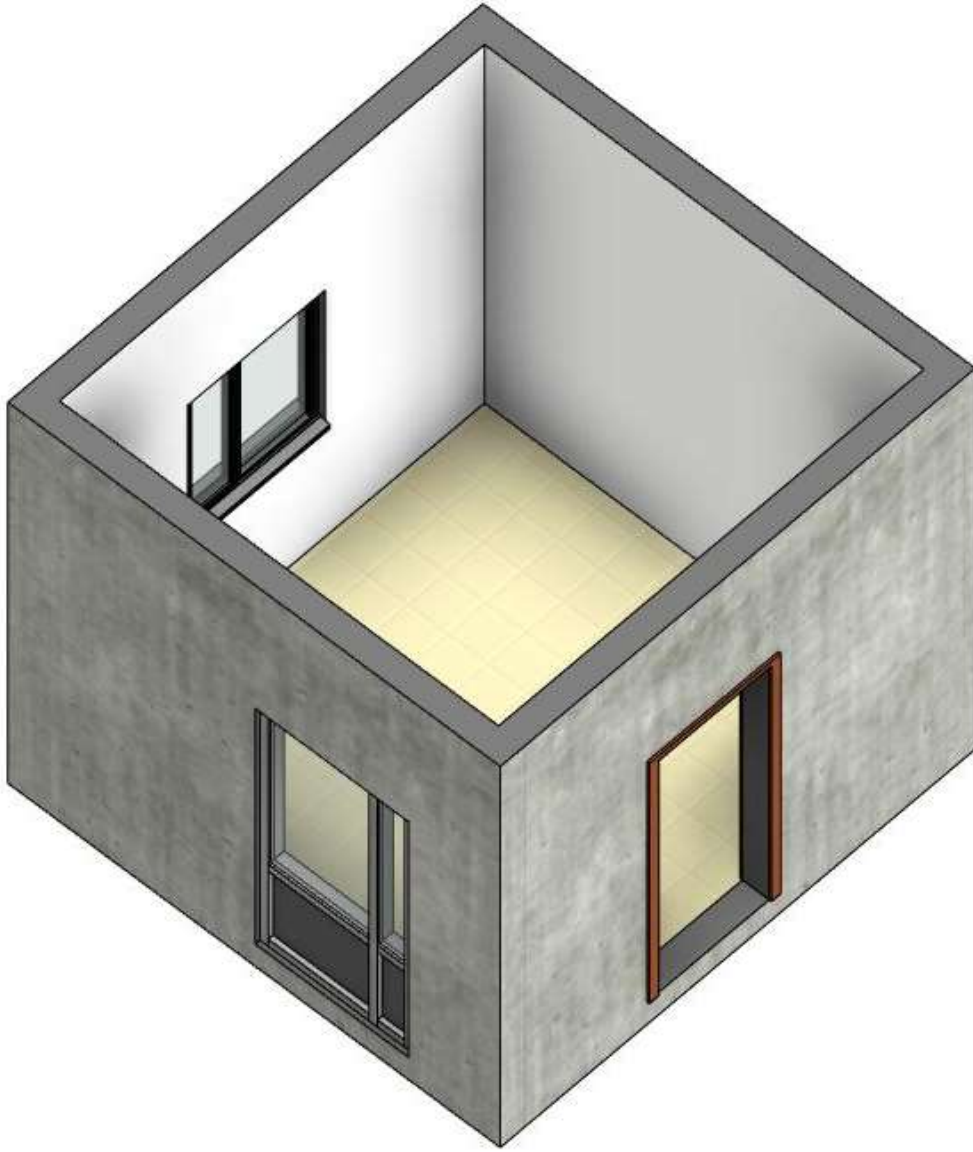
Tez kapsamında örnek model için belirlenen alan Silivri’de bir yazlık evin mutfakıdır. Öncelikle mevcut yerleşim şeması üzerindeki hatalar belirlenmiş, önceki bölümlerde belirtilen mutfak tasarım kriterlerine uygun olarak çalışma şeması revize edilmiştir. BIM destekli tasarım ile çalışmanın en büyük avantajlarından olan ve tasarımcıya zaman kazandıran sürdürülebilirlik kavramını vurgulamak adına ise seçilen mekan üzerinde yerleşim planı çalışılmıştır. Teknik verileri toplanmış, elde edilen sonuçlar analiz edilmiştir. Mekan görselleri ve revize edilmiş yerleşim şemaları Çizelge 4.3’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.3: Çalışma alanı bilgileri ve kullanıcı profili.



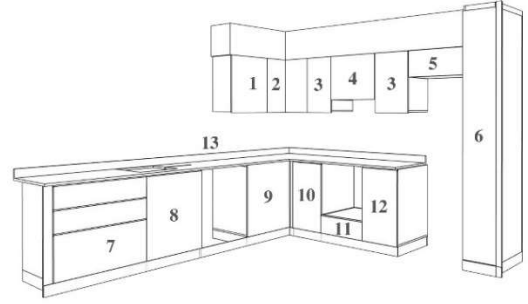
İlk aşama olarak yerinde alanın ölçüler üzerinden Revit Architecture ile mutfak hacmi oluşturulmuştur (Şekil 4.5). Bu hacim oluşturulurken sahadan elde edilen verilere uygun parametreler (yükseklikler, açıklıklar vb.) girilerek gerçeğe uygun

modelleme yapılmıştır. Bu alan sabit tutularak yeni çalışma alanı düzenine göre yerleşim çalışmalarına başlanmıştır.



Şekil 4.5: Yerinde alınan ölçüler üzerinden oluşturulan mutfak hacmi.

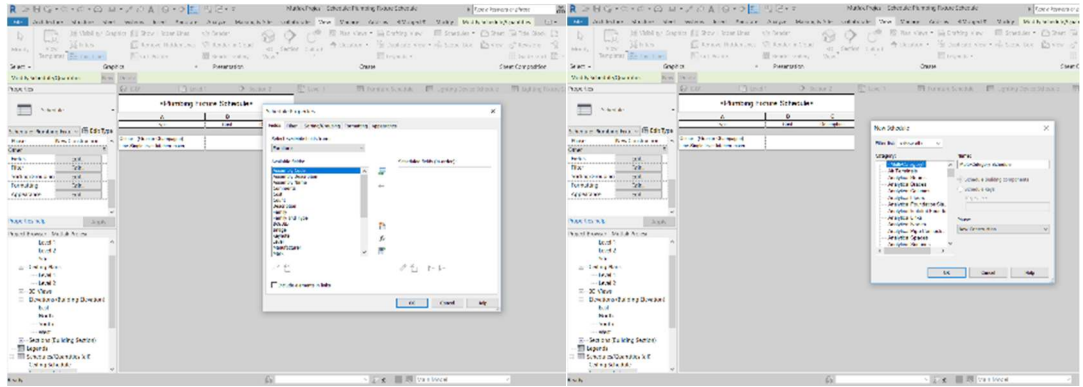
Mutfak hacmi oluşturulduktan sonra, oluşturulmuş olan veri tabanı kütüphanesi üzerinden kullanılacak olan family'ler ve hazır modeller belirlenmiş hacim içi tasarıma başlanmıştır. Öncelikle tavan oluşturulmuş, devamında ise özel imalat mobilyalar (oluşturulmuş olan veri tabanı kütüphanesi içerisinde) ve hazır kullanılacak olan modeller yerleştirilmiştir. Şekil 4.6'da ortaya çıkan mutfak tasarımı ile veri tabanı kütüphanesinden kullanılan nesneler görülmektedir.



- | | |
|--|--|
| 1 - Mutfak Üst Dolap-50x35x75 cm | 8 - Mutfak Alt Dolap Eviye-60x60x90 cm |
| 2 - Mutfak Üst Dolap Köşe-75x35x75 cm | 9 - Mutfak Alt Dolap Köşe-125x60x90 cm |
| 3 - Mutfak Üst Dolap-40x35x75 cm | 10 - Mutfak Alt Dolap-45x60x90 cm |
| 4 - Davlumbaz Üst Dolap-60x35x75 cm | 11 - Ocak Altı Baza |
| 5 - Buzdolabı Üst Dolap-70x60x28 cm | 12 - Mutfak Alt Dolap-45x60x90 cm |
| 6 - Mutfak Kiler Dolabı-30x60x250 cm | 13 - Mermer tezgah |
| 7 - Mutfak Alt Dolabı Çekmeceli -83x60x90 cm | |

Şekil 4.6: Mutfak tasarımı için veri tabanından alınan nesneler.

Kullanılan tüm bu nesnelerin keşif listeleri istenilen detayda çıkartılabilmektedir (Şekil 4.7). Bu işlemlerin doğru bir şekilde yapılması için dikkat edilmesi gereken modelleme noktaları vardır. Bu aşamalarda girilen adlandırmalar, değerler, malzeme isimleri, ölçüler doğru yerlerde doğru bir şekilde tanımlanmış parametreler olarak kurgulanmalıdır.



Şekil 4.7: Metraj tablosu için elde edilen veriler.

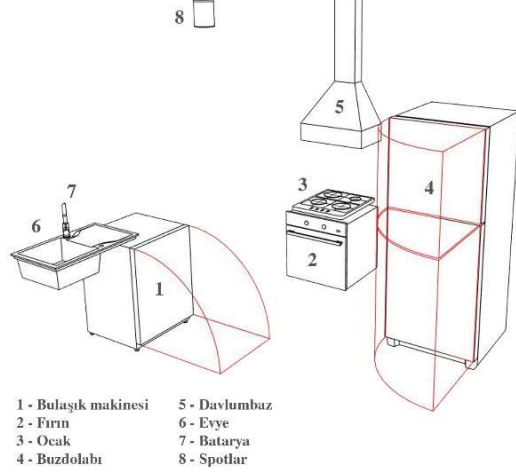
Şekil 4.8’de ise hazır kullanılan nesneler bulunmaktadır. Bu nesneler beyaz eşyalar, evye, batarya, aydınlatma elemanları, davlumbazdır. Tüm bu ürünlere internet üzerinde açık kaynak olarak ücretsiz olarak ulaşılabilir.

Tüm ürünler yerleştirildikten ve tasarım tamamlandıktan sonra metraj tabloları, kesitler, planlar, görünüşler, cihaz elektrik ve mekanik çıkışları, mobilya çizimleri, tavan planı gibi bir uygulama projesinde ihtiyaç duyulan tüm teknik dökümanlar da eş zamanlı olarak elde edilmektedir.

Mekan Perspektifi

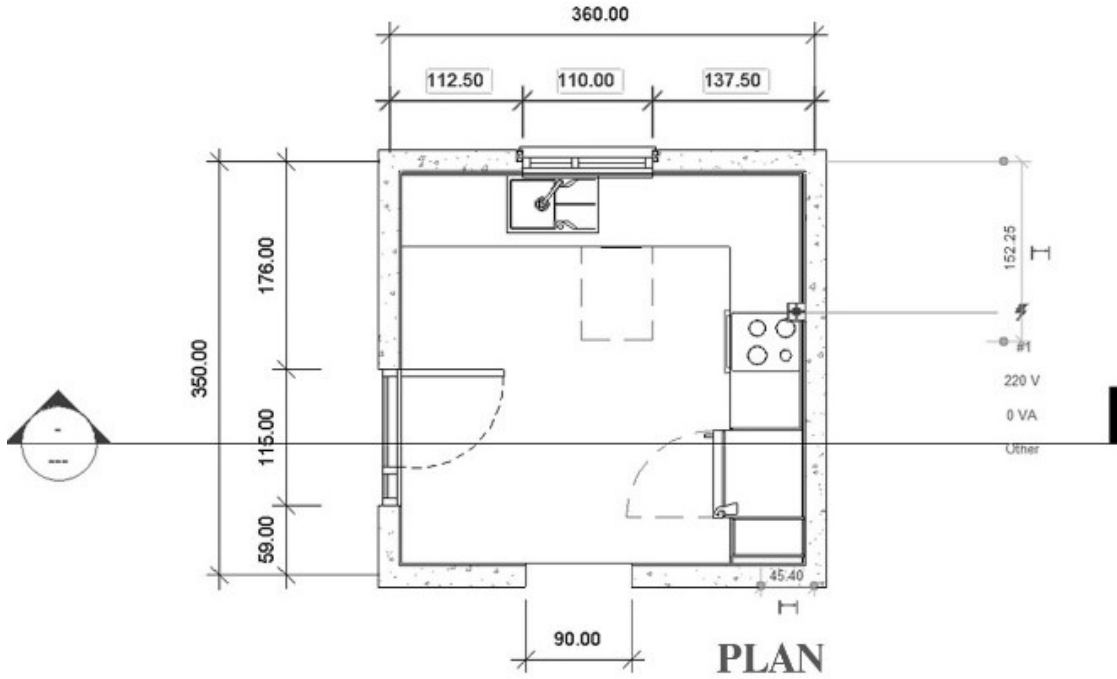


Kullanılan Hazır Modeller



Şekil 4.8: Mutfak tasarımı için hazır alınan nesneler.

Şekil 4.9’da örnek oluşturması için hazırlanmış olan mutfak yerleşim planı ve Şekil 4.10’da örnek metraj tablosu gösterilmiştir. Elde edilen detaylı teknik çizimler ve keşif listesi veriler ise ek olarak (Bkz: Ek 01, 02, 03, 04, 05) sunulmuştur.



Şekil 4.9: Mutfak yerleşim planı.

Ceiling Schedule				
Family	Type	Comments	Area	Cost
Compound Ceiling	AA-1.2 cm	40x20x12 mm kutu porfil ile - yeşil alçıpan tavan	11.12 m ²	₺ -
Grand total				₺ -

Şekil 4.10: Alçıpan tavan metraj tablosu.

5. SONUÇ

BIM teknolojisi, çok aşamalı projeler üzerinde verilerin işlenmesi ve iletilmesi konusunda, teknolojinin yardımıyla, zaman ve finansal anlamda proje sahiplerine büyük ölçüde yardım sağlayan bir sistemdir. Bu süreç içerisinde lineer proje paylaşımı yerine döngüsel bir sistem oluşturularak merkez modelin etrafında veri aktarımı sağlanmaktadır. BIM' in açılımı olan Yapı Bilgi Modelleme (Building Information Modeling) sistemi içinde de geçen “Bilgi” kelimesine bağlıdır ve burada “Bilgi” insanın kendisini işaret etmektedir. Kişilerin oluşturduğu data bu sistemin en büyük altyapısıdır.

BIM sisteminin data oluşturma süreci ve paylaşımı, belli standartlar ve şablonlar içerisinde sağlanabilmektedir. Bu sürece geçiş için bu dili kullanabilen, anlayabilen ve yorumlayabilen proje sahipleri ve personeller gerekmektedir. Birden fazla disiplinin bir arada bulunduğu bu system, sistemin sahip olduğu dilden uzak çalışılması mümkün değildir. Bu sebeple sistemin altyapısının oluşturulması ve kullanılabilir hale getirilmesi sürecin kritik ve en zor noktasıdır. Bu altyapı oluşturulurken ne detayda bir projenin ve ne amaçla kullanılacağını tanımlanması önemli noktalardan biridir. Bu nedenle tez çalışması mutfak alanı ile sınırlandırılmıştır.

Sürecin incelenmesi ve bu sürecin iç mimaride de erişilebilir olduğunun aktarılabilmesi için özel bir proje hazırlanmıştır. Proje alanı olarak seçilen mutfak tasarımı, sahadan alınan ölçülerin dijital ortama aktarılmasını sağlamak amacıyla yapılmıştır. Alınan ölçülere göre oluşturulan modelde, süreç öncesinde hazırlıklar yapılmış ve veri tabanı oluşturulmuştur. Oluşturulan kütüphane esnek bir şekilde parametrik tasarlanarak farklı projelerde de kullanılabilir hale getirilmiştir. Bir “know how” sistemi oluşturularak büyük bir altyapı oluşturulmuştur. BIM objesi olarak tanımlanan bu kütüphanede nesneler belirli parametrelerle farklı ölçülerde yerleştirilebilmektedir. Proje içerisinde gereken bir revizyon aşamasında sistemin baştan modellenmesi yerine sadece küçük bir data değişikliği yapılarak yeni bir kurgu tasarlanabilmektedir.

Tez çalışmasında BIM teknolojisinin iç mimari tasarımdaki avantajları, uygulamalar üzerinden incelenerek gösterilmiştir. Sistem içerisindeki aşamalar adım adım anlatılarak ilk çizgiden son ürüne kadar olan süreç görseller ile aktarılmıştır. Elde edilen veriler ışığında BIM teknolojisiyle oluşturulan veri tabanının belirlenen amaç doğrultusunda tasarlanmasının ve projelere aktarılmasının, sürecin verimini klasik yöntemlere göre önemli ölçüde artırdığı görülmüştür. Belirlenen parametreler çevresindeki esneklik ile farklı projelere özgü kişiselleştirilmelerin yapılacağı bir sistem kurgulanmıştır. Bu sistem sonrası yeniden bir komut girmeden her değişimde metraj verilerinin de otomatik olarak güncellenmesi sağlanmıştır. Elde edilen son ürünün, gerçekleştirilecek olan revizyon kaynaklı zaman kaybını önemli ölçüde azaltacak şekilde kurgulanması sağlanmıştır.

Yapılan tez çalışmasıyla BIM sisteminin belirli bir detay seviyesinde sadece büyük ölçekli projelere değil, BIM objelerinin tasarlanmasıyla küçük ölçekli iç mimarlık projelerine de katkı sağlayabileceği gösterilmiştir. Bu sistemle birlikte artık farklı ölçekli ve farklı detay seviyelerine ait iç mimari projelerde hızlı bir şekilde alternatif sağlanabilecek öneriler geliştirilmesi mümkündür.

KAYNAKLAR

- Ağat, N.** (1983). *Konut Tasarımına Mutfakın Etkisi ve Öutfak Tasarımı* (Profesörlük Tezi), İTÜ Mimarlık Fakültesi Kütüphanesi, 7-8
- Akkoyunlu, T.** (2015). *Kentsel Dönüşüm Projeleri İçin Bım Uygulama Planı Önerisi* (Doktora Tezi), İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 21-41.
- Akipek, F.Ö. ve İnceoğlu, N.** (2007). *Bilgisayar Destekli Tasarım ve Üretim Teknolojilerinin Mimarlıkta Kullanımları*, den alındı <http://www.megaronjournal.com/tr/jvi.aspx?pdire=megaron&plng=tur&un=MEGARON-63825>.
- Aladağ, H., Demiröğen, G, Işık, Z.** (2016). Building Information Modeling (BIM) Use in Turkish Construction Industry, *World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium*.
- Azhar, S. Khalfan, M. Maqsood, T.** (2012). Building Information Modelling (BIM): Now and Beyond. *Australian Journal of Construction Economics and Building*. (Cilt 12, sayı. 4), 15-28.
- Blum.** (2013). Dynamic space- a new kitchen standard. den alındı www.accuisines.com/fileadmin/PDF_cac/Blum-Canada_en.pdf.
- Boynton Child, G.** (1914). The efficient kitchen: definite directions for the planning, arranging and equipping of the modern labor-saving kitchen. A practical book for the home-maker, University of California Libraries.
- Brax, B., Paulsson, J. and Sperling, L.** (1975). Standart kitchens and the physically disabled, Batiment International, Building Research and Practice, Vol.3, No.4
- Dalcı, A.** (2014). *An Investigation on Some Benefits of BIM Application* (Doctoral dissertation, Eastern Mediterranean University (EMU)-Doğu Akdeniz Üniversitesi (DAÜ)).
- Dünya İnşaat.** (2005). Mimarlık Pratiğinde Bilgisayar Desteği: Temsili Olandan Yapısal Olana Doğru, *Mimarlık Degisi*, 31 Mart 2018 den alındı, <http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=37&RecID=898>.
- Eastman, C. Teicholz, P. Sacks, R. Liston, K.** (2010). BIM Handbook 2nd Edition. New Jersey: John Wiley&Sons.
- Elmualim, A. Gilder, J.** (2014). BIM: innovation in design management, influence and challenges of implementation. *Architectural Engineering and Design Management* Cilt 10, satı. 3-4, 183-199.

- Gehrmann'ın Technovision Tasarımı.** (t.y.). *Titel Magazine*, Erişim: 6 Ağustos, 2016, <http://titelmagazin.com/artikel/12/4218/der-architekt-der-koch-und-der-gute-geschmack.html>.
- Grandjean, E.** (1973). “Ergonomics of The Home”, Francis and Taylor, London
- Harbor, B.** (2009). Brand survey reveals kitchen is top of mind for design-most important room in house continues to leave consumers craving sense of style. Retrieved from.
- Kaplan, S. Ve Kürekçi, N.A.** (2016). Yapı Bilgi Sistemi (BIM) ile Mekanik Tesisat Projeleri, Tesisat Mühendisliği, Sayı 153, Mayıs/Haziran.
- Karadağ, E.** (2002). *Bilgisayar Destekli Tasarımın İç Mimarlık Bürolarına Etkileri* (Yüksek Lisans Tezi), İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 26.
- Kopuz, B.** (2015). *İnşaat Projelerinde Etkin Bir BIM Uygulaması İçin Katılımcılar Arasındaki BIM Protokollerinin İncelenmesi ve Değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi), İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 28-45.
- Muratoğlu, H.** (2015). *BIM Kullanımının Tasarım Aşamasından Kaynaklanan Uyuşmazlıklar Üzerine Etkileri* (Yüksek Lisans Tezi), İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2-45.
- Mutfak.** (t.y.). *Vikipedia*, Erişim: 28 Temmuz, 2016, <https://tr.wikipedia.org/wiki/Mutfak>.
- Onursal, F.H. ve Yaman H.** (2010). Bilgisayar Destekli Tasarım ve Çizim Standartları Üzerine Bir Araştırma, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, s.853.
- Öktem, Saniye ve Ertuğral, Orhan.** (2017). 2017 Yılı Meslek İçi Eğitim Seminerler, Örneklerle BIM ve Kullanımı [PowerPoint slides]. Den alındı <https://docplayer.biz.tr/68510603-Orneklerle-bim-ve-kullanimi.html>
- Pak, B. Ve Erdem, A.** (2011). *Bilgisayar Destekli ve Geleneksel Mimari Tasarım Süreçlerinde Tasarım Kararları*, s.65, İTÜ Dergisi, itudergi.itu.edu.tr
- Panaiteescu, R.** (2014). *Building Information Modeling, Towards a Structured Implamentation Process In An Engineering Organization* (Master Thesis), 12.
- Pekeriçli, M.K., Sarı, R., Tanyer, A.M.** (2017). An Investigation of Building Information Modeling Maturity in Turkish Architecture and Engineering Firms, ODTÜ.
- Savaşkan, M.O.** (2015). *Yüksek Enerji Performanslı Konut Yapıları İçin BIM Tabanlı Bir Açık Kaynak Bilgi Sistemi Modeli* (Yüksek Lisans Tezi), İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 16.
- The Museum of Modern Art.** (t.y.). *Frankfurt Mutfacı*, Erişim: 30 Temmuz, 2016, https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2010/counter_space/the_frankfurt_kitchen.
- University of Houston.** (t.y.). Beecher ve Stowe-1869, Erişim: 30 Temmuz, 2016, <http://www.uh.edu/engines/epi1940.htm>.
- Ünügür, S. M.** (1997). “Mutfak ve Ergonomik Çözümlemesi”, Yapı 188, Ek 3.

- Yazıcıoğlu, D.A.** (2010). Mutfak Tasarım Süreci- Analiz, Karar, Planlama, 98-147.
- Yıldırım, K. ve Hacıbaloglu, M.** (2000). Konut Mutfakları İle İlgili Ergonomik Bir Araştırma, Journal of the Institute of Science and Technology, Gazi Uni, Vol.13, No.3, s. 02-03.
- Yunan Mimarlığı.** (t.y.). *Slide Player*, Erişim: 27 Temmuz, 2016, <http://slideplayer.biz.tr/slide/2732156/>
- Yücel, M.K.** (1990). *Teknolojik Gelişmelerin Mutfak Planlamasına Etkileri* (Yüksek Lisans Tezi), İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi, 1-45.
- Url-1** <<https://www.autodesk.com/solutions/bimi>>, erişim tarihi 28.03.2018.
- Url-2**< <http://bimturkiye.blogspot.com/2014/04/bim-nasl-uygulanmal-2-lod.html> >, erişim tarihi 28.12.2018.
- Url-3**<<https://bimsoft.com.tr/bim-nedir/>>, erişim tarihi 30.03.2018
- Url-4**<http://blog.milliyet.com.tr/bim/2016---turkiye-nerede/Blog/?BlogNo=529066>>, erişim tarihi 05.04.2018
- Url-5**<<http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=37&RecID=898>>, erişim tarihi 31.03.2018.
- Url-6**<<http://sayisalmimar.com/2016/03/yapi-bilgi-modelleme-ve-kullanim-alanlari/>>, erişim tarihi 22.03.2018.
- Url-7**<https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Level_of_detail_for_BIM>, erişim tarihi 27.05.2019.
- Url-8**<<https://www.gsa.gov/real-estate/design-construction/3d4d-building-information-modeling/guidelines-for-bim-software/document-guides/level-of-detail> >, erişim tarihi 18.05.2019.
- Url-9**<https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Level_of_detail_for_BIM>, erişim tarihi 27.12.2018.

EKLER

EK 01: Özel imalat mobilya ve beyaz eşya keşif listeleri

EK 02: Zemin duvar tavan aydınlatma ve vitrifiye keşif listeleri

EK 03: Plan ve kesitler

EK 04: Tavan ve döşeme planları

EK 05: Mobilya detayı

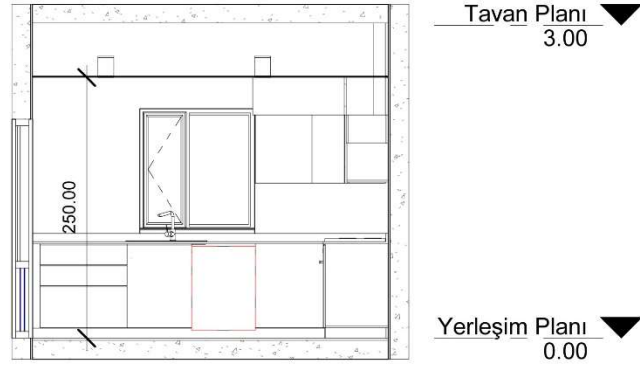
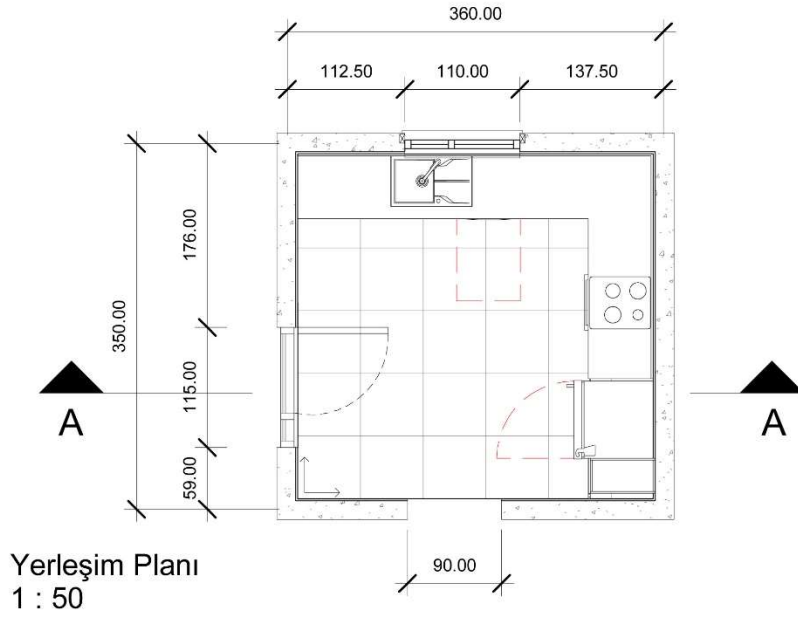
EK 01

Furniture Schedule					
Keynote	Family	Type	Comments	Count	Cost
Aksesuar					
Aksesuar	Mutfak_Tezgah	Mutfak_Tezgah	2 cm mermer	1,00	₺ -
Aksesuar	Ocak_Altı_Baza	Ocak_Altı_Baza	MDF üzeri kaplama kapak / MDF Lam gövde	1,00	₺ -
Süpürgelik	Dolap_Altı_Süpürgelik	Süpürgelik	10 cm Alu	1,00	₺ -
Alt Dolap					
Alt Dolap	Mutfak_Alt_Dolap_Cekmeceli	83x60x90 cm	MDF üzeri kaplama kapak / MDF Lam gövde	1,00	₺ -
Alt Dolap	Mutfak_Alt_Dolap_Eviye	60x60x90 cm		1,00	₺ -
Alt Dolap	Mutfak_Alt_Dolap_Kose	125x60x90 cm		1,00	₺ -
Alt Dolap	Mutfak_Alt_Dolap	45x60x90 cm		2,00	₺ -
Boy Dolap					
Boy Dolap	Mutfak_Kiler_Dolabı	30x60x250 cm	MDF üzeri kaplama kapak / MDF Lam gövde	1,00	₺ -
Üst Dolap					
Üst Dolap	Mutfak_Üst_Dolap	50x35x75 cm	MDF Lam kapak / MDF Lam gövde	1,00	₺ -
Üst Dolap	Mutfak_Üst_Dolap_Kose	75x35x75 cm		1,00	₺ -
Üst Dolap	Mutfak_Üst_Dolap	40x35x75 cm		2,00	₺ -
Üst Dolap	Davlumbaz_Üst_Dolap	60x35x75 cm		1,00	₺ -
Üst Dolap	Buzdolabı_Üst_Dolap	70x60x28 cm		1,00	₺ -
Üst Dolap_Sabit Kapama	Mutfak_Üst_Dolap_Sabit	375 cm	18 mm MDF Lam	1,00	₺ -
Grand total					₺ -
Specialty Equipment Schedule					
Family	Type	Energy Class	Comments	Count	Cost
Ocak	50x60 cm			1,00	₺ -
Aspiratör	80 x 40 cm			1,00	₺ -
Fırın	60x60 cm	A		1,00	₺ -
Buzdolabı	Buzdolabı - Siyah			1,00	₺ -
Bulasık Makinesi	Bulasık Makinesi - Siyah			1,00	₺ -
Grand total					₺ -

EK 02

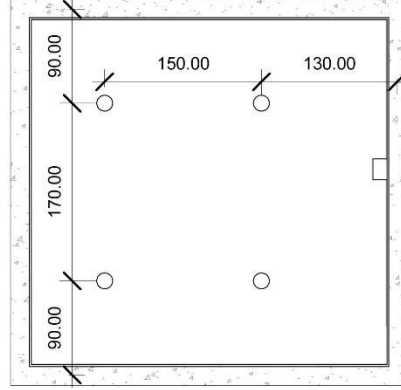
Ceiling Schedule				
Family	Type	Comments	Area	Cost
Compound Ceiling	AA-1.2 cm	40x20x12 mm kutu porfil ile - yeşil alçıpan tavan	11.12 m ²	₺ -
Grand total				₺ -
Floor Schedule				
Family	Type	Comments	Area	Cost
Floor	BD-01_18 cm	Mevcut betonarme döşeme	11.22 m ²	₺ -
Floor	SD-01_2cm	Seramik döşeme	11.22 m ²	₺ -
Grand total				₺ -
Wall Schedule				
Family	Type	Comments	Area	Cost
Basic Wall	SW-01 200 mm	Sıva+boya	10.17 m ²	₺ -
Basic Wall	SW-01 200 mm	Sıva+boya	10.92 m ²	₺ -
Basic Wall	SW-01 200 mm	Sıva+boya	11.90 m ²	₺ -
Basic Wall	SW-01 200 mm	Sıva+boya	9.67 m ²	₺ -
Curtain Wall	Storefront	Seramik kaplama	2.42 m ²	₺ -
Grand total				₺ -
Lighting Fixture Schedule				
Family	Type	Comments	Count	Cost
Downlight - Recessed	120 V-15 cm	Gömme spot	4,00	₺ -
Grand total				₺ -
Plumbing Fixture Schedule				
Family	Type	Comments	Count	Cost
Musluk	Tekli-Musluk		1,00	₺ -
Eviye	Renkli - Granit Kaplama		1,00	₺ -
Grand total				₺ -

EK 03

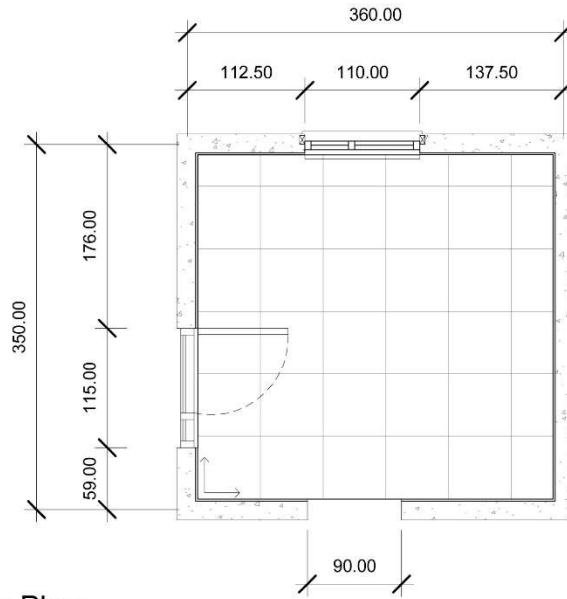


Mutfak Modeli

Plan / Kesit



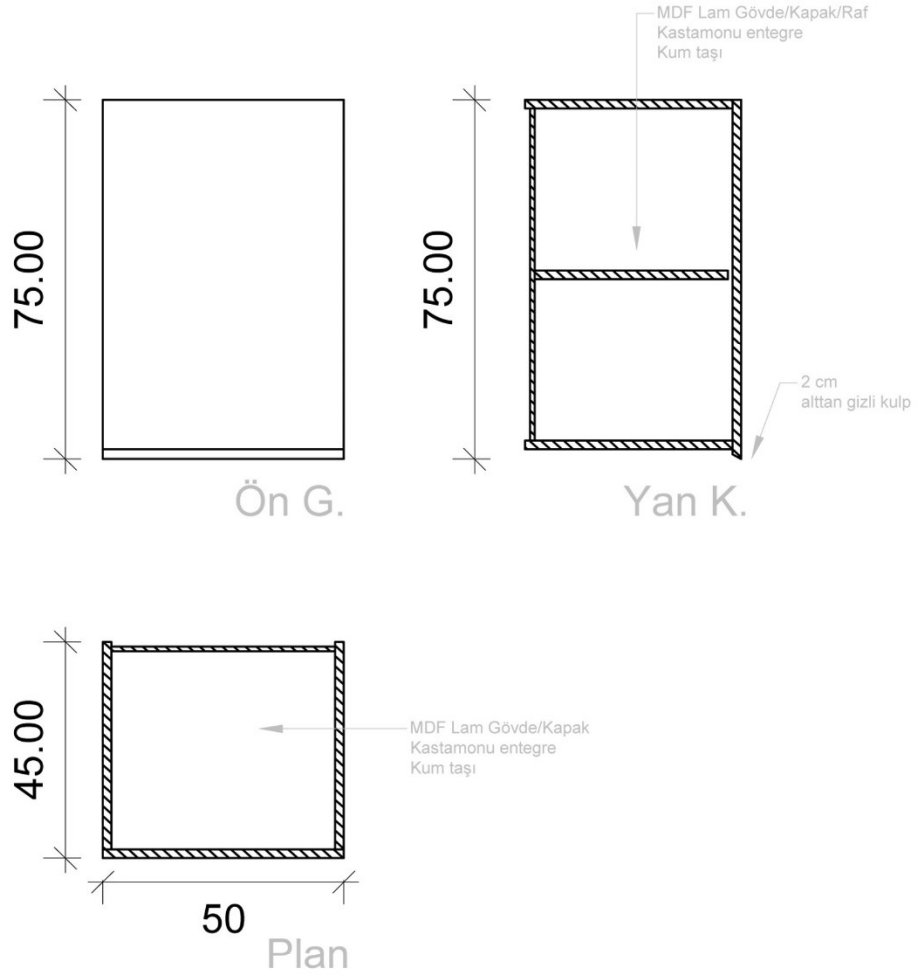
Tavan Planı
1 : 50



Döşeme Planı
1 : 50

Mutfak Modeli

Tavan / Döşeme Planı



Mobilya Detayı / Üst Dolap
1 : 20

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Merve Naç
Doğum Tarihi ve Yeri : 07.12.1992
E-posta : merveenac@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2014, İstanbul Arel Üniversitesi, Müh. Mim. Fakültesi, İç Mimarlık Bölümü
- **Yükseklisans** : 2019, İTÜ, Sosyal Bilimler Anabilim Dalı, IMIAD
- **Yükseklisans** : 2018, SUPSI, IMIAD

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- Studio13 Architects
İç Mimar / Proje ve Uygulama Departmanı Nisan 2017 – Devam ediyor
- ZED Architects
İç Mimar / Proje Departmanı Şubat 2015 – Ocak 2016
- BLOK Architects
Interior Architect / Proje ve Uygulama Departmanı Eylül 2014 – Ocak 2015